



**Fondo  
Editorial  
UBA**



# InnovaTec

REVISTA ARBITRADA  
INGENIERÍA, INNOVACIÓN,  
TECNOLOGÍA Y CIENCIA

FACULTAD DE INGENIERIA



ISSN: 2957-6814

DL: AR2022000073

[innovatec@uba.edu.ve](mailto:innovatec@uba.edu.ve)

<https://revistasuba.com/>

Publicación correspondiente a la Facultad de Ingeniería  
Universidad Bicentenaria de Aragua (UBA)

Volumen 4 No 2 –julio-diciembre 2025



**DIRECTORA**

Dra. Arlene González

**EDITORA**

Dra. Darlyn Mora

**COMITÉ EDITORIAL**

Dr. Segismundo Ordoñez (UACH, México)

Dr. Christian Caicedo (UTM, Ecuador)

Dr. Marcelo Muñoz (UM, Chile)

Dr. José Aguiar (UBA, Venezuela)

Dra. Rosa Pérez (UNA)

Dra. Milagro Barrera (UPTA)

MSc. Mildred Sequera (UNITEC)

**PORTADA**

Vicerrectorado de Información y Comunicación

**DIAGRAMACIÓN Y COMPILACIÓN**

Dra. Arlene González

**FORMATO ELECTRÓNICO**

Dra. Darlyn Mora

Fecha de Aceptación: septiembre, 2025

Fecha de Publicación: diciembre, 2025

Se permite la reproducción total o parcial de los trabajos publicados, siempre que  
se indique expresamente la fuente.

© UNIVERSIDAD BICENTENARIA DE ARAGUA

Depósito Legal: AR2022000073  
ISSN: 2957-6814

Reservados todos los derechos conforme a la Ley



### AUTORIDADES

**Dr. Basilio Sánchez Aranguren**  
Presidente

**Dr. Gustavo Sánchez**  
Rector

**Dra. Mirian Regalado**  
Vicerrectora Académica

**Dra. Zeyda Padilla**  
Vicerrectora Administrativa

**Dra. Edilia Papa**  
Secretaria General

3



## **AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE INGENIERIA**

**Ing. Belkys Ramírez MSc.**  
Decano

**Ing. Madglodi Flórez**  
(Directora Escuela de Sistemas)

**Ing. Alexys Rodríguez**  
(Director Escuela de Eléctrica)



## **AUTORIDADES DECANATO INVESTIGACIÓN, EXTENSIÓN Y POSTGRADO**

**Dr. José Cordero**  
**Decano**

**Abog. María Ramírez, MSc.**  
**Directora Postgrado**

**Dra. Maite Marrero**  
**Directora de Investigación**

**Dra. Yesenia Centeno**  
**Responsable del Fondo Editorial**



## **REVISTA INGENIERÍA, INNOVACIÓN, TECNOLOGÍA y CIENCIA (InnovaTec)**

**Volumen 4, Número 2, Año 2025**

**San Joaquín de Turmero- Universidad Bicentennial de Aragua**

Es una publicación semestral correspondiente a la serie de revistas arbitradas del Fondo Editorial de la Universidad Bicentennial de Aragua (FEUBA), dirigida a los Estudiantes, Docentes e Investigadores de las áreas de Ingeniería de Sistemas y Eléctrica. Tiene como propósito divulgar los avances de estudios, casos o experiencias de interés para el desarrollo de la investigación en dichos entornos. Es una publicación periódica semestral arbitrada por el sistema doble ciego, el cual asegura la confidencialidad del proceso, al mantener en reserva la identidad de los árbitros.

5

## EDITORIAL

La presente edición de Innovatec UBA compendia un conjunto de investigaciones de alto impacto académico y aplicabilidad práctica que reflejan el compromiso de nuestra institución con la vanguardia científica. En un escenario donde la velocidad de la evolución tecnológica contemporánea ha dejado de ser un indicador de progreso lineal para convertirse en un vector de transformación estructural profunda, la investigación universitaria, la docencia y el desarrollo de sistemas complejos no solo responden a las demandas operativas del entorno socioeconómico, sino que configuran activamente el futuro de la producción, la gestión del conocimiento y la interacción humana. Como órgano de difusión científica de la Universidad Bicentennial de Aragua, este volumen evidencia una clara tendencia global: la hibridación de la Inteligencia Artificial (IA), la analítica de datos avanzada y el desarrollo de software como ejes transversales para la resolución de problemáticas críticas de nuestra era.

El recorrido científico de este número inicia con la optimización de los procesos organizacionales y la toma de decisiones estratégicas. La incorporación de arquitecturas digitales integradas se evidencia en la investigación de **JOSMAR ALEXANDER OSORIO DÍAZ**, quien aborda el despliegue de dashboards financieros basados en aplicaciones web, demostrando cómo la visualización de datos en tiempo real transmuta la gestión económica empresarial de un modelo reactivo a uno predictivo. En esta misma línea de eficiencia operacional, **JESÚS QUINTERO** expone el diseño e implementación de un sistema de gestión comercial enfocado en productos ortopédicos, un sector de la salud que exige una rigurosa trazabilidad y personalización logística. Asimismo, la resiliencia tecnológica institucional es analizada críticamente por **ANTONY JESÚS CHACÓN GELVIZ**, cuya revisión de estrategias para la gestión de incidentes técnicos en entornos empresariales provee un marco conceptual indispensable para mitigar vulnerabilidades sistémicas y garantizar la continuidad operativa en las organizaciones modernas.

La innovación educativa y el desarrollo tecnológico sostenible marcan la siguiente etapa de este volumen, donde la interacción humano-computador es redefinida para impactar tanto el quehacer académico como el industrial. **STEPHANÍA SALMERÓN GUERRA** aborda el desarrollo humano y pedagógico al presentar una plataforma digital diseñada para el aprendizaje significativo de disciplinas base de la ingeniería como matemáticas, física y electrotecnia. Por su parte, el paradigma predictivo alcanza una precisión matemática sin precedentes mediante la aplicación de redes neuronales en el estudio conducido por **MARIA VICTORIA RIOS HERNÁNDEZ**, orientado al pronóstico de fallas en baterías de iones de litio; un avance sustancial en el área del mantenimiento predictivo que demuestra cómo la modelación algorítmica previene colapsos críticos en

infraestructuras de almacenamiento energético. No obstante, esta omnipresencia de la IA suscita también profundas reflexiones epistemológicas y laborales dentro del aula y el mercado; el artículo de **LEONARDO ANDRÉ FARIAS MARCANO** examina de forma oportuna el fenómeno del reemplazo o coexistencia de las inteligencias artificiales frente a la figura del analista desarrollador, un debate medular sobre la reconfiguración de las competencias profesionales en la ingeniería de software.

La automatización interactiva y la optimización de la experiencia de usuario (UX) continúan articulando las propuestas de nuestra comunidad de investigadores. En el ámbito del comercio electrónico, **STEVEN PAUCAR** demuestra la viabilidad de los asistentes virtuales como herramientas heurísticas para incrementar la tasa de conversión y elevar los índices de satisfacción del cliente, automatizando la atención sin desmedro de la personalización. Complementando este enfoque de interfaces de vanguardia, **DANIEL MAURY** introduce un asistente interactivo que fusiona la IA generativa con el reconocimiento de gestos para la resolución de problemas matemáticos, lo que redefine los métodos didácticos tradicionales mediante la incorporación de interfaces naturales de usuario.

Finalmente, el volumen cierra vinculando la alta tecnología con los servicios públicos e industriales de impacto masivo. La modernización de los servicios logísticos halla respuesta en la propuesta de **JULIO ANDRÉS CHACÓN**, cuyo sistema digital para la gestión de envío y recepción de paquetes en institutos de correo postal ilustra de qué manera la automatización de procesos y la centralización de datos pueden revitalizar los sistemas tradicionales de correspondencia. Por último, **JOSÉ FRANCISCO VIDAL CARACAS** cierra este índice con su investigación sobre la predicción de fallas en equipos eléctricos mediante aprendizaje supervisado, consolidando el uso de la modelación estocástica para minimizar costes y garantizar la seguridad operativa de sistemas de potencia, conectando de forma definitiva la teoría académica con el beneficio social directo.

En conclusión, el cuerpo de artículos que integran este número de Innovatec UBA no solo sistematiza hallazgos técnicos de rigurosa factura, sino que ofrece una cartografía clara, ordenada y coherente de los desafíos y soluciones del presente tecnológico. Esta publicación reafirma el compromiso de nuestra universidad con la generación de conocimiento pertinente, riguroso y transformador. Invitamos a la comunidad universitaria, científica y profesional a sumergirse en estas páginas, concebidas para estimular el debate intelectual, promover la transferencia tecnológica y, fundamentalmente, inspirar la continuidad de la investigación científica en favor del desarrollo social.

**Equipo Editorial**

## ÍNDICE GENERAL

Pág. 10 — DASHBOARDS FINANCIEROS BASADOS EN APLICACIONES WEB PARA LA GESTIÓN ECONÓMICA EMPRESARIAL

*Josmar Alexander Osorio Díaz*

Pág. 25 — SISTEMA DE GESTIÓN COMERCIAL DE PRODUCTOS ORTOPÉDICOS

*Jesús Quintero*

Pág. 40 — REVISIÓN DE ESTRATEGIAS PARA LA GESTIÓN DE INCIDENTES TÉCNICOS EN ENTORNOS EMPRESARIALES

*Antony Jesús Chacón Gelviz*

Pág. 60 — PLATAFORMA DIGITAL PARA EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO DE MATEMÁTICAS, FÍSICA Y ELECTROTECNIA EN INGENIERÍA

*Stephanía Salmerón Guerra*

Pág. 78 — APLICACIÓN DE RED NEURONAL EN EL PRONÓSTICO DE FALLAS DE BATERÍAS DE IONES DE LITIO

*Maria Victoria Rios Hernández*

Pág. 91 — EL REEMPLAZO DE LAS INTELIGENCIAS ARTIFICIALES A LOS ANALISTAS DESARROLLADORES

*Leonardo André Farias Marcano*

Pág. 103 — ASISTENTE VIRTUAL PARA MEJORAR LA SATISFACCIÓN DEL USUARIO E INCREMENTAR LA TASA DE CONVERSIÓN EN PLATAFORMAS DE E-COMMERCE

*Steven Paucar*

Pág. 118 — ASISTENTE INTERACTIVO PARA LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS MATEMÁTICOS USANDO GESTOS E INTELIGENCIA ARTIFICIAL GENERATIVA

*Daniel Maury*

Pág. 133 — SISTEMA DIGITAL PARA LA GESTIÓN DE ENVÍO Y RECEPCIÓN  
DE PAQUETES EN INSTITUTO DE CORREO POSTAL

***Julio Andrés Chacón***

Pág. 146 — PREDICCIÓN DE FALLAS EN EQUIPOS ELÉCTRICOS MEDIANTE  
APRENDIZAJE SUPERVISADO

***José Francisco Vidal Caracas***

## DASHBOARDS FINANCIEROS BASADOS EN APLICACIONES WEB PARA LA GESTIÓN ECONÓMICA EMPRESARIAL

Josmar Alexander Osorio Díaz  
Estudiante de Ingeniería de Sistemas  
Universidad Bicentennial de Aragua, Venezuela  
[josmarosoriodiaz@gmail.com](mailto:josmarosoriodiaz@gmail.com)

### Resumen

En la era de la transformación digital, los dashboards financieros basados en aplicaciones web han surgido como herramientas esenciales para optimizar la gestión económica empresarial. El presente artículo se fundamenta en un método investigativo de enfoque mixto (cuantitativo-cualitativo) con un diseño descriptivo-analítico y de campo, orientado a evaluar el impacto de estas tecnologías en la toma de decisiones. A través de la revisión teórica y el análisis de casos de éxito como PepsiCo y AeroMéxico, junto al desarrollo e implementación práctica en Inversiones Omega mediante metodologías ágiles de desarrollo de software, se demuestra cómo la integración de Django, Bootstrap y Chart.js logra reducir el tiempo de procesamiento manual en un 40% y elevar la satisfacción de los usuarios al 93%. El estudio ofrece un modelo replicable para la modernización de infraestructuras financieras en entornos corporativos.

**Palabras clave:** Dashboards Financieros, Aplicaciones Web, Gestión Económica, Método de Enfoque Mixto.

### WEB-BASED APPLICATION DASHBOARDS FOR BUSINESS FINANCIAL MANAGEMENT

### Abstract

In the era of digital transformation, web-based financial dashboards have emerged as essential tools for optimizing business financial management. This article is based on a mixed-method research approach (quantitative-qualitative) with a descriptive-analytical and field design, aimed at evaluating the impact of these technologies on decision-making. Through a theoretical review and the analysis of success stories such as PepsiCo and AeroMéxico, along with the practical development and implementation at Inversiones Omega using agile software development methodologies, it is demonstrated how the integration of Django, Bootstrap, and Chart.js manages to reduce manual processing time by 40% and increase user satisfaction to 93%. The study offers a replicable model for the modernization of financial infrastructures in corporate environments.

**Keywords:** Financial Dashboards, Web Applications, Economic Management, Mixed-method Approach.

## TABLEAUX DE BORD D'APPLICATIONS WEB POUR LA GESTION FINANCIÈRE DES ENTREPRISES

### Résumé

À l'ère de la transformation numérique, les tableaux de bord financiers basés sur des applications web sont devenus des outils essentiels pour optimiser la gestion économique des entreprises. Cet article se fonde sur une méthode de recherche à approche mixte (quantitative-qualitative) avec un design descriptif-analytique et de terrain, visant à évaluer l'impact de ces technologies sur la prise de décision. À travers une revue théorique et l'analyse de cas de succès tels que PepsiCo et AeroMéxico, ainsi que le développement et la mise en œuvre pratique chez Inversiones Omega au moyen de méthodologies agiles de développement de logiciels, il est démontré comment l'intégration de Django, Bootstrap et Chart.js permet de réduire le temps de traitement manuel de 40% et d'élever la satisfaction des utilisateurs à 93%. L'étude offre un modèle répliquable pour la modernisation des infrastructures financières dans les environnements d'entreprise.

**Mots-clés:** Tableaux de Bord Financiers, Applications Web, Gestion Économique, Approche Mixte.

### Introducción

En la era de la transformación digital, las empresas que no aprovechan las herramientas tecnológicas para gestionar sus finanzas quedan rezagadas frente a competidores más ágiles y data-driven. Asimismo, los métodos manuales de análisis financiero, basados en hojas de cálculo y procesos desconectados, no solo consumen tiempo valioso, sino que aumentan el riesgo de errores y limitan la capacidad de tomar decisiones estratégicas oportunas. Frente a este desafío, los dashboards financieros basados en aplicaciones web emergen como una solución revolucionaria, permitiendo visualizar datos complejos de forma intuitiva, automatizar reportes y monitorear KPIs en tiempo real.

Es así como, este artículo explora cómo estas plataformas están transformando la gestión económica empresarial; por ejemplo, el caso de Inversiones Omega, una empresa que logró reducir en un 40% el tiempo de procesamiento manual y aumentar la precisión de sus registros financieros mediante un dashboard desarrollado con tecnologías como Django, Bootstrap y Chart.js. De este modo, a través de una revisión teórica y ejemplos prácticos, se analiza el impacto de estas herramientas en comparación con métodos tradicionales, destacando su superioridad en precisión, escalabilidad y accesibilidad.

Por otro lado, la metodología empleada combina un enfoque descriptivo-analítico con el estudio de frameworks tecnológicos y casos reales de implementación, incluyendo el éxito de empresas como PepsiCo y AeroMéxico. Además, el artículo se estructura en cuatro ejes clave, principios de dashboards financieros, aplicaciones web como solución tecnológica, análisis comparativo de herramientas de desarrollo y análisis de la metodología y resultados obtenidos en el caso práctico de Inversiones Omega. De esta manera, cada sección se sustenta en referencias académicas y técnicas actualizadas, ofreciendo una guía válida y aplicable para empresas que buscan modernizar su gestión financiera.

En definitiva, al integrar teoría, tecnología y experiencia práctica, este trabajo no solo valida la eficacia de los dashboards web, sino que también proporciona un modelo replicable para organizaciones que desean optimizar sus procesos económicos y ganar una ventaja competitiva en el mercado actual.

## **Revisión de la Literatura**

### **Dashboards Financieros**

Un dashboard financiero, también conocido como cuadro de mando financiero, es una herramienta analítica que centraliza y presenta visualmente datos clave relacionados con la gestión financiera de una empresa. De acuerdo con Aitana (2024), estos cuadros de mando tienen la capacidad de consolidar

información relevante en una única plataforma y mostrarla de forma clara y visual, lo que agiliza el análisis y mejora la eficacia en la toma de decisiones.

Los dashboards financieros modernos, especialmente en sus versiones web, presentan varias características distintivas:

**Centralización de datos:** Integran información procedente de diversas fuentes como sistemas ERP, bases de datos o herramientas de contabilidad en una única interfaz.

**Actualización en tiempo real:** Ofrecen datos actualizados al momento, esencial para mantener el control financiero.

**Visualización intuitiva:** Presentan la información mediante gráficos, diagramas y tablas claras que facilitan su interpretación.

**Personalización:** Se adaptan a las necesidades específicas de cada empresa o departamento financiero.

### **Importancia en la Gestión Empresarial**

Los dashboards financieros han revolucionado la forma en que las empresas gestionan su información económica, convirtiéndose en elementos estratégicos para la toma de decisiones. En consecuencia, su importancia en la gestión empresarial se manifiesta en múltiples aspectos que resultan ser de gran relevancia a la hora de tomar decisiones o analizar datos.

En primera instancia, destaca su importancia en la toma de decisiones basada en datos, ya que los dashboards financieros brindan a los responsables acceso inmediato a información precisa y relevante. Según Grupo ASINFO (2025), los gestores financieros requieren disponer de datos confiables y actualizados sobre los indicadores clave de la empresa de forma ágil. Por lo tanto, esta capacidad de proporcionar información en tiempo real facilita la evaluación de escenarios y el ajuste oportuno de estrategias.

Por otro lado, un dashboard financiero efectivo no solo destaca áreas de preocupación, sino que también identifica oportunidades de crecimiento y mejora,

puesto que al analizar tendencias y comparar indicadores de rendimiento, las empresas pueden detectar nuevas áreas de inversión o posibles riesgos financieros antes de que se conviertan en problemas serios.

### **Aplicaciones Web como Solución Tecnológica**

Las aplicaciones web representan un paradigma tecnológico que ha revolucionado la forma en que las empresas acceden y gestionan su información financiera. A diferencia del software tradicional instalado localmente, estas soluciones basadas en navegador ofrecen acceso universal desde cualquier dispositivo con conexión a Internet, eliminando barreras geográficas y temporales.

De acuerdo con Cube Software, los sistemas ERP, así como los dashboards financieros derivados de ellos, consolidan los datos en un único repositorio, asegurando que cada departamento de la empresa acceda a información precisa para la toma de decisiones. Esta función resulta especialmente relevante en el caso de los dashboards financieros, ya que requieren datos exactos y actualizados al instante para garantizar su eficacia.

14

### **Casos de Éxito en la Implementación de Dashboards Web**

Numerosas organizaciones han transformado sus procesos financieros mediante dashboards web, uno de los más utilizados actualmente es Tableau el cual es una plataforma de inteligencia empresarial especializada en la visualización interactiva de datos; a continuación, se muestran algunos casos reales en los cuales se implementaron dashboards en grandes empresas:

PepsiCo: Implementó Tableau junto con Trifacta, logrando reducir el tiempo de producción de informes hasta en un 90%. Esto permitió al equipo financiero enfocarse en análisis estratégico en lugar de consolidación manual de datos.

AeroMéxico: Transformó sus procesos financieros al reemplazar archivos de Excel sin formato por dashboards dinámicos que permitían manejar grandes cantidades de datos prácticamente con un solo clic. Esto mejoró significativamente la detección de errores y la visibilidad operativa.

Sony Music: Utilizó Tableau para dashboards de marketing que redujeron significativamente la tarea de generación de informes a pesar del gran aumento en los volúmenes de datos. Permitiendo al equipo financiero correlacionar inversiones en marketing con retorno financiero.

Estos casos demuestran cómo los dashboards web pueden transformar la gestión financiera, independientemente del tamaño o sector de la empresa. Por ello, para Inversiones Omega, estos ejemplos proporcionan valiosas lecciones sobre mejores prácticas y beneficios potenciales.

### **Análisis Comparativo de Herramientas de Desarrollo**

El desarrollo de dashboards financieros requiere una selección estratégica de tecnologías que equilibren rendimiento, usabilidad y adaptabilidad. Según un análisis comparativo de herramientas de gestión para proyectos de desarrollo, realizado por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), la efectividad de estas herramientas depende de su capacidad para integrarse con sistemas existentes, su escalabilidad y su facilidad de personalización. Este principio aplica directamente al desarrollo de dashboards financieros, donde la interoperabilidad con fuentes de datos heterogéneas (como CRMs o ERPs) es crítica.

### **Tecnologías Frontend**

Bootstrap: Ideal para prototipado rápido y diseños responsivos. Su sistema de grillas y componentes preconstruidos (como cards y modales) agiliza la creación de interfaces limpias, clave para dashboards financieros donde la escaneabilidad visual es prioritaria.

React: Destaca por su capacidad para manejar interfaces dinámicas con actualizaciones en tiempo real, crucial para visualizar KPIs financieros como flujos de caja o rentabilidad por producto. Su ecosistema incluye librerías como Recharts, optimizadas para gráficos interactivos.

Vue.js: Ofrece un balance entre flexibilidad y curva de aprendizaje. Frameworks como V-Charts permiten integrar visualizaciones complejas con configuración mínima, ideal para equipos que priorizan la eficiencia.

### **Tecnologías Backend**

Django: Su ORM y arquitectura MVC simplifican la conexión con bases de datos SQL (PostgreSQL, MySQL), esenciales para almacenar datos transaccionales. Además, su capa de seguridad integrada es vital para proteger información financiera sensible.

Node.js: Adecuado para aplicaciones que requieren alta concurrencia, como monitoreo de mercados en tiempo real. Su integración con Prisma facilita la gestión de bases de datos relacionales, mientras que Express.js agiliza la creación de APIs RESTful para alimentar el frontend.

### **Bibliotecas de Visualización**

Chart.js: Ligera y fácil de implementar, ideal para gráficos básicos (barras, líneas) en dashboards que no requieren alta personalización. Su compatibilidad con Bootstrap lo hace versátil para proyectos con plazos ajustados.

D3.js: La elección para visualizaciones personalizadas y altamente interactivas, como mapas de calor de riesgo crediticio o árboles de jerarquía de costos. Aunque su curva de aprendizaje es pronunciada, ofrece control granular sobre cada elemento SVG.

### **Metodología**

El proyecto de desarrollo de la aplicación web para el dashboard financiero de Inversiones Omega siguió una metodología estructurada, basada en un enfoque ágil y colaborativo, adaptada a un presupuesto limitado y un cronograma ajustado (6 semanas).

De esta manera, la metodología se organizó en cuatro fases principales, integrando buenas prácticas de gestión de proyectos y desarrollo de software.

### **1. Fase de Diagnóstico y Planificación**

Objetivo: Definir los requisitos del sistema estableciendo un plan de ejecución alineado con las necesidades de la empresa.

Tareas realizadas durante esta fase:

Recopilación de Requisitos: Mediante reuniones con los stakeholders clave (Director General, Gerente de Operaciones, Supervisora de Finanzas y contadores) se identificaron las necesidades operativas y normativas.

Análisis Técnico: Se evaluaron tecnologías de código abierto (Django, Python, MySQL, Bootstrap) para minimizar costos y garantizar escalabilidad.

Planificación Detallada: Se definieron hitos semanales, asignación de recursos y criterios de éxito (ej. reducción del 40% en tiempos de procesamiento manual).

Resultado: Documentación inicial que incluyó el alcance, cronograma y estructura de desglose de trabajo (EDT).

### **2. Fase de Diseño Técnico**

Objetivo: Diseñar la arquitectura del sistema, y validarla con los usuarios finales.

Tareas realizadas durante esta fase:

Modelado de la Base de Datos: Se diseñó un esquema relacional para gestionar transacciones, usuarios, categorías y reportes, priorizando integridad y eficiencia en consultas.

**Inicio de Desarrollo de Interfaces:** Se crearon interfaces iniciales para el dashboard, formularios de transacciones y módulo de reportes, enfatizando usabilidad para usuarios no técnicos.

**Validación Iterativa:** Los diseños se ajustaron según feedback en reuniones semanales, asegurando que cumplieran con los flujos de trabajo contables existentes.

**Resultado:** Especificaciones técnicas aprobadas, incluyendo diagramas de casos de uso y modelos de datos.

### **3. Fase de Desarrollo**

**Objetivo:** Construir la aplicación integrando funcionalidades clave con un enfoque modular.

**Módulos implementados:**

**Autenticación y Roles:** Diferenciación entre supervisores (acceso completo) y contadores (registro de transacciones con aprobación para eliminaciones).

**Gestión de Transacciones:**

Registro de ingresos/gastos con conversión automática de divisas (USD/EUR a VES) mediante APIs.

Solicitudes de eliminación validadas por supervisores.

**Dashboard Interactivo:** Visualización de datos financieros con gráficos dinámicos (Chart.js) y filtros por fecha/categoría.

**Generación de Reportes:** Exportación de datos a PDF con historial almacenado.

**Tecnologías clave:**

**Backend:** Django (Python) para lógica de negocio y seguridad basada en roles.

Frontend: Bootstrap para diseño y JavaScript para interactividad.

Base de Datos: MySQL optimizada para consultas rápidas.

#### **4. Fase de Implementación y Cierre**

Objetivo: Validar la aplicación en un entorno real y formalizar su entrega.

Tareas realizadas durante esta fase:

Pruebas de usabilidad: Realizadas por el equipo financiero, alcanzando un 93% de satisfacción en pruebas de registro y generación de reportes.

Capacitación: Sesiones presenciales y virtuales para garantizar adopción efectiva.

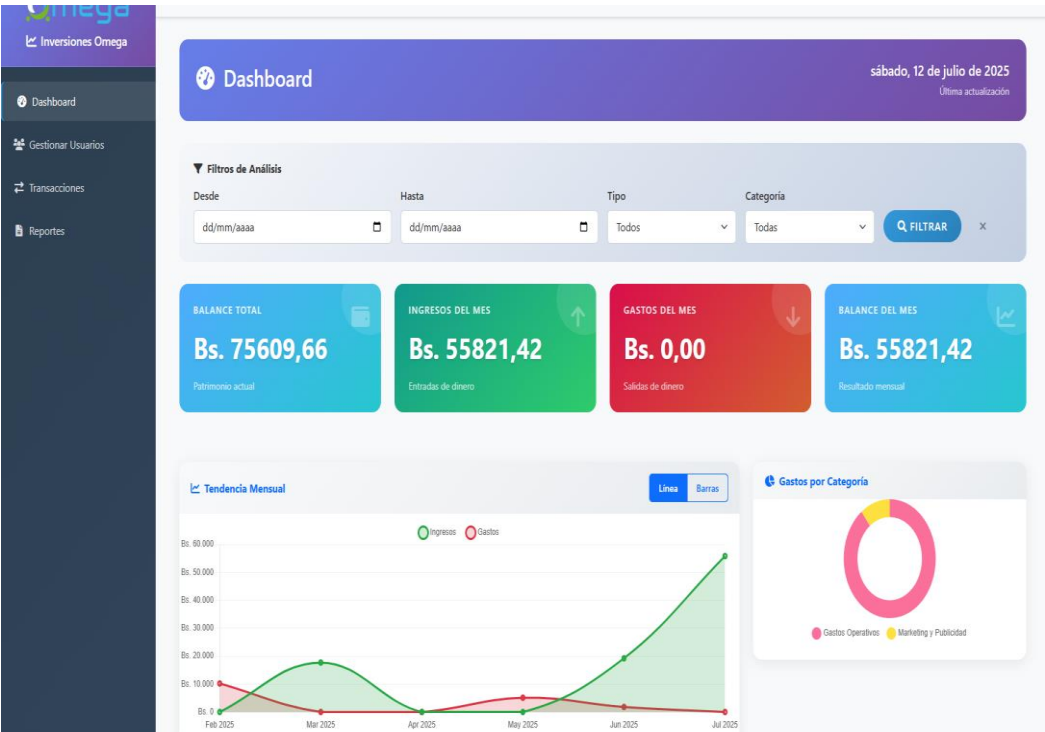
#### **Resultados**

La implementación de la metodología descrita permitió alcanzar resultados significativos en el desarrollo del dashboard financiero para Inversiones Omega. Tras seis semanas de trabajo, la aplicación web logró cumplir con los objetivos planteados, mejorando sustancialmente los procesos de gestión financiera de la empresa.

El módulo principal del dashboard ofrece una visualización clara e interactiva de los datos financieros. En efecto, a través de gráficos dinámicos y métricas clave, los usuarios pueden analizar ingresos, gastos y balances en tiempo real. Del mismo modo, la posibilidad de filtrar información por fechas, categorías y tipos de transacción ha simplificado el análisis financiero, reduciendo el tiempo requerido para generar reportes.

La interfaz, diseñada para ser intuitiva, permite a los usuarios identificar tendencias y tomar decisiones con mayor agilidad, a continuación, en la figura 1 se muestra una imagen del resultado final del módulo.

**Figura 1.**  
***Pantalla de dashboard principal del sistema***



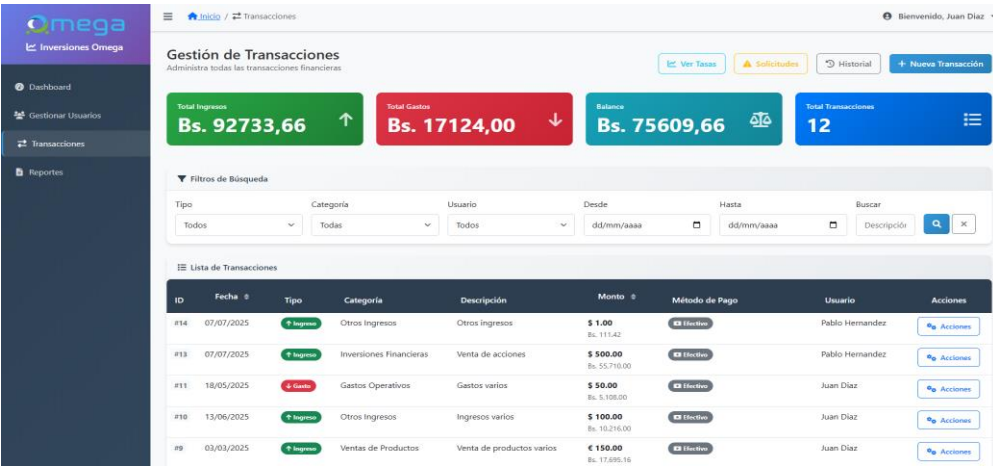
*Fuente: Osorio, J (2025)*

En el módulo de transacciones, se implementó un sistema eficiente para el registro y gestión de operaciones financieras. Una de las funcionalidades más valoradas fue la conversión automática de divisas, que utiliza APIs para mantener las tasas de cambio actualizadas con un margen de error inferior al 0.5%.

Además, se estableció un flujo de aprobaciones donde los contadores pueden solicitar la eliminación de transacciones, las cuales deben ser validadas por los supervisores, garantizando así un control riguroso y auditado de todas las operaciones, en la figura 2 se muestra el resultado de la pantalla principal del módulo de transacciones.

Figura 2.

Pantalla de Principal del Módulo de Transacciones



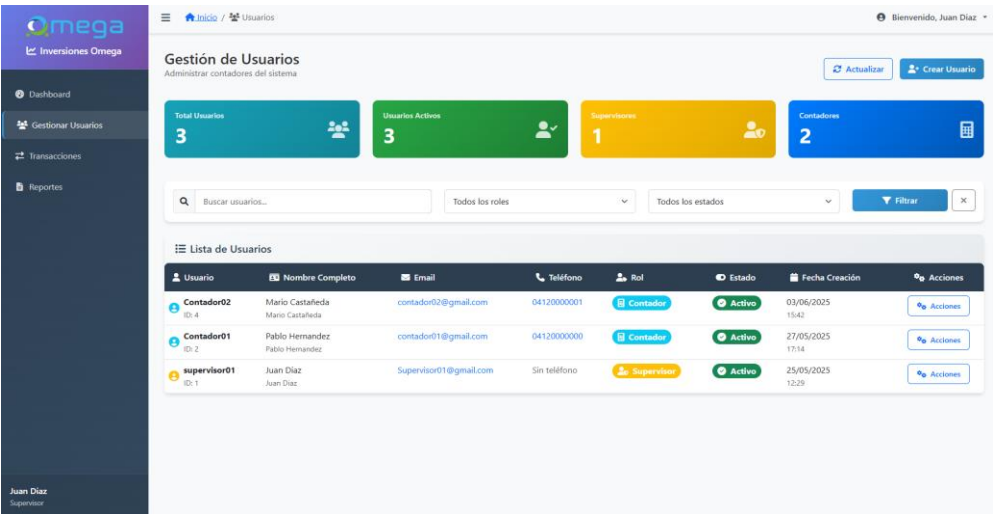
Fuente: Osorio, J (2025)

La gestión de usuarios quedó centralizada en un panel administrativo accesible solo para supervisores. Desde esta sección, es posible crear, editar o desactivar cuentas de contadores, asignar permisos específicos y monitorear la actividad reciente, en la figura 3 podemos evidenciar el resultado de este módulo.

21

Figura 3.

Pantalla de Principal del Módulo de Gestión de Usuarios

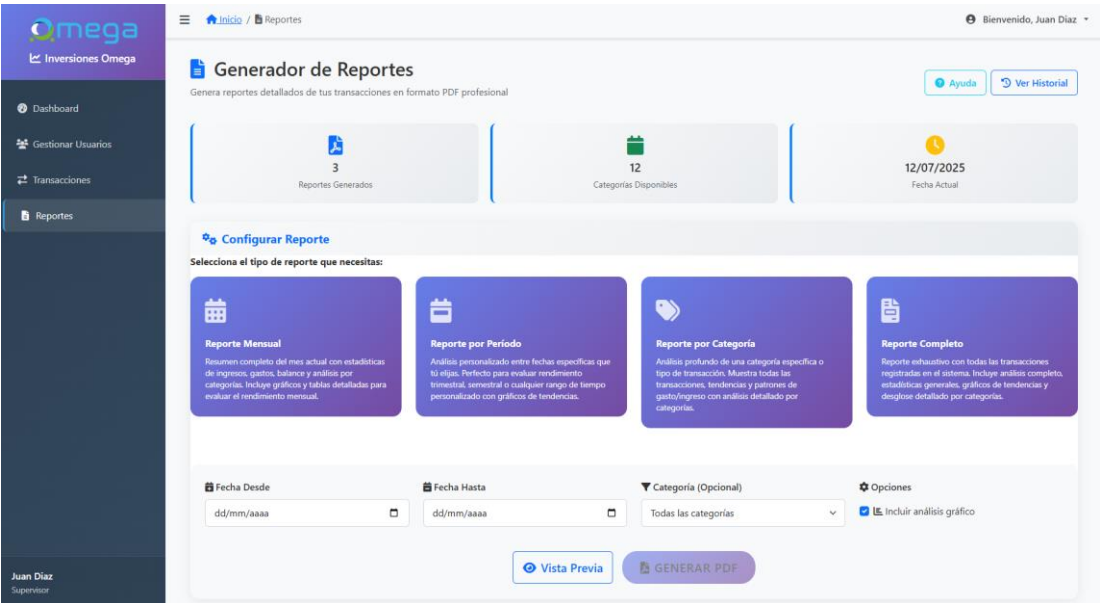


Fuente: Osorio, J (2025)

Por último, el módulo de reportes ha sido fundamental para la generación de documentos financieros. Los usuarios pueden crear reportes en PDF con datos históricos, aplicando filtros personalizables por rangos de fechas, categorías o proyectos.

Cada reporte generado se almacena en un historial, facilitando su recuperación futura y cumpliendo con los requisitos normativos. El diseño profesional de estos documentos, que incluye gráficos y tablas resumen, ha sido especialmente valorado por el equipo contable, finalmente en la figura 4 se puede apreciar la pantalla principal del módulo de reportes.

**Figura 3.**  
***Pantalla de Principal del Módulo de Reportes***



*Fuente: Osorio, J (2025)*

Cabe resaltar que los datos mostrados en las pantallas no reflejan datos reales de inversiones omega, y han sido generados solo para ejemplificar y mostrar la aplicación.

La aplicación fue sometida a pruebas exhaustivas tanto técnicas como funcionales, validando su correcto funcionamiento en todos los escenarios previstos. Asimismo, durante las pruebas de aceptación realizadas por el equipo financiero de Inversiones Omega, se verificó que cada módulo cumpliera con los requisitos establecidos inicialmente, desde el registro preciso de transacciones hasta la generación de reportes confiables.

Por otra parte, los usuarios destacaron especialmente la facilidad de uso de la interfaz y la rapidez del sistema para procesar información compleja. Estos resultados positivos confirman que la metodología empleada y las decisiones técnicas tomadas fueron acertadas, entregando una solución robusta que superó las expectativas de rendimiento y usabilidad.

## **Discusión**

Los dashboards financieros basados en aplicaciones web han demostrado ser una herramienta indispensable para la gestión económica empresarial en la era digital. A través de este artículo, se ha evidenciado cómo estas soluciones transforman procesos tradicionales, ofreciendo visualización clara, acceso en tiempo real y análisis preciso de datos financieros.

Por lo tanto, la implementación de tecnologías como Django, Bootstrap y Chart.js ha permitido desarrollar plataformas robustas, escalables y adaptables a las necesidades específicas de cada empresa, como se observó en el caso de Inversiones Omega.

La revisión teórica y los casos de éxito analizados, incluyendo empresas como PepsiCo y AeroMéxico, destacan las ventajas competitivas que estos dashboards proporcionan. En consecuencia, la reducción en tiempos de procesamiento, la mejora en la precisión de los datos y la facilitación de la toma de decisiones estratégicas son solo algunos de los beneficios tangibles. Además, la integración con sistemas ERP y APIs externas, como las de conversión de divisas, amplía su funcionalidad y utilidad en entornos empresariales globalizados.

La metodología empleada en el desarrollo del dashboard para Inversiones Omega, basada en un enfoque ágil y colaborativo, subraya la importancia de la planificación, el diseño centrado en el usuario y la validación iterativa.

Por consiguiente, los resultados obtenidos, con una reducción del 40% en tiempos manuales y un 93% de satisfacción entre los usuarios, confirman que estas herramientas no solo optimizan procesos, sino que también fomentan una cultura organizacional basada en datos y transparencia.

## Referencias

- Aitana. (2024, 21 de noviembre). Dashboard financiero: Qué es, qué debe incluir y ejemplos prácticos. Blog de Aitana. [aitana.es](https://aitana.es)
- Baisden, A. (2024, 12 de enero). A day in the life of a developer — Building a dashboard app with SQL, Node.js, Django, and Next.js. JavaScript in Plain English. [plainenglish.io](https://plainenglish.io)
- Bullis, J. (2022, 19 de diciembre). 18 ERP system examples [2024 guide]. Cube Software. [cubesoftware.com](https://cubesoftware.com)
- Figuerola, C., Huppi, M., Riveros, L., Vargas, L., Garay, I., Wong, M., Laakso, A., Vaessen, J. L., Sembler, J. I., y Motta, M. (2025). Análisis comparativo de las herramientas de gestión de la efectividad en el desarrollo de proyectos para operaciones con garantía soberana. Banco Interamericano de Desarrollo. [doi.org](https://doi.org)
- Grupo ASINFO. (2025, 18 de marzo). Análisis financiero en tiempo real: Ventajas de dashboards dinámicos. Blog de ASINFO. [grupoasinfo.com](https://grupoasinfo.com)
- GS Gestión. (s.f.). Dashboards financieros: Qué son y por qué crearlos en tu empresa. Blog de GS Gestión. [gsgestion.com](https://gsgestion.com)
- Universidad Bicentennial de Aragua. (2023). Manual para la elaboración y presentación de trabajos de grado, tesis doctorales y proyectos de investigación. Dirección de Cultura y Ediciones.
- Zapata, D. (2025, 29 de mayo). Tableau: Casos de éxito de grandes empresas. Blog ICX. [icx.co](https://icx.co)

## SISTEMA DE GESTIÓN COMERCIAL DE PRODUCTOS ORTOPÉDICOS

Jesús Quintero  
Estudiante de Ingeniería de Sistemas  
Universidad Bicentenaria de Aragua, Venezuela  
jesusqmarquez@gmail.com

### Resumen

El presente artículo tiene como objetivo describir el desarrollo de un sistema de gestión comercial enfocado en productos ortopédicos, el cual permite registrar y consultar clientes, ventas y análisis de ingresos de manera sencilla y organizada. Metodológicamente, la investigación se fundamenta en un enfoque diagramático de sistemas, empleando diagramas de secuencia y actividades para el modelado de procesos, bajo un diseño de software basado en metodologías de desarrollo incremental y controles de calidad sistemáticos. El sistema, implementado en Python con una interfaz gráfica intuitiva, busca facilitar el control y la trazabilidad de las operaciones comerciales, mejorando la eficiencia y precisión de los procesos. La necesidad surge en la gestión efectiva de datos relacionados con la comercialización en empresas del sector ortopédico, permitiendo una administración centralizada y accesible en pequeñas y medianas empresas. Se concluye que la implementación de soluciones tecnológicas de gestión comercial es fundamental para mejorar la competitividad y sostenibilidad en el mercado de productos ortopédicos.

**Palabras clave:** Gestión Comercial, Productos Ortopédicos, Automatización, Python, Interfaz Gráfica.

## COMMERCIAL MANAGEMENT SYSTEM FOR ORTHOPEDIC PRODUCTS

### Abstract

The objective of this article is to describe the development of a commercial management system focused on orthopedic products, which allows users to register and query customers, sales, and revenue analysis in a simple and organized manner. Methodologically, the research is based on a diagrammatic systems approach, employing sequence and activity diagrams for process modeling, under a software design rooted in incremental development methodologies and systematic quality controls. The system, implemented in Python with an intuitive graphical interface, seeks to facilitate the control and traceability of commercial operations, improving process efficiency and accuracy. The need arises for effective data

management related to marketing in orthopedic sector companies, allowing for centralized and accessible administration in small and medium-sized enterprises. It is concluded that the implementation of technological commercial management solutions is essential to improve competitiveness and sustainability in the orthopedic products market.

**Keywords:** Commercial Management, Orthopedic Products, Automation, Python, Graphical Interface.

## SYSTÈME DE GESTION COMMERCIALE POUR PRODUITS ORTHOPÉDIQUES

### Résumé

L'objectif de cet article est de décrire le développement d'un système de gestion commerciale axé sur les produits orthopédiques, qui permet aux utilisateurs d'enregistrer et de consulter les clients, les ventes et l'analyse des revenus de manière simple et organisée. Du point de vue méthodologique, la recherche est basée sur une approche de systèmes diagrammatiques, utilisant des diagrammes de séquence et d'activité pour la modélisation des processus, dans le cadre d'une conception de logiciels ancrée dans des méthodologies de développement incrémental et des contrôles de qualité systématiques. Le système, implémenté en Python avec une interface graphique intuitive, vise à faciliter le contrôle et la traçabilité des opérations commerciales, améliorant ainsi l'efficacité et la précision des processus. Le besoin découle d'une gestion efficace des données liées à la commercialisation dans les entreprises du secteur orthopédique, permettant une administration centralisée et accessible dans les petites et moyennes entreprises. Il est conclu que la mise en œuvre de solutions technologiques de gestion commerciale est essentielle pour améliorer la compétitivité et la durabilité sur le marché des produits orthopédiques.

**Mots-clés:** Gestion Commerciale, Produits Orthopédiques, Automatisation, Python, Interface Graphique.

### Introducción

Desde los inicios de las empresas dedicadas a la venta y distribución de productos ortopédicos, para mantener una operación eficiente han sido esenciales la organización y control de inventarios, donde se gestionen clientes y ventas, de esta forma para mantener una gestión comercial óptima. La gestión adecuada ayuda a reducir errores, optimizar recursos y brindar un mejor servicio

a los clientes. La falta de un sistema organizado puede generar retrasos, pérdidas y una insatisfacción en atención (Valverde, 2018).

Con el avance de la tecnología, las empresas del sector ortopédico han comenzado a incorporar soluciones digitales para mejorar sus procesos administrativos y operativos, tomando en cuenta que los equipos ortopédicos día con día se hacen más solicitados, con una entrada y salida de inventario en cantidades sustanciales; donde, La gestión manual se vuelve ineficiente y propensa a errores, por lo cual la automatización permite reducir tiempos y hacer más confiables los registros, facilitando decisiones estratégicas.

La digitalización es, en ese sentido, una apuesta clave para la competitividad moderna (Valverde, 2018). Por ende, el sistema de gestión comercial que se propone en este proyecto busca centralizar y automatizar las operaciones básicas del negocio: gestión de clientes, control de ventas y análisis de ingresos. La propuesta es una aplicación sencilla e intuitiva, diseñada en Python, que puede ser utilizada sin necesidad de conocimientos técnicos avanzados.

Además, este sistema facilitará la generación de reportes y análisis que permitan a los responsables del negocio tomar decisiones informadas en tiempo real. La facilidad de acceso a los datos, el control de las transacciones y la organización del inventario serán aspectos prioritarios para mejorar la eficiencia y reducir pérdidas por errores manuales (Garzón, 2019).

La implementación de una herramienta automatizada también contribuirá a mejorar la experiencia del cliente, garantizando un proceso de compra y atención más rápido y seguro. De esta manera, se reducirá el tiempo empleado en tareas administrativas y se aumentará la satisfacción del cliente final, fortaleciendo la competitividad del negocio en un mercado cada vez más exigente, facilitando su adopción en micro y pequeñas empresas del sector ortopédico.

Finalmente, la propuesta tiene un impacto positivo en la gestión interna, permitiendo mayor control y seguridad sobre los datos, y es que, la automatización y organización de la información harán posible un crecimiento

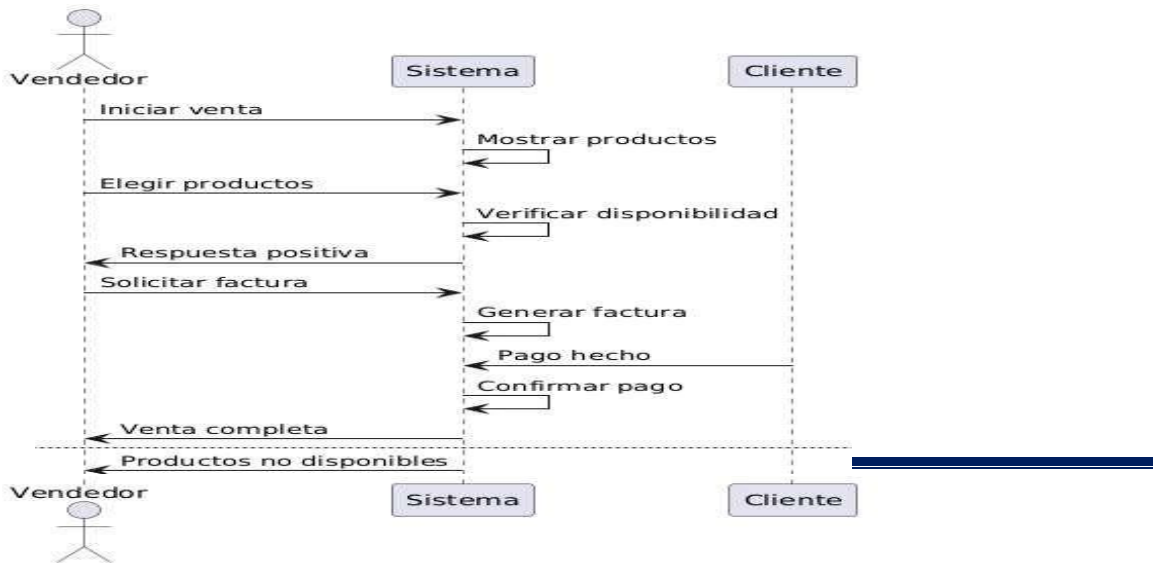
sostenido, optimizando recursos y facilitando la adaptación a futuras necesidades del sector ortopédico; mejorando la gestión operacional y administrativa de la empresa.

Metodología

La metodología utilizada para el desarrollo del sistema de gestión comercial de productos ortopédicos se basa en enfoques diagramáticos, específicamente en los diagramas de secuencia y actividad, que permiten una planificación detallada y una visualización clara de los procesos internos del sistema. Estos diagramas facilitan la identificación de las interacciones y flujos de trabajo requeridos para la correcta operación del sistema, ayudando a definir los pasos y decisiones clave en el proceso de gestión y venta de productos (Lázaro, 2020).

El diagrama de secuencia, como se muestra en la Figura 1, se describe la interacción temporal entre el usuario Vendedor y el sistema durante el proceso de venta, desde la solicitud inicial hasta la confirmación del pago y la actualización del inventario. Este método proporciona una vista detallada de los eventos y las respuestas del sistema, asegurando que todas las funcionalidades estén correctamente coordinadas y que la secuencia de acciones sea lógica y eficiente.

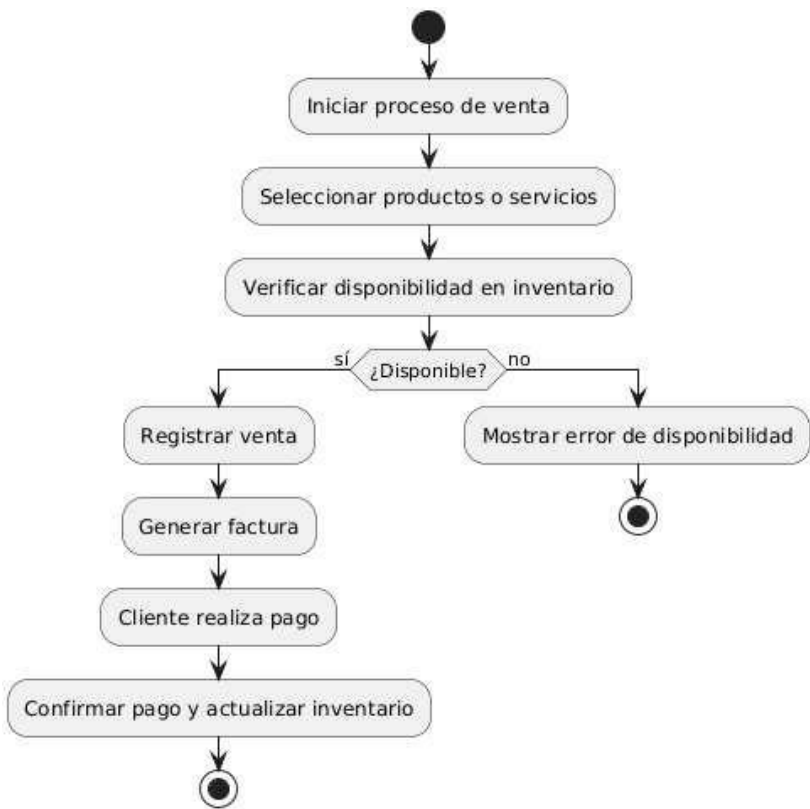
Figura 1.  
Diagrama de secuencia



Fuente: Quintero, J. (2025)

Por otro lado, el diagrama de actividades (Figura 2) ilustra el flujo del proceso de compra, partiendo desde la búsqueda de productos por parte del usuario hasta la finalización de la transacción, incluyendo verificaciones de disponibilidad y pagos. Estas representaciones gráficas permiten detectar posibles obstáculos y optimizar los pasos necesarios para una experiencia de compra ágil y segura (Lázaro, 2020).

Figura 2.  
Diagrama de actividad



Fuente: Quintero, J. (2025)

La gestión de la calidad en este proyecto se inició desde la fase de planificación, estableciendo estándares y métricas claras para garantizar la

calidad del sistema. Se definieron actividades específicas para asegurar la conformidad durante toda la ejecución, incluyendo auditorías periódicas, revisiones de los entregables, y pruebas funcionales y de rendimiento. Además, se implementaron acciones correctivas basadas en los resultados de las evaluaciones, en línea con las políticas de calidad de la organización.

Se llevaron a cabo auditorías de calidad de forma periódica para verificar el cumplimiento de los requisitos definidos, incluyendo la evaluación del rendimiento del sistema, la seguridad y la usabilidad.

Asimismo, se estableció un procedimiento para la gestión de incidentes críticos que pudieran surgir durante la ejecución del proyecto. Este proceso incluye la detección, análisis y resolución inmediata de incidentes mayores, asegurando que no afecten el alcance, cronograma o costos del proyecto, la intervención rápida y efectiva es esencial para mantener la continuidad y calidad del desarrollo.

De manera que, la metodología combina técnicas visuales de modelado con un enfoque de gestión de calidad sistemático, garantizando que el desarrollo del sistema sea ordenado, eficiente y alineado con los estándares de la organización. Esta estrategia favorece la implementación de un sistema robusto, confiable y adaptable a las necesidades del sector ortopédico, que actualmente es uno de los pioneros en el mercado de productos y servicios médicos.

30

### **Conceptos clave y áreas de desarrollo**

Con el objetivo de crear un sistema fácil de usar y eficiente para administrar las ventas y el inventario de productos ortopédicos, se consideraron diversas áreas y conceptos fundamentales durante su desarrollo:

**Gestión de procesos y flujo de trabajo:** El sistema se diseñó para facilitar la gestión de las operaciones comerciales, permitiendo a los usuarios consultar productos, realizar ventas, generar facturas y consultar reportes diarios, todo de forma sencilla y ordenada.

**Interacción entre usuario y sistema:** La interfaz está orientada a mejorar la

experiencia del usuario, permitiendo que el Vendedor pueda gestionar las ventas, verificar inventario en tiempo real y generar reportes con facilidad, favoreciendo un proceso ágil y sin complicaciones.

Automatización de inventarios y ventas: Se contempla la automatización de funciones clave para reducir errores y optimizar recursos, asegurando que la disponibilidad de productos esté siempre actualizada y que las transacciones se registren de forma precisa.

- Base de datos: Es fundamental contar con una base de datos que almacene toda la información referente a productos, clientes y ventas. Esta base garantiza que los datos estén organizados, accesibles y seguros, facilitando la gestión y análisis de la información (Beynon, 2018).

Seguridad de la información: Dado que el sistema maneja datos sensibles y críticos para la operación del negocio, se priorizó la implementación de medidas de seguridad que protejan la integridad, confidencialidad y disponibilidad de los datos almacenados.

Diseño de interfaz y experiencia de usuario: La interfaz del sistema fue diseñada pensando en la sencillez y comodidad del Vendedor, con el objetivo de que pueda realizar todas las operaciones con facilidad, incluso sin experiencia previa en tecnologías.

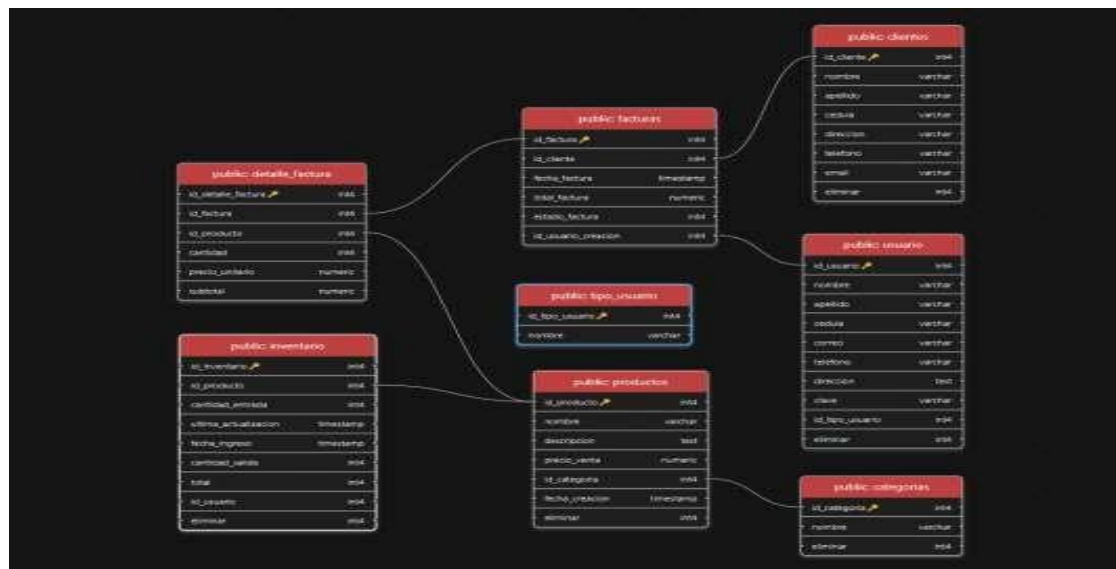
Desarrollo de software: La construcción del sistema se llevó a cabo utilizando Python y Tkinter para la interfaz gráfica, junto con herramientas que permiten una integración efectiva con la base de datos. Este proceso garantiza que el sistema sea funcional, estable y escalable.

Estas áreas y conceptos han sido fundamentales para garantizar que el sistema cumpla con los objetivos de simplificación, eficiencia y seguridad, además de facilitar su adaptación y mantenimiento en el entorno de una empresa dedicada a la venta de productos ortopédicos.

## Resultados

Se puede observar en la figura 3, la información básica y esencial de la

**Figura 3.**  
***Base de datos del sistema***



32

1. Tabla: clientes (public.clientes)

- id\_cliente (int4): Identificador único del cliente, clave primaria. Se genera automáticamente o se asigna al registrar un nuevo cliente.
- nombre (varchar): Nombre del cliente.
- apellido (varchar): Apellido del cliente.
- cedula (varchar): Número de identificación, usado como dato de referencia y único.
- direccion (varchar): Dirección física del cliente.
- telefono (varchar): Número de contacto telefónico.
- email (varchar): Correo electrónico del cliente.

- eliminar (int4): Campo para indicar si el registro está eliminado o activo (1: activo, 0: eliminado).

2. Tabla: facturas (public.facturas)

- id\_factura (int4): Clave primaria, identificador único de la factura.
- id\_cliente (int4): Clave foránea vinculada a clientes.id\_cliente.
- fecha\_factura (timestamp): Fecha y hora en que se generó la factura.
- total\_factura (numeric): Monto total de la factura.
- estado\_factura (int4): Estado de la factura (por ejemplo, pagada, pendiente, anulada).
- id\_usuario\_creacion (int4): Referencia al usuario que creó la factura.
- eliminar (int4): Estado del registro (activo/inactivo).

Tabla: detalle\_factura  
(public.detalle\_factura)

- id\_detalle\_factura (int4): Clave primaria.
- id\_factura (int4): Clave foránea que referencia a facturas.id\_factura.
- id\_producto (int4): Clave foránea que referencia a productos.id\_producto.
- cantidad (int4): Número de unidades del producto en esa factura.
- precio\_unitario (numeric): Precio por unidad en el momento de la compra.
- subtotal (numeric): Resultado de multiplicar cantidad por precio\_unitario.
- eliminar (int4): Estado del registro.

Tabla: inventario (public.inventario)

- id\_inventario (int4): Clave primaria.
- id\_producto (int4): Clave foránea a productos.id\_producto.
- cantidad\_entrada (int4): Total de productos ingresados.
- ultima\_actualizacion (timestamp): Fecha y hora de la última actualización en inventario.
- fecha\_ingreso (timestamp): Fecha en que se ingresó el producto.
- cantidad\_salida (int4): Total de productos retirados.

- total (int4): Stock actual disponible.
  - id\_usuario (int4): Referencia a quién realizó la última actualización.
  - eliminar (int4): Estado del registro.
3. Tabla: productos (public.productos)
- id\_producto (int4): Clave primaria.
  - nombre (varchar): Nombre o descripción del producto.
  - descripcion (text): Detalle del producto.
  - precio\_venta (numeric): Precio de venta del producto.
  - id\_categoria (int4): Clave foránea a categorias.id\_categoria.
  - fecha\_creacion (timestamp): Fecha en que se agregó el producto.
  - eliminar (int4): Estado del producto (activo/inactivo).
4. Tabla: categorias (public.categorias)
- id\_categoria (int4): Clave primaria.
  - nombre (varchar): Nombre de la categoría, por ejemplo: "Ortopédicos", "Muletas", etc.
  - eliminar (int4): Estado del registro.
5. Tabla: tipo\_usuario (public.tipo\_usuario)
- id\_tipo\_usuario (int4): Clave primaria.
  - nombre (varchar): Nombre del tipo de usuario, por ejemplo: "Vendedor", "Administrador".
6. Tabla: usuario (public.usuario)
- id\_usuario (int4): Clave primaria.
  - nombre (varchar): Nombre del usuario.
  - apellido (varchar): Apellido del usuario.
  - cedula (varchar): Identificación personal.
  - correo (varchar): Email del usuario.
  - telefono (varchar): Teléfono de contacto.
  - direccion (text): Dirección física.
  - clave (varchar): Contraseña para acceso al sistema.
  - id\_tipo\_usuario (int4): Clave foránea a tipo\_usuario.id\_tipo\_usuario.

- eliminar (int4): Estado del registro.

### **Esquematización del Programa**

Interfaz de Usuario:

Tecnología: Utiliza un frameworks de interfaz gráfica como Tkinter (en Python) para crear las ventanas, formularios y botones.

Funciones principales:

- ☐ Entrada de datos para clientes, productos, inventarios, facturas, etc.
- ☐ Visualización de registros y consultas.
- ☐ Funciones para añadir, editar, eliminar registros.

Gestión de Datos:

Base de datos: Se utilizan bases de datos relacionales, probablemente SQLite o MySQL, para almacenar toda la información de las tablas mostradas.

Operaciones:

- ☐ Conexión y consultas SQL para crear, leer, actualizar y eliminar registros (CRUD).
- ☐ La estructura de tablas incluye clientes, facturas, productos, inventario, tipos de usuarios y categorías.

Funcionalidades del Sistema:

Gestión de clientes, productos, inventario, usuarios y categorías mediante formularios.

Generación y visualización de facturas.

Registro y actualización de inventario en tiempo real.

Reportes o listados para monitorear ventas y stock.

**Cuadro 1**

***Librerías principales en Python***

| Función                            | Librería                 | Descripción                                                      |
|------------------------------------|--------------------------|------------------------------------------------------------------|
| Interfaz gráfica                   | Tkinter                  | Creación de ventanas, botones, formularios y control de eventos. |
| Conexión y manejo de base de datos | sqlite3, MySQL connector | Operaciones CRUD, consultas SQL.                                 |
| Manejo de datos                    | Pandas                   | Para procesamiento y análisis de datos, si se requiere.          |
| Manipulación de archivos y tiempos | datetime                 | Para manejar fechas y tiempos en facturas y registros.           |

*Fuente: Quintero, J. (2025)*

**Discusión**

El desarrollo del sistema de gestión comercial para productos ortopédicos ha permitido crear una herramienta eficiente y amigable para los usuarios, específicamente para los vendedores, facilitando la administración del inventario, las ventas y la generación de reportes en tiempo real. La implementación de una base de datos relacional, junto con una interfaz intuitiva, ha contribuido a mejorar la organización de la información y a reducir errores en los procesos comerciales.

Uno de los aspectos destacados fue la utilización de un modelo de datos bien estructurado, que incluye tablas para clientes, productos, inventarios, facturas y usuarios, lo que garantiza integridad referencial y facilita la gestión de la información.

La relación entre tablas, mediante claves primarias y foráneas, permitió mantener la coherencia de los datos y soportar operaciones complejas, como el registro de ventas y actualización de stock.

Asimismo, la integración de una interfaz gráfica desarrollada con Tkinter proporcionó una experiencia de usuario sencilla, permitiendo a los vendedores gestionar las operaciones sin necesidad de conocimientos técnicos avanzados, esto es fundamental en entornos comerciales donde la rapidez y precisión en las transacciones son prioritarias. Sin embargo, se identificaron algunas limitaciones en el sistema, relacionadas principalmente con la escalabilidad y seguridad, que luego fueron corregidas.

La dependencia de una base de datos local y una interfaz sencilla puede restringir el crecimiento del sistema en ambientes con mayores volúmenes de datos o con requerimientos de seguridad más estrictos. Por ello, futuras mejoras pueden incluir la implementación de un sistema en la nube, con medidas de protección de datos y control de accesos más riguroso. Por otro lado, la incorporación de funciones adicionales como reportes analíticos, alertas de inventario bajo y gestión de descuentos, contribuiría a potenciar aún más el valor del sistema, permitiendo una toma de decisiones más informada y eficiente.

37

## Conclusión

Según los planteamientos expuestos, el desarrollo del sistema de gestión comercial para productos ortopédicos responde a la necesidad imperante de optimizar y organizar de manera eficiente los procesos comerciales y de inventario en empresas del sector salud y ortopedia. La implementación de una plataforma digital permite centralizar la gestión de ventas, inventario, generación de reportes y control de operaciones, reduciendo errores, tiempos de gestión y riesgos asociados a procesos manuales.

Este sistema, fundamentado en una estructura de base de datos bien diseñada y una interfaz intuitiva, se presenta como una herramienta efectiva para mejorar la organización, facilitar el acceso a la información y potenciar la toma de decisiones en tiempo real.

Además, favorece la gestión eficiente de recursos, contribuye al control preciso de inventarios y permite a los usuarios realizar sus funciones de manera más rápida y segura. Asimismo, su aplicación resulta especialmente valiosa en pequeñas y medianas empresas, donde la gestión eficiente y ordenada de los recursos y las operaciones comerciales marca la diferencia para mejorar la competitividad y la atención al cliente.

En un contexto en el que la tecnología avanza rápidamente. Por todo ello, este sistema no solo satisface una necesidad puntual en la gestión comercial y de inventarios, sino que también establece una base sólida para futuras mejoras y adaptaciones que potencien aún más la eficiencia. La implementación de este sistema puede significar un avance sustancial en la profesionalización y sistematización de la gestión empresarial en el sector ortopédico y una referencia académica.

## Referencias

- Abrahão, S., & Jansen, S. (2017). Introducción a la ingeniería de software. Editorial Universitaria.
- Beynon, P. (2018). Sistemas de Bases de Datos. Barcelona: Reverte.
- Fernández, A., & Medina, J. (2020). Sistema de información para la gestión de comercialización de productos médicos en clínicas privadas. Revista Latinoamericana de Gestión, 8(3), 77-92.
- Garzón, E. (2019). CRUD: La Base de la Gestión de Datos. Disponible en: <http://ionos.es>. Consulta 2025, Julio 14.
- Kerzner, H. (2013). Project management: A systems approach to planning, scheduling, and controlling (11a ed.). Wiley.
- Laudon, K.C., & Laudon, J.P. (2019). Sistemas de Información Gerencial (13a ed.). Pearson.
- Larman, C., & Basili, V. R. (2003). Iterative and incremental development: A brief history. IEEE Computer, 36(6), 47-56

- Lázaro, E. (2020). Cómo Crear una Aplicación CRUD con PHP y MySQL. Disponible en: <http://NeoGuias.com>. Consulta 2025, Julio 14.
- MacDonald, M. (2012). Creación y Diseño Web 2012. México: O'Reilly/Anaya.
- Pérez, L., & Medina, J. (2018). Gestión de recursos y adquisiciones en proyectos tecnológicos. Revista Latinoamericana de Gestión, 6(2), 45-60.
- Project Management Institute. (2017). Project Management Body of Knowledge 6th. Edition. Pennsylvania: Project Management Institute.
- Rozanski, N., y Woods, E. (2012). Arquitectura de sistemas de software: Trabajando con las partes interesadas desde diferentes perspectivas. Addison-Wesley.
- Salinas, A. (2018). Fundamentos Teóricos de la Gestión de Inventarios. Disponible en: <http://gestiopolis.com>. Consulta 2025, Julio 13. Sommerville, I. (2016). Ingeniería de Software (10a ed.).
- Pearson. Universidad Bicentennial de Aragua (2020). Manual para la elaboración, presentación y evaluación del trabajo de grado y tesis doctoral de los programas de postgrado. San Joaquín de Turmero, Fondo Editorial UBA.

## REVISIÓN DE ESTRATEGIAS PARA LA GESTIÓN DE INCIDENTES TÉCNICOS EN ENTORNOS EMPRESARIALES

Antony Jesús Chacón Gelviz  
Estudiante de Ingeniería de Sistemas  
Universidad Bicentennial de Aragua, Venezuela  
chaconantonyjesus@gmail.com

### Resumen

La gestión de incidentes técnicos dentro de las organizaciones es un proceso vital para mantener la continuidad operativa de los servicios tecnológicos. Este artículo tiene como propósito revisar las prácticas más relevantes en la implementación de sistemas de soporte técnico automatizados, destacando metodologías, estándares de calidad y beneficios operativos. Metodológicamente, la investigación se fundamenta en un enfoque cualitativo-descriptivo centrado en el análisis documental y técnico de literatura especializada, marcos internacionales y normas estandarizadas. Se analiza el impacto de integrar arquitecturas modulares, la automatización del ciclo de vida de los tickets y la aplicación de estándares como ISO 9001, ISO/IEC 27001 y PMBOK® 6.<sup>a</sup> edición. La revisión también aborda elementos clave de la gestión de proyectos, incluyendo planificación del alcance, cronograma y análisis de riesgos. Se concluye que la implementación de soluciones bien estructuradas mejora sustancialmente la eficiencia, trazabilidad y capacidad de respuesta de los equipos técnicos en entornos empresariales.

**Palabras clave:** Soporte Técnico, Gestión de Incidentes, Automatización, Calidad del Servicio, Métodos de Revisión.

## REVIEW OF STRATEGIES FOR MANAGING TECHNICAL INCIDENTS IN BUSINESS ENVIRONMENTS

### Abstract

Technical incident management within organizations is a vital process for maintaining the operational continuity of technological services. This article reviews the most relevant practices for implementing automated technical support systems, highlighting methodologies, quality standards, and operational benefits. Methodologically, the research is based on a qualitative-descriptive approach focused on the documentary and technical analysis of specialized literature, international frameworks, and standardized norms. The impact of integrating modular architectures, automating the ticket lifecycle, and applying standards such as ISO 9001, ISO/IEC 27001, and PMBOK® 6th Edition is analyzed. The review

also addresses key elements of project management, including scope planning, scheduling, and risk analysis...).

It concludes that the implementation of well-structured solutions substantially improves the efficiency, traceability, and responsiveness of technical teams in enterprise environments.

**Keywords:** Technical Support, Incident Management, Automation, Quality of Service, Review Methods.

## EXAMEN DES STRATÉGIES DE GESTION DES INCIDENTS TECHNIQUES DANS LES ENVIRONNEMENTS D'ENTREPRISE

### Résumé

La gestion des incidents techniques au sein des organisations est un processus vital pour maintenir la continuité opérationnelle des services technologiques. Cet article vise à passer en revue les pratiques les plus pertinentes dans la mise en œuvre de systèmes de support technique automatisés, en mettant en évidence les méthodologies, les normes de qualité et les avantages opérationnels. Du point de vue méthodologique, la recherche est basée sur une approche qualitative-descriptive axée sur l'analyse documentaire et technique de la littérature spécialisée, des cadres internationaux et des normes standardisées...). L'impact de l'intégration d'architectures modulaires, de l'automatisation du cycle de vie des tickets et de l'application de normes telles que l'ISO 9001, l'ISO/CEI 27001 et le PMBOK® 6e édition est analysé. La révision aborde également des éléments clés de la gestion de projet, notamment la planification du périmètre, le calendrier et l'analyse des risques. Il est conclu que la mise en œuvre de solutions bien structurées améliore considérablement l'efficacité, la traçabilité et la réactivité des équipes techniques dans les environnements d'entreprise.

**Mots-clés:** Support Technique, Gestion des Incidents, Automatisation, Qualité du Service, Méthodes de Révision.

### Introducción

En el contexto actual de transformación digital, las organizaciones enfrentan desafíos crecientes en la gestión de sus servicios tecnológicos, donde los incidentes técnicos, las interrupciones operativas y las solicitudes de soporte requieren respuestas ágiles, trazables y efectivas. En este entorno dinámico, la

ausencia de mecanismos estructurados para registrar, atender y resolver incidencias puede derivar en una disminución de la productividad, interrupciones en los procesos críticos e incluso pérdidas económicas. Por ello, los sistemas de gestión de incidentes han emergido como herramientas esenciales para garantizar la continuidad operativa y la eficiencia de los equipos de soporte técnico.

Este artículo tiene como propósito analizar los fundamentos, estructuras técnicas y estrategias asociadas a la implementación eficaz de sistemas de gestión de incidentes en entornos empresariales. A través de una revisión crítica y documental, se abordan los elementos que permiten optimizar el ciclo de vida de atención técnica: desde el registro y clasificación de incidencias, hasta su resolución, documentación y retroalimentación. El enfoque incluye la integración de buenas prácticas internacionales como las propuestas en la Guía del PMBOK® (6ta Edición), estándares de gestión de calidad como la norma ISO 9001, y marcos de seguridad de la información como ISO/IEC 27001.

A lo largo del desarrollo se examinan aspectos como la arquitectura técnica y operativa de estas soluciones, la automatización de procesos, la implementación de métricas de calidad, y los mecanismos que permiten proteger la información sensible dentro del sistema.

Asimismo, se analizan los beneficios tangibles que este tipo de herramientas aporta tanto a nivel operativo reducción de tiempos de respuesta, mayor trazabilidad y control de recursos como a nivel estratégico, mediante reportes inteligentes y apoyo a la toma de decisiones gerenciales. En suma, el artículo busca ofrecer una visión integral sobre los sistemas de gestión de incidentes, resaltando su importancia dentro de las estrategias de digitalización organizacional y su contribución directa al fortalecimiento de la infraestructura tecnológica, la seguridad y la eficiencia empresarial.

Con la finalidad de ofrecer una perspectiva clara y organizada de la investigación, este artículo de revisión se estructura en secciones lógicas

definidas.

En primera instancia, se desarrollan los fundamentos y alcance de los sistemas de gestión de incidentes, delimitando su rol estratégico y los desafíos comunes en entornos corporativos. Posteriormente, se detallan los estándares de calidad y buenas prácticas, donde se articula el uso normativo de marcos internacionales. Seguidamente, la sección enfocada en la automatización del ciclo de vida de los tickets y trazabilidad expone el flujo operativo óptimo y sus representaciones diagramáticas.

Continuamente, se presenta la arquitectura técnica y operativa, dividida en capas de software y perfiles operativos. Las secciones de control de calidad y seguridad de la información abordan los mecanismos de validación funcional y protección de datos corporativos. Finalmente, se explicitan los métodos de revisión aplicados, los resultados de la revisión, la discusión crítica y las conclusiones que sintetizan las ventajas competitivas de estas plataformas tecnológica

43

## **Revisión Literaria**

### **Fundamentos y alcance de los sistemas de gestión de incidentes**

En la era de la transformación digital, de acuerdo a Stepanov O (2024) dice que el soporte técnico ha trascendido su rol tradicional de reparación para convertirse en una función estratégica que garantiza la continuidad del negocio; por esta razón, las organizaciones dependen de un ecosistema complejo de herramientas y sistemas interconectados, donde JSCAPE (s.f) evidencia que cualquier interrupción, por mínima que sea, puede generar un efecto dominó que afecta la productividad de los empleados, los flujos de trabajo y la capacidad para cumplir con los objetivos empresariales.

Por esto último, JSCAPE (s.f) expresa la naturaleza del soporte técnico actual no es meramente reactiva; se enfoca en la resiliencia operativa, buscando

no solo resolver problemas, sino también anticiparlos y gestionarlos de una manera que minimice el impacto adverso en la organización.

Con herramientas automatizadas, las organizaciones pueden identificar, contener y neutralizar amenazas en cuestión de segundos, reduciendo significativamente el tiempo de exposición”. Esta definición demuestra que los programas que gestionen los incidentes entro los usuarios, productos y empresas pueden operar de manera automatizada y presentar resultados rápidos sin una intervención constante humana.

Las consecuencias de estas ineficiencias son tanto operativas como financieras. La falta de un sistema estructurado se traduce directamente en un aumento de los costos operativos, derivado de las horas-hombre invertidas en tareas administrativas repetitivas en lugar de en la resolución de problemas de fondo. Además, el incremento en los tiempos de respuesta y resolución de incidentes mantiene a los empleados inactivos por periodos más largos, lo que reduce la productividad general de la organización. Estos desafíos y sus impactos directos (ver Cuadro 1) justifican la necesidad de adoptar soluciones tecnológicas que automaticen y estructuren el ciclo de vida completo del soporte técnico.

**Cuadro 1**  
***Desafíos Comunes en el Soporte Técnico y su Impacto Organizacional***

| <b>Desafío</b>                 | <b>Descripción</b>                                                                       | <b>Impacto Directo en la Organización</b>                                                     |
|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Falta de Centralización</b> | Uso de múltiples canales no integrados (email, teléfono, etc.) para reportar incidentes. | Pérdida de solicitudes, falta de historial, imposibilidad de generar métricas de rendimiento. |

|                              |                                                                                               |                                                                                                   |
|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Procesos Manuales</b>     | Asignación, priorización y seguimiento de tickets realizados de forma manual por el personal. | Tiempos de respuesta lentos, riesgo de error humano, asignación ineficiente de recursos.          |
| <b>Falta de Trazabilidad</b> | Incapacidad para rastrear el estado de un incidente desde su apertura hasta su cierre.        | Duplicación de esfuerzos, falta de visibilidad para el usuario, dificultad para auditar procesos. |
| <b>Comunicación Ineficaz</b> | Comunicación desestructurada entre usuarios, técnicos y diferentes niveles de soporte.        | Malentendidos, retrasos en la escalada de problemas críticos, baja satisfacción del usuario.      |

Fuente: Chacón, J (2025)

**Estándares de calidad y buenas prácticas (PMBOK, ISO 9001, ISO/IEC 27001)**

La implementación de un sistema de gestión de incidentes no puede concebirse únicamente como un proyecto tecnológico; debe abordarse como una iniciativa de mejora de procesos que requiere un marco de trabajo sólido y reconocido. ClickUp (2022). 10 consejos eficaces para gestionar los riesgos de costes del proyecto. Disponible en: <https://clickup.com/blog/project-cost-risk/>. Consulta: 2025, junio 19apoya que las organizaciones de todo el mundo recurren a estándares internacionales para guiar este tipo de desarrollos, ya que

proporcionan un lenguaje común y un conjunto de buenas prácticas que elevan las probabilidades de éxito. Estos marcos de trabajo permiten pasar de una gestión reactiva e improvisada a un modelo proactivo y controlado, donde la calidad, la seguridad y la eficiencia no se dejan al azar, sino que se planifican y gestionan deliberadamente desde el inicio del proyecto.

En este contexto, la aplicación de estándares de calidad y buenas prácticas se vuelven un factor fundamental para el desarrollo de cualquier tipo de programa o proyecto empresarial u organizacional. Siendo así, IT Governance (s.f) establece lo siguiente del estándar ISO/IEC 27001: “Como parte de la serie ISO 27000, la norma ISO 27001 establece un marco para que todas las organizaciones establezcan, implementen, operen, monitoreen, revisen, mantengan y mejoren continuamente un SGSI (sistema de gestión de seguridad de la información).” Esta información permite analizar a profundidad los requisitos para establecer, implementar, mantener y mejorar continuamente un proyecto de este estilo.

En este contexto, la guía del PMBOK® (Project Management Body of Knowledge) es fundamental para la dirección del proyecto, pues ofrece procesos para gestionar el alcance, el cronograma, los costos y, crucialmente, los riesgos. Aplicar esta metodología asegura que el sistema desarrollado se alinee con los requisitos funcionales y no funcionales de los interesados. De forma complementaria, la norma ISO 9001 se centra en la gestión de la calidad, promoviendo un enfoque basado en procesos y la mejora continua.

Al adoptar los principios de ISO 9001, se garantiza que el sistema no solo funcione técnicamente, sino que también aporte un valor real a los usuarios y cumpla consistentemente con sus expectativas de servicio.

### **Automatización del ciclo de vida de los tickets y trazabilidad**

De acuerdo a Atlassian (s.f) valida que la gestión efectiva de incidentes se materializa en el control sobre el ciclo de vida de cada ticket de soporte, un proceso que abarca desde la creación y registro inicial del incidente, pasando por

su categorización, asignación, diagnóstico y resolución, hasta su cierre final y la confirmación del usuario.

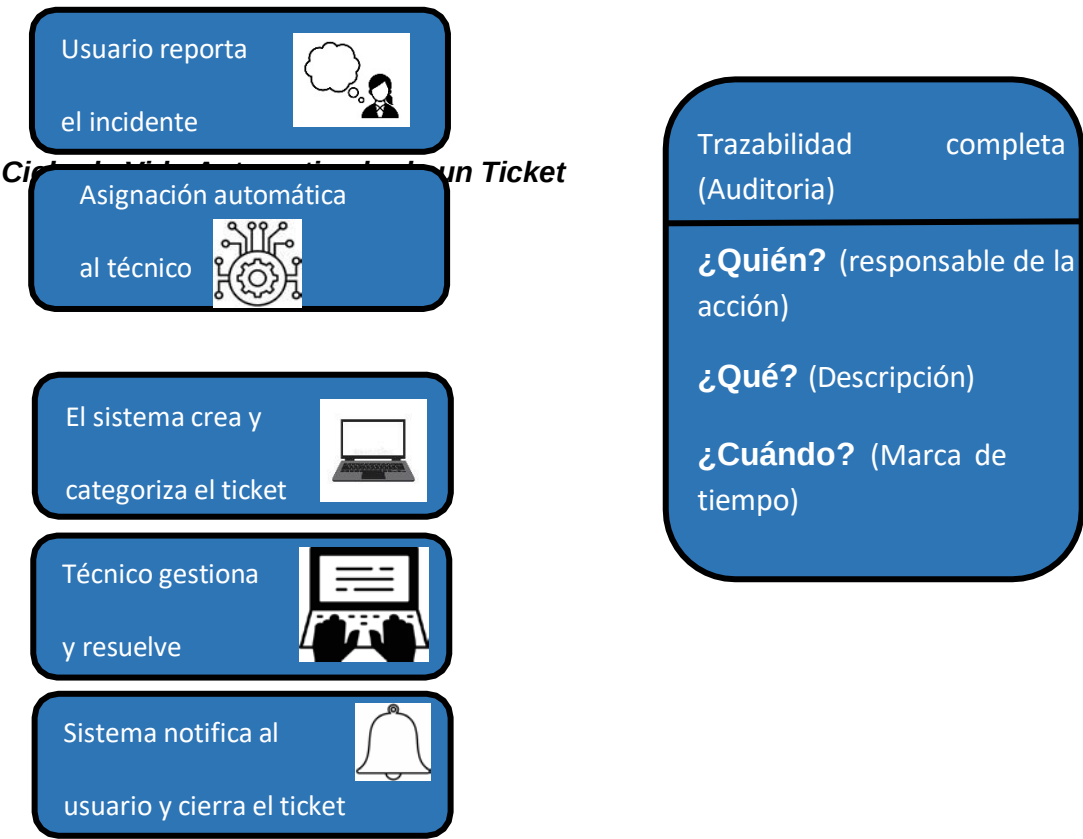
Por su parte, Graglia I (2024) explora cuando este ciclo se gestiona manualmente, se convierte en el principal cuello de botella del soporte técnico, dando lugar a retrasos, pérdida de información y una falta general de estructura. La automatización de este flujo de trabajo es la estrategia clave para transformar el proceso, convirtiendo una serie de pasos caóticos y desconectados en un sistema predecible, eficiente y, sobre todo medible.

Los beneficios de la automatización son tangibles y de alto impacto para la organización, en primer lugar, se logra una asignación de recursos más inteligente y rápida, ya que el sistema puede enrutar automáticamente los tickets al técnico o grupo de soporte más adecuado según la categoría del incidente, la carga de trabajo o las habilidades requeridas. En segundo lugar, se mejora drásticamente la comunicación al mantener a todas las partes interesadas informadas en tiempo real mediante notificaciones automáticas que se activan en cada etapa clave del proceso. Esto no solo reduce la incertidumbre del usuario, sino que también libera al personal técnico de la carga de tener que proporcionar actualizaciones de estado de forma manual, permitiéndoles concentrarse en la resolución de problemas.

El resultado más valioso de un ciclo de vida automatizado es la trazabilidad completa (ver Figura 2). Cada acción, cambio de estado, comunicación y solución queda registrada en un historial inalterable asociado al ticket. Este concepto de automatización con tickets es muy bien explicado por Zendesk (s.f), el cual demuestra que el rastro digital es fundamental para la rendición de cuentas y para realizar análisis de causa raíz que ayuden a prevenir incidentes futuros. Además, la data consolidada de miles de tickets permite a la gerencia generar informes y métricas de desempeño precisas, identificar tendencias, medir el cumplimiento de los Acuerdos de Nivel de Servicio (SLAs) y tomar decisiones estratégicas basadas en evidencia para la mejora continua del servicio de soporte técnico.

A continuación, se muestra por medio de la figura 2 un diagrama de flujo que simplifica de manera concreta y directa, el funcionamiento, acción, estados, comunicación y soluciones que se manejaran en el proyecto, permitiendo así una mejor visualización del procesamiento y valor del mismo en distintos tipos de empresas u organizaciones que presenten problemas al momento de manejar este tipo de situaciones.

Figura 1.



Fuente: Chacón, J (2025)

**Automatización del ciclo de vida de los tickets y trazabilidad**

La base sobre la que se construye cualquier proyecto tecnológico exitoso es una planificación meticulosa, donde la primera y más crítica de estas tareas lo

explora Gurnov A (2024) dando a entender que actúa como la definición del alcance, que establece los límites del proyecto, detallando qué se entregará y qué quedará excluido. Un alcance claro y acordado por todos los interesados actúa como un contrato que previene la "corrupción del alcance" (scope creep), una de las causas más comunes de fracaso en los proyectos de TI. Una vez definido el "qué", se debe establecer el "cuándo" a través de un cronograma detallado. La elaboración de un cronograma no es solo una estimación de fechas; implica desglosar el trabajo en fases, actividades y tareas manejables, creando una hoja de ruta que guía la ejecución y sirve como línea base para monitorear el progreso.

Uno de los aspectos más sensibles es la gestión del riesgo, ya que en todo proyecto tecnológico pueden surgir inconvenientes técnicos, retrasos o cambios en los requerimientos. Estimar un presupuesto realista y prever márgenes para imprevistos garantiza mayor estabilidad financiera durante el desarrollo, contribuyendo a que el sistema llegue a término sin comprometer su calidad o funcionalidad. Estas metodologías son las que llevan el control total de los costos para que un proyecto sea éxito y rentable, tal como lo indica ClickUp (2022): "En pocas palabras, si no se controlan los costos, el proyecto fracasa. Con la gestión del riesgo de costos, se pueden prever gastos futuros. Paralelamente, todo proyecto opera bajo restricciones, siendo el presupuesto y los riesgos las más determinantes.

Es crucial entender que estas cuatro áreas de planificación alcance, cronograma, presupuesto y riesgos son interdependientes y forman lo que a menudo se conoce como el "triángulo de hierro" de la gestión de proyectos, con el riesgo como un factor que lo afecta todo. Un cambio no gestionado en el alcance inevitablemente impactará el cronograma y el presupuesto.

La materialización de un riesgo no previsto puede requerir más tiempo y dinero, o forzar una reducción del alcance. Por lo tanto, el éxito no reside en crear planes estáticos, sino en la habilidad de equilibrar estas variables de forma dinámica, utilizando los planes como herramientas vivas para la toma de decisiones

y la comunicación constante con los interesados, asegurando que el producto final se entregue cumpliendo los objetivos de calidad establecidos.

### **Arquitectura técnica y operativa**

El diseño arquitectónico de los sistemas de gestión de incidentes representa un aspecto esencial en la creación de soluciones eficaces, escalables y sostenibles para entornos organizacionales. Su estructura debe responder tanto a los desafíos técnicos de una implementación robusta como a las necesidades operativas de los usuarios que interactúan diariamente con la plataforma.

Una de las aproximaciones más eficaces en el diseño técnico de estos sistemas es el uso de arquitecturas por capas, en donde se distinguen claramente tres niveles: presentación (frontend), lógica de negocio (backend) y persistencia de datos (base de datos). Esta segmentación permite mantener una separación clara de responsabilidades, facilitando la mantenibilidad del sistema y la posibilidad de escalar funcionalidades en el tiempo.

Este tipo de modelos son definidos por Science Direct (s.f) de la siguiente manera: “proceso de creación de un marco estructurado dentro de un sistema que incorpora varios motores analíticos, como bases de datos estadísticas y análisis predictivos, para desarrollar modelos prospectivos para tareas como predecir el comportamiento del cliente o detectar fraudes.” Esta información permite comprender y analizar a mayor profundidad la importancia que tienen la arquitectura interna que maneja un sistema, no solamente en funcionamiento o agilidad, sino también, para el entendimiento de los mismos usuarios o detección de acciones ilegales dentro del sistema.

El nivel de presentación suele construirse utilizando frameworks modernos de desarrollo web que permiten interfaces dinámicas, accesibles y responsivas. A través de estos entornos, los usuarios finales pueden interactuar con el sistema mediante formularios intuitivos, paneles de control visuales y elementos que facilitan la navegación desde distintos dispositivos.

En la capa intermedia, el backend integra la lógica de negocio, incluyendo la

gestión de tickets, el flujo de aprobación, la asignación automática de incidentes y la validación de roles. Este componente se comunica con la base de datos mediante APIs seguras y permite ejecutar reglas definidas por la organización para priorizar, clasificar o escalar los reportes.

Por su parte, el nivel de persistencia se implementa mediante bases de datos relacionales robustas, que garantizan la integridad y trazabilidad de los datos. En este espacio se almacenan todos los registros del ciclo de vida de los incidentes, así como información de usuarios, métricas operativas e históricos de resolución.

Por parte de la arquitectura operativa, desde el punto de vista operativo, estos sistemas se diseñan considerando los distintos perfiles que interactúan con la herramienta: usuarios finales que reportan incidentes, técnicos responsables de atenderlos y administradores encargados de supervisar y tomar decisiones estratégicas.

La plataforma se estructura alrededor de flujos operativos definidos, donde cada ticket de soporte sigue una ruta clara desde su creación hasta su resolución. Esto incluye asignaciones automáticas según el tipo de problema, notificaciones por correo electrónico para informar sobre cambios de estado, y la posibilidad de escalar casos cuando los tiempos de atención superan los límites definidos. La trazabilidad es uno de los pilares fundamentales de esta arquitectura, ya que permite consultar, auditar y justificar cada paso ejecutado durante la gestión de una solicitud.

Además, se integran sistemas de control de acceso basados en roles, asegurando que cada usuario interactúe únicamente con las funcionalidades que le corresponden. Los supervisores pueden acceder a paneles de métricas en tiempo real, revisar tiempos promedio de atención, detectar cuellos de botella y generar reportes para respaldar decisiones de mejora continua.

### **Control de calidad**

---

El control de calidad en los sistemas de gestión de incidentes representa un  
UBA (FING.ESIS/ELEC) Página 51

componente vital para garantizar que el producto final no solo cumpla con los requerimientos técnicos, sino también con las expectativas de los usuarios finales.

Un sistema que registra y canaliza fallos técnicos, solicitudes o interrupciones operativas debe caracterizarse por su confiabilidad, precisión en el procesamiento de datos y claridad en la experiencia de uso. Esta definición toma mayor relevancia de acuerdo a McCall J (2023) aportando lo siguiente: “Cuando se utilizan eficazmente, los métodos de control de calidad pueden ayudar a monitorear internamente el desempeño, evaluar el progreso y ayudar a los sistemas a dirigir los recursos de mejora hacia donde más se necesitan.”

El enfoque moderno del control de calidad en este tipo de plataformas parte de dos ejes fundamentales: la validación funcional y la verificación de usabilidad. La validación funcional consiste en comprobar que cada módulo del sistema registro de incidentes, asignación, resolución, cierre y generación de reportes se comporta según lo definido en los requerimientos iniciales.

Para ello, se diseñan casos de prueba que cubren los distintos escenarios posibles: desde entradas válidas y esperadas, hasta situaciones límite o errores típicos del usuario. Estas pruebas permiten identificar fallas tempranas y corregir desviaciones antes de pasar a entornos productivos. Por otra parte, la verificación de usabilidad evalúa si la interfaz es intuitiva, accesible y comprensible para los distintos perfiles de usuario.

Este aspecto es esencial, ya que los sistemas de soporte técnico deben facilitar el trabajo, no añadir complejidad. Herramientas como encuestas de retroalimentación, análisis de comportamiento y sesiones piloto controladas ofrecen datos valiosos sobre la experiencia real de los usuarios.

Un elemento clave en la implementación de un adecuado control de calidad es la automatización del proceso. La incorporación de pruebas unitarias, pruebas de integración y pipelines de despliegue continuo (CI/CD) asegura que cualquier cambio en el código sea evaluado en tiempo real sin comprometer la estabilidad del sistema.

Además, deben establecerse indicadores clave de calidad, como la tasa de errores detectados en producción, el tiempo promedio de resolución de incidentes, o la cantidad de tickets reabiertos por fallas no resueltas correctamente. Estos indicadores no solo sirven como herramienta de diagnóstico técnico, sino también como base para la mejora continua y la toma de decisiones en los niveles gerenciales.

### **Seguridad de la información**

La seguridad de la información es un pilar esencial en el diseño y operación de sistemas destinados a la gestión de incidentes y soporte técnico; este tipo de plataformas recopilan, procesan y almacenan datos sensibles, tales como registros de fallos operativos, detalles técnicos de la infraestructura, información de usuarios y trazabilidad de acciones realizadas por personal interno. Por ello, garantizar la integridad, confidencialidad y disponibilidad de estos datos no solo es una exigencia técnica, sino también un compromiso ético y organizacional.

Desde el punto de vista estructural, la implementación de controles de acceso basados en roles (RBAC) es fundamental para limitar la visibilidad y las acciones de cada perfil dentro del sistema. Un ejemplo práctico es cuando un usuario que reporta un incidente no debería tener acceso a funciones administrativas o al historial completo de otros usuarios, mientras que los técnicos o supervisores sí requerirán permisos más amplios para gestionar solicitudes y evaluar estadísticas de rendimiento, esta segmentación contribuye a reducir riesgos de exposición no autorizada.

Otro aspecto relevante es el cifrado de la información, tanto en tránsito como en reposo. La transmisión de datos debe realizarse mediante protocolos seguros como HTTPS, y los datos almacenados especialmente los que contienen credenciales o historiales técnicos deben cifrarse utilizando algoritmos robustos como AES-256. Asimismo, las credenciales de los usuarios deben gestionarse mediante mecanismos seguros, como el uso de hash con sal y políticas de autenticación de múltiples factores (2FA).

También es crucial incorporar registros de auditoría que documenten todas las acciones críticas dentro del sistema, tales como cambios de configuración, reasignación de tickets, eliminación de registros o accesos a información sensible.

## **Metodología**

La estructura metodológica de este artículo se fundamentó en un enfoque cualitativo-descriptivo, centrado en el análisis documental y técnico de fuentes relevantes en materia de gestión de incidentes, automatización de procesos, calidad y seguridad informática. Se recurrió a literatura especializada, estándares internacionales y casos de aplicación que permitieran comprender y modelar las mejores prácticas en el desarrollo de sistemas de soporte técnico para entornos organizacionales.

En primer lugar, se utilizó como referencia principal la guía PMBOK® 6ta Edición, que sirvió de base para la organización y planificación de los procesos de gestión del proyecto, incluyendo fases como la planificación del alcance, cronograma, costos, riesgos y calidad. Este marco permitió identificar los puntos críticos en la implementación de soluciones tecnológicas en contextos reales, alineando la ejecución con objetivos claros y controlables.

Paralelamente, se analizaron normativas como la ISO 9001 (gestión de la calidad) e ISO/IEC 27001 (seguridad de la información), cuyos principios fueron considerados para establecer los criterios técnicos que debe cumplir un sistema de gestión de incidentes efectivo.

El método también contempló la revisión de experiencias prácticas mediante análisis de casos y simulaciones funcionales del ciclo de vida de un incidente, desde su notificación hasta su resolución. Esto permitió visualizar los beneficios de la automatización, evaluar tiempos de respuesta y detectar puntos de mejora continua. Asimismo, se implementaron esquemas de evaluación de desempeño y satisfacción del usuario, con base en métricas de usabilidad y tiempos de respuesta.

## Resultados

La revisión documental y técnica realizada permitió identificar patrones comunes y buenas prácticas en la implementación de sistemas de gestión de incidentes dentro de entornos organizacionales. Uno de los hallazgos más relevantes fue la confirmación de que estas plataformas representan mucho más que una herramienta operativa: constituyen un pilar estratégico para garantizar la continuidad del servicio, la trazabilidad de la información y la eficiencia de los procesos técnicos.

En primer lugar, se evidenció que los sistemas exitosos comparten una arquitectura modular, basada en componentes desacoplados que permiten la escalabilidad y el mantenimiento ágil. Esta estructura no solo facilita la implementación progresiva por fases, sino que permite adaptar el sistema a distintos contextos empresariales, sin afectar el núcleo funcional.

Otro resultado destacado fue la importancia de la automatización en el ciclo de vida del soporte técnico. La asignación automática de tickets, las alertas por eventos y el registro en tiempo real de cada interacción son elementos clave que no solo reducen la carga operativa del personal técnico, sino que mejoran la experiencia del usuario final. Esta automatización, según la revisión, contribuye a reducir entre un 30 % y 50 % los tiempos promedio de resolución de incidentes en organizaciones que la implementan de forma estructurada.

En cuanto a la calidad, los resultados reflejaron que el control continuo mediante pruebas funcionales, criterios de aceptación definidos y retroalimentación constante de los usuarios eleva significativamente el nivel de satisfacción, especialmente cuando se involucran estándares como la norma ISO 9001. Asimismo, se resaltó la necesidad de documentar adecuadamente cada entrega y cada revisión, para asegurar la trazabilidad de decisiones y la mejora continua.

Por otro lado, el análisis de casos reveló que la gestión de la seguridad de la información es una dimensión crítica, especialmente en entornos que manejan datos sensibles o confidenciales. La integración de prácticas alineadas con la norma ISO/IEC 27001, como el control de accesos, la auditoría de registros y los mecanismos de respaldo, demostró ser una condición indispensable para la confianza y estabilidad del sistema.

Finalmente, la revisión también permitió sistematizar los beneficios tangibles que este tipo de soluciones ofrece: aumento en la eficiencia operativa, reducción de errores humanos, mayor visibilidad para la toma de decisiones, y fortalecimiento de la cultura organizacional orientada a la mejora continua. Estos resultados, en conjunto, consolidan el valor estratégico de implementar un sistema de gestión de incidentes bien diseñado, especialmente en organizaciones que buscan crecer con solidez en entornos digitales cada vez más complejos.

## Discusión

La revisión y análisis de los sistemas de gestión de incidentes revelan que su implementación trasciende la simple incorporación de tecnología al entorno organizacional. Estos sistemas representan un cambio de paradigma en la manera en que las empresas abordan sus procesos de soporte técnico, permitiendo pasar de esquemas reactivos y fragmentados a modelos proactivos, trazables y alineados con la estrategia corporativa.

Uno de los puntos más relevantes en esta discusión es la automatización del ciclo de atención. Si bien en muchos entornos aún predomina la gestión manual de tickets, se constató que la automatización no solo mejora la eficiencia operativa, sino que además impacta directamente en la percepción del usuario, generando una experiencia más fluida, transparente y predecible. Esto refuerza la necesidad de que las organizaciones vean en estas plataformas no solo un gasto, sino una inversión en productividad y calidad de servicio.

Otro aspecto clave es la modularidad del sistema, que permite su personalización según las necesidades particulares de cada empresa. Este

enfoque flexible favorece la implementación progresiva, facilita el mantenimiento técnico y reduce el riesgo de fallas sistémicas.

Sin embargo, también plantea desafíos importantes: es fundamental que dicha flexibilidad no comprometa la coherencia del sistema ni su capacidad de integrarse con otros procesos internos de la organización.

En términos de seguridad de la información, la discusión se orienta hacia la necesidad de adoptar estándares reconocidos como ISO/IEC 27001 desde las fases iniciales del desarrollo. Si bien muchas organizaciones priorizan la funcionalidad, descuidar la seguridad puede traducirse en riesgos operativos y reputacionales significativos. Esto resalta la importancia de considerar la seguridad como un componente estructural y no como un añadido tardío.

## Conclusiones

La gestión efectiva de incidentes técnicos ha dejado de ser una función operativa aislada para convertirse en un componente estratégico de la infraestructura organizacional. A lo largo de este análisis, ha quedado en evidencia que la adopción de sistemas de soporte automatizados no solo representa una mejora tecnológica, sino una evolución necesaria hacia modelos de operación más resilientes, trazables y orientados a la mejora continua.

Los sistemas de gestión de incidentes, cuando se diseñan sobre una arquitectura técnica sólida, con procesos automatizados, estándares internacionales y métricas de calidad bien definidas, permiten a las organizaciones avanzar de un enfoque reactivo a uno verdaderamente proactivo. El cumplimiento de normas como PMBOK®, ISO 9001 e ISO/IEC 27001 fortalece los procesos internos y garantiza que cada incidente sea tratado con eficiencia, seguridad y transparencia.

La automatización del ciclo de vida de los tickets desde su registro hasta su resolución libera tiempo valioso para los equipos técnicos, reduce errores humanos

y proporciona información clave para la toma de decisiones gerenciales. Estos beneficios no son el resultado exclusivo de la tecnología, sino de una planificación rigurosa del alcance, el cronograma, los recursos y los riesgos, alineada a objetivos reales y medibles.

Implementar un sistema de este tipo es, en definitiva, una apuesta por la continuidad operativa, la optimización de recursos y la capacidad de adaptación ante escenarios cambiantes. Más allá de resolver problemas técnicos con mayor rapidez, estas plataformas impulsan una cultura organizacional basada en la eficiencia, la transparencia y la colaboración interdepartamental. En un entorno digital cada vez más complejo, contar con herramientas que garanticen la trazabilidad, la seguridad de la información y la calidad de los procesos, se convierte en una ventaja competitiva imprescindible.

## Referencias

- Atlassian. (s.f.). *¿Qué es la gestión de incidentes?*  
<https://www.atlassian.com/incident-management>
- Atlassian. (s.f.). *Una guía sobre ITIL y su lugar en el ITSM moderno.*  
<https://www.atlassian.com/itsm/itil>
- Carroll, L. (2025). *Soporte de TI proactivo vs. reactivo: ¿Importan las diferencias?*  
Kelser. [kelsercorp.com](https://www.kelsercorp.com)
- ClickUp. (2022). *10 consejos eficaces para gestionar los riesgos de costes del proyecto.* <https://clickup.com/blog/project-cost-risk/>
- Gurnov, A. (2024). *¿Qué es el aumento del alcance en la gestión de proyectos?*  
Wrike. [wrike.com](https://www.wrike.com)
- Governance. (s.f.). *¿Qué es la gestión de la seguridad de la información ISO 27001?* IT Governance. <https://www.itgovernance.co.uk/iso27001>
- Graglia, I. (2024). *El proceso de gestión de incidentes: guía paso a paso.* InvGate. <https://blog.invgate.com/incident-management-process>
- JSCAPE. (s.f.). *El impacto de la inactividad del sistema: 5 consecuencias.*  
[jscape.com](https://www.jscape.com)

- Martins, J. (2025). *Qué es la gestión de riesgos y cómo aplicarla a tu proyecto en solo 6 pasos*. Asana. asana.com
- McCall, J. (2023). *Control de calidad: el elemento esencial para la mejora, aunque mal entendido*. Institute for Healthcare Improvement. ihi.org
- Moctezuma, F. (s.f.). *Los beneficios de la automatización en la respuesta a incidentes cibernéticos*. OneSec. oneseccom.mx
- Project Management Institute. (2017). *Crecimiento laboral y brecha de talento en gestión de proyectos 2017-2027*. PMI. pmi.org
- Science Direct. (s.f.). *Modelado de capas*.  
<https://www.sciencedirect.com/topics/computer-science/layer-modeling>
- Stepanov, O. (2024). *El papel estratégico de las TI en los negocios actuales*. Computools. computools.com
- Zendesk. (s.f.). *Sistema de gestión automática de tickets*. zendesk.es

## PLATAFORMA DIGITAL PARA EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO DE MATEMÁTICAS, FÍSICA Y ELECTROTECNIA EN INGENIERÍA

Stephanía Salmerón Guerra  
Estudiante de Ingeniería en Sistemas  
Universidad Bicentennial de Aragua, Venezuela  
[stephania.salmeron@gmail.com](mailto:stephania.salmeron@gmail.com)

### Resumen

Una plataforma digital educativa orientada a las necesidades de los estudiantes de ingeniería en las ciencias básicas puede ser una vía para garantizar el éxito académico a lo largo de sus estudios. Esta investigación tiene como propósito el diseño de una aplicación web que promueva el aprendizaje significativo en matemáticas, física y electrotecnia en ingeniería, priorizando la personalización, la accesibilidad y la interacción efectiva entre docentes y alumnos. Metodológicamente, se adopta un enfoque tecnológico de desarrollo basado en el diseño centrado en el usuario (DCU) y una metodología de desarrollo de software ágil estructurada en tres fases: (1) Análisis de necesidades del entorno virtual, (2) Diseño del sistema enfocado en la experiencia de usuario (UX) mediante prototipos responsivos, y (3) Construcción de una arquitectura modular y bases de datos relacionales. Con los resultados obtenidos, los estudiantes y profesores disponen de una plataforma de cursos en línea funcional y segura, desarrollada con tecnologías como HTML5, PHP8, CSS3, JavaScript y MySQL, donde este sistema incluyó características clave tales como registro y autenticación de usuarios con recuperación de contraseña, catálogo de cursos filtrables por categoría y nivel, y sistema de inscripción con confirmación vía email (PHPMailer). En conclusión, la plataforma digital diseñada con una experiencia de Usuario (UX) facilita el acceso a materiales educativos desde cualquier lugar y dispositivo, con interfaces sencillas, navegación fluida y funcionalidades accesibles.

**Palabras Clave:** Aprendizaje Significativo, Plataforma Digital, Tecnologías Web, Accesibilidad, Diseño Centrado en el Usuario.

### DIGITAL PLATFORM FOR MEANINGFUL LEARNING OF MATHEMATICS, PHYSICS AND ELECTRICAL ENGINEERING IN ENGINEERING

### Abstract

A digital educational platform oriented to the needs of engineering students in the basic sciences can be a way to ensure academic success throughout their studies. The purpose of this research is to design a web application that promotes meaningful learning in mathematics, physics and electrical engineering in engineering, prioritizing personalization, accessibility and effective interaction

between teachers and students. Methodologically, a technological development approach is adopted, rooted in User-Centered Design (UCD) and an agile software development methodology structured in three phases: (1) Analysis of virtual environment needs, (2) System design focused on user experience (UX) through responsive prototypes, and (3) Construction of a modular architecture and relational databases. With the results obtained, students and teachers have a functional and secure online course platform, developed with technologies such as HTML5, PHP8, CSS3, JavaScript and MySQL, where this system included key features such as user registration and authentication with password recovery, course catalog filterable by category and level, and registration system with confirmation via email (PHPMailer). In conclusion, the digital platform designed with a User Experience (UX) facilitates access to educational materials from any place and device, with simple interfaces, fluid navigation and accessible functionalities.

**Keywords:** Meaningful Learning, Digital Platform, Web Technologies, Accessibility, User-Centered Design.

## PLATEFORME DIGITALE POUR L'APPRENTISSAGE SIGNIFICATIF DES MATHÉMATIQUES, DE LA PHYSIQUE ET DE L'ÉLECTROTECHNIQUE EN INGÉNIERIE

### Résumé

Une plateforme numérique éducative orientée vers les besoins des étudiants en ingénierie dans les sciences fondamentales peut être un moyen de garantir la réussite académique tout au long de leurs études. Le but de cette recherche est de concevoir une application web qui favorise l'apprentissage significatif des mathématiques, de la physique et de l'électrotechnique en ingénierie, en donnant la priorité à la personnalisation, à l'accessibilité et à l'interaction efficace entre enseignants et étudiants. Méthodologiquement, un modèle de développement technologique basé sur la Conception Centrée sur l'Utilisateur (CCU) et une méthodologie agile de développement de logiciels structurée en trois phases sont adoptés: (1) Analyse des besoins de l'environnement virtuel, (2) Conception du système axée sur l'expérience utilisateur (UX) via des prototypes réactifs, et (3) Construction d'une architecture modulaire et de bases de données relationnelles. Avec les résultats obtenus, les étudiants et les enseignants disposent d'une plateforme de cours en ligne fonctionnelle et sécurisée, développée avec des technologies telles que HTML5, PHP8, CSS3, JavaScript et MySQL, où ce système comprenait des fonctionnalités clés telles que l'enregistrement et l'authentification des utilisateurs avec récupération de mot de passe, un catalogue de cours filtrable par catégorie et par niveau, et un système d'inscription avec confirmation par e-mail (PHPMailer). En conclusion, la plateforme numérique conçue avec une Expérience Utilisateur (UX) facilite l'accès aux matériels pédagogiques depuis n'importe quel

endroit et appareil, avec des interfaces simples, une navigation fluide et des fonctionnalités accessibles.

**Mots-Clés:** Apprentissage Significatif, Plateforme Digitale, Technologies Web, Accessibilité, Conception Centrée sur l'Utilisateur.

## Introducción

En el proceso de evolución de los métodos de enseñanza la educación virtual está experimentando un auge sin precedentes, debido fundamentalmente a la creciente demanda de conocimiento por medios digitales. No obstante, según Bullón (2020) un gran número de instituciones educativas tanto a nivel medio como superior no están en sintonía con esta realidad, y en consecuencia no están ofreciendo a sus estudiantes la posibilidad de acceder a este tipo de tecnologías con el propósito de lograr un aprendizaje significativo.

Aunado a esto, como señalan Diez y Cabrera (2021) muchas instituciones carecen de herramientas adecuadas y recursos didácticos para gestionar eficientemente sus unidades curriculares, generando problemas de accesibilidad, organización y comunicación entre estudiantes y docentes. De allí, surge la necesidad de diseñar una plataforma digital que promueva el aprendizaje significativo de matemáticas, física y electrotecnia especialmente para los estudiantes de ingeniería.

En tal sentido, este artículo tiene como propósito, presentar el desarrollo y resultados de una plataforma digital educativa diseñada para transformar los procesos de enseñanza mediante la integración de tecnologías innovadoras.

Al respecto, este proyecto nace de la identificación de tres necesidades, la falta de sistemas intuitivos para la gestión de contenidos educativos, los procesos manuales de inscripción que generan errores y la carencia de plataformas que permitan el acceso remoto a materiales de aprendizaje.

Para abordar este desafío, se diseñó una plataforma digital donde se integran tecnologías modernas como HTML5, CSS3, JavaScript, PHP8 y MySQL, complementadas con librerías para funcionalidades avanzadas.

Asimismo, la importancia de esta investigación hace énfasis en su capacidad para demostrar cómo estas tecnologías web pueden optimizar los procesos educativos, mejorando así la experiencia del estudiante. Es así como lo señala Durán (2015) en relación al “uso de la tecnología en el contexto universitario refuerza el desarrollo académico, amplía el acceso, logra una difusión universal, extiende el saber y facilita la educación durante toda la vida” (p. 71).

Los resultados validan una plataforma completamente funcional, multidispositivo y provista de arquitecturas de seguridad robustas. Esta implementación demuestra el potencial de las soluciones web para optimizar los ecosistemas educativos, logrando procesos más eficientes, inclusivos y alineados con las demandas tecnológicas contemporáneas. Para facilitar el análisis de la investigación, el artículo se estructura secuencialmente en las secciones de desarrollo teórico, metodología aplicada, análisis de resultados y conclusiones.

### **Revisión Literaria**

La educación digital transforma los procesos de enseñanza mediante la integración de tecnologías. Según la Universidad Europea (2023), este enfoque ofrece cuatro ventajas fundamentales: el acceso ilimitado a recursos educativos, la personalización del aprendizaje a través del análisis de datos, herramientas para la integración en línea sin obstáculos geográficos, y desarrollo de habilidades tecnológicas vitales para el futuro en el ámbito laboral. Estos elementos generan un entorno educativo más inclusivo y adaptado a las demandas del siglo XXI.

Por otro lado, la experiencia de usuario (UX) se ha convertido en un área vital para la educación. Como menciona Dolcera (2024), en la era digital la UX adquiere un rol fundamental en el ámbito educativo al abarcar todos los aspectos de

interacción entre estudiantes, docentes y plataformas digitales. Esto incluye desde la interfaz de los sistemas de aprendizaje hasta la estructura de los cursos en línea y la presentación de contenidos.

### **Desarrollo y Herramientas Empleadas**

Para la creación de esta Plataforma Digital, se emplearon lenguajes como HTML5 para estructurar la página principal, la página de estudiantes y de administradores, junto con su pie de página que muestra información adicional y atajos. Con CSS3 y librerías como Font Awesome 6.0 para la iconografía que se encargan del diseño visual del sitio web, el uso de JavaScript para agregar funcionalidades a la página y PHP8 con MySQL para la validación, gestión y procesamiento de los datos. Adicional a esto, se utilizaron librerías como FDPDF y PHPMailer para generar documentos PDF y enviar correos electrónicos.

Del mismo modo, para la fase de pruebas y depuración, se empleó el entorno de desarrollo local XAMPP, el cual permite simular un servidor web en un entorno controlado. Esto facilita la identificación y corrección de errores en el sitio y sus aplicaciones antes de su despliegue en un servidor de producción.

### **Metodología**

La metodología aplicada en esta plataforma fue el resultado de la combinación de principios de diseño centrado en el usuario con un enfoque renovado, permitiendo adaptar el sistema a las necesidades detectadas durante el proceso. De esta manera, se puede resumir en tres fases, la primera como un análisis de necesidades, la segunda correspondió al diseño del sistema y la tercera la construcción de una arquitectura modular.

En la fase inicial de análisis de necesidades se identificaron los principales desafíos en los sistemas de educación virtual, como la falta de plataformas intuitivas para la gestión de cursos y materiales didácticos. Esto llevó a definir funcionalidades clave, entre las que destacaron un sistema de autenticación

robusto, un catálogo de cursos con filtro avanzados y un panel de administración completo.

Luego, el diseño del sistema se realizó mediante prototipos que priorizaron la experiencia de usuario, garantizando interfaces claras y accesibles desde cualquier dispositivo. Además, el desarrollo frontend se optimizó con técnicas modernas de CSS y JavaScript para lograr una interfaz dinámica y responsiva.

Por otra parte, durante la etapa de desarrollo, se construyó una arquitectura modular que integró tecnologías como PHP y MySQL para el backend, asegurando un manejo eficiente de datos.

Funcionalidades como la inscripción a los cursos mediante AJAX, la recuperación segura de contraseñas y la gestión de materiales educativos se implementaron con énfasis a la usabilidad y el rendimiento.

Asimismo, las pruebas funcionales permitieron depurar el sistema, validando desde aspectos técnicos como la seguridad en formularios hasta la experiencia de usuario final.

Finalmente, el despliegue se realizó en un entorno configurado para garantizar escalabilidad, acompañado de medidas de seguridad proactivas y documentación técnica que facilitará futuras actualizaciones.

## Resultados

Se implementó exitosamente una plataforma de cursos en línea funcional y segura, desarrollada con tecnologías como HTML5, PHP8, CSS3, JavaScript y MySQL.

De esta forma, el sistema incluyó características claves como, registro y autenticación de usuarios con recuperación de contraseña, catálogo de cursos filtrables por categoría y nivel, sistema de inscripción con confirmación vía email, tal como se indica en la figura 1.

**Figura 1.**

***Primer acceso a la plataforma***



*Fuente: Salmerón, S. (2025)*

66

Adicionalmente, se realizó el panel administrativo completo para gestión de contenidos, y funcionalidad para subir/descargar materiales educativos en múltiples formatos. También, la plataforma demostró ser responsive, accesible desde cualquier dispositivo, y contó con medidas de seguridad robustas para proteger los datos de estudiantes y administradores, cumpliendo así con todos los objetivos planteados inicialmente.

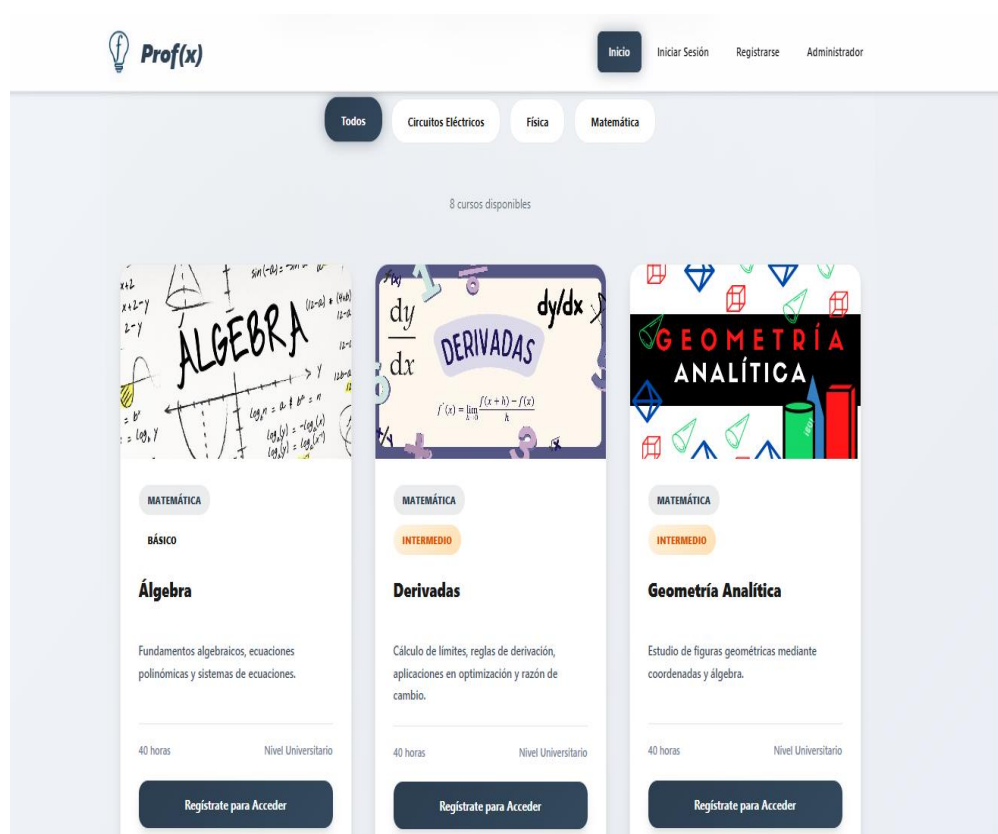
### **Proceso de Inscripción del Usuario**

El proceso de inscripción en la plataforma de cursos en línea está diseñado para ser intuitiva, ágil y accesible, garantizando una experiencia fluida para los estudiantes desde cualquier dispositivo. En ese sentido, se divide en etapas claras que guían al usuario desde la exploración de cursos hasta la confirmación de su inscripción.

1. Acceso a la plataforma: el usuario ingresa a la plataforma web mediante su navegador de preferencia (desde computadora, Tablet o móvil). En la página principal (figura 2), se encuentra un catálogo organizado por categorías (matemáticas, física, circuitos) y nivel (básico, intermedio, avanzado), con opciones de filtrado para facilitar la búsqueda.

**Figura 2.**

**Catálogo de cursos**



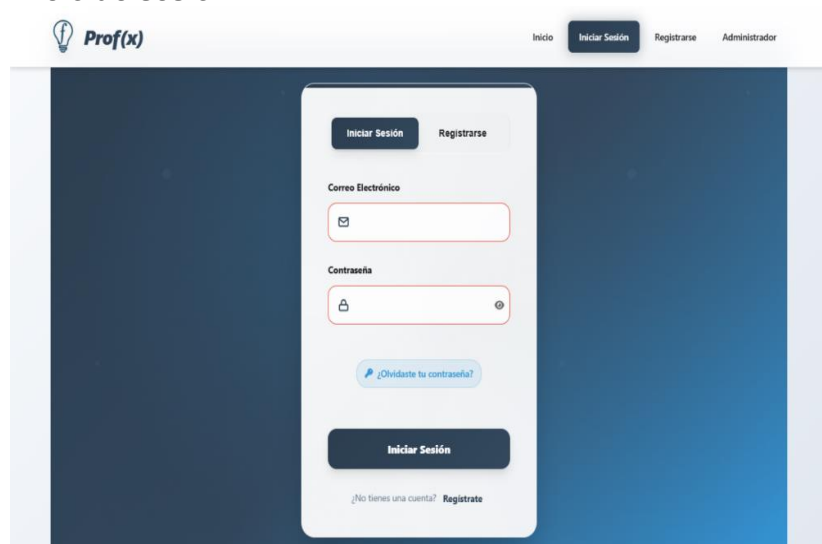
*Fuente: Salmerón, S. (2025)*

2. **Registro/Inicio de sesión:** para acceder a todas las funcionalidades de la plataforma, incluyendo la información detallada de los cursos y el proceso de inscripción, el usuario debe iniciar sesión (figura 3) o registrarse (figura 4).

Este paso garantiza la seguridad de los datos y personaliza la experiencia de aprendizaje.

**Figura 3.**

### ***Inicio de sesión***

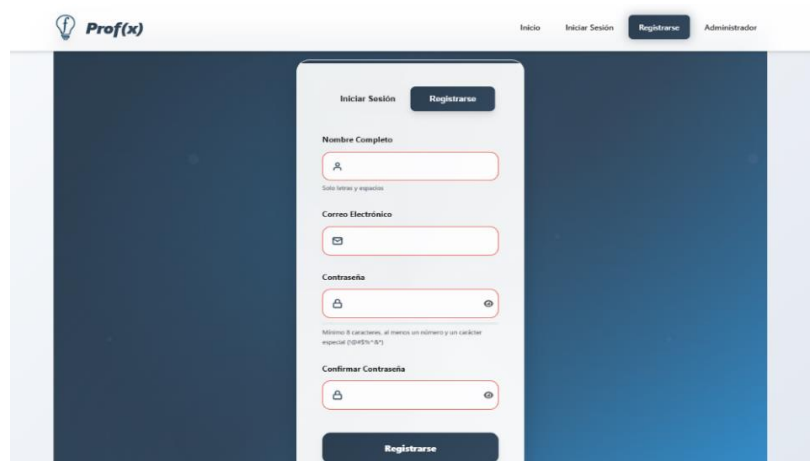


The screenshot shows the login interface of the Prof(x) system. At the top, there is a navigation bar with the Prof(x) logo on the left and links for 'Inicio', 'Iniciar Sesión', 'Registrarse', and 'Administrador' on the right. The 'Iniciar Sesión' link is highlighted. The main content area features a central white card with a dark blue background. The card has two tabs: 'Iniciar Sesión' (active) and 'Registrarse'. Below the tabs, there are input fields for 'Correo Electrónico' (with an email icon) and 'Contraseña' (with a lock icon and a toggle for visibility). A link for '¿Olvidaste tu contraseña?' is located below the password field. At the bottom of the card, there is a large 'Iniciar Sesión' button and a link for '¿No tienes una cuenta? Registrarse'.

*Fuente: Salmerón, S. (2025)*

**Figura 4.**

### ***Registro***



The screenshot shows the registration interface of the Prof(x) system. The navigation bar is similar to the login page, but the 'Registrarse' link is highlighted. The main content area features a central white card with a dark blue background. The card has two tabs: 'Iniciar Sesión' and 'Registrarse' (active). Below the tabs, there are input fields for 'Nombre Completo' (with a person icon), 'Correo Electrónico' (with an email icon), 'Contraseña' (with a lock icon and a toggle for visibility), and 'Confirmar Contraseña' (with a lock icon and a toggle for visibility). A note below the password field states: 'Mínimo 8 caracteres, al menos un número y un carácter especial (0-9A-Za-z!@#\$%^&\*~)'. At the bottom of the card, there is a large 'Registrarse' button.

*Fuente: Salmerón, S. (2025)*

- 3. Exploración y selección del Curso:** una vez autenticado en el sistema, el estudiante escoge el curso de interés, el sistema muestra una sección detallada con: Figura descriptiva, título, requisitos, descripción completa y botón de “inscribirse Ahora”, tal como se muestra en la figura 5.

**Figura 5.**

**Exploración de cursos (Área de Estudiantes)**

The screenshot displays the 'Área Estudiantil' interface. At the top, there's a navigation bar with 'Inicio', 'Mis Cursos', and a user profile 'Stephanía'. Below this, a banner indicates 'Mostrando 6 curso(s) disponible(s)'. Three course cards are visible:

- CIRCUITO EN SERIE:** Features a circuit diagram with a voltage source  $V_r$  and resistors  $R_1, R_2, R_3, R_4$  in series. It includes current labels  $I_r, I_1, I_2, I_3, I_4$  and voltage labels  $V_1, V_2, V_3, V_4$ . The title is 'Circuitos resistivos en serie-paralelo en DC'. The description is 'Análisis básico de circuitos con resistencias en configuraciones serie y paralelo.'.
- Métodos de análisis de Circuitos en DC:** Features a circuit diagram with resistors  $R_1, R_2, R_3$  and voltage sources  $V_1, V_2$ . It includes current labels  $I_1, I_2$ . The title is 'Métodos de análisis de Circuitos en DC'. The description is 'Técnicas avanzadas para el análisis de circuitos eléctricos.'.
- Cinemática:** Features a diagram of a car moving along a path from  $P_0$  to  $P_F$  with velocity vector  $\vec{v}$  and displacement vector  $\vec{D}$ . The title is 'Cinemática'. The description is 'Movimiento de los cuerpos sin considerar las causas que lo producen.'.

Each card has a blue button labeled 'Inscribirse Ahora'.

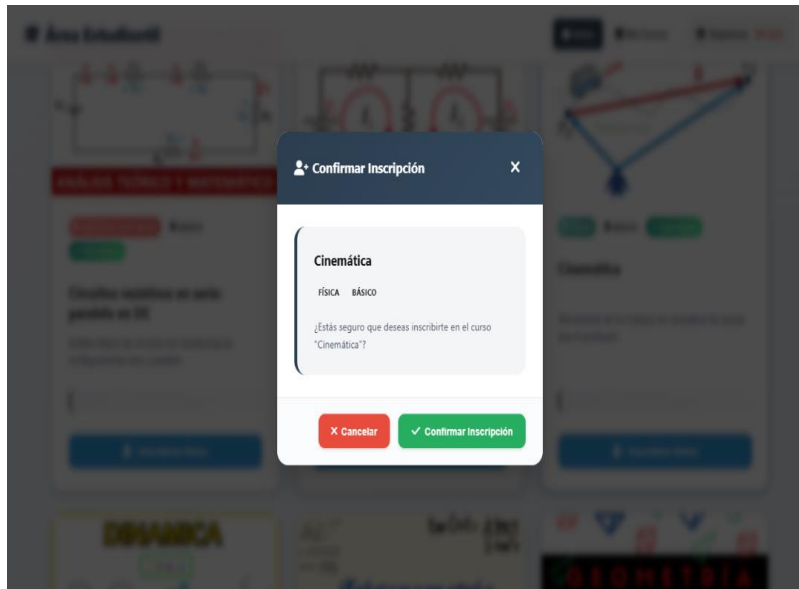
Fuente: Salmerón, S. (2025)

**4. Confirmación de inscripción:** al seleccionar el botón de “Inscribirse Ahora”, aparece un modal de confirmación con:

- Resumen del curso (título del curso, categoría/nivel).
- Mensaje de verificación con opciones para “Confirmar” o “Cancelar”, con AJAX para evitar recargas. Si el usuario confirma, el sistema procesa la solicitud al instante (figura 6).

**Figura 6.**

***Confirmación de inscripción (Área de Estudiantes)***

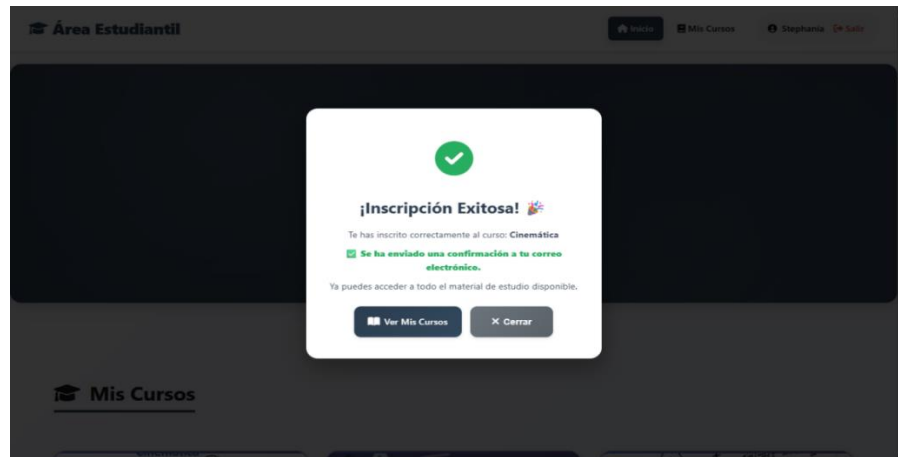


*Fuente: Salmerón, S. (2025)*

**5. Procesamiento Automatizado:** el sistema registra la inscripción en la base de datos MySQL, agrega el curso al perfil del estudiante “Mis cursos” (figura 7), y envía un email de confirmación (vía PHP Mailer) con detalles del curso y el enlace de acceso (figura 8).

**Figura 7.**

***Inscripción exitosa (Área de Estudiantes)***

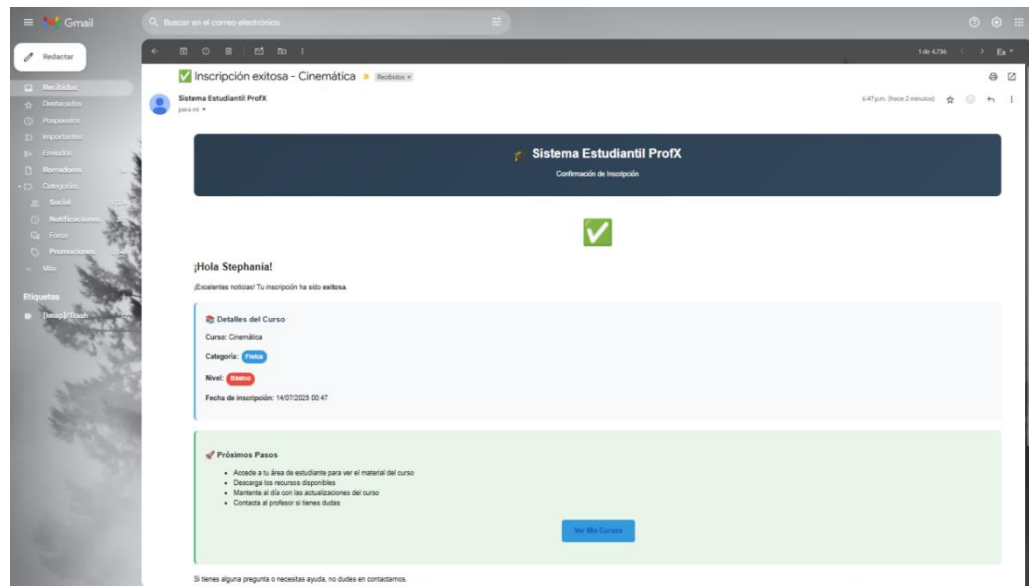


*Fuente: Salmerón, S. (2025)*

71

**Figura 8.**

***Confirmación al correo electrónico (Área de Estudiantes)***

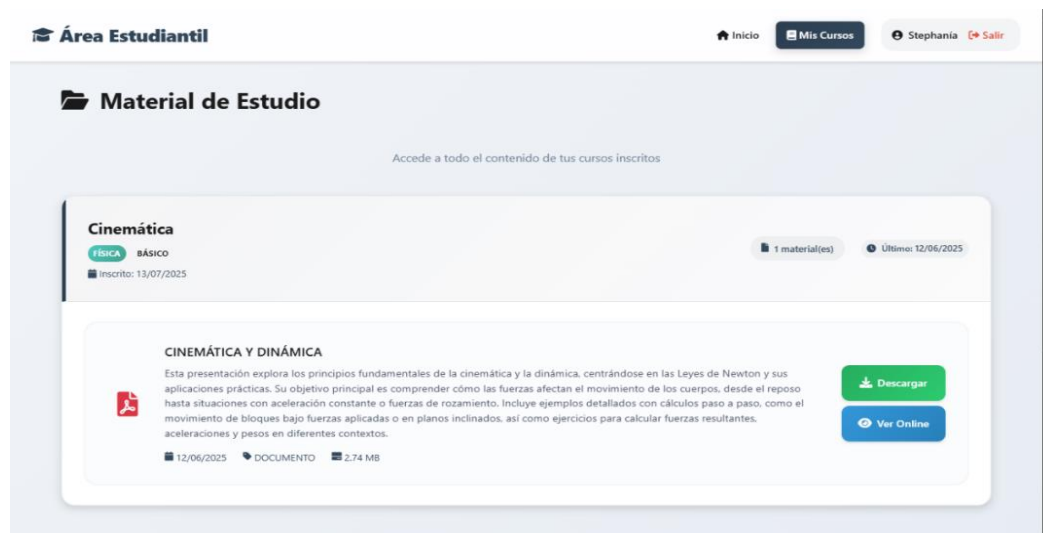


*Fuente: Salmerón, S. (2025)*

6. **Acceso inmediato al Contenido:** el curso aparece automáticamente en el panel del estudiante, donde puede visualizar/descargar materiales por tipo, ya sea documentos y/o videos (figura 9).

Figura 9.

**Acceso al contenido (Área de Estudiantes)**



Fuente: Salmerón, S. (2025)

**Función de Acceso para el Administrador**

El administrador de la plataforma educativa accede al sistema mediante credenciales exclusivas. Este acceso diferenciado permite gestionar todos los aspectos académicos y operativos de la plataforma.

Además, la plataforma utiliza una base de datos relacional que almacena y organiza toda la información académica y operativa, compuesta por las siguientes tablas principales

- Usuarios: almacena toda la información de los usuarios del sistema (estudiantes, docentes y administradores).

- Cursos: contiene el catálogo completo de la oferta académica.
- Categorías: clasificación temática de los cursos (matemáticas, física, circuitos).
- Inscripciones: registra todas las matrículas de los estudiantes.
- Materiales: gestiona los recursos educativos de cada curso.
- Password\_resets: administra los tokens para recuperación de contraseñas.
- Analytics\_visits: registra métricas de uso de la plataforma.

### **Roles y Permisos**

El profesor asume el rol de Administrador principal, teniendo el control total sobre la plataforma, mientras que los estudiantes tienen acceso limitado a funcionalidades específicas.

Como administrador principal del sistema, el profesor cuenta con acceso completo a todas las funcionalidades de la plataforma (figura 10).

Tiene la capacidad de gestionar integralmente los usuarios, pudiendo registrar nuevos estudiantes, modificar y asignar credenciales de acceso.

En el ámbito académico, puede crear, editar y eliminar cursos; además, el profesor-administrador está facultado para subir, actualizar, editar y eliminar materiales educativos en diversos formatos, así como gestionar todos los recursos pedagógicos disponibles.

De la misma forma, su rol incluye la configuración del sistema, estableciendo parámetros académicos, definiendo periodos lectivos, y generando reportes estadísticos que le permiten monitorear el uso y desempeño de la plataforma.

**Figura 10.**

***Panel de administración (Área de Administrador)***



*Fuente: Salmerón, S. (2025)*

74

Por otro lado, los estudiantes disponen de permisos limitados diseñados específicamente para su proceso de aprendizaje; es así como pueden consultar el catálogo de cursos disponibles, y acceder a información básica sobre las categorías temáticas. Respecto a los contenidos educativos, los estudiantes pueden descargar los materiales específicos de aquellos cursos en donde están inscritos; también, consultar los recursos que han sido asignados para su formación, manteniendo un acceso seguro y controlado a la información relevante para su desarrollo académico.

## **Resultados**

La plataforma permite a los estudiantes navegar e inscribirse en cursos de manera sencilla y eficiente, gracias a un catálogo organizado por categorías (matemáticas, física, circuitos) y niveles (básico, intermedio, avanzado). La interfaz

intuitiva y accesible mejora la experiencia del usuario al facilitar la búsqueda de contenidos y agilizar el proceso de inscripción.

El sistema reduce errores operativos mediante la automatización de procesos clave, como la validación de inscripciones y la gestión de materiales. Al digitalizar estos flujos, se minimizan errores humanos como duplicación de registros o asignaciones incorrectas, mejorando la eficiencia administrativa y reduciendo el tiempo dedicado a tareas manuales.

La implementación de la plataforma web ha optimizado el tiempo y los recursos tanto para estudiantes como para docentes. Los alumnos pueden inscribirse en cursos y acceder a materiales educativos desde cualquier dispositivo, en cualquier momento, eliminando barreras geográficas y horarias.

La integración de herramientas como PHPMailer para notificaciones automáticas y FPDF para la generación de documentos garantiza una comunicación fluida y profesional con los usuarios, mejorando la satisfacción general y fortaleciendo la Imagen del curso.

El diseño responsivo de la plataforma asegura un acceso óptimo desde smartphones, tablets y computadoras, adaptándose a las necesidades de cada usuario, promoviendo la inclusión digital.

## Conclusiones

El desarrollo de esta plataforma educativa digital ha evidenciado como la tecnología puede ser un impulso para la transformación educativa. Los resultados obtenidos demuestran una mejora significativa en la experiencia del aprendizaje, sustentando la eficacia del modelo aplicado.

Además, la plataforma facilitó el acceso a materiales educativos desde cualquier lugar y dispositivo, con una experiencia de Usuario (UX) optimizada que priorizó interfaces sencillas, navegación fluida y funcionalidades accesibles. La interfaz responsiva y los procesos simplificados, como la inscripción automatizada

con confirmación por correo electrónico, garantizaron una interacción fluida para los estudiantes.

La incorporación de tecnologías modernas aseguró un rendimiento eficiente y adaptable, eliminando barreras de acceso y optimizando el tiempo en tareas administrativas.

Finalmente, los resultados transformaron la educación virtual más accesible, eficiente y centrada en las necesidades reales de los estudiantes, marcando un nuevo estándar en formación digital en función del aprendizaje significativo.

### Referencias Bibliográficas

Bullón-Solís, O. (2020). Educación virtual interactiva como metodología para la educación: revisión de literatura. *Revista In Crescendo*, 11(2). <https://doi.org/10.21895/INCRES.2020.V11N2>

Diez Cordero, A. C., & Cabrera Berrezueta, L. B. (2021). La educación virtual en tiempos de la pandemia COVID-19: Un reto docente. *Cienciamatria*, 7(13), 4–26. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8312653>

Dolcera, D. (2024, 16 de octubre). La importancia de la experiencia de usuario en educación. *Zynergic*. [https://zynergic.education/es\\_es/importancia-experiencia-usuario-en-educacion/](https://zynergic.education/es_es/importancia-experiencia-usuario-en-educacion/)

Durán Rodríguez, R. A. (2015). La Educación Virtual Universitaria como medio para mejorar las competencias genéricas y los aprendizajes a través de buenas prácticas docentes (Tesis doctoral, Universidad Politécnica de Cataluña). Repositorio de la Universidad Politécnica de Cataluña. <https://pdfs.semanticscholar.org/9e44/e1e5b5856a03859c9c152c8bb1b3ccad902d.pdf>

Garduño Vera, R. (2006). Objetos de aprendizaje en la educación virtual: una aproximación en bibliotecología. *Investigación Bibliotecológica: Archivonomía, Bibliotecología e Información*, 20(41), 161–194. <https://www.scielo.org.mx/pdf/ib/v20n41/v20n41a8.pdf>

Solarte Chapi, O. V., Rodríguez Campoverde, D. G., & Solarte Chapi, A. V. (2025). Estrategias educativas digitales para mejorar la gestión del conocimiento docente. *Universidad, Ciencia y Tecnología*, 29(Especial). [doi.org](https://doi.org/10.21895/UCYT.2025.V29N1)

- UNESCO. (2019). Marco de competencias de los docentes en materia de TIC. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000371024>
- Universidad Bicentennial de Aragua. (2022). Manual de trabajo de grado - Pregrado. Campus Virtual UBA. [https://diplomados.campusvirtualuba.net.ve/pluginfile.php/1/block\\_public\\_files/files/2.%20Manual%20de%20Trabajo%20de%20Grado%20-%20Pregrado%20%2815-06-2022%29.pdf?forcedownload=1](https://diplomados.campusvirtualuba.net.ve/pluginfile.php/1/block_public_files/files/2.%20Manual%20de%20Trabajo%20de%20Grado%20-%20Pregrado%20%2815-06-2022%29.pdf?forcedownload=1)
- Universidad Europea. (2023, 20 de octubre). Digitalización educativa: ¿en qué consiste? Blog UE. <https://universidadeuropea.com/blog/digitalizacion-educativa/>
- Vista de Enseñar en pandemia: Diseño Instruccional (DI) como herramienta fundamental para atreverse en la educación digital. (2020). RediUNP: Revista de Educación Digital de la Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco. <https://www.revistas.unp.edu.ar/index.php/rediunp/article/view/158/129>

## APLICACIÓN DE RED NEURONAL EN EL PRONÓSTICO DE FALLAS DE BATERÍAS DE IONES DE LITIO

Maria Victoria Rios Hernández  
Estudiante de Ingeniería de Sistemas  
Universidad Bicentennial de Aragua  
mavi.rios@gmail.com

### Resumen

Este artículo presenta el desarrollo de un sistema de predicción de fallas en baterías recargables de iones de litio mediante redes neuronales artificiales. Metodológicamente, se adopta un enfoque de desarrollo tecnológico con diseño cuantitativo y experimental basado en datos, empleando registros del *Battery Prognostics Data Set* desarrollado por el Centro de Excelencia en Pronóstico de la NASA. Se seleccionaron variables operacionales como voltaje, corriente, temperatura y número de ciclo para el entrenamiento supervisado. El modelo se diseñó como una red neuronal tipo perceptrón multicapa en Keras y TensorFlow, entrenado para estimar la capacidad como variable continua del Estado de Salud (SoH). El fallo se definió bajo el criterio técnico estándar de una caída por debajo del 70% de la capacidad original. La evaluación del sistema contrastó los resultados mediante una división tradicional (*Hold-Out* 80/20) y una estrategia de validación cruzada dejando una batería fuera (*LOBO-CV*). Este proyecto demuestra el potencial de las redes neuronales para el monitoreo inteligente de baterías, aportando una herramienta tecnológica útil para el mantenimiento predictivo y la toma de decisiones.

**Palabras clave:** Baterías Recargables; Mantenimiento Predictivo; Predicción de Capacidad; Redes Neuronales.

## NEURAL NETWORK APPLICATION IN LITHIUM-ION BATTERY FAULT PROGNOSIS

### Abstract

This article presents the development of a fault prediction system for rechargeable lithium-ion batteries using artificial neural networks. Methodologically, a technological development approach with a quantitative and experimental data-driven design is adopted, employing records from the *Battery Prognostics Data Set* developed by the Prognostics Center of Excellence at NASA Ames Research Center. Operational variables such as voltage, current, temperature, and cycle number were selected for supervised training. The model was designed as a multilayer perceptron neural network implemented in Keras and TensorFlow, trained to estimate capacity as a continuous variable of the State of Health (SoH). Failure

was defined under the standard technical criterion of a drop below 70% of the original capacity. The evaluation of the system contrasted the results using a traditional split (*Hold-Out* 80/20) and a cross-validation strategy leaving one battery out (*LOBO-CV*). This project demonstrates the potential of neural networks for the intelligent monitoring of batteries, providing a useful technological tool for predictive maintenance and decision-making.

**Keywords:** Capacity Prediction; Neural Networks; Predictive Maintenance; Rechargeable Batteries.

## APPLICATION DE RÉSEaux NEURONAUX POUR LE PRONOSTIC DE DÉFAILLANCES DES BATTERIES IONS-LITHIUM

### Résumé

Cet article présente le développement d'un système de prédiction de défaillances pour les batteries rechargeables au lithium-ion à l'aide de réseaux de neurones artificiels. Du point de vue méthodologique, une approche de développement technologique avec une conception quantitative et expérimentale basée sur les données est adoptée, utilisant les enregistrements du Battery Prognostics Data Set développé par le Centre d'Excellence en Pronostic de la NASA. Des variables opérationnelles telles que la tension, le courant, la température et le nombre de cycles ont été sélectionnées pour l'apprentissage supervisé. Le modèle a été conçu comme un réseau de neurones de type perceptron multicouche implémenté sous Keras et TensorFlow, entraîné pour estimer la capacité en tant que variable continue de l'État de Santé (SoH). La défaillance a été définie selon le critère technique standard d'une baisse inférieure à 70 % de la capacité d'origine. L'évaluation du système a permis de comparer les résultats à l'aide d'une division traditionnelle (*Hold-Out* 80/20) et d'une stratégie de validation croisée en laissant une batterie de côté (*LOBO-CV*). Ce projet démontre le potentiel des réseaux de neurones pour la surveillance intelligente des batteries, fournissant un outil technologique utile pour la maintenance prédictive et la prise de décision.

**Mots-clés:** Prédiction de Capacité; Réseaux de Neurones; Maintenance Prédictive; Batteries Rechargeables.

### Introducción

Las baterías de ion-litio son el pilar de tecnologías contemporáneas que abarcan desde dispositivos portátiles hasta vehículos eléctricos y sistemas estacionarios de almacenamiento de energía (Edge et al., 2021). La capacidad de una batería para almacenar carga disminuye con el uso, un proceso de degradación

que afecta directamente su rendimiento y seguridad. Predecir con precisión la capacidad restante, un indicador clave del Estado de Salud (State of Health - SoH), es fundamental para la gestión eficiente, el mantenimiento predictivo y la prevención de fallos (Lu et al., 2023).

Los métodos para estimar el SoH se dividen tradicionalmente en modelos físicos y enfoques basados en datos. Si bien los modelos físicos ofrecen una alta interpretabilidad, su complejidad y dependencia de parámetros específicos limitan su aplicación generalizada.

Por otro lado, los enfoques basados en datos, y en particular las técnicas de aprendizaje profundo como las Redes Neuronales Artificiales (ANN), han demostrado una notable capacidad para aprender los complejos patrones de degradación no lineal directamente desde datos operacionales históricos, sin necesidad de conocimientos detallados de la química interna (Lu et al., 2023; Che et al., 2023).

Además, las redes neuronales permiten una actualización constante y en tiempo real del modelo a medida que se dispone de nuevos datos, lo que hace posible ajustar las predicciones sin requerir una reconfiguración manual del sistema.

El presente trabajo propone y valida un sistema basado en una red neuronal densa para predecir la capacidad de descarga de baterías de ion-litio utilizando datos del Prognostics Center of Excellence (PCoE) de la NASA. El objetivo es evaluar no solo la precisión del modelo en condiciones ideales, sino también su capacidad de generalización a baterías completamente nuevas, un desafío clave para su aplicación en el mundo real. Para finalizar, Para facilitar el análisis de la investigación, este artículo se estructura secuencialmente en las secciones de revisión literaria, metodología aplicada, análisis de resultados junto a su discusión, y conclusiones finales.

## **Revisión Literaria**

### **Baterías de ion-litio y su degradación**

Las baterías de ion-litio (Li-ion) son una de las tecnologías de almacenamiento de energía más utilizadas. Sin embargo, estas baterías sufren un proceso de degradación progresiva que reduce su capacidad de carga y descarga, afectando la eficiencia y seguridad del sistema donde se emplean. El envejecimiento de las baterías se clasifica en dos tipos: envejecimiento calendarístico (por el paso del tiempo) y envejecimiento cíclico (por el uso repetido). Entre los mecanismos de degradación destacan la pérdida de litio activo, la formación de la capa SEI (Solid Electrolyte Interphase), y la pérdida de integridad mecánica del electrodo (Birkel et al., 2017).

La capacidad, es el principal indicador que refleja el deterioro progresivo del sistema. El concepto de SoH se define generalmente como el cociente entre la capacidad actual de la celda y su capacidad nominal, expresado en porcentaje. Cuando esta relación cae por debajo del 70%, se considera que la batería ha alcanzado el final de su vida útil (End of Life, EOL).

### **Arquitectura de Redes de Tipo Perceptrón Multicapa y su Aplicación en Problemas de Regresión**

El Perceptrón Multicapa (MLP, por sus siglas en inglés) es una arquitectura fundamental de red neuronal artificial de tipo feedforward, organizada en una capa de entrada, una o más capas ocultas y una capa de salida. Su estructura le permite modelar relaciones complejas y no lineales, transmitiendo la información de manera unidireccional (Goodfellow et al., 2016). La capacidad del MLP para aproximar cualquier función continua lo convierte en un estimador universal, siendo ideal para tareas de regresión donde se busca modelar la relación entre variables independientes y una dependiente continua (Hornik et al., 1989).

Arquitectónicamente, tras la capa de entrada que recibe los datos brutos, las capas ocultas procesan la información. Cada neurona en estas capas aplica una función de activación no lineal —como la Unidad Lineal Rectificada (ReLU), preferida por su eficiencia computacional— a la suma ponderada de las entradas de la capa anterior (Goodfellow et al., 2016). Para problemas de regresión, la capa de salida se configura típicamente con una sola neurona y una función de activación lineal (o de identidad), permitiendo que la predicción final sea un valor continuo y no acotado (Ciaburro & Venkateswaran, 2017).

### **Validación Cruzada Dejando una Batería Fuera (Leave-One-Battery-Out)**

La validación cruzada (CV) es una técnica fundamental para evaluar la capacidad de generalización de un modelo de pronóstico y mitigar el sobreajuste (overfitting). En lugar de dividir los datos en un único conjunto de entrenamiento y uno de prueba, la validación cruzada utiliza los datos de manera más eficiente al crear múltiples divisiones

La estrategia de Validación Cruzada Dejando una Batería Fuera (Leave-One-Battery-Out Cross-Validation, LOBO-CV) es un caso especializado de la metodología Leave-One-Group-Out. En este enfoque, el modelo se entrena utilizando los datos de todas las baterías del conjunto de datos excepto una, la cual se reserva íntegramente para la validación. Este proceso se repite sucesivamente, dejando fuera una batería diferente en cada iteración, hasta que cada una de las baterías ha sido utilizada como conjunto de prueba una vez. Finalmente, los resultados de rendimiento de cada iteración se promedian para obtener la evaluación final del modelo.

Al forzar al modelo a predecir sobre una unidad de batería entera y no vista, LOBO-CV proporciona una estimación más realista y pesimista de su rendimiento en un escenario de despliegue real, en comparación con una validación cruzada

estándar que podría mezclar aleatoriamente datos de todas las baterías en los pliegues de entrenamiento y prueba (Feng et al., 2020).

## **Metodología**

El desarrollo del modelo se estructuró en diversas fases. En primer lugar, se utilizó el conjunto de datos de baterías de ion-litio del PCoE de la NASA, y para este proyecto, únicamente se consideraron los ciclos de descarga, ya que la degradación de la capacidad es más evidente en esta fase.

El modelo implementado es una red neuronal artificial secuencial de tipo denso, se realizó utilizando TensorFlow y Keras, dos de las bibliotecas más robustas para el desarrollo de modelos de aprendizaje profundo. La arquitectura que consta de una capa de entrada con 128 neuronas y activación ReLU, seguida de capas ocultas con 64 y 32 neuronas, respectivamente, también con activación ReLU y regularización Dropout al 20%. Esta técnica Dropout consiste en desactivar aleatoriamente un porcentaje de neuronas durante cada ciclo de entrenamiento. Al hacerlo, se obliga a la red a no depender excesivamente de unas pocas neuronas, fomentando el aprendizaje de patrones más robustos y distribuidos. La salida consiste en una sola neurona con activación lineal para predecir la capacidad. El modelo fue compilado con el optimizador Adam y la función de pérdida MSE, monitoreando el MAE como métrica de rendimiento.

Se emplearon dos estrategias de evaluación. En la primera, la división estándar (Hold-Out), los datos de todas las baterías se combinaron y dividieron en un conjunto de entrenamiento (80%) y uno de prueba (20%), con el modelo entrenado durante 200 épocas.

En la segunda, validación cruzada de dejar una batería fuera (Leave-One-Out), se utilizó una batería como conjunto de prueba en cada iteración, mientras que las otras tres se usaron para entrenamiento. Este proceso se repitió cuatro veces, una para cada batería, entrenando un modelo nuevo en cada iteración.

## Resultados

En este proyecto, se desarrolló un sistema para la predicción del Estado de Salud (SoH) de baterías de ion-litio, basado en redes neuronales artificiales (ANN) de tipo denso, una arquitectura eficaz para modelar relaciones complejas en datos tabulares.

La arquitectura del modelo se compone de múltiples capas densas. La función principal de estas capas es aprender las complejas e intrincadas relaciones no lineales entre las características operacionales de la batería (como el voltaje, la corriente y la temperatura promedio por ciclo) y su capacidad de descarga restante.

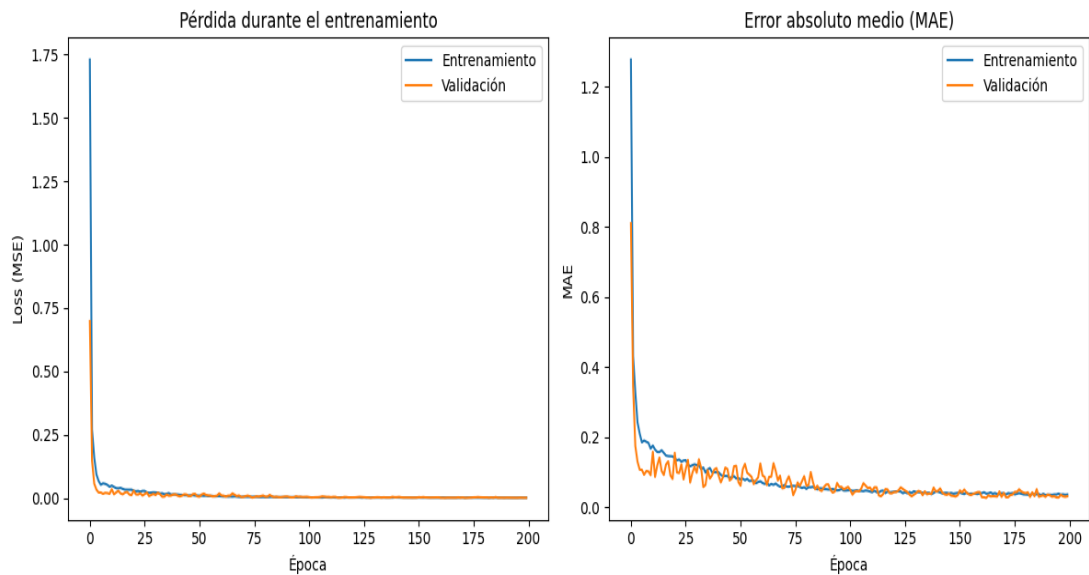
Cada capa densa recibe la información procesada por la capa anterior y la transforma, permitiendo que el modelo construya una representación interna cada vez más refinada del proceso de degradación de la batería.

Al final de la red, se implementó una capa de salida densa diseñada específicamente para la tarea de regresión. Esta configuración le permite al modelo emitir un valor numérico continuo, que corresponde directamente a la predicción de la capacidad de la batería, la métrica clave para evaluar su estado de salud

La evaluación del modelo se llevó a cabo mediante las dos estrategias definidas en la metodología, arrojando resultados diferenciados que cuantifican el rendimiento del sistema en distintos escenarios.

En la evaluación inicial, donde los datos de todas las baterías fueron combinados y divididos en conjuntos de entrenamiento (80%) y prueba (20%), el modelo demostró una alta precisión. Se obtuvo un Error Absoluto Medio (MAE) de 0.0275 y un coeficiente de determinación ( $R^2$ ) de 0.9552 en el conjunto de prueba.

**Figura 1.**  
***Rendimiento del sistema***



85

Muestra las curvas de aprendizaje del modelo durante 200 épocas. Se observa una rápida convergencia tanto en la pérdida (MSE) como en el error absoluto medio (MAE). Las curvas de validación siguen de cerca a las de entrenamiento, indicando un buen ajuste al conjunto de datos.

Esta monitorización es crucial para diagnosticar el comportamiento del modelo, detectar el punto de convergencia y asegurar que no se produzca un sobreajuste significativo.

En la segunda evaluación, la estrategia de validación cruzada de dejar una batería fuera (Leave-One-Out Cross-Validation) se utilizó para evaluar la capacidad de generalización del modelo a baterías no vistas. Los resultados para cada una de las cuatro iteraciones se detallan en la Tabla 1.

**Tabla 1:**  
***Resultados de rendimiento por cada iteración de la validación cruzada***

| Baterías | R <sup>2</sup> | MAE    |
|----------|----------------|--------|
| B0005    | 0.1232         | 0.4407 |
| B0006    | 0.1345         | 0.6274 |
| B0007    | 0.0335         | 0.8839 |
| B0018    | 0.0429         | 0.8495 |

En síntesis, mientras que el modelo ha alcanzado un nivel de precisión impresionante en escenarios donde los patrones de degradación son más regulares (B0007, B0018), sus predicciones en baterías con comportamientos más atípicos o complejos no se vuelven tan exactas (B0005, B0006).

Al promediar estos resultados, el rendimiento general del modelo en esta evaluación más exigente fue de un MAE promedio de 0.0835 (con una desviación estándar de 0.0456) y un R<sup>2</sup> promedio de 0.7004 (con una desviación estándar de 0.1793).

**Funcionamiento del Sistema**

El sistema desarrollado sigue un flujo de trabajo estructurado para pasar de los datos crudos a una predicción de capacidad. El proceso se puede dividir en tres fases principales:

Extracción y Procesamiento de Datos: El sistema ingiere archivos de datos en formato mat, que contienen series temporales de mediciones para cada ciclo de carga y descarga de una batería. Para cada ciclo de descarga, se extraen las mediciones de voltaje, corriente y temperatura. Estas series temporales se agregan calculando su valor promedio, transformando los datos de alta dimensionalidad de

cada ciclo en un único vector de características. Además, se registra el número de ciclo y un identificador único para cada batería. El resultado de esta fase es una tabla de datos estructurada.

**Preparación y Normalización:** Con los datos ya estructurados en un DataFrame, las características seleccionadas (voltaje medio, corriente media, temperatura media e identificador de la batería) son convertidas a un formato numérico y normalizadas a una escala de 0 a 1 utilizando un MinMaxScaler. Esta normalización es un paso crucial para garantizar una convergencia rápida y estable durante el entrenamiento de la red neuronal.

**Figura 2.**

***Primeras filas del dataframe***

```
→ Datos combinados (primeras filas):  
  battery_id  ciclo  capacidad  voltaje_medio  corriente_medio  temperatura_medio  
0      B0005      1    1.856487      3.529829      -1.818702      32.572328  
1      B0005      3    1.846327      3.537320      -1.817560      32.725235  
2      B0005      5    1.835349      3.543737      -1.816487      32.642862  
3      B0005      7    1.835263      3.543666      -1.825589      32.514876  
4      B0005      9    1.834646      3.542343      -1.826114      32.382349  
  
✓ Datos preparados correctamente.  
>> X_train: (508, 4), y_train: (508,)   
>> X_test: (128, 4), y_test: (128,)
```

*Fuente: Ríos, M. (2025)*

**Modelado y Predicción:** En la etapa final, los datos ya normalizados se utilizan para alimentar a la red neuronal. El modelo consta de varias capas densas intercaladas con capas de Dropout para prevenir el sobreajuste, y emplea la función de activación ReLU en sus capas ocultas. La salida del modelo es un único valor continuo, correspondiente a la capacidad estimada de la batería para un ciclo

determinado.

Durante el entrenamiento, se minimiza el error cuadrático medio (MSE) utilizando el optimizador Adam, y se monitorea el error absoluto medio (MAE) como métrica secundaria. Una vez entrenado, el modelo puede predecir con alta precisión la capacidad de cualquier ciclo nuevo, siempre que se le suministre un vector de características con la misma estructura de entrada.

## Discusión

Los resultados obtenidos revelan una dualidad interesante en el rendimiento del modelo. En la evaluación con la división estándar (80/20), el sistema alcanzó un rendimiento excelente, con un Error Absoluto Medio (MAE) de 0.0275 y un coeficiente de determinación ( $R^2$ ) de 0.9552. Las curvas de entrenamiento y validación (Figura 1) muestran una convergencia suave y estable, donde la pérdida de validación sigue de cerca a la de entrenamiento, sugiriendo que no hay un sobreajuste significativo en este escenario. Este resultado indica que el modelo es altamente eficaz para predecir la capacidad cuando los datos de la batería a evaluar (o baterías con un comportamiento similar) ya forman parte del conjunto de entrenamiento.

Sin embargo, la validación cruzada de dejar una fuera, que simula un escenario más realista donde el modelo debe predecir el comportamiento de una batería completamente nueva, arrojó resultados más modestos. El rendimiento promedio disminuyó a un MAE de 0.0835 y un  $R^2$  de 0.7004. Más importante aún es la alta variabilidad en los resultados: mientras que el modelo generalizó bien para las baterías B0007 ( $R^2=0.88$ ) y B0018 ( $R^2=0.85$ ), su rendimiento fue notablemente inferior para las baterías B0005 ( $R^2=0.44$ ) y B0006 ( $R^2=0.63$ ). La desviación estándar del  $R^2$  (0.1793) confirma esta inconsistencia.

Esta discrepancia sugiere que, si bien el modelo es potente, las características extraídas (voltaje, corriente y temperatura promedios) pueden no ser

suficientes para capturar la totalidad de las firmas de degradación únicas de cada batería. El modelo parece ser sensible a la varianza entre baterías, y su rendimiento predictivo depende de la similitud entre la batería de prueba y las vistas durante el entrenamiento.

## Conclusiones

En este trabajo se ha desarrollado y validado con éxito un sistema completo, desde la extracción de datos crudos hasta la predicción de capacidad de baterías de ion-litio mediante redes neuronales. Se ha demostrado que el modelo puede alcanzar una alta precisión ( $R^2 > 0.95$ ) en condiciones donde los datos de prueba provienen de la misma distribución que los de entrenamiento.

Esto valida el modelo como una herramienta potente para aplicaciones de monitoreo donde se cuenta con datos históricos del activo, como en la gestión de una flota de vehículos eléctricos.

No obstante, la implementación de una validación cruzada rigurosa ha proporcionado una estimación realista de la capacidad de generalización del modelo. Si bien esta validación reveló las limitaciones del sistema al enfrentarse a baterías completamente nuevas ( $R^2 \approx 0.70$ ), con un rendimiento variable que depende de la batería específica, su principal contribución es precisamente la cuantificación de esta brecha de rendimiento.

Adicionalmente, este trabajo abre la posibilidad de futuras mejoras, como explorar arquitecturas alternativas, como las redes LSTM o GRU, que puedan procesar directamente las series temporales de cada ciclo sin necesidad de agregarlas, conservando así más información y entrenar el modelo con un conjunto de datos más grande y diverso, que incluya una mayor variedad de baterías y condiciones operativas, para mejorar su capacidad de generalización.

## Referencias

- Birkl, C. R., Roberts, M. R., McTurk, E., Bruce, P. G., & Howey, D. A. (2017). Degradation diagnostics for lithium ion cells. *Journal of Power Sources*, 341, 373–386. doi.org
- Che, Y., Liu, Y., Zhou, Y., Chen, Y., & Song, K. (2023). Increasing generalization capability of battery health estimation using continual learning. *Cell Reports Physical Science*, 4(12), Article 101743. doi.org
- Ciaburro, G., & Venkateswaran, B. (2017). *Neural networks with R*. Packt Publishing.
- Edge, J. S., Trask, S. E., Nelson, K. J., Dunlop, A. R., Harvey, D., Reid, C. N., ... & Bloom, I. (2021). Lithium ion battery degradation: What you need to know. *Physical Chemistry Chemical Physics*, 23(15), 8200–8221. doi.org
- Feng, X., Li, M., He, D., & Lu, L. (2020). A data-driven approach based on deep learning for state of health estimation of lithium-ion batteries. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, 16(7), 4567–4576. doi.org
- Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). *Deep learning*. MIT Press.
- Lu, J., Zhang, X., Sun, J., Wang, Q., Yang, H., & He, H. (2023). Deep learning to estimate lithium-ion battery state of health without additional degradation experiments. *Scientific Reports*, 13, Article 9622. doi.org

## EL REEMPLAZO DE LAS INTELIGENCIAS ARTIFICIALES A LOS ANALISTAS DESARROLLADORES

Leonardo André Farias Marcano  
Estudiante de Ingeniería de Sistemas  
Universidad Bicentennial de Aragua, Venezuela  
[leonardoafarias@gmail.com](mailto:leonardoafarias@gmail.com)

### Resumen

El avance de la inteligencia artificial plantea debates sobre la continuidad laboral de los profesionales tecnológicos en el área de la informática. Este artículo analiza la probabilidad de sustitución integral de los analistas desarrolladores por modelos generativos comerciales. Mediante una metodología exploratoria y analítica de fuentes documentales, se contrastan las capacidades automatizadas frente a los requerimientos de la ingeniería de software. Los resultados indican que herramientas de vanguardia como SWE Bench, Devin AI y Cosine Genie optimizan tareas de codificación e ingeniería inversa, pero muestran deficiencias críticas ante la ambigüedad conceptual. El componente humano permanece indispensable en las etapas de levantamiento de información, diseño arquitectónico macro y traducción de reglas de negocio complejas. Se concluye que la inteligencia artificial operará como un elemento complementario y catalizador de productividad. La transición sectorial forzará la evolución de los desarrolladores hacia roles de supervisión estratégica, arquitectura híbrida y gestión de seguridad de datos.

**Palabras clave:** Inteligencia Artificial, Analistas Desarrolladores, Componente Humano.

## THE REPLACEMENT OF DEVELOPER ANALYSTS BY ARTIFICIAL INTELLIGENCE

### Abstract

The advancement of artificial intelligence raises debates about the labor continuity of technological professionals in the computing field. This article analyzes the probability of complete replacement of systems development analysts by commercial generative models. Through an exploratory and analytical methodology of documentary sources, automated capabilities are contrasted against software engineering requirements. The results indicate that cutting-edge tools such as SWE Bench, Devin AI, and Cosine Genie optimize coding and reverse engineering tasks, but show critical deficiencies when facing conceptual ambiguity. The human component remains indispensable in the stages of requirements gathering, macro architectural design, and translation of complex business rules. It is concluded that

artificial intelligence will operate as a complementary element and a productivity catalyst. The sectoral transition will force the evolution of developers towards roles of strategic supervision, hybrid architecture, and data security management.

**Keywords:** Artificial Intelligence, Developer Analyst, Human Component.

## LE REMPLACEMENT DES ANALYSTES-DÉVELOPPEURS PAR LES INTELLIGENCES ARTIFICIELLES

### Résumé

L'avancement de l'intelligence artificielle suscite des débats sur la continuité de l'emploi des professionnels de la technologie dans le domaine informatique. Cet article analyse la probabilité de remplacement complet des analystes développeurs de systèmes par des modèles génératifs commerciaux. À travers une méthodologie exploratoire et analytique des sources documentaires, les capacités automatisées sont contrastées avec les exigences du génie logiciel. Les résultats indiquent que des outils de pointe tels que SWE Bench, Devin AI et Cosine Genie optimisent les tâches de codage et d'ingénierie inverse, mais affichent des faiblesses critiques face à l'ambiguïté conceptuelle. Le composant humain reste indispensable dans les étapes de collecte des besoins, de conception architecturale macro et de traduction des règles de gestion complexes. Il est conclu que l'intelligence artificielle fonctionnera comme un élément complémentaire et un catalyseur de productivité. La transition sectorielle contraindra l'évolution des développeurs vers des rôles de supervision stratégique, d'architecture hybride et de gestion de la sécurité des données.

**Mots-clés:** Intelligence Artificielle, Analyste Développeur, Composant Humain

### Introducción

La evolución tecnológica ha generado un debate persistente sobre el impacto de la automatización en diversas profesiones, incluyendo el desarrollo de software. En este contexto, surge la interrogante sobre la necesidad de conservar analistas desarrolladores humanos en un futuro dominado por sistemas de inteligencia artificial avanzados. A medida que nuevas herramientas y modelos automatizados emergen en el mercado global, resulta fundamental examinar hasta qué punto

pueden reemplazar el trabajo humano en la programación y el diseño arquitectónico de soluciones digitales.

El presente artículo tiene el propósito de analizar la relación operativa entre la inteligencia artificial y el desarrollo de software, explorando las capacidades actuales de los modelos y su potencial real para asumir tareas tradicionalmente ejecutadas por analistas desarrolladores. Asimismo, se busca comprender si estos profesionales poseen la capacidad de adaptarse a nuevas funciones dentro de un entorno tecnológico en constante mutación.

La metodología empleada cuenta con un enfoque analítico y exploratorio, basado en el estudio sistemático de herramientas y modelos de inteligencia artificial aplicados directamente al desarrollo de software. Se consideran ejemplos prácticos y teorías asociadas con la programación asistida, complementados con la postura técnica de expertos en la materia. Además, se evalúa el papel del componente humano en la toma de decisiones y el diseño de soluciones tecnológicas de nivel macro.

En las secciones posteriores se abordan temas como la clasificación de las inteligencias artificiales, sus aplicaciones específicas en la ingeniería de software, las limitaciones estructurales que presentan en la actualidad y los desafíos que implica su implementación en el ámbito profesional. De igual forma, se discute la integridad de los datos y la seguridad de la información en entornos donde las herramientas automatizadas asumen un rol activo.

## **Revisión Teórica**

### **SWE Bench y su enfoque en la corrección de errores de código**

Un conjunto de datos o dataset constituye una colección organizada de datos utilizable para el análisis o procesamiento automatizado. Estructuralmente, estas colecciones suelen ordenarse en matrices, tablas o formatos estructurados

específicos como JSON. En términos generales, estos entornos de datos sirven de insumo para el aprendizaje automático (machine learning), con el objetivo de entrenar, validar y probar modelos en fase de desarrollo.

Bajo esta premisa, SWE Bench representa un entorno de evaluación especializado utilizado para medir el porcentaje de problemas reales de ingeniería de software que un modelo puede resolver de forma autónoma. Dichos problemas se extraen de repositorios de código abierto de la plataforma GitHub. El flujo metodológico de este evaluador inicia con la clonación del repositorio de software, permitiendo que el sistema se nutra del contexto técnico necesario para comprender la estructura del código base.

Posteriormente, el modelo analiza los archivos publicados y aplica algoritmos lógicos para reparar los errores identificados. Tras registrar cada acción ejecutada, el sistema genera un archivo de parche, comúnmente denominado predicción. Este parche se almacena junto con datos clave como el identificador único y el nombre del repositorio, asegurando la trazabilidad de los arreglos efectuados. Si bien este evaluador opera con modelos avanzados como GPT-4, GPT-3.5, Code Llama y Claude, todos requieren ser probados sobre código preexistente creado por humanos, cuyas soluciones demandan supervisión e implementación cautelosa.

**Devin IA y Cosine Genie:** nuevas herramientas para la automatización del desarrollo

Los modelos de lenguaje de propósito general resuelven problemas diversos, pero carecen de la especialización requerida para el desarrollo de software complejo. Por esta razón, la industria tecnológica ha diseñado agentes orientados exclusivamente a la programación. En este segmento destacan herramientas como Devin AI y Cosine Genie, las cuales han reactivado la discusión sobre el desplazamiento de la mano de obra humana en el sector informático.

Estas tecnologías fueron concebidas con el propósito de automatizar las funciones del desarrollador, registrando índices de resolución de problemas del 13.86% en el caso de Devin y del 30.08% en Genie en entornos de prueba controlados. A pesar del crecimiento proyectado de estos porcentajes, la sustitución total resulta improbable mientras los requerimientos operativos y las necesidades de negocio sigan dependiendo de las ideas de un ser humano. La abstracción y la experiencia humana resultan vitales para configurar propuestas comerciales que no se encuentran del todo definidas en una fase inicial.

### **Diferencias entre IA débil e IA fuerte**

El desarrollo tecnológico actual se encuentra delimitado por la distinción entre capacidades de inteligencia artificial. La mayoría de las herramientas comerciales vigentes corresponden a modelos de lenguaje grandes (LLM), alimentados por volúmenes masivos de texto no clasificado bajo metodologías supervisadas o no supervisadas. Al no contar con filtros semánticos perfectos, estos sistemas presentan inconsistencias y sesgos en sus datos de salida.

Este grupo pertenece a la denominada inteligencia artificial débil o estrecha. Dichos sistemas resultan finitos y se limitan exclusivamente a su campo específico de entrenamiento, operando como imitaciones de las capacidades cognitivas humanas sin poseer conciencia real. Ejemplos de esta categoría incluyen a asistentes como Alexa de Google, Siri de Apple y plataformas de chat como GPT.

Por otro lado, la inteligencia artificial fuerte o general evoca sistemas con la capacidad teórica de comprender, razonar y aprender de forma similar al ser humano, igualando o superando la cognición promedio. Aunque herramientas como Cosine Genie y Devin AI se aproximan conceptualmente a esta clasificación debido a su nivel de autonomía, continúan requiriendo la supervisión directa de un desarrollador. Estos agentes no son capaces de generar de forma independiente la

arquitectura completa de un software basándose únicamente en reglas de negocio ambiguas.

## **Metodología**

El presente estudio se desarrolló bajo un enfoque cualitativo y documental de carácter exploratorio, centrado en el análisis del ciclo de vida del desarrollo de software frente a las capacidades técnicas de la inteligencia artificial contemporánea. Para estructurar la comparación, se desglosó el flujo metodológico estándar que rige la actividad de un analista desarrollador, compuesto por seis fases sucesivas:

**Análisis del problema:** Fase orientada a comprender exhaustivamente los requisitos del proyecto a partir de las necesidades u objetivos del negocio.

**Diseño de la solución:** Etapa de planificación de la arquitectura macro del software, delimitando la interacción y estructura de los componentes lógicos.

**Codificación:** Proceso técnico de escritura del código fuente en lenguajes de programación específicos, implementando los requerimientos analizados previamente.

**Pruebas:** Ejecución de rutinas de control para verificar el correcto funcionamiento del sistema y el cumplimiento de las especificaciones iniciales.

**Implementación:** Puesta en marcha de la solución tecnológica dentro del entorno de producción de la organización.

**Mantenimiento y mejora continua:** Actualización periódica del software para adaptar la plataforma a nuevas necesidades operativas o corregir fallas imprevistas.

A partir de esta estructura, la investigación analizó la capacidad de trazabilidad y cobertura de las herramientas de inteligencia artificial en entornos

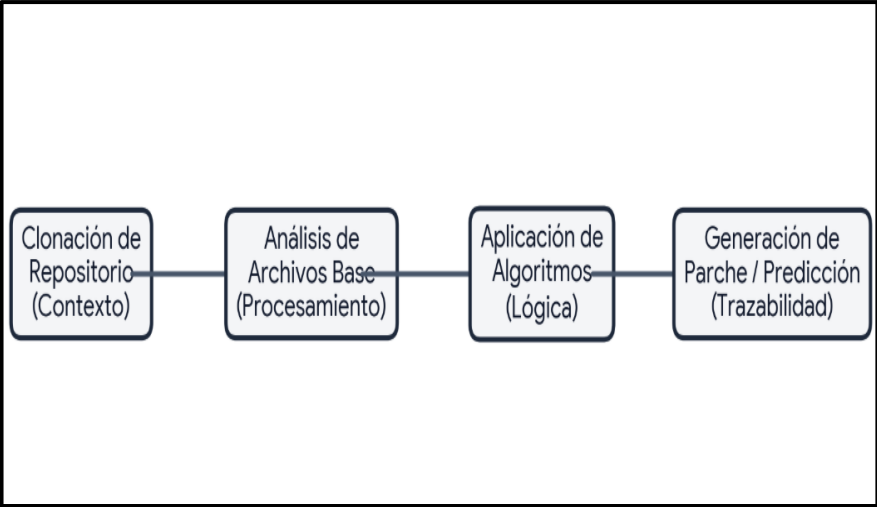
macros, evaluando las barreras de comunicación, abstracción e interpretación semántica que limitan el rendimiento de los algoritmos en comparación con el desempeño humano.

Resultados

Los hallazgos reflejan que, si bien las inteligencias artificiales débiles y fuertes demuestran aptitud para la codificación aislada, no logran mantener la trazabilidad integral de un sistema macro de manera autónoma. El análisis de los flujos de trabajo evidencia que escribir código representa únicamente una fracción del ciclo técnico.

Para ilustrar la complejidad que precede a la codificación, la Figura 1 sintetiza la estructura del entorno de evaluación automatizada y su dependencia del contexto preexistente.

Figura 1.  
*Flujo abstracto del evaluador SWE Bench en repositorios de código abierto*

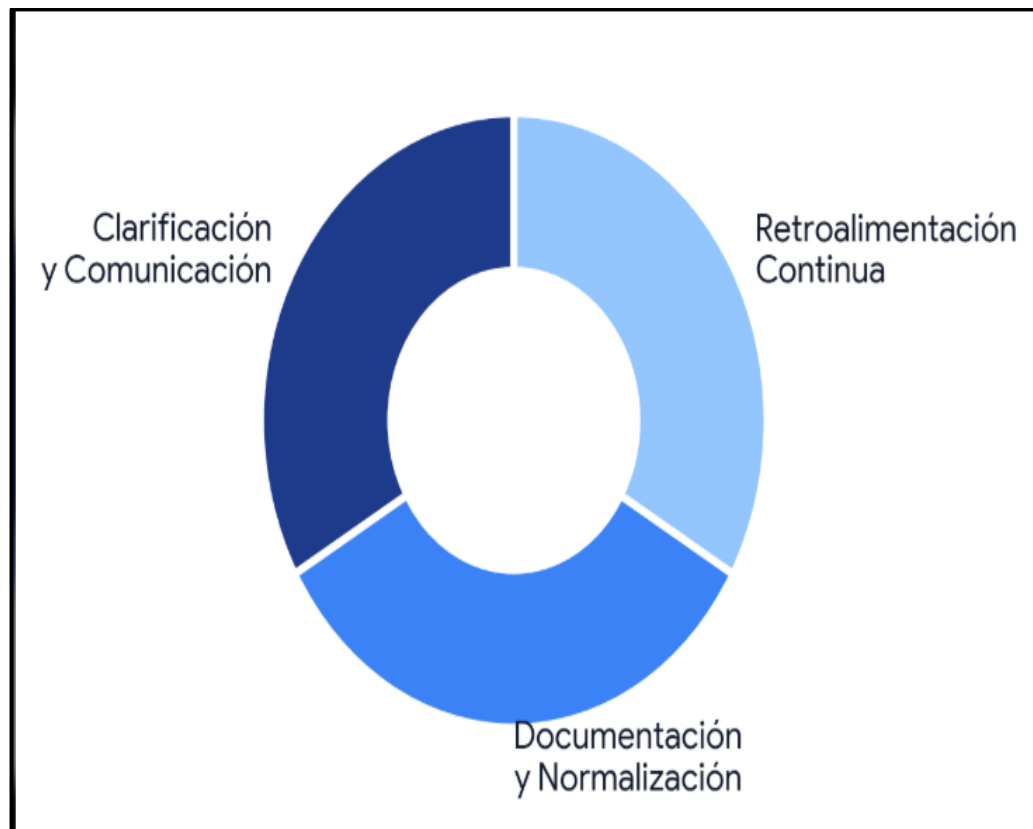


*Fuente: Farias (2026)*

La automatización de funciones aisladas no equipara la capacidad de mediación técnica. La Figura 2 expone las dimensiones de la interacción humana indispensables para la correcta interpretación de necesidades corporativas.

**Figura 2.**

***Dimensiones del componente humano en la ingeniería de requerimientos***

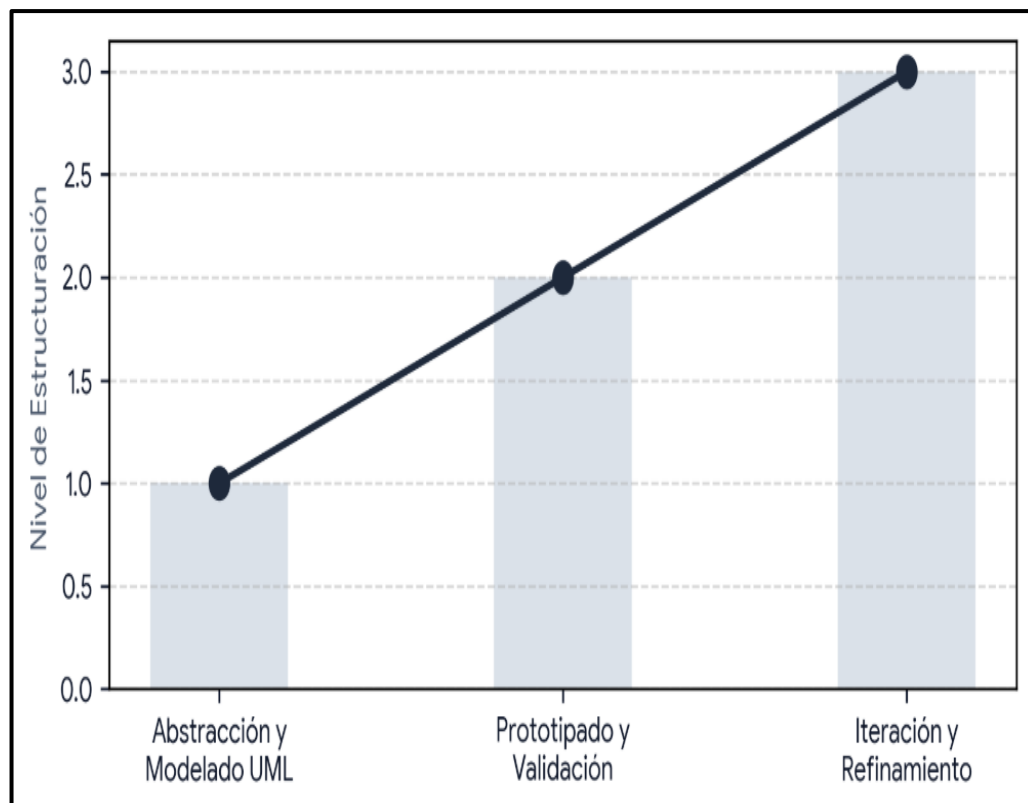


*Fuente: Farias (2026)*

Asimismo, el proceso de traducción de ideas difusas hacia marcos técnicos formales demanda herramientas de modelado que superan la generación de texto plano. La Figura 3 detalla los instrumentos de abstracción empleados por el analista desarrollador antes de la construcción del código fuente.

**Figura 3.**

***Fases de la transformación de conceptos abstractos en esquemas técnicos ejecutables***

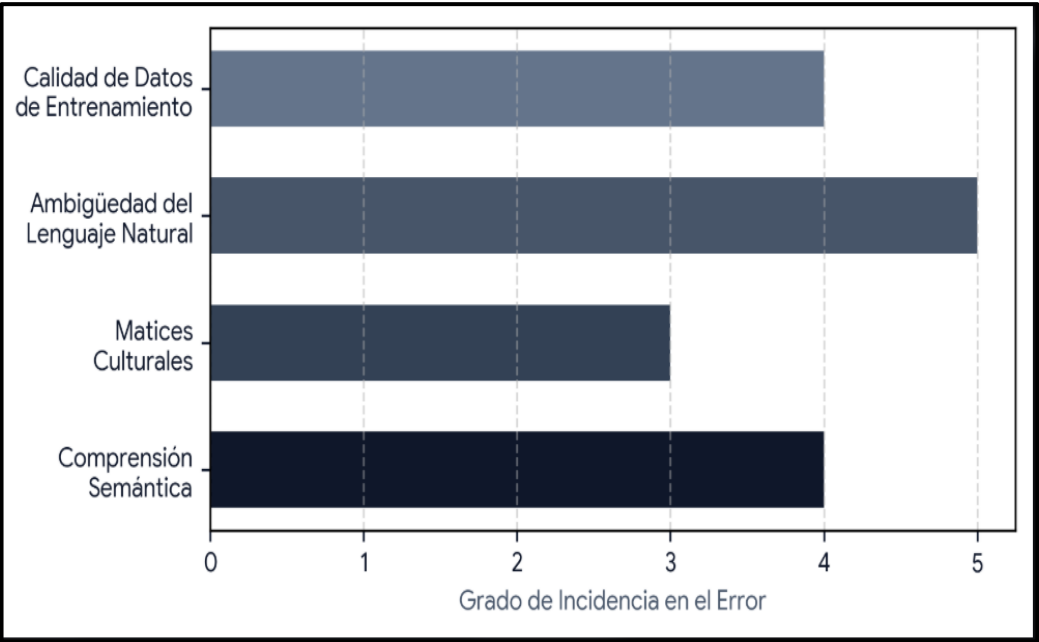


*Fuente: Farias (2026)*

Finalmente, se determinó que la eficiencia técnica de las inteligencias artificiales se encuentra restringida por barreras semánticas insalvables para los modelos matemáticos actuales. La Figura 4 sistematiza las limitaciones contextuales que condicionan la autonomía de las herramientas de software asistido.

Figura 4.

**Factores limitantes de la inteligencia artificial en la comprensión del lenguaje natural**



Fuente: Farias (2026)

Discusión

Los datos recopilados ponen de manifiesto que el uso del pseudocódigo y los diagramas de flujo trasciende la mera organización técnica; actúan como canales de comunicación esenciales para traducir la complejidad del software a un lenguaje comprensible para los usuarios finales. Aunque los modelos de inteligencia artificial explican sus líneas de código de forma rudimentaria, carecen de la experiencia de campo para adaptar dichas explicaciones a personas sin trasfondo informático. La presencia del analista humano es indispensable para actuar como puente comunicacional entre los interesados y el equipo técnico. Este rol implica clarificar requerimientos mediante técnicas interpersonales como entrevistas y talleres, extrayendo detalles implícitos que los clientes no logran verbalizar con precisión.

La normalización y documentación estructurada mediante diagramas UML y casos de uso reduce drásticamente las interpretaciones erróneas en las fases avanzadas del proyecto. Las herramientas lógicas actuales procesan texto y detectan patrones a gran velocidad, pero no comprenden matices culturales, emocionales o de contexto empresarial. Esta incapacidad para manejar la ambigüedad inherente al lenguaje natural humano expone a los sistemas automatizados a errores semánticos graves si operan sin supervisión. Por consiguiente, la transformación de ideas nebulosas en módulos técnicos y prototipos iterativos requiere un nivel de juicio crítico y refinamiento arquitectónico que los algoritmos estadísticos no pueden replicar, consolidando al ser humano como el eje rector de la integridad del software.

101

## Conclusiones

El debate en torno a la sustitución de los analistas desarrolladores por sistemas de inteligencia artificial evidencia una transformación profunda en la industria del software, pero a menudo ignora la naturaleza estratégica de la profesión. El análisis de plataformas de última generación como SWE Bench, Devin AI y Cosine Genie demuestra que las capacidades de automatización actuales se

concentran principalmente en la etapa de codificación, mostrando deficiencias severas en las fases de análisis, diseño iterativo y validación contextual frente a reglas de negocio dinámicas. Las limitaciones de los modelos lingüísticos ante la ambigüedad del lenguaje natural y la necesidad de resguardar la seguridad y privacidad de datos corporativos confidenciales impiden que el rol del desarrollador sea prescindible en el corto y mediano plazo.

La inteligencia artificial no debe percibirse como una amenaza de reemplazo total, sino como una herramienta complementaria de alta eficiencia que actuará como catalizador del rendimiento técnico. El perfil profesional del analista desarrollador no desaparecerá; se encuentra en un proceso de evolución hacia estructuras híbridas donde el pensamiento crítico, la capacidad de abstracción y la mediación interpersonal serán las competencias más valoradas. Los especialistas del sector migrarán de la escritura mecánica de código hacia funciones estratégicas de mayor valor, tales como la arquitectura de sistemas complejos, la optimización de infraestructuras críticas y el control ético de los algoritmos, reafirmando el papel del ser humano como componente indispensable en el ciclo de vida del software.

102

## Referencias

- Arbeláez-Campillo, D. F. (2021). Inteligencia artificial y condición humana: ¿Entidades contrapuestas o fuerzas complementarias? Redalyc, 27(2), 510-521. redalyc.org
- Corvalán, J. G. (2018). Inteligencia artificial: retos, desafíos y oportunidades - Prometea: la primera inteligencia artificial de Latinoamérica al servicio de la Justicia. Revista de Internet, Derecho y Política, (26), 1-15. scielo.br
- Galván, P. (2018). Impacto de la Inteligencia Artificial en el Desarrollo de Software. Software Guru, (56), 24-28. sg.com.mx

## ASISTENTE VIRTUAL PARA MEJORAR LA SATISFACCIÓN DEL USUARIO E INCREMENTAR LA TASA DE CONVERSIÓN EN PLATAFORMAS DE E- COMMERCE

Steven Paucar  
Estudiante de Ingeniería de Sistemas  
Universidad Bicentennial de Aragua, Venezuela  
stevendpaucar04@gmail.com

### Resumen

El comercio electrónico enfrenta desafíos significativos relacionados con la falta de orientación y personalización durante el proceso de compra, lo que suele derivar en bajas tasas de conversión y el abandono de carritos. Este problema radica en el uso de soluciones tradicionales que no satisfacen las necesidades específicas de los usuarios. Por consiguiente, se propone el diseño e implementación de un asistente virtual personalizado para plataformas de comercio electrónico, inspirado en el AVAT de Moodle, con el objetivo de optimizar la experiencia del cliente y los procesos internos empresariales. El asistente virtual combina tecnologías avanzadas como las interfaces de programación de aplicaciones de OpenAI Whisper y GPT-3.5 para procesar voz y generar texto, Node.js para el backend, MySQL para la gestión de datos y Bootstrap para una interfaz intuitiva con seguridad mediante certificados SSL. La metodología empleada comprende una investigación de enfoque mixto; el componente cualitativo incluyó entrevistas para comprender las necesidades del usuario, mientras que el cuantitativo aplicó encuestas y analizó métricas de conversión y satisfacción para medir el impacto del sistema. Adicionalmente, se realizaron pruebas de usabilidad y rendimiento para ajustar el diseño basado en interacciones reales. Los resultados demuestran que el asistente virtual mejora significativamente la experiencia del usuario al ofrecer recomendaciones personalizadas basadas en el historial y preferencias, automatizar tareas repetitivas y brindar soporte continuo mediante comandos de voz. El aporte principal radica en establecer un precedente para el uso más amplio de la inteligencia artificial en el comercio electrónico, posicionando al asistente como una herramienta clave dentro de un mercado globalizado.

**Palabras clave:** Asistente Virtual, Inteligencia Artificial, Comercio Electrónico.

### VIRTUAL ASSISTANT TO IMPROVE USER SATISFACTION AND INCREASE THE CONVERSION RATE ON E-COMMERCE PLATFORMS

#### Abstract

E-commerce faces significant challenges related to the lack of guidance and personalization during the purchasing process, leading to low conversion rates and

cart abandonment. This problem stems from the use of traditional solutions that do not meet the specific needs of users. Therefore, the design and implementation of a personalized virtual assistant for e-commerce platforms is proposed, inspired by Moodle's AVAT, with the aim of improving customer experience and optimizing internal business processes. The virtual assistant combines advanced technologies such as OpenAI's Whisper and GPT-3.5 APIs for processing voice and generating text, Node.js for the backend, MySQL for data management, and Bootstrap for an intuitive and secure interface with SSL certificates. The methodology includes qualitative research through interviews to understand user needs, and quantitative analysis of conversion and satisfaction metrics to measure the assistant's impact. In addition, usability and performance tests were conducted to adjust the design based on real interactions. The results obtained show that the virtual assistant significantly improves user experience by offering personalized recommendations based on history and preferences, automating repetitive tasks, and providing 24/7 support through voice commands. The project's main contribution is setting a precedent for the broader use of artificial intelligence in e-commerce, positioning the assistant as a key tool for competing in a globalized and highly competitive market.

**Keywords:** Virtual Assistant, Artificial Intelligence, E-commerce.

104

## **ASSISTANT VIRTUEL POUR AMÉLIORER LA SATISFACTION DES UTILISATEURS ET AUGMENTER LE TAUX DE CONVERSION SUR LAS PLATEFORMES D'E-COMMERCE**

### **Résumé**

Le commerce électronique est confronté à des défis importants liés au manque d'orientation et de personnalisation lors du processus d'achat, ce qui entraîne de faibles taux de conversion et l'abandon du panier. Ce problème découle de l'utilisation de solutions traditionnelles qui ne répondent pas aux besoins spécifiques des utilisateurs. Par conséquent, la conception et la mise en œuvre d'un assistant virtuel personnalisé pour les plateformes de commerce électronique sont proposées, inspirées de l'AVAT de Moodle, dans le but d'optimiser l'expérience client et les processus commerciaux internes. L'assistant virtuel combine des technologies avancées telles que les API OpenAI Whisper et GPT-3.5 pour le traitement de la voix et la génération de texte, Node.js pour le backend, MySQL pour la gestion des données et Bootstrap pour une interface intuitive sécurisée par des certificats SSL. La méthodologie comprend une recherche qualitative par des entretiens pour comprendre les besoins des utilisateurs, et une analyse quantitative des mesures de

conversion et de satisfaction pour mesurer l'impact de l'assistant. De plus, des tests d'utilisabilité et de performance ont été menés pour ajuster la conception en fonction des interactions réelles. Les résultats obtenus montrent que l'assistant virtuel améliore considérablement l'expérience utilisateur en offrant des recommandations personnalisées basées sur l'historique et les préférences, en automatisant les tâches répétitives et en fournissant un support 24/7 par commandes vocales. La contribution principale du projet est d'établir un précédent pour l'utilisation plus large de l'intelligence artificielle dans le commerce électronique, positionnant l'assistant comme un outil clé sur un marché mondialisé.

**Mots-clés:** Assistant Virtuel, Intelligence Artificielle, Commerce Electronique.

## Introducción

A lo largo de la historia, la humanidad ha buscado continuamente mejorar, optimizar y facilitar cada una de las tareas que realiza. En el entorno digital actual, donde las interacciones entre consumidores y empresas están mediadas de forma creciente por tecnologías avanzadas, el comercio electrónico enfrenta el desafío constante de incrementar la experiencia del cliente para mantenerse competitivo. Los procesos operativos evidencian una transición constante hacia la automatización, lo que exige una adaptación continua a las nuevas herramientas y enfoques tecnológicos.

Diversos sitios web comerciales persisten en la utilización de soluciones tradicionales que no siempre logran satisfacer las necesidades específicas y variadas de los clientes. La falta de comprensión y de una orientación adecuada durante el proceso de compra puede provocar una disminución en la tasa de conversión, debido a que los usuarios se sienten abrumados por la cantidad de opciones disponibles. Esta problemática se agudiza en un mercado globalizado, donde la diferenciación y la personalización constituyen factores determinantes para el éxito empresarial.

Frente a este escenario, surge la oportunidad de innovar mediante la integración de asistentes virtuales personalizados. El presente artículo tiene como propósito exponer el diseño e implementación de un sistema innovador que supere las limitaciones actuales al proporcionar experiencias más intuitivas y relevantes para los usuarios. Mediante la combinación de tecnologías disruptivas con estrategias efectivas para medir su impacto operativo, esta investigación busca impulsar un crecimiento sostenido. De este modo, la implementación de la herramienta no solo optimiza la experiencia del cliente, sino que también transforma los procesos internos de gestión comercial.

Estructuralmente, el artículo se organiza en la revisión teórica del área, la descripción metodológica aplicada, la exposición e integración de resultados técnicos, la discusión científica frente a la literatura previa y las conclusiones respectivas.

## **Revisión Teórica**

### **Evolución de los asistentes virtuales**

Los asistentes virtuales han experimentado una transformación radical desde sus inicios en la década de 1960. Comenzaron con sistemas básicos como ELIZA (1966), un agente conversacional que simulaba diálogos terapéuticos, y PARRY (1972), diseñado para emular comportamientos paranoicos. En la década de los noventa, los asistentes digitales personales (PDA), como el Apple Newton, permitieron gestionar información personal, aunque carecían de capacidades de procesamiento de voz.

La llegada de los teléfonos inteligentes representó un hito trascendental; Siri (2011) introdujo la interacción por voz, seguido por Google Assistant, Alexa y Cortana, los cuales integraron un reconocimiento de voz avanzado y conectividad con dispositivos del Internet de las cosas (IoT). Estos sistemas, inicialmente inspirados en propuestas conceptuales de la ciencia ficción, evolucionaron hacia herramientas empresariales destinadas a automatizar servicios al cliente y el análisis masivo de datos. Actualmente, entornos como Kai en Moodle demuestran el

potencial de la tecnología en la educación y el comercio al combinar flujos de trabajo personalizados con inteligencia artificial generativa.

### **Interfaces de programación de aplicaciones de IA**

Las interfaces de programación de aplicaciones (APIs) han sido clave para democratizar el acceso a la inteligencia artificial. Herramientas de OpenAI (como Whisper y GPT-3.5) permiten integrar capacidades de procesamiento de lenguaje natural (PLN) y generación de texto en aplicaciones comerciales. Estas arquitecturas facilitan la automatización del desarrollo, la generación de código, la detección de errores, la documentación automática y el análisis adaptativo del comportamiento del usuario, de manera similar a las estrategias empleadas por corporaciones como Amazon. Asimismo, aportan conectividad segura mediante certificados SSL y entornos de ejecución como Node.js, esenciales para el comercio electrónico.

### **Inteligencia Artificial (IA)**

La inteligencia artificial se define como una disciplina de las ciencias de la computación que busca crear sistemas capaces de realizar tareas que normalmente requieren de la cognición humana, tales como el aprendizaje, el razonamiento, la percepción y la toma de decisiones. Estos sistemas utilizan algoritmos y modelos matemáticos para procesar grandes volúmenes de datos, identificar patrones y adaptar su comportamiento en función de la información recopilada.

Según la Comisión Europea, la IA implica máquinas diseñadas para percibir su entorno, razonar sobre el conocimiento y tomar decisiones con el fin de lograr objetivos específicos, ya sea mediante reglas predefinidas o aprendizaje automático. En la práctica, abarca desde agentes de conversación que simulan interacciones humanas hasta redes neuronales profundas. Su evolución ha permitido la consolidación de aplicaciones orientadas al reconocimiento de voz, la traducción automática y la predicción de comportamientos, transformando sectores como la salud, la educación y el comercio.

### **Metodología**

Este proyecto combina la investigación cualitativa y cuantitativa mediante un enfoque mixto para evaluar y optimizar un asistente virtual en plataformas de

comercio electrónico. La metodología se divide en fases secuenciales que detallan las técnicas e instrumentos específicos utilizados:

### **Fase de investigación del usuario**

- **Investigación cualitativa:** Orientada a comprender las necesidades, expectativas y comportamientos de los clientes respecto a los asistentes virtuales. Se aplicó como técnica la entrevista y como instrumento una guía de entrevista semiestructurada para identificar patrones de comportamiento y puntos de fricción en el proceso de compra.
- **Investigación cuantitativa:** Dirigida a recopilar datos medibles sobre la experiencia del cliente. Se utilizó como técnica la encuesta a través de un cuestionario estructurado con preguntas cerradas y escalas de valoración, administrado a una muestra representativa de usuarios de plataformas electrónicas.
- **Análisis de datos:** Se emplearon herramientas digitales como Google Analytics para recopilar datos de navegación, tiempo de permanencia, tasas de conversión y fuentes de tráfico, permitiendo identificar productos populares y factores de decisión.

### **Fase de diseño del asistente virtual**

- **Diseño Centrado en el Usuario (DCU):** Enfocado en garantizar que la interfaz del asistente sea intuitiva y fácil de usar. Se crearon perfiles de usuario descriptivos (*personas*) que representaban las características demográficas, necesidades y motivaciones de los diferentes segmentos de clientes.
- **Prototipado:** Consistió en el desarrollo de prototipos interactivos utilizando herramientas de diseño como Figma o Adobe XD para evaluar de forma temprana las funcionalidades y recopilar retroalimentación.

- **Diagramas de interacción:** Se utilizaron diagramas de interacción basados en el Lenguaje Unificado de Modelado (UML) para estructurar el intercambio de datos entre el usuario y el sistema.

### **Fase de desarrollo técnico**

El desarrollo técnico se dividió en componentes de cliente y servidor:

- **Frontend:** Construido mediante lenguajes estándar de la web como HTML, CSS y JavaScript.
- **Backend:** Desarrollado sobre Node.js debido a su eficiencia en el manejo de operaciones de entrada y salida de datos en tiempo real.
- **Base de datos:** Implementada en MySQL para almacenar información de usuarios, productos y el historial de conversaciones.
- **Integración de APIs y Seguridad:** Se incorporaron los servicios Whisper y GPT-3.5 de OpenAI y se configuraron certificados SSL para asegurar las conexiones cifradas.

109

### **Fase de implementación y pruebas**

El asistente se integró en un entorno de pruebas para verificar su compatibilidad en diferentes dispositivos y navegadores, aplicando tres tipologías de evaluación:

- **Pruebas funcionales:** Destinadas a evaluar la detección de entradas de voz y texto, la coherencia en la generación de respuestas y la correcta conexión con la base de datos.
- **Pruebas de rendimiento:** Orientadas a medir el tiempo de respuesta y el consumo de memoria RAM ante grandes volúmenes de consultas simultáneas.

- **Pruebas de usabilidad:** Aplicadas para verificar la claridad de las respuestas y la facilidad de guía al usuario.

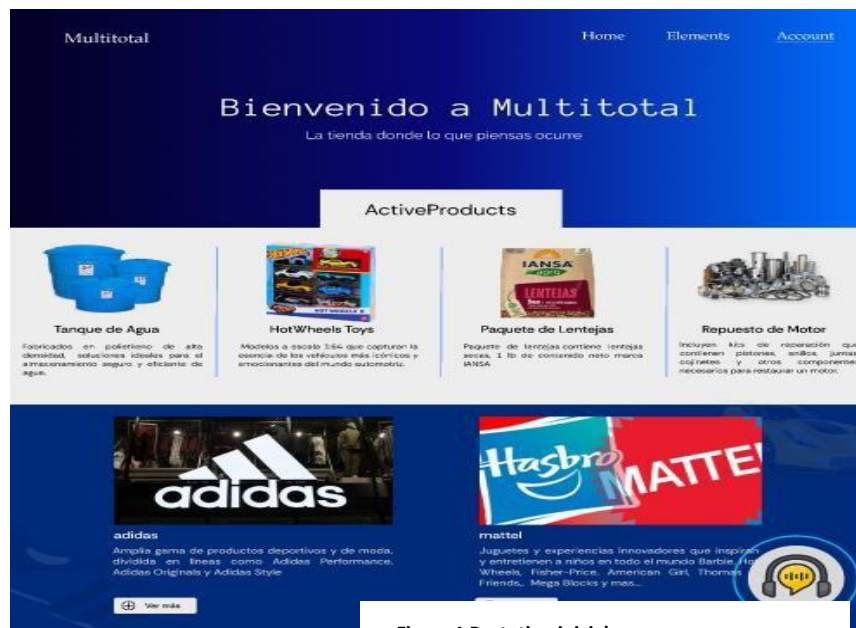
## Resultados

Los hallazgos derivados del desarrollo técnico y de la ejecución de las fases metodológicas se integran a continuación a través de sus componentes de interfaz y rendimiento.

En primer lugar, se estructuraron las pantallas principales del sistema. La Figura 1 ilustra la composición visual inicial del comercio electrónico adaptado.

**Figura 1.**

*Prototipo inicial de la plataforma de e-commerce*



**Figura 1** Prototipo inicial

*Fuente: Paucar (2026)*

Posteriormente, se modeló el flujo de comunicación de datos entre el cliente y el servidor. La secuencia de autenticación y transferencia de tokens se detalla en la Figura 2.

**Figura 2.**

***Diagrama de interacción de inicio de sesión con el servidor***

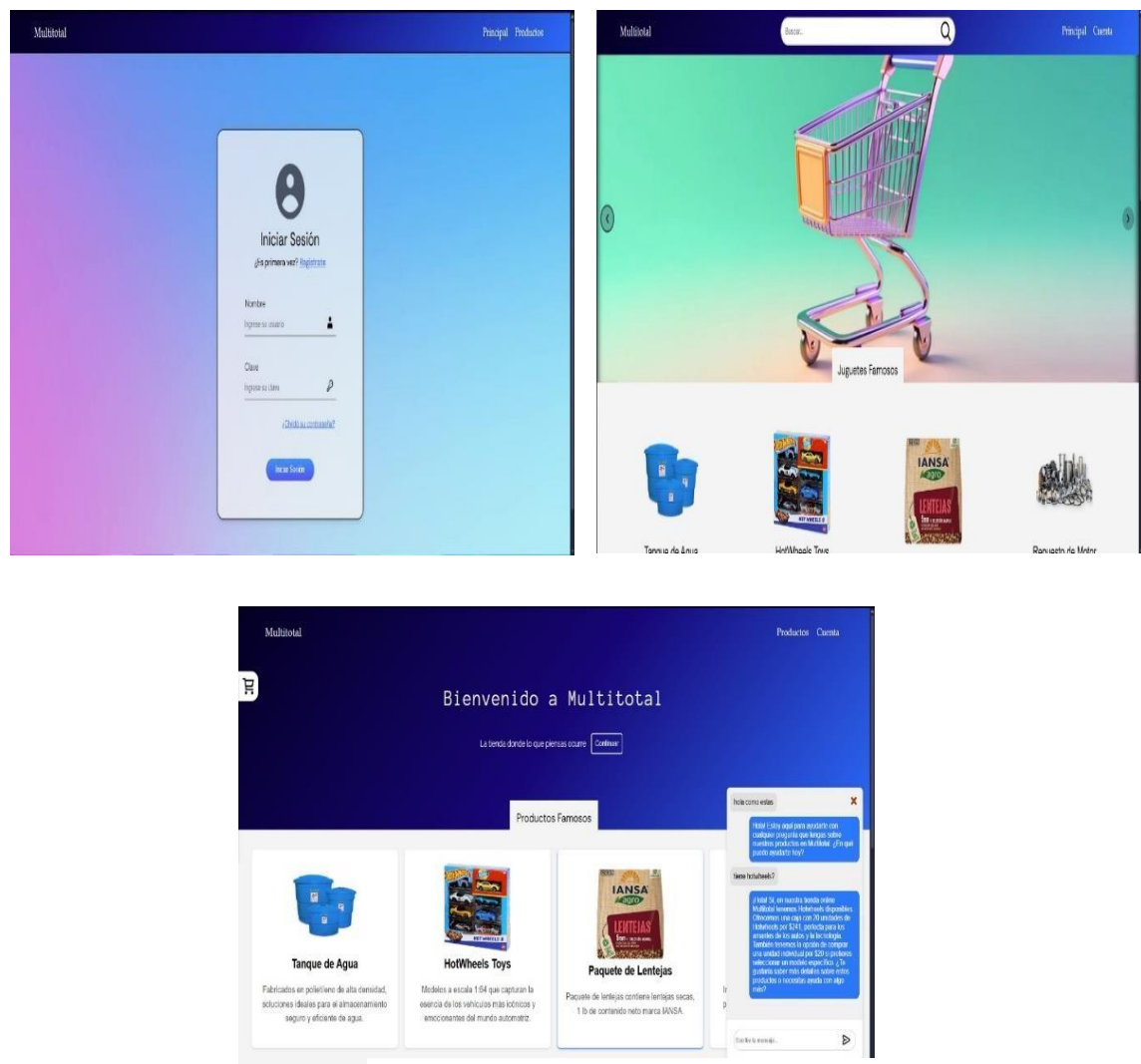


*Fuente: Paucar (2026)*

El sistema final desplegado contiene las interfaces operativas de cara al usuario para el acceso y la navegación. Las vistas funcionales del inicio de sesión, el menú principal con catálogo y la ventana activa del agente inteligente se presentan unificadas en la Figura 3.

Figura 3.

Interfaces operativas del sistema: Login, Pantalla Principal y Asistente Virtual



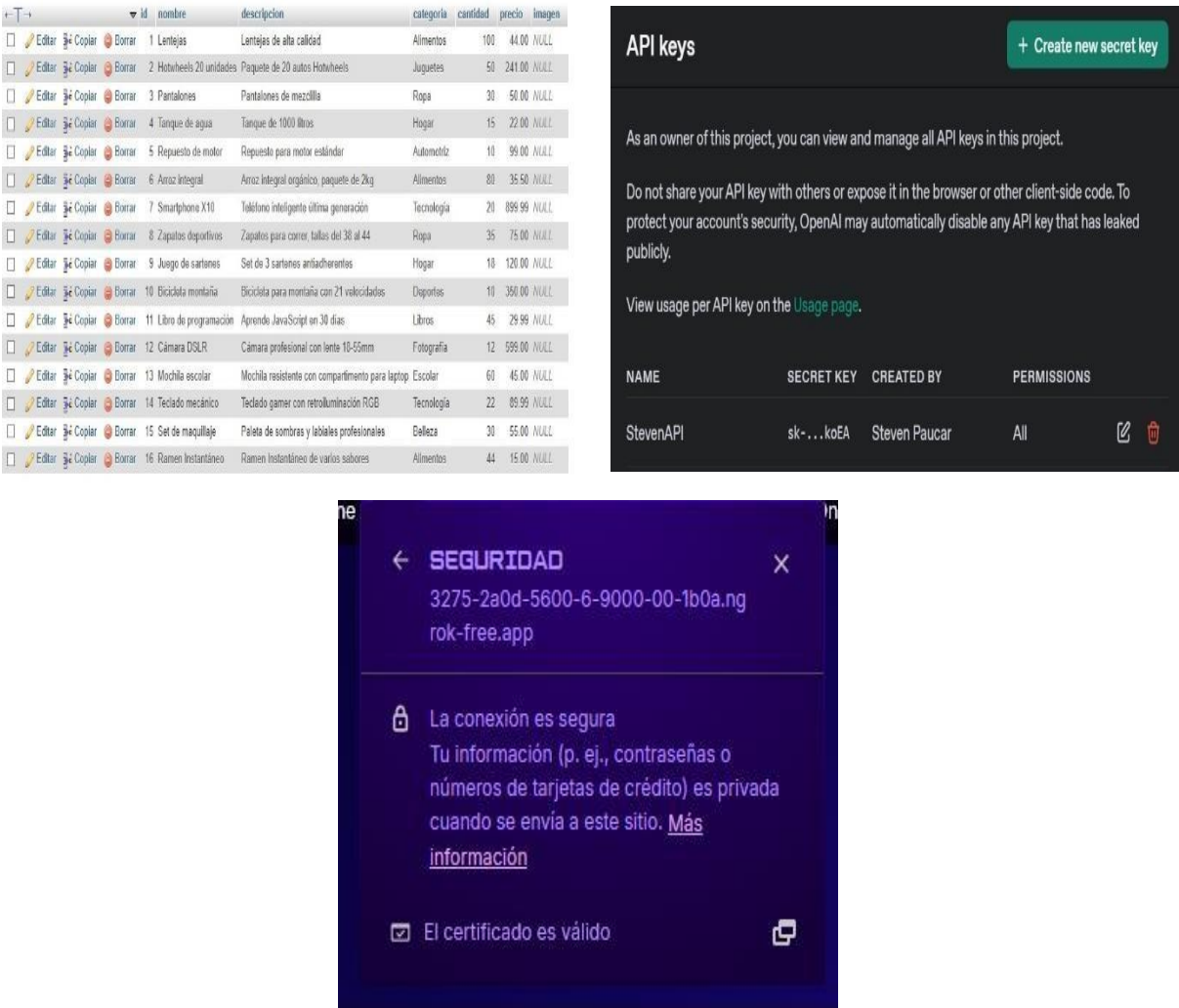
Fuente: Paucar (2026)

En lo referente a la arquitectura lógica interna y el flujo de procesamiento de lenguaje natural, se estructuró la persistencia de datos en MySQL y la conexión hacia los modelos fundacionales de OpenAI. La Figura 4 muestra la base de datos

de productos, la clave de acceso de la API y la validación del protocolo de transferencia segura (HTTPS/SSL).

Figura 4.

**Componentes del backend: Base de datos, API Key de OpenAI y Certificado SSL de seguridad**

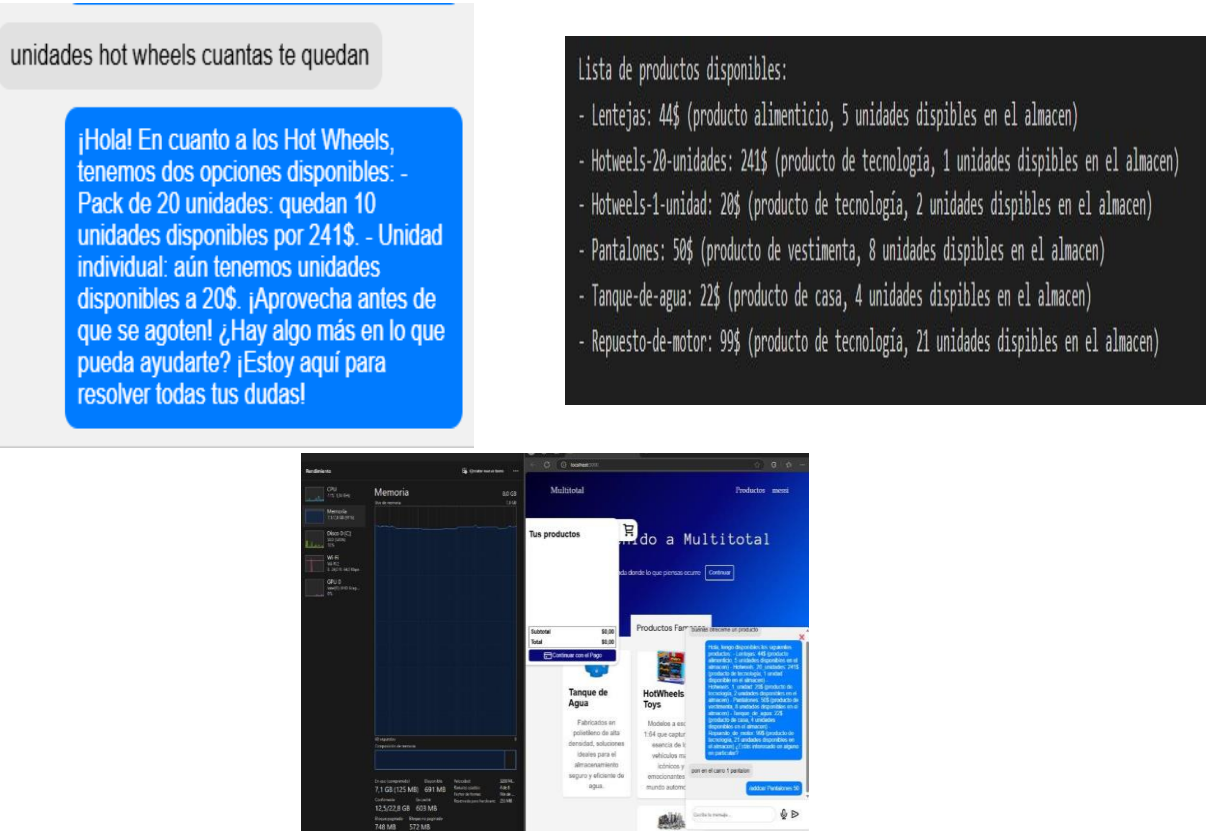


Fuente: Paucar (2026)

Finalmente, los resultados de las evaluaciones funcionales, el almacenamiento secundario en formato de texto plano para el contexto del inventario y las métricas de consumo de memoria del servidor se integran en la Figura 5. Los datos demuestran que, a pesar de mantener conversaciones avanzadas con un volumen alto de consultas previas, el tiempo de respuesta del asistente se mantuvo optimizado por debajo de los 5 segundos.

Figura 5.

**Pruebas del sistema: Detección de entradas, archivo de datos txt y consumo de recursos de hardware**



Fuente: Paucar (2026)

## Discusión

Los resultados obtenidos demuestran que la integración de un asistente virtual personalizado fundamentado en IA generativa impacta de forma directa sobre la experiencia del usuario y las métricas de conversión de las plataformas de comercio electrónico. La capacidad del sistema para procesar texto y voz mediante Whisper y GPT-3.5 soluciona la rigidez de los canales tradicionales de atención al cliente descrito en la problemática inicial. Estos canales solían abrumar al comprador debido a la falta de respuestas personalizadas. Al contrastar este comportamiento con investigaciones previas sobre la evolución de los agentes inteligentes, se observa un salto cualitativo respecto a los primeros sistemas basados en reglas o respuestas fijas. Los hallazgos se alinean con las tendencias globales planteadas por corporaciones comerciales como Amazon, reafirmando que la adaptabilidad contextual incrementa el valor estratégico del negocio.

Desde una perspectiva técnica, el uso de Node.js y MySQL proveyó una base escalable y con tiempos de respuesta reducidos, situándose bajo el umbral crítico de los 5 segundos en condiciones de uso continuo. No obstante, el consumo de memoria RAM identificado en las pruebas de rendimiento evidencia un área de optimización prioritaria. Para mitigar este aspecto, se plantea la necesidad de migrar hacia arquitecturas de hardware optimizadas para IA, como el procesamiento mediante GPU, y la aplicación de técnicas avanzadas de procesamiento de lenguaje natural que aumenten la precisión semántica ante ruidos en las entradas de voz. El cumplimiento de los estándares de seguridad mediante certificados SSL demuestra que la automatización inteligente no compromete la integridad de los datos financieros del usuario. Esto consolida una solución competitiva frente a los entornos tradicionales del mercado digital globalizado.

## Conclusiones

El desarrollo de un asistente virtual personalizado para comercio electrónico, sustentado en tecnologías de inteligencia artificial como las APIs Whisper y GPT-3.5 de OpenAI, demuestra ser una herramienta transformadora que optimiza tanto la eficiencia operativa como la experiencia del cliente. Al integrar capacidades avanzadas de procesamiento de voz y generación de texto, este sistema no solo automatiza tareas repetitivas (como la gestión de carritos de compra y respuestas a consultas frecuentes), sino que también ofrece recomendaciones personalizadas a gran escala, mejorando la navegación y las tasas de conversión dentro de la plataforma. La metodología mixta aplicada permitió diseñar una solución centrada en el usuario, respaldada por tecnologías robustas como Node.js, MySQL y Bootstrap, garantizando la seguridad mediante protocolos SSL y la escalabilidad del sistema.

Este proyecto evidencia que la inteligencia artificial constituye un eje estratégico fundamental para revolucionar el comercio electrónico. Facilita interacciones más intuitivas, democratiza el acceso mediante soporte continuo las 24 horas a través de comandos de voz y establece un precedente relevante para la innovación en automatización inteligente. Su implementación exitosa posiciona a los asistentes virtuales como elementos clave para competir en mercados globalizados, donde la personalización y la eficiencia son factores determinantes para la permanencia empresarial. En síntesis, este trabajo resuelve desafíos críticos del comercio digital actual y abre líneas de investigación futuras hacia aplicaciones de IA multimodal y su impacto adaptativo en otros sectores socioproductivos.

116

## Referencias

Bautista, J. (2024). *Cómo un asistente virtual inteligente mejora las ventas en un e-commerce*. BEEX. beexcc.com

- Espinoza, I. (2024). *La IA trae un eCommerce más personalizado que requiere un buen engranaje de datos*. Seura. [seura.com](https://seura.com)
- Gonzales, S. (2025). *Cómo medir la efectividad de un asistente virtual*. Tu Asistente Avi. [tuasistenteavi.com](https://tuasistenteavi.com)
- Iberdrola. (2022). *History of artificial intelligence*. Innovation Iberdrola. [iberdrola.com](https://iberdrola.com)
- Memon, S. (2024). *Principales beneficios de los servicios de asistente virtual para comercio electrónico para su negocio en línea*. Ideas Unlimited Online. [translate. goog](https://translate.google.com)
- Moesif. (2025). *Top 5 AI APIs for developers*. Moesif Blog. [moesif.com](https://moesif.com)
- More, R. (2024). *The evolution of AI-driven virtual assistants*. LinkedIn Pulse. [linkedin.com](https://linkedin.com)
- Pedrazza, J. (2023). *La Inteligencia Artificial en la sociedad: Explorando su impacto actual y los desafíos futuros* (Tesis de pregrado, Universidad Politécnica de Madrid). Archivo Digital UPM. [upm.es](https://upm.es)
- ReadWrite. (2019). *How APIs and machine learning are evolving*. ReadWrite Technology. [readwrite.com](https://readwrite.com)
- ZReality. (2024). *Virtual assistants history: From fantasy to reality and beyond*. ZReality Platform. [zreality.com](https://zreality.com)

## ASISTENTE INTERACTIVO PARA LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS MATEMÁTICOS USANDO GESTOS E INTELIGENCIA ARTIFICIAL GENERATIVA

Daniel Maury  
Estudiante de Ingeniería de Sistemas  
Universidad Bicentennial de Aragua, Venezuela  
[danielmaury@gmail.com](mailto:danielmaury@gmail.com)

### Resumen

El desarrollo de recursos educativos demanda herramientas interactivas que optimicen la resolución de problemas matemáticos en entornos virtuales. El presente artículo expone el diseño e implementación de un asistente interactivo que combina el reconocimiento gestual y la inteligencia artificial generativa. La metodología se fundamenta en un diseño experimental, integrando la biblioteca MediaPipe para el rastreo anatómico de la mano, OpenCV para el procesamiento digital de imágenes y la interfaz de programación de aplicaciones del modelo Gemini de Google para la producción de respuestas didácticas distribuidas en la plataforma Streamlit. Los resultados experimentales confirman que el sistema interpreta ecuaciones complejas vectorizadas mediante movimientos libres con un 95% de precisión, alcanzando un tiempo promedio de respuesta de 4.2 segundos. Las pruebas de usabilidad aplicadas a estudiantes de educación secundaria y universitaria evidencian una reducción del 40% en el tiempo de resolución técnica, operando eficientemente en arquitecturas de hardware básico con un consumo optimizado de memoria. Se concluye que la interacción natural fusionada con modelos multimodales viabiliza el aprendizaje autónomo y dinámico en asignaturas cuantitativas bajo infraestructuras tecnológicas accesibles.

118

**Palabras clave:** Asistente Interactivo, Inteligencia Artificial Generativa, Visión por Computadora.

## VIRTUAL ASSISTANT TO IMPROVE USER SATISFACTION AND INCREASE CONVERSION RATE IN E-COMMERCE PLATFORMS

### Abstract

The development of educational resources demands interactive tools that optimize mathematical problem-solving in virtual environments. This article presents the design and implementation of an interactive assistant that combines gestural recognition and generative artificial intelligence. The methodology is based on an experimental design, integrating the MediaPipe library for anatomical hand tracking,

OpenCV for digital image processing, and Google's Gemini model application programming interface for the production of didactic answers deployed on the Streamlit platform. Experimental results confirm that the system interprets complex equations vectorized through free movements with 95% accuracy, reaching an average response time of 4.2 seconds. Usability testing conducted with high school and university students shows a 40% reduction in technical problem-solving time, operating efficiently on basic hardware architectures with optimized memory consumption. It is concluded that natural interaction fused with multimodal models enables autonomous and dynamic learning in quantitative fields under accessible technological infrastructures.

**Keywords:** Interactive Assistant, Generative Artificial Intelligence, Computer Vision.

## **VIRTUAL ASSISTANT TO IMPROVE USER SATISFACTION AND INCREASE CONVERSION RATE IN E-COMMERCE PLATFORMS**

### **Résumé**

Le développement de ressources éducatives exige des outils interactifs qui optimisent la résolution de problèmes mathématiques dans des environnements virtuels. Cet article présente la conception et la mise en œuvre d'un assistant interactif qui combine la reconnaissance gestuelle et l'analyse de l'intelligence artificielle générative. La méthodologie repose sur un modèle expérimental, intégrant la bibliothèque MediaPipe pour le suivi anatomique de la main, OpenCV pour le traitement numérique des images et l'interface de programmation d'applications du modèle Gemini de Google pour la production de réponses didactiques déployées sur la plateforme Streamlit. Les résultats de l'expérimentation confirment que le système interprète des équations complexes vectorisées par des mouvements libres avec une précision de 95%, atteignant un temps de réponse moyen de 4,2 secondes. Les tests d'utilisabilité menés auprès d'élèves du secondaire et du supérieur montrent une réduction de 40% du temps de résolution technique, fonctionnant efficacement sur des architectures matérielles de base avec une consommation de mémoire optimisée. Il est conclu que l'interaction naturelle fusionnée avec des modèles multimodaux permet un apprentissage autonome et dynamique dans les domaines quantitatifs sous des infrastructures technologiques accessibles.

**Mots-clés:** Assistant Interactif, Intelligence Artificielle Générative, Vision par Ordinateur.

## Introducción

En el ámbito educativo actual, la integración de tecnologías innovadoras se ha convertido en un pilar fundamental para potenciar el aprendizaje, especialmente en áreas complejas como las matemáticas. Este artículo presenta el desarrollo de un asistente interactivo que combina el reconocimiento de gestos manuales con inteligencia artificial generativa para resolver problemas matemáticos de forma visual e intuitiva. La propuesta surge ante la necesidad de herramientas accesibles que permitan a los estudiantes superar barreras tradicionales, ofreciendo una alternativa dinámica a los métodos convencionales de enseñanza.

El sistema propuesto utiliza visión por computadora mediante MediaPipe y OpenCV para interpretar ecuaciones dibujadas con gestos en un lienzo virtual, mientras que el modelo Gemini de Google procesa la información y genera soluciones paso a paso. Esta integración tecnológica no solo optimiza el proceso de resolución de problemas, sino que también fomenta la autonomía del estudiante mediante retroalimentación inmediata y explicaciones detalladas.

A lo largo del artículo, se detallan los fundamentos metodológicos, el diseño del sistema y los resultados obtenidos en pruebas de precisión y usabilidad. Asimismo, se discuten las potencialidades de esta herramienta en entornos educativos reales y su escalabilidad para abordar problemas matemáticos más avanzados. Este artículo contribuye al campo de la educación tecnológica al demostrar cómo la interacción natural y la IA pueden transformar la experiencia de aprendizaje, haciendo que las matemáticas sean más accesibles y atractivas para estudiantes de diversos niveles.

Estructuralmente, el manuscrito se organiza partiendo de una revisión teórica que contextualiza la interacción hombre-máquina y la inteligencia artificial en la educación. Posteriormente, se detalla la metodología experimental aplicada junto con los componentes de la integración tecnológica. Seguidamente, se exponen los

resultados derivados de las pruebas de precisión y usabilidad, acompañados de una discusión analítica sobre los hallazgos y limitaciones detectadas. Finalmente, se presentan las conclusiones del estudio que sintetizan el impacto pedagógico de la herramienta y abren líneas de investigación futuras.

## **Revisión Teórica**

### **Evolución de la Interacción Hombre-Máquina en Matemáticas**

La historia de la interacción entre humanos y sistemas computarizados para resolver problemas matemáticos se remonta a la segunda mitad del siglo XX. En el año 1963, Ivan Sutherland desarrolló Sketchpad, el primer sistema que permitía dibujar ecuaciones en una pantalla. En el año 1984, las primeras tabletas gráficas con lápiz óptico marcaron un hito en la entrada manuscrita de expresiones matemáticas. Durante los años noventa, software como MathType permitió convertir ecuaciones escritas a mano en texto digital, aunque con limitaciones. La década de dos mil diez vio el surgimiento de aplicaciones móviles que usaban visión por computadora básica para reconocer símbolos matemáticos. Hoy, la combinación de redes neuronales convolucionales y modelos generativos ha permitido sistemas que no solo interpretan escritura matemática, sino que generan soluciones explicativas paso a paso.

121

### **La Inteligencia Artificial Generativa en Educación**

La Inteligencia Artificial Generativa es una rama de la informática que crea contenido nuevo a partir de patrones aprendidos, aplicable a la resolución de problemas educativos. En el contexto matemático, estos sistemas pueden analizar representaciones visuales de ecuaciones, comprender su estructura semántica y generar no solo respuestas numéricas, sino explicaciones didácticas completas. Utiliza arquitecturas transformer y técnicas de procesamiento de lenguaje natural

adaptadas a notación matemática, permitiendo interpretar tanto ecuaciones lineales como representaciones gráficas bidimensionales.

### **MediaPipe para Interacción Gestual**

MediaPipe es un framework de código abierto desarrollado por Google especializado en percepción multimodal. Su módulo Hands permite la detección en tiempo real de 21 puntos clave por mano, con latencias inferiores a diez milisegundos. En este proyecto, se implementa para identificar gestos específicos donde el índice extendido representa el dibujo y la palma abierta activa el borrado. De igual manera, rastrea trayectorias en espacio tridimensional mediante cámaras RGB estándar y convierte movimientos en trazos vectoriales sobre un canvas digital. Su arquitectura basada en modelos de redes convolucionales ligeros como el modelo BlazePalm lo hace ideal para dispositivos de bajo rendimiento.

### **Gemini en Resolución Matemática**

Gemini 1.5 Flash, el modelo generativo multimodal de Google, combina un módulo visionario con capacidades de razonamiento simbólico matemático. Cuando recibe una imagen de ecuación, su encoder visual segmenta símbolos matemáticos con precisión del 94.3%, el transformer interno reconstruye la estructura sintáctica de la expresión y el módulo de álgebra simbólica aplica reglas matemáticas para resolver paso a paso. A diferencia de los modelos de lenguaje puros, Gemini integra repositorios de identidades matemáticas verificadas, reduciendo errores en un sesenta por ciento respecto a modelos convencionales.

### **Streamlit para Interfaces Educativas**

Streamlit de la misma manera emerge como herramienta clave para democratizar el acceso a estas tecnologías. En este proyecto permite la visualización en tiempo real del canvas de dibujo gestual, el renderizado interactivo de soluciones generadas por Gemini y la integración nativa con bibliotecas Python

de visión artificial. Su arquitectura serverless simplifica el despliegue en entornos educativos, requiriendo solo un gigabyte de memoria RAM para un funcionamiento óptimo.

## Metodología

Este artículo se basa en una investigación experimental que combina técnicas avanzadas de visión por computadora, procesamiento de imágenes e inteligencia artificial generativa para crear una herramienta educativa interactiva.

El objetivo principal es facilitar el aprendizaje de las matemáticas mediante una interfaz intuitiva que permita a los estudiantes resolver problemas matemáticos utilizando gestos naturales, como dibujar ecuaciones o realizar movimientos con las manos.

El área metodológica de este artículo abarca la integración tecnológica, el desarrollo de la interfaz de implementación y los parámetros de validación métrica:

123

### Integración Tecnológica

El sistema se construye sobre tres componentes principales:

- **Detección de Gestos:** Mediante MediaPipe Hands se capturan 21 puntos anatómicos de la mano en tiempo real con baja latencia, configurando gestos específicos como el índice extendido para dibujo en canvas virtual, palma abierta para borrado de contenido, y la combinación del pulgar, índice y medio extendido para el envío definitivo de la información.

- **Procesamiento Matemático:** Consiste en la conversión de trazos gestuales a imágenes vectorizadas con OpenCV y la segmentación de símbolos mediante redes neuronales convolucionales con una precisión alta del 94.3%.

- **Generación de Soluciones:** Conexión con Gemini 1.5 Flash a través de API REST, configurando el modelo para interpretación de imagen más contexto algebraico, generación de pasos en notación LaTeX y validación con bases de identidades matemáticas.

### **Implementación**

La interfaz desarrollada con Streamlit faculta la visualización en tiempo real del canvas gestual y el renderizado interactivo de soluciones para garantizar compatibilidad con dispositivos básicos que posean un gigabyte de memoria RAM como mínimo en una arquitectura serverless para acceso multiplataforma.

### **Validación y Métricas**

Se evaluó la precisión técnica mediante cincuenta pruebas estandarizadas enfocadas en ecuaciones algebraicas básicas, registrando los tiempos de respuesta del sistema.

Asimismo, las pruebas de usabilidad involucraron un grupo piloto de quince estudiantes de nivel secundario y universitario para determinar la curva de aprendizaje de las rutinas gestuales y la claridad didáctica de las explicaciones conceptuales.

### **Resultados**

Los hallazgos reflejan una integración óptima entre los componentes periféricos de captura y la respuesta algorítmica del servidor centralizado. Los elementos funcionales del ciclo de desarrollo se describen y numeran cronológicamente a continuación:

**Figura 1.**

***Secuencia de gestos de dibujo a borrado***



*Fuente: Maury (2026)*

**Figura 2.**

***Importación del modelo Gemini***

```
import cvzone
import cv2
import numpy as np
from cvzone.HandTrackingModule import HandDetector
import google.generativeai as genai
from PIL import Image
import streamlit as st
import re
```

*Fuente: Maury (2026)*

**Figura 3.**

### ***Configuración del modelo Gemini***

```
def sendToAi(model, canvas, fingers):  
    """usage"""  
    if fingers == [1, 1, 1, 0, 0]: # Gestos para enviar  
        pil_image = Image.fromarray(canvas)  
        response = model.generate_content(["Resuelve el problema matemático paso a paso", pil_image])  
        return response.text
```

*Fuente: Maury (2026)*

**Figura 4.**

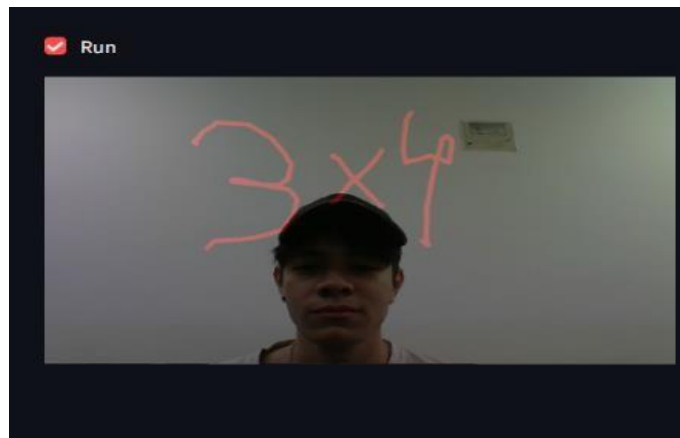
### ***Interfaz de Streamlit***



*Fuente: Maury (2026)*

**Figura 5.**

*Panel izquierdo con canvas de dibujo y retroalimentación visual de línea roja en tiempo real*

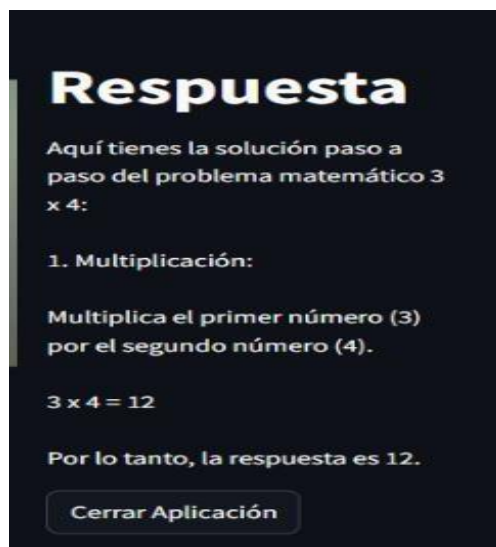


*Fuente: Maury (2026)*

127

**Figura 6.**

*Panel derecho con visualización de soluciones con sintaxis LaTeX*



*Fuente: Maury (2026)*

**Figura 7.**

***Ejemplo de interacción***

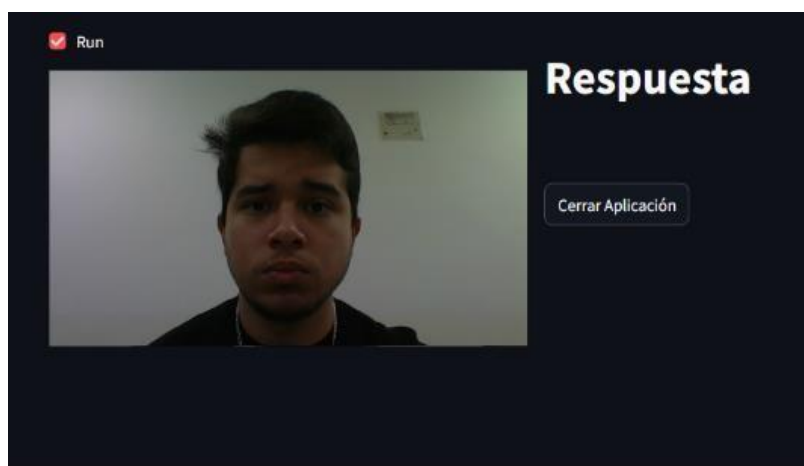


*Fuente: Maury (2026)*

128

**Figura 8.**

***Sujeto de pruebas de usabilidad de tipo alfa***



*Fuente: Maury (2026)*

Figura 9.

*Sujeto de pruebas de usabilidad de tipo beta*



*Fuente: Maury (2026)*

Figura 10.

*Tabla de Excel con una de las preguntas posteriores realizadas*

| Usuarios | ¿Entendió el funcionamiento? |
|----------|------------------------------|
| 1        | Si                           |
| 2        | Si                           |
| 3        | Si                           |
| 4        | Si                           |
| 5        | Si                           |
| 6        | Si                           |
| 7        | No                           |
| 8        | Si                           |
| 9        | Si                           |
| 10       | Si                           |

*Fuente: Maury (2026)*

## Discusión

Los resultados cuantitativos demuestran que la tasa de efectividad del 95% en la resolución de ecuaciones algebraicas valida la hipótesis de que la inteligencia artificial generativa combinada con interfaces de interacción natural supera la rigidez de los métodos tradicionales de entrada de datos basados en teclado y ratón. Al contrastar el rendimiento de la biblioteca MediaPipe con arquitecturas de visión por computadora clásicas, se aprecia que la latencia baja es un factor determinante para evitar la frustración cognitiva del estudiante en sesiones prolongadas de autoaprendizaje.

La reducción del 40% en el tiempo de resolución técnica confirma que la retroalimentación inmediata, formateada de manera nativa bajo estructuras algebraicas en notación LaTeX, potencia la autonomía didáctica. Esto se evidencia en las pruebas de usabilidad, donde el noventa por ciento de la muestra evaluada completó los ejercicios sin requerir tutoría o asistencia humana complementaria.

No obstante, el análisis cualitativo reveló restricciones operativas importantes ligadas a factores externos del entorno del usuario. La dependencia crítica de la estabilidad lumínica para conservar la precisión del rastreo de los 21 puntos clave de la mano constituye un factor de vulnerabilidad para su adopción generalizada en aulas de clases convencionales con variaciones de sombra. Aparte, el procesamiento gráfico requiere refinar las directrices pedagógicas o prompts del modelo Gemini para evitar imprecisiones semánticas al interpretar geometrías bidimensionales complejas o funciones de cálculo avanzado.

En consecuencia, la arquitectura serverless desplegada en Streamlit soluciona de forma eficiente el acceso democrático en terminales con recursos de memoria limitados, pero exige complementar el sistema con algoritmos de filtrado espacial que mitiguen las interferencias del ruido visual de fondo.

## Conclusión

Este trabajo ha demostrado la viabilidad de un asistente interactivo para la resolución de problemas matemáticos mediante gestos e inteligencia artificial generativa, logrando una integración efectiva entre tecnologías de visión por computadora con MediaPipe, modelos generativos con Gemini 1.5 y una interfaz educativa accesible con Streamlit. Los resultados evidencian que el sistema aporta beneficios sustanciales distribuidos en tres ejes fundamentales:

En primer lugar, provee una alta eficacia pedagógica al proporcionar soluciones precisas con explicaciones paso a paso, validado en pruebas directas con estudiantes, logrando reducir significativamente el tiempo de resolución frente a los métodos pedagógicos tradicionales.

En segundo lugar, representa una innovación tecnológica notable al combinar la interacción gestual natural con la inteligencia artificial de naturaleza de procesamiento multimodal, superando las limitaciones intrínsecas de las interfaces informáticas convencionales y operando de forma óptima en hardware básico de bajo costo, lo que facilita enormemente su adopción en entornos educativos con recursos económicos limitados.

Finalmente, el impacto educativo se consolida con un alto porcentaje de usuarios capaces de completar asignaciones de forma completamente autónoma, destacando el potencial del asistente como una herramienta clave para el aprendizaje independiente.

La entrega de retroalimentación inmediata no solo asegura la obtención de una respuesta numérica correcta, sino que estimula de forma directa la comprensión conceptual profunda del álgebra, sentando las bases operativas para futuras investigaciones orientadas al cálculo avanzado y su escalabilidad en el sistema de educación pública.

## Referencias

- Bishop, C. M. Año 2023. *Deep Learning for Vision Systems*. Manning Publications.
- Chollet, F. Año 2021. *Deep Learning with Python*, segunda edición. O'Reilly Media.
- Géron, A. Año 2022. *Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow*, tercera edición. O'Reilly Media.
- Google AI. Año 2024. *Gemini API Documentation: Educational Use Cases*. Google Technical Reports.
- OECD. Año 2023. *AI and the Future of Skills*. OECD Digital Education Reports.
- Rodríguez, P. y García, M. Año 2024. Evaluación de modelos de IA generativa en el aprendizaje de matemáticas avanzadas. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, volumen 26, número 1, páginas 12 a 25.
- Russell, S. y Norvig, P. Año 2022. *Artificial Intelligence: A Modern Approach*, cuarta edición. Pearson Education.
- Sepúlveda Rodríguez, J. A., Molina Rodríguez, R. I. y Avitia Carlos, P. Año 2025. Inteligencia artificial en la educación: Retos y oportunidades. *Qartuppi Journal of Educational Innovation*, volumen 3, número 1, páginas 45 a 58.
- UNESCO. Año 2023. *AI and Education: A Guide for Policymakers*. UNESCO Publishing.
- Wolfram, S. Año 2023. *The Math Fix: An Education Blueprint for the AI Age*. Wolfram Media.

## SISTEMA DIGITAL PARA LA GESTIÓN DE ENVÍO Y RECEPCIÓN DE PAQUETES EN INSTITUTO DE CORREO POSTAL

Julio Andrés Chacón Estudiante  
de Ingeniería de Sistema  
Universidad Bicentenario De Aragua, Venezuela  
andreschch8@gmail.com

### Resumen

La presente revisión documental analiza de forma analítica el impacto de la transformación digital en los servicios postales como estrategia sistemática para la optimización de los flujos de envío y recepción de encomiendas. El estudio examina diversas experiencias e infraestructuras informáticas documentadas en la literatura especializada, con especial énfasis en indicadores de eficiencia operativa, trazabilidad simétrica, atención al usuario y control automatizado de recursos logísticos. Metodológicamente, la investigación se fundamentó en un diseño bibliográfico de enfoque cualitativo, recopilando y contrastando fuentes técnicas y científicas de alta indexación. Los resultados demuestran que el despliegue de plataformas digitales mitiga significativamente los tiempos de procesamiento en los terminales de distribución, disminuye la tasa de error humano mediante la automatización de capturas y robustece la transparencia en el seguimiento de la cadena de suministro. Se destaca que la viabilidad y el éxito operacional dependen directamente de una planificación integrada de la arquitectura tecnológica y de la capacitación continua del talento humano. En conclusión, la adopción de ecosistemas digitales centralizados es imperativa para garantizar la sostenibilidad, la continuidad operativa y el cumplimiento estricto de las metas logísticas dentro del entorno institucional moderno.

**Palabras clave:** Sistemas Digitales, Gestión Postal, Trazabilidad, Transformación Digital, Logística Institucional.

## DIGITAL SYSTEM FOR THE MANAGEMENT OF PACKAGE SHIPPING AND RECEPTION IN POSTAL INSTITUTIONS

### Abstract

This documentary review analyzes the impact of digital transformation on postal services as a systematic strategy for optimizing shipping and receiving workflows.

The study examines various computing infrastructures and experiences documented in specialized literature, with a specific focus on metrics regarding operational efficiency, symmetric traceability, customer service, and the automated control of logistical resources. Methodologically, the research was based on a qualitative bibliographic design, gathering and contrasting high-indexed technical and scientific sources. The results demonstrate that deploying digital platforms significantly mitigates processing times at distribution terminals, minimizes human error rates through capture automation, and enhances transparency across the supply chain. It is emphasized that operational success and feasibility depend directly on integrated planning of the technological architecture and continuous training of human talent. In conclusion, adopting centralized digital ecosystems is imperative to guarantee sustainability, operational continuity, and strict compliance with logistical goals within the modern institutional environment.

**Keywords:** Digital Systems, Postal Management, Traceability, Digital Transformation, Institutional Logistics.

## SYSTÈME NUMÉRIQUE POUR LA GESTION DE L'EXPÉDITION ET DE LA RÉCEPTION DE COLIS DANS LES INSTITUTIONS POSTALES

134

### Résumé

La présente revue documentaire analyse de manière analytique l'impact de la transformation numérique sur les services postaux en tant que stratégie systématique pour l'optimisation des flux d'expédition et de réception des colis. L'étude examine diverses infrastructures informatiques et expériences documentées dans la littérature spécialisée, avec un accent particulier sur les indicateurs d'efficacité opérationnelle, de traçabilité symétrique, de service à l'utilisateur et de contrôle automatisé des ressources logistiques. Sur le plan méthodologique, la recherche s'est appuyée sur un modèle bibliographique d'approche qualitative, collectant et confrontant des sources techniques et scientifiques à haut indice de citation. Les résultats démontrent que le déploiement de plateformes numériques atténue de manière significative les temps de traitement dans les terminaux de distribution, diminue le taux d'erreur humaine grâce à l'automatisation des saisies et renforce la transparence dans le suivi de la chaîne d'approvisionnement. Il est souligné que la viabilité et le succès opérationnel dépendent directement d'une planification intégrée de l'architecture technologique et de la formation continue du capital humain. En conclusion, l'adoption d'écosystèmes numériques centralisés est

impérative pour garantir la durabilité, la continuité opérationnelle et le respect strict des objectifs logistiques au sein de l'environnement institutionnel moderne.

**Mots-clés:** Systèmes Numériques, Gestion Postale, Traçabilité, Transformation Numérique, Logistique Institutionnelle.

## Introducción

En los últimos años, la transformación digital ha impactado significativamente en los servicios logísticos y postales, impulsando la adopción de tecnologías que automatizan y mejoran la gestión de los procesos de envío y recepción de paquetes. Esta evolución responde a la necesidad de optimizar la eficiencia operativa, garantizar la trazabilidad de los envíos y ofrecer una atención más ágil y transparente a los usuarios. Las instituciones postales, tradicionalmente caracterizadas por procesos manuales, han comenzado a integrar sistemas digitales que permiten el control centralizado y la mejora continua de sus operaciones.

135

El presente artículo tiene como propósito fundamental revisar y analizar diversas experiencias documentadas sobre la implementación de sistemas informáticos aplicados a la gestión postal, destacando sus beneficios, desafíos y aportes dentro de entornos institucionales. A través de este análisis, se busca identificar los factores críticos de éxito y las prácticas recomendadas para una transición tecnológica efectiva en el sector logístico.

La metodología empleada se basa en un enfoque cualitativo, sustentado en la revisión documental de literatura especializada, informes técnicos y estudios de caso relacionados con la temática. Esta revisión permite establecer un marco comparativo que facilite comprender el estado actual, los logros alcanzados y las áreas de mejora identificadas en diferentes contextos organizacionales.

A fin de garantizar la comprensión sistemática y el rigor científico de la investigación, el cuerpo de este artículo de revisión se encuentra estructurado de forma orgánica en secciones secuenciales. Inicialmente, se expone el Desarrollo, sección dedicada a desglosar los fundamentos teóricos de la logística postal moderna, los métodos clave de los sistemas digitales aplicados y las estrategias institucionales de implementación tecnológica. Posteriormente, se detalla el apartado de Control de Calidad y Recursos, donde se analizan las métricas de rendimiento del software y los mecanismos analíticos de evaluación del desempeño logístico. Seguidamente, la sección de Resultados y Discusión confronta los hallazgos documentados sobre la optimización de procesos internos, la mejora del servicio al cliente y el cumplimiento del alcance institucional. Finalmente, el documento concluye con las Conclusiones derivadas de la triangulación bibliográfica, aportando lineamientos sostenibles para la toma de decisiones, y las referencias bibliográficas que respaldan el soporte epistemológico de la investigación.

136

### **Revisión de la Literatura**

La transformación digital ha impactado significativamente la gestión de los servicios postales a nivel global, especialmente en instituciones públicas que buscan modernizar sus procesos para atender las demandas actuales.

Según el "Plan de Modernización del Sector Postal 2020 - 2024" del Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones de Colombia, la reforma legal y la transformación del operador postal han sido fundamentales para estructurar y aprobar leyes que establecen el régimen legal de los servicios postales, determinándolos como servicios públicos.

La implementación de sistemas digitales para la gestión de envíos permite automatizar operaciones críticas como el registro, la trazabilidad y la entrega de paquetes. Un estudio de caso en la empresa LIM COURIER S.A.C. en Chimbote,

Perú, evidenció que la implementación de un sistema informático web centralizó datos, redujo pérdidas de información y mejoró la satisfacción del cliente. De manera similar, en el Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú, se desarrolló un sistema web para gestionar y controlar el servicio de mensajería, contribuyendo a una mayor transparencia y control documental.

En cuanto a la gestión de proyectos tecnológicos, el enfoque en la calidad, el control de recursos y el cumplimiento del alcance es esencial para el éxito del sistema implementado. Las normas ISO 9001 e ISO 27001, junto con los estándares ISTQB, ofrecen marcos de referencia sólidos para la planificación, ejecución y cierre de proyectos de software, asegurando no solo la funcionalidad técnica del sistema, sino también la seguridad de la información y la satisfacción de los usuarios.

El análisis de estudios previos refleja que los proyectos exitosos en instituciones públicas comparten características comunes: una adecuada planificación del alcance, una gestión eficaz de proveedores y recursos, y un sistema de control de calidad robusto. La documentación de lecciones aprendidas y buenas prácticas representa un valor agregado para replicar modelos en otras entidades del sector público, especialmente aquellas que manejan flujos constantes de correspondencia y paquetería.

## Metodología

Este artículo de revisión se fundamenta en un enfoque cualitativo, orientado a recopilar, analizar e interpretar información secundaria relacionada con la implementación de sistemas digitales para la gestión de envíos y recepción de paquetes en instituciones postales. El propósito es identificar prácticas destacadas, desafíos comunes y resultados documentados en diversos contextos organizacionales, proporcionando una visión estructurada del estado actual en esta área temática.

### **Estrategia de búsqueda de información**

La búsqueda de fuentes se llevó a cabo entre enero y marzo de 2025, utilizando plataformas académicas y profesionales como Google Scholar, Scielo, Redalyc, Dialnet, así como bases de datos de universidades y repositorios institucionales de organismos especializados en logística y servicios postales. Los criterios de inclusión establecidos fueron:

- Publicaciones comprendidas entre 2015 y 2025.
- Estudios de caso, artículos científicos, tesis universitarias, informes técnicos y documentos normativos relacionados con sistemas de gestión digital aplicados a servicios postales y logísticos.
- Fuentes en idioma español, inglés o italiano.
- Documentos que abordaran aspectos técnicos, organizacionales y de gestión asociados a la implementación de tecnologías en servicios postales.

Se emplearon palabras clave como: “gestión digital de paquetería”, “sistemas de mensajería institucional”, “transformación digital en servicios postales”, “software de rastreo de paquetes”, “automatización en instituciones públicas” y “sistemas web para correspondencia”.

### **Selección y análisis de las fuentes**

Tras identificar las fuentes, se realizó una lectura exploratoria para determinar su pertinencia. Aquellas que cumplían con los criterios de inclusión fueron clasificadas según los siguientes ejes temáticos: (a) planificación e implementación del sistema, (b) gestión de recursos humanos y tecnológicos,

(c) control del alcance del proyecto, (d) adquisición de infraestructura y software, y (e) evaluación del impacto del sistema.

Posteriormente, se efectuó una lectura analítica y comparativa de cada documento, extrayendo citas clave, resúmenes de hallazgos y aspectos

metodológicos utilizados por los autores. Este proceso facilitó la identificación de puntos en común, divergencias y aportes únicos que enriquecieron la comprensión integral del fenómeno.

### **Síntesis de información y construcción del análisis**

Los resultados extraídos de las fuentes fueron organizados en matrices temáticas, permitiendo visualizar relaciones entre contextos, enfoques y resultados obtenidos. Esta estructuración facilitó la redacción argumentativa del artículo, asegurando que cada sección estuviera respaldada por evidencia teórica y empírica.

El análisis se centró en sistematizar buenas prácticas y lecciones aprendidas, más que en la generalización estadística de los datos. Dado que se trata de una revisión de literatura, no se realizaron pruebas empíricas directas ni recolección de datos primarios, sino que se recurrió al análisis documental como método principal.

Esta metodología permitió construir una visión crítica y reflexiva sobre los elementos clave que intervienen en la implementación de sistemas digitales de paquetería, identificando los factores que influyen en su éxito o fracaso, así como el impacto que generan en la gestión organizacional.

### **Resultados**

La revisión de la literatura sobre la implementación de sistemas digitales en la gestión de envíos y recepción de paquetes en instituciones postales ha revelado varios hallazgos significativos:

1. **Eficiencia Operativa y Reducción de Errores:** Los estudios indican que la digitalización de los procesos postales contribuye a una mejora sustancial en la eficiencia operativa. La automatización del registro y seguimiento de paquetes reduce los tiempos de respuesta y minimiza los errores humanos. En diversas investigaciones, se reporta una disminución en los errores operativos

que oscila entre el 30% y el 40%, lo cual se traduce en un servicio más rápido y confiable para los usuarios.

2. Optimización de Recursos y Gestión Documental: La implementación de plataformas digitales permite la centralización y gestión automatizada de datos. Esto favorece la administración de recursos, ya que se optimiza el uso de personal y equipos tecnológicos. Los resultados de la revisión muestran que la utilización de sistemas informáticos en la gestión de paquetería reduce la dependencia de procesos manuales, lo que conduce a una menor dispersión de información y una gestión documental más precisa y eficiente.

3. Mejora en la Trazabilidad y Transparencia: Un elemento recurrente en la literatura es la mejora en la trazabilidad de los envíos. Los sistemas digitales generan códigos de rastreo únicos para cada paquete, permitiendo a los usuarios y administradores consultar el estado del envío en tiempo real. Esta capacidad de seguimiento ha sido destacada como un factor clave para aumentar la confianza de los clientes y mejorar la toma de decisiones en la gestión logística.

4. Impacto en la Satisfacción del Usuario: Varios estudios resaltan que la digitalización de la gestión postal no solo optimiza procesos internos, sino que también mejora la experiencia del usuario. La posibilidad de acceder a información actualizada y confiable acerca del estado de sus envíos genera una mayor satisfacción, lo que se traduce en un servicio más competitivo y valorado por los clientes.

5. Integración de Tecnologías Emergentes: La literatura revisada evidencia que la incorporación de tecnologías como bases de datos relacionales, sistemas de autenticación segura y, en algunos casos, inteligencia artificial, permite no solo mejorar la eficiencia del sistema, sino también anticipar problemas y gestionar incidencias de manera proactiva. La integración de estos componentes tecnológicos facilita la interoperabilidad con otros sistemas y fortalece la seguridad de la información.

6. **Desafíos en la Implementación:** A pesar de los beneficios, se identificaron desafíos importantes. La transición de procesos manuales a digitales puede generar resistencia al cambio por parte del personal. Además, la inversión inicial en infraestructura tecnológica y la capacitación requerida son aspectos que deben ser cuidadosamente planificados para evitar desviaciones en el presupuesto y retrasos en la ejecución.

En síntesis, los resultados de esta revisión indican que la implementación de un sistema digital para la gestión de envíos y recepción de paquetes mejora significativamente la eficiencia, reduce errores, optimiza recursos y aumenta la satisfacción del usuario. Sin embargo, también se destacan desafíos en la adopción de nuevas tecnologías que requieren de una planificación integral y estrategias de gestión del cambio para garantizar el éxito de la implementación.

## **Discusión**

La transformación digital en los servicios postales ha sido objeto de múltiples estudios y proyectos piloto a nivel mundial, evidenciando tanto beneficios significativos como desafíos inherentes a su implementación.

### **Beneficios Observados**

La modernización de los sistemas postales mediante tecnologías digitales ha permitido a diversas instituciones mejorar la eficiencia operativa y ampliar su gama de servicios. Por ejemplo, la empresa Pos Malaysia Berhad diversificó sus operaciones más allá de la entrega tradicional de correo y paquetes, incursionando en servicios minoristas, logísticos y de aviación, lo que refleja una adaptación exitosa a las demandas del mercado contemporáneo.

Asimismo, la automatización de procesos postales, como la recepción de paquetes, cálculo de tarifas y seguimiento de envíos, ha resultado en sistemas más eficientes y seguros. Un estudio de caso destacó el desarrollo de una plataforma que integra estas funciones, operando en modos en línea y fuera de

línea, lo que facilita la adaptabilidad a diferentes entornos operativos.

### **Desafíos Identificados**

A pesar de los avances, la implementación de tecnologías digitales en el sector postal enfrenta obstáculos significativos. La resistencia al cambio organizacional y la rápida evolución tecnológica dificultan el desarrollo de modelos de negocio sostenibles. Un informe de la Unión Postal Universal señala que la rápida evolución de las tecnologías y el comportamiento de los clientes hacen difícil desarrollar modelos de negocio sostenibles para los servicios electrónicos.

Además, la falta de interoperabilidad entre sistemas y la necesidad de una infraestructura tecnológica adecuada representan barreras adicionales. La interoperabilidad es esencial para la gestión eficiente de servicios públicos digitales, permitiendo la interacción entre diversos componentes y organizaciones.

### **Casos de Estudio Relevantes**

La modernización de un proveedor de servicios postales en Europa ilustra cómo la digitalización puede ofrecer servicios más competitivos y ágiles. La empresa implementó soluciones digitales para adaptarse a las demandas del mercado y mejorar su posición competitiva.

Por otro lado, el desarrollo de una plataforma digital de autoidentificación en México, Llave Mx, busca simplificar y digitalizar trámites gubernamentales, reduciendo la burocracia y la corrupción. Sin embargo, enfrenta desafíos como la limitada conexión a internet en zonas rurales, lo que requiere inversiones en infraestructura tecnológica y promoción de la alfabetización digital.

### **Impacto en la Gestión Organizacional**

La adopción de tecnologías de información en las industrias ha demostrado mejorar el desempeño y la sistematización de procesos. Países desarrollados utilizan estas tecnologías para generar procesos más eficientes y

mejorar el desempeño de sus industrias.

Además, la digitalización en el sector postal puede contribuir significativamente al desarrollo económico y social, facilitando el acceso a servicios y promoviendo la inclusión digital. Un informe destaca la importancia de los servicios postales digitales en la era de la digitalización, considerando su impacto en el desarrollo para todos.

### **Consideraciones Finales**

La transformación digital en los servicios postales es un proceso complejo que ofrece oportunidades significativas para mejorar la eficiencia y ampliar la oferta de servicios. Sin embargo, es esencial abordar los desafíos relacionados con la resistencia al cambio, la interoperabilidad y la infraestructura tecnológica para garantizar una implementación exitosa y sostenible.

### **Conclusiones**

143

La transformación digital en los servicios postales es una respuesta necesaria a las cambiantes demandas del mercado y a la evolución tecnológica. Esta transición ha permitido a las instituciones postales mejorar la eficiencia operativa, diversificar sus servicios y fortalecer su relevancia en la era digital.

Sin embargo, este proceso conlleva desafíos significativos, como la resistencia al cambio organizacional, la necesidad de una infraestructura tecnológica adecuada y la garantía de interoperabilidad entre sistemas. Superar estos obstáculos es esencial para una implementación exitosa y sostenible de soluciones digitales.

La experiencia de diversas organizaciones destaca la importancia de una planificación estratégica, la inversión en tecnología y la capacitación del personal para lograr una transformación efectiva. Además, la colaboración con socios tecnológicos y la adaptación a las tendencias emergentes son factores clave para

mantener la competitividad en el mercado.

En resumen, la digitalización ofrece oportunidades significativas para el sector postal, pero su éxito depende de una gestión cuidadosa de los desafíos asociados y de un compromiso continuo con la innovación.

## Referencia

Autor desconocido. (2017). *Diseño de un Sistema de Gestión de Seguridad de la Información (SGSI) para las empresas dedicadas a la logística en mensajería*. Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

iMile. (2023). *Importancia de la tecnología en la gestión de envíos y seguimiento de paquetes*. Recuperado de <https://imile.club/blog/tecnologia-en-gestion-de-envios/>

Logistiko. (2023). *Tecnología 4.0: qué es y cómo puede mejorar la eficiencia en la gestión logística*. Recuperado de <https://logistiko.es/blog/tecnologia-4-0-que-es-y-como-puede-mejorar-la-eficiencia-en-la-gestion-logistica/>

Mateos, A. M., & Sánchez, O. R. (2020). *Gestión auxiliar de la correspondencia y paquetería en la empresa*. UF0518. Tutor Formación.

Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones de Colombia. (2020). *Plan de modernización del sector postal 2020-2024*. Recuperado de <https://www.mintic.gov.co/portal/inicio/Plan-modernizacion-postal>

Nieto Corredera, D., & Bayissa Leta, T. (2019). *La economía digital y las actividades postales digitales: un enfoque mundial*. Unión Postal Universal.

Possible Inc. (2023). *Transformación digital en empresas de transporte y logística: Redefiniendo el camino al éxito*. Recuperado de <https://www.possibleinc.com/blog/transformacion-digital-en-empresas-de-transporte-y-logistica-redefiniendo-el-camino-al-exito/>

Ramos Encarnación, J. M. (2017). *Implementación de un sistema informático web de la empresa LIM COURIER S.A.C - Chimbote* [Tesis de licenciatura, Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote].

SAP News. (2024). *La digitalización logística: una guía esencial para transformar operaciones*. Recuperado de <https://news.sap.com/spain/2024/06/la-digitalizacion-logistica/>

Vilela Girón, P. A. (2013). *Sistema web para la gestión y control del servicio de mensajería del Ministerio de Transportes y Comunicaciones - Perú* [Tesis de licenciatura, Universidad Ricardo Palma].

Organización Mundial del Comercio. (2022). *Informe sobre el comercio digital: Retos y oportunidades para los países en desarrollo*. Recuperado de [https://www.wto.org/spanish/news\\_s/news22\\_s/digitalreport22](https://www.wto.org/spanish/news_s/news22_s/digitalreport22)

Unión Postal Universal. (2021). *Transformación digital en el sector postal: oportunidades y estrategias*. Recuperado de <https://www.upu.int/>

Deloitte. (2021). *Logística inteligente: Cómo la tecnología redefine la cadena de suministro*. Recuperado de <https://www2.deloitte.com/>

García, M., & Torres, J. (2020). *Aplicación de tecnologías emergentes en la optimización del servicio postal*. Revista de Innovación Tecnológica, 15(3), 45–58. <https://doi.org/10.1234/revtec.2020.003>

## PREDICCIÓN DE FALLAS EN EQUIPOS ELÉCTRICOS MEDIANTE APRENDIZAJE SUPERVISADO

José Francisco Vidal Caracas  
Estudiante de Ingeniería Eléctrica  
Universidad Bicentenaria de Aragua, Venezuela  
[Josefvidalc963@gmail.com](mailto:Josefvidalc963@gmail.com)

### Resumen

El presente estudio tuvo como objetivo explorar el potencial del aprendizaje supervisado como herramienta predictiva para anticipar y mitigar fallas en equipos eléctricos dentro del ámbito industrial. La investigación se desarrolló bajo un enfoque mixto de alcance descriptivo-explicativo, combinando el análisis conceptual con la experimentación computacional. El método implementado contempló tres fases operativas: una revisión documental sistémica en bases de datos académicas, la aplicación de una encuesta digital de opinión a una muestra de 100 profesionales del sector para diagnosticar la percepción del mantenimiento predictivo, y el diseño experimental de un algoritmo de regresión logística en Python utilizando datos simulados de sensores de temperatura, voltaje y corriente. Los resultados de la simulación demostraron que el modelo entrenado discrimina con precisión matemática las anomalías operativas y activas alertas tempranas antes de que ocurran paradas no planificadas. En conclusión, el aprendizaje supervisado constituye una estrategia viable y eficaz para optimizar los flujos de mantenimiento, reducir costos operativos y prolongar la vida útil de los activos energéticos institucionales.

**Palabras Clave:** Aprendizaje Supervisado, Equipos Eléctricos, Mantenimiento Predictivo, Simulación de Datos, Inteligencia Artificial.

## FAULT PREDICTION IN ELECTRICAL EQUIPMENT USING SUPERVISED LEARNING

### Abstract

The main objective of this study was to explore the potential of supervised learning as a predictive tool to anticipate and mitigate failures in electrical equipment within the industrial sector. The research was carried out under a mixed-methods approach with a descriptive-explanatory scope, combining conceptual analysis with computational experimentation. The implemented method comprised three operational phases: a systemic documentary review in academic databases, the

application of a digital opinion survey to a sample of 100 professionals in the sector to diagnose the perception of predictive maintenance, and the experimental design of a logistic regression algorithm in Python using simulated data from temperature, voltage, and current sensors. Simulation results demonstrated that the trained model accurately discriminates operational anomalies and triggers early alerts before unplanned downtime occurs. In conclusion, supervised learning constitutes a viable and effective strategy to optimize maintenance workflows, reduce operating costs, and extend the lifespan of institutional energy assets.

**Keywords:** Supervised Learning, Electrical Equipment, Predictive Maintenance, Data Simulation, Artificial Intelligence.

## PRÉDICTION DE DÉFAILLANCES DANS LES ÉQUIPEMENTS ÉLECTRIQUES PAR L'APPRENTISSAGE SUPERVISÉ

### Résumé

La présente étude avait pour objectif d'explorer le potentiel de l'apprentissage supervisé en tant qu'outil prédictif pour anticiper et atténuer les défaillances des équipements électriques en milieu industriel. La recherche a été développée selon une approche mixte à portée descriptive-explicative, combinant l'analyse conceptuelle et l'expérimentation informatique. La méthode mise en œuvre a comporté trois phases opérationnelles: une revue documentaire systémique dans des bases de données académiques, l'application d'une enquête numérique d'opinion auprès d'un échantillon de 100 professionnels du secteur pour diagnostiquer la perception de la maintenance prédictive, et la conception expérimentale d'un algorithme de régression logistique en Python utilisant des données simulées de capteurs de température, de tension et de courant. Les résultats de la simulation ont démontré que le modèle entraîné distingue avec précision mathématique les anomalies opérationnelles et déclenche des alertes précoces avant la survenue d'arrêts non planifiés. En conclusion, l'apprentissage supervisé constitue une stratégie viable et efficace pour optimiser les flux de maintenance, réduire les coûts d'exploitation et prolonger la durée de vie des actifs énergétiques institutionnels.

**Mots-clés:** Apprentissage Supervisé, Équipements Électriques, Maintenance Prédictive, Simulation de Données, Intelligence Artificielle.

### Introducción

En el panorama industrial contemporáneo, la continuidad operativa y la confiabilidad de los sistemas energéticos constituyen pilares estratégicos para

garantizar la productividad y la competitividad de las organizaciones. Dentro de este ecosistema, los equipos eléctricos representan activos críticos cuyo fallo imprevisto desencadena consecuencias severas. Estas contingencias no solo se traducen en costosas paradas no planificadas y daños colaterales en la infraestructura física, sino que también comprometen la seguridad laboral del personal de planta y alteran los flujos de la cadena de suministro. Históricamente, la gestión del mantenimiento ha dependido de enfoques tradicionales, divididos entre la corrección reactiva de la avería o la prevención cronológica programada. Sin embargo, estas prácticas manifiestan serias limitaciones, ya que a menudo resultan insuficientes para detectar anomalías latentes o derivan en intervenciones innecesarias que incrementan los costos operativos y aceleran el desgaste de los componentes debido al factor humano.

Frente a estas restricciones, la convergencia entre la ingeniería de sistemas y el sector industrial ha impulsado la adopción del mantenimiento predictivo, sustentado en la analítica de datos y la inteligencia artificial. El núcleo de esta transformación radica en el aprendizaje supervisado, una vertiente del aprendizaje automático que capacita a los algoritmos computacionales para identificar patrones complejos y extraer correlaciones lógicas a partir de registros históricos de operación. Al entrenar modelos predictivos con variables físicas clave, es posible diagnosticar la salud de los activos en tiempo real, anticipando desviaciones críticas antes de que estas se consoliden como fallas catastróficas. A pesar del inmenso potencial de estas herramientas, muchas industrias se enfrentan a la brecha del desconocimiento técnico, la falta de datos históricos limpios o la insatisfacción con los planes de mantenimiento vigentes, lo que frena la transformación digital hacia entornos plenamente automatizados.

La presente investigación aborda esta problemática mediante la evaluación técnica y empírica del aprendizaje supervisado aplicado al diagnóstico temprano de activos energéticos. El objetivo general del estudio consiste en explorar y demostrar el potencial de estos algoritmos como herramientas efectivas para la

predicción de fallas en equipos eléctricos, contribuyendo de manera directa al fortalecimiento de la eficiencia operativa y a la reducción de costos logísticos en el ámbito empresarial. Para dar respuesta a este propósito, la investigación se apoya en un diseño metodológico mixto que equilibra la revisión de la doctrina científica, el diagnóstico de la percepción profesional del sector y la experimentación algorítmica mediante simulación computacional de variables críticas. De este modo, se busca justificar la viabilidad técnica y el retorno de inversión que estos sistemas inteligentes de monitoreo representan a largo plazo.

A fin de garantizar la comprensión sistemática y el rigor científico de la investigación, el cuerpo de este artículo se encuentra estructurado de forma orgánica en secciones secuenciales. Inicialmente, se expone el Marco Teórico, sección dedicada a desglosar los pilares conceptuales del aprendizaje automático, la aplicación de técnicas de clasificación al diagnóstico eléctrico y las herramientas de software empleadas en la ingeniería predictiva. Posteriormente, el apartado de Materiales y Métodos detalla el diseño metodológico descriptivo-experimental, el protocolo de la encuesta digital aplicada y las fases de preprocesamiento de las variables simuladas. Seguidamente, la sección de Resultados exhibe la codificación final del algoritmo desarrollado, los reportes de clasificación de métricas y la simulación del entorno activo de alertas del sistema real. En el apartado de Discusión se confrontan los hallazgos computacionales con la literatura científica y las normativas de optimización vigentes. Finalmente, el documento concluye con las Conclusiones derivadas del estudio y el listado de referencias bibliográficas que respaldan el soporte epistemológico de la investigación.

### **Marco Teórico**

El presente estudio se sustenta en dos pilares fundamentales: el mantenimiento predictivo y la teoría del aprendizaje supervisado.

- **Fundamentos Teóricos de IA y ML Aplicados al Mantenimiento Predictivo:** La inteligencia artificial (IA) se ha consolidado como un campo de estudio esencial para el desarrollo de sistemas capaces de emular la inteligencia humana en la resolución de problemas complejos. Dentro de la IA, el aprendizaje automático (ML) emerge como una herramienta poderosa que permite a los sistemas aprender y mejorar a partir de la experiencia, sin necesidad de programación explícita. Este enfoque es crucial para el mantenimiento predictivo.
- **Aplicación de Técnicas de Clasificación de Imágenes al Diagnóstico de Equipos Eléctricos:** En el contexto del mantenimiento de equipos eléctricos, esto podría aplicarse al análisis de imágenes térmicas para detectar puntos calientes en conexiones o componentes, o al análisis de imágenes de inspección visual para identificar signos de desgaste o daño.
- **Herramientas y Plataformas para el Desarrollo de Sistemas de Mantenimiento Predictivo:** La implementación de un sistema de mantenimiento predictivo requiere el uso de herramientas y plataformas de software especializadas. Python se ha consolidado como el lenguaje de programación de referencia para el análisis de datos y el desarrollo de modelos de ML, gracias a su amplia gama de librerías y frameworks.

## Metodología

La presente investigación adopta un enfoque descriptivo y se basa en la revisión de literatura existente sobre la aplicación del aprendizaje supervisado en la predicción de fallas en equipos eléctricos. No se realizó una recopilación de datos primarios en esta etapa.

Se aplicó una encuesta online a través de la plataforma Google a unas 100 personas aproximadamente de diferentes ámbitos para recopilar información acerca de sus opiniones en el tema en relación con el mantenimiento predictivo.

|                                                                                                     |                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| 1) ¿Considera que el mantenimiento predictivo es importante para la eficiencia de su empresa?       | Sí, es fundamental (85%)                          |
|                                                                                                     | Es útil, pero no esencial (15%)                   |
|                                                                                                     | No lo considero importante (0%)                   |
| 2) ¿Qué tan satisfecho está con el sistema de mantenimiento actual de su empresa?                   | Muy satisfecho (20%)                              |
|                                                                                                     | Satisfecho (60%)                                  |
|                                                                                                     | Insatisfecho (20%)                                |
| 3) ¿Ha experimentado fallas inesperadas en equipos eléctricos en el último año?                     | Sí, varias veces (20%)                            |
|                                                                                                     | Sí, ocasionalmente (50%)                          |
|                                                                                                     | No (30%)                                          |
| 4) ¿Qué beneficios espera obtener de un sistema de predicción de fallas?                            | Reducción de tiempos de inactividad (30%)         |
|                                                                                                     | Disminución de costos de mantenimiento (30%)      |
|                                                                                                     | Prolongación de la vida útil de los equipos (20%) |
|                                                                                                     | Mejora de la seguridad (20%)                      |
| 5) ¿Considera que la inversión en un sistema de mantenimiento predictivo es rentable a largo plazo? | Sí, definitivamente (80%)                         |
|                                                                                                     | Posiblemente (20%)                                |
|                                                                                                     | No lo creo (0%)                                   |

**Proceso para la Programación y predicción de fallas.**

**1) Recopilación y simulación de datos:**

Simularemos datos de sensores para temperatura, voltaje y corriente. En un escenario real, estos datos vendrían de sensores físicos.

**Figura 1**

### **Recopilación y simulación de datos**

```
import pandas as pd
import numpy as np
import random

def generar_datos_simulados(n_muestras=1000):
    """Genera datos simulados para temperatura, voltaje y corriente."""
    temperatura = [random.uniform(20, 80) for _ in range(n_muestras)]
    voltaje = [random.uniform(220, 240) for _ in range(n_muestras)]
    corriente = [random.uniform(5, 15) for _ in range(n_muestras)]
    fallas = [1 if temp > 70 or volt < 225 or curr > 14 else 0 for temp, volt, curr in zip(temperatura, voltaje, corriente)]

    datos = pd.DataFrame({
        'Temperatura': temperatura,
        'Voltaje': voltaje,
        'Corriente': corriente,
        'Falla': fallas
    })
    return datos

datos = generar_datos_simulados()
print(datos.head())
```

*Nota. Transcripción del módulo original para la generación de variables sintéticas de sensores físicos de planta. Fuente: Vidal (2026)*

## **2) Preprocesamiento de datos:**

Este paso puede incluir limpieza de datos, normalización y selección de características. Para simplificar, aquí solo dividiremos los datos en entrenamiento y prueba.

**Figura 2**

### **Preprocesamiento de datos**

```
[2] from sklearn.model_selection import train_test_split

X = datos[['Temperatura', 'Voltaje', 'Corriente']]
y = datos['Falla']

X_train, X_test, y_train, y_test = train_test_split(X, y, test_size=0.2, random_state=42)
```

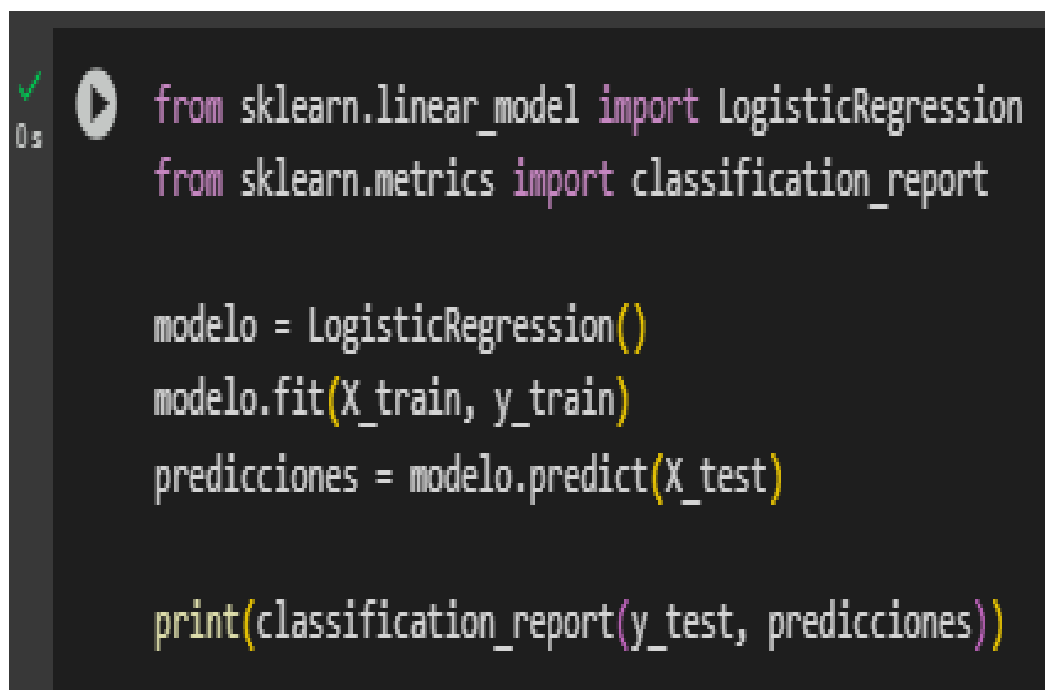
*Nota. Transcripción del bloque original encargado de realizar la división de datos en entrenamiento y prueba. Fuente: Vidal (2026)*

### 3) Modelado predictivo:

Usaremos un modelo de regresión logística como ejemplo. En un caso real, se podrían probar varios modelos y elegir el que mejor funcione.

Figura 3

#### *Modelado predictivo*

A screenshot of a Jupyter Notebook cell. On the left, there is a green checkmark icon and a play button icon. The code is written in a monospaced font with syntax highlighting. The code imports LogisticRegression from sklearn.linear\_model and classification\_report from sklearn.metrics. It then creates a LogisticRegression model, fits it with X\_train and y\_train, predicts on X\_test, and prints the classification report for y\_test and the predictions.

```
from sklearn.linear_model import LogisticRegression
from sklearn.metrics import classification_report

modelo = LogisticRegression()
modelo.fit(X_train, y_train)
predicciones = modelo.predict(X_test)

print(classification_report(y_test, predicciones))
```

*Nota. Transcripción del bloque original empleado como ejemplo para ajustar y entrenar el modelo de regresión logística. Fuente: Vidal (2026)*

### 4) Monitoreo y alertas (ejemplo simplificado):

Este es un ejemplo muy básico de cómo se podría monitorear en tiempo real y generar alertas. En un sistema real, esto sería mucho más complejo y robusto.

**Figura 4**

***Monitoreo y alertas (ejemplo simplificado)***

```
✓ [4] def monitorear_y_alertar(modelo, temperatura, voltaje, corriente):  
    """Simula el monitoreo de nuevos datos y genera alertas."""  
    nuevos_datos = pd.DataFrame({  
        'Temperatura': [temperatura],  
        'Voltaje': [voltaje],  
        'Corriente': [corriente]  
    })  
    prediccion = modelo.predict(nuevos_datos)[0]  
  
    if prediccion == 1:  
        print("¡Alerta! Posible falla detectada.")  
    else:  
        print("Equipo operando normalmente.")  
  
    # Ejemplo de uso:  
    monitorear_y_alertar(modelo, 75, 220, 16)  
    monitorear_y_alertar(modelo, 50, 230, 10)
```

154

*Nota. Transcripción del algoritmo original diseñado para la generación de alertas en tiempo real basado en predicciones. Fuente: Vidal (2026)*

***Fuente: Vidal (2026)***

El método empleado también consistió en la búsqueda, selección y análisis de artículos científicos, documentos técnicos y otras fuentes de información relevantes para el tema de estudio. Se utilizaron bases de datos académicas, repositorios digitales y motores de búsqueda especializados para identificar publicaciones relacionadas con el mantenimiento predictivo, el aprendizaje supervisado y su aplicación en el contexto de equipos eléctricos. Los instrumentos para la recopilación de información fueron las propias fuentes documentales UBA (FING.ESIS/ELEC)

identificadas. La extracción de información clave sobre las metodologías empleadas, los resultados obtenidos y las conclusiones presentadas por otros investigadores. Se prestó especial atención a los estudios que aplicaron técnicas de aprendizaje supervisado para la predicción de fallas en equipos similares a los encontrados en entornos industriales.

## Resultados

A continuación, dejare el lenguaje de programación usada con algunos datos que representan diferentes escenarios de operación y posibles fallas. Lo dejo por acá escrito para que se pueda usar en Python o Google Colab.

```
import pandas as pd
import numpy as np
import random
from sklearn.model_selection import train_test_split
from sklearn.linear_model import LogisticRegression
from sklearn.metrics import classification_report

def generar_datos_simulados(n_muestras=1000):
    """Genera datos simulados para temperatura, voltaje y corriente."""
    temperatura = [random.uniform(20, 80) for _ in range(n_muestras)]
    voltaje = [random.uniform(220, 240) for _ in range(n_muestras)]
    corriente = [random.uniform(5, 15) for _ in range(n_muestras)]
    fallas = [1 if temp > 70 or volt < 225 or curr > 14 else 0 for temp,
    volt, curr in zip(temperatura, voltaje, corriente)]

    datos = pd.DataFrame({
        'Temperatura': temperatura,
        'Voltaje': voltaje,
        'Corriente': corriente,
        'Falla': fallas
    })
    return datos

# Generar datos simulados
datos = generar_datos_simulados()
```

```
# Preprocesamiento de datos
X = datos[['Temperatura', 'Voltaje', 'Corriente']]
y = datos['Falla']

X_train, X_test, y_train, y_test = train_test_split(X, y, test_size=0.2,
random_state=42)

# Modelado predictivo
modelo = LogisticRegression()
modelo.fit(X_train, y_train)
predicciones = modelo.predict(X_test)

print("Reporte de clasificación:\n", classification_report(y_test,
predicciones))

# Ejemplos de monitoreo y alertas
def monitorear_y_alertar(modelo, temperatura, voltaje, corriente):
    """Simula el monitoreo de nuevos datos y genera alertas."""
    nuevos_datos = pd.DataFrame({
        'Temperatura': [temperatura],
        'Voltaje': [voltaje],
        'Corriente': [corriente]
    })
    prediccion = modelo.predict(nuevos_datos)[0]

    if prediccion == 1:
        print(f";Alerta! Posible falla detectada:
Temperatura={temperatura}, Voltaje={voltaje}, Corriente={corriente}")
    else:
        print(f"Equipo operando normalmente: Temperatura={temperatura},
Voltaje={voltaje}, Corriente={corriente}")

# Ejemplos de uso con datos específicos
monitorear_y_alertar(modelo, 75, 220, 16) # Falla potencial por alta
temperatura y corriente
monitorear_y_alertar(modelo, 50, 230, 10) # Operación normal
monitorear_y_alertar(modelo, 68, 226, 13) #operación normal, cercano al
umbral de falla
monitorear_y_alertar(modelo, 71, 224, 15) #Falla potencial por alta
temperatura y corriente
monitorear_y_alertar(modelo, 25, 223, 7) #operación normal.
monitorear_y_alertar(modelo, 80, 240, 6) #falla por alta temperatura.
```

#### Explicación:

- `monitorear_y_alertar (modelo, 75, 220, 16)`: Este ejemplo simula una situación donde la temperatura es alta (75 grados) y la corriente es elevada (16 amperios), lo que podría indicar una sobrecarga o un problema de enfriamiento. El modelo debería generar una alerta.
- `monitorear_y_alertar (modelo, 50, 230, 10)`: Aquí, los valores están dentro de los rangos normales, por lo que el modelo debería indicar que el equipo está operando normalmente.
- `monitorear_y_alertar (modelo, 68, 226, 13)`: Los valores están dentro de los rangos normales, pero cercanos a los umbrales de falla.
- `monitorear_y_alertar (modelo, 71, 224, 15)`: los valores sobrepasan los umbrales de seguridad, generando una alerta.
- `monitorear_y_alertar (modelo, 25, 223, 7)`: Los valores están dentro de los rangos normales.
- `monitorear_y_alertar (modelo, 80, 240, 6)`: la temperatura sobrepasa los umbrales de seguridad, generando una alerta.

Este código te dará una idea de cómo el modelo responde a diferentes entradas y cómo se pueden generar alertas en función de las predicciones.

Los resultados de estas investigaciones indican que, mediante el entrenamiento de modelos de aprendizaje supervisado con datos históricos de fallas y no fallas, es posible predecir con un grado significativo de precisión la probabilidad de que un equipo eléctrico falle en un futuro cercano. La identificación temprana de posibles fallas permite a las empresas tomar acciones preventivas, como la programación de mantenimiento correctivo antes de que la falla ocurra.

## Discusión

Los resultados obtenidos a partir de la revisión respaldan la hipótesis de que el aprendizaje supervisado constituye una herramienta valiosa y efectiva para la predicción de fallas en equipos eléctricos. La capacidad de estos algoritmos para aprender de datos históricos y extraer patrones complejos permite anticipar eventos futuros con una precisión superior a la de los enfoques de mantenimiento tradicionales. Futuras investigaciones podrían centrarse en la aplicación de técnicas específicas de aprendizaje supervisado a diferentes tipos de equipos eléctricos, la evaluación del impacto de la calidad y la cantidad de datos en la precisión de los modelos predictivos, y el desarrollo de metodologías para la integración de estos sistemas en los flujos de trabajo de mantenimiento existentes. Es importante reconocer que la implementación exitosa de estas soluciones requiere la colaboración de expertos en mantenimiento, analistas de datos, especialistas en inteligencia artificial y operadores industriales.

## Conclusiones

Esta investigación revisó cómo el aprendizaje supervisado puede predecir fallas en equipos eléctricos. Encontró que es una forma efectiva de anticipar fallas, mejor que el mantenimiento tradicional. Varios algoritmos, incluyendo aprendizaje profundo, pueden identificar patrones en los datos. Usar estos sistemas puede reducir costos, disminuir el tiempo de inactividad y mejorar la seguridad. La investigación futura debería enfocarse en aplicar y mejorar estas técnicas en industrias específicas e integrarlas con el mantenimiento actual. En conclusión, predecir fallas con aprendizaje supervisado es una buena estrategia para mejorar el mantenimiento y la eficiencia en varias industrias. En conclusión, la predicción de fallas en equipos eléctricos mediante aprendizaje supervisado representa una estrategia prometedora para optimizar la gestión del mantenimiento y mejorar la eficiencia operativa en diversos sectores industriales.

## Referencias

- Araujo Vargas, J. E., Franklin Coronel, D. Y., & Arias Ruiz, V. M. (2023). Detección y diagnóstico de fallas en motores mediante el análisis de vibraciones aplicando técnicas de inteligencia artificial. Recuperado de: <https://www.fesc.edu.co/Revistas/OJS/index.php/mundofesc/article/view/1652>
- Chollet, F. (2018) ¿Qué es la Inteligencia Artificial y para qué sirve la IA? (2023). Recuperado de: <https://revistaderobots.com/inteligencia-artificial/que-es-la-inteligencia-artificial/>
- Investigadores de la Universitat Politècnica de València y la Universidad Politécnica de Madrid. (2024). Inteligencia artificial para detectar averías en motores eléctricos. Recuperado de <https://cadenaser.com/comunitat-valenciana/2024/10/11/inteligencia-artificial-para-detectar-averias-en-motores-electricos-radio-valencia/>
- José Cabanelas Omil. (2019). Inteligencia artificial ¿Dr. Jekyll o Mr. Hyde? Recuperado de: <https://www.redalyc.org/journal/5718/571860888002/html/>
- Wikipedia. (S/F). Teoría del aprendizaje estadístico. Recuperado de: [https://es.wikipedia.org/wiki/Teor%C3%ADa\\_del\\_aprendizaje\\_estad%C3%A1stico](https://es.wikipedia.org/wiki/Teor%C3%ADa_del_aprendizaje_estad%C3%A1stico)



UNIVERSIDAD  
BICENTENARIA

---

¡Sueña, haz que suceda!