**UNIVERSIDAD PRIVADA SAN JUAN BAUTISTA**

**FACULTAD DE INGENIERÍAS**

**PROGRAMA DE ESTUDIOS**

**INGENIERÍA DE COMPUTACIÓN Y SISTEMAS**

**Logotipo, nombre de la empresa

Descripción generada automáticamente**

**TÍTULO**

SISTEMA WEB PARA EL ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS REGISTROS DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO ELÉCTRICO EN ZERCCOM

**PROYECTO FINAL**

**CURSO**

BIG DATA

**ICA – PERÚ**

**2024**

**PROFESOR DEL CURSO**

Mg. JULIO GENARO MELENDEZ RAMOS

**PRESENTADO POR LOS ESTUDIANTES**

* GUTIERREZ HUARCAYA LEONARDO ARMANDO
* TACILLA RAMOS LUIS GUILLERMO

**CICLO:**

* VIII

**SISTEMA WEB PARA EL ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS REGISTROS DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO ELÉCTRICO EN ZERCCOM**

# AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a la empresa ZERCCOM S.A.C. por su invaluable apoyo en la realización de este proyecto de investigación. En especial, agradezco al Gerente General por su disposición y colaboración, brindándome acceso a la información necesaria para el desarrollo de este trabajo. Su compromiso y confianza han sido fundamentales para llevar a cabo este estudio con éxito. Agradezco también a mi familia por su apoyo constante durante este proceso.

*Gutierrez Huarcaya Leonardo Armando*

Deseo agradecer profundamente a mi familia por el apoyo incondicional que me brindaron durante todo el desarrollo de este proyecto. También quiero expresar mi gratitud al profesor de este curso por su orientación y paciencia, que fueron clave para alcanzar los objetivos planteados. Agradezco asimismo a mis compañeros de clase por el compañerismo y la colaboración en el intercambio de ideas. Sin su apoyo, este proyecto no habría sido posible.

*Tacilla Ramos Luis Guillermo*

# DEDICATORIA

Dedico este proyecto a mi familia, que, con su apoyo incondicional y paciencia, me ha brindado la fortaleza para llegar hasta aquí. Agradezco profundamente su confianza en mí, incluso en los momentos más difíciles. Sin su comprensión, este logro no habría sido posible, que es tanto mío como de ellos.

*Gutierrez Huarcaya Leonardo Armando*

Quiero dedicar este proyecto a mis padres, quienes siempre me han apoyado en cada paso de mi formación académica. Su esfuerzo y dedicación han sido mi mayor inspiración. Agradezco también a mi profesor por su paciencia a lo largo de este camino. Finalmente, dedico este logro a todos aquellos que creyeron en mí y me impulsaron a superar mis propios límites.

*Tacilla Ramos Luis Guillermo*

# RESUMEN

Este proyecto desarrolló un sistema web para optimizar la gestión de registros de mantenimiento eléctrico en ZERCCOM, abordando problemas como la falta de centralización y las ineficiencias en el análisis de datos. Mediante la automatización y el acceso en tiempo real, el sistema mejoró la identificación de patrones de fallas, la planificación de mantenimientos preventivos y correctivos, y la optimización de recursos. Basado en metodologías ágiles, el desarrollo garantizó escalabilidad, seguridad y adaptabilidad, contribuyendo a la mejora de procesos clave como la trazabilidad y el control de inventarios.

La implementación del sistema permitió reducir significativamente los tiempos de inactividad y los errores en el manejo de datos, fortaleciendo la capacidad de respuesta de la empresa ante problemas críticos. Además, el diseño centrado en el usuario favoreció una experiencia intuitiva y eficiente, logrando una rápida adopción por parte del personal. Estas mejoras no solo incrementaron la productividad interna de ZERCCOM, sino que también impactaron positivamente en su posicionamiento competitivo en el mercado eléctrico.

En conclusión, el sistema web no solo resolvió desafíos operativos actuales, sino que también posicionó a ZERCCOM como una empresa más innovadora, alineada con las tendencias tecnológicas del sector. Este proyecto demuestra cómo la digitalización puede transformar procesos tradicionales, mejorando la eficiencia, la calidad del servicio y la sostenibilidad operativa de una empresa en el ámbito eléctrico.

# ABSTRACT

This project developed a web system to optimize the management of electrical maintenance records at ZERCCOM, addressing issues such as lack of data centralization and inefficiencies in analysis. Through automation and real-time access, the system enhanced fault pattern identification, preventive and corrective maintenance planning, and resource optimization. Using agile methodologies, the development ensured scalability, security, and adaptability, improving critical processes like traceability and inventory control.

The system’s implementation significantly reduced downtime and data handling errors, enhancing the company's responsiveness to critical issues. Furthermore, the user-centered design provided an intuitive and efficient experience, ensuring rapid adoption by staff. These improvements boosted ZERCCOM's internal productivity and positively influenced its competitive position in the electrical market.

In conclusion, the web system not only addressed current operational challenges but also positioned ZERCCOM as an innovative company aligned with technological trends in the sector. This project demonstrates how digitalization can transform traditional processes, improving efficiency, service quality, and operational sustainability in the electrical field.

# INTRODUCCIÓN

La digitalización ha transformado la forma en que las empresas gestionan sus procesos internos. Un sistema web es una solución tecnológica que permite acceder, gestionar y procesar datos a través de una plataforma en línea. Gracias a su accesibilidad, estos sistemas brindan a los usuarios la capacidad de almacenar y recuperar información desde cualquier dispositivo, lo que mejora la rapidez y la eficiencia en la toma de decisiones.

Además, el análisis comparativo de los registros de actividades es una herramienta clave para gestionar infraestructuras técnicas, ya que permite identificar patrones, problemas recurrentes y mejoras tras intervenciones de mantenimiento. Estos registros son esenciales para documentar reparaciones y revisiones, así como para medir la frecuencia y tipo de fallas en los sistemas eléctricos.

En este proyecto se presenta el desarrollo de un sistema web para la empresa ZERCCOM, con el objetivo de optimizar el análisis comparativo de los registros de mantenimiento eléctrico. El Capítulo I expone el problema central, justificando la necesidad de implementar una solución tecnológica que permita gestionar estos registros de manera eficiente. Se detallan los objetivos del proyecto, tanto generales como específicos, y se plantean las preguntas de investigación que guiarán el desarrollo del sistema. En el Capítulo II, se ofrece un marco teórico que aborda los antecedentes y conceptos clave como la usabilidad, seguridad y análisis comparativo, fundamentando teóricamente el sistema propuesto.

El Capítulo III establece las hipótesis generales y específicas, que giran en torno a cómo el sistema web mejorará la gestión de los datos de mantenimiento. En el Capítulo IV, se describe la metodología de investigación, utilizando un enfoque explicativo y metodologías ágiles para asegurar un desarrollo eficaz. Finalmente, el Capítulo V presenta los aspectos administrativos del proyecto, incluyendo el presupuesto, los recursos necesarios y el cronograma de actividades que permitirá llevar a cabo el desarrollo del sistema de manera organizada y eficiente.

**ÍNDICE**

[AGRADECIMIENTO 4](#_Toc183355387)

[DEDICATORIA 5](#_Toc183355388)

[RESUMEN 6](#_Toc183355389)

[ABSTRACT 7](#_Toc183355390)

[INTRODUCCIÓN 8](#_Toc183355391)

[CAPÍTULO I: EL PROBLEMA 11](#_Toc183355392)

[1.1. Planteamiento del Problema 11](#_Toc183355393)

[1.2. Formulación del Problema 12](#_Toc183355394)

[1.2.1. Problema General 12](#_Toc183355395)

[1.2.2. Problemas Específicos 12](#_Toc183355396)

[1.3. Justificación 13](#_Toc183355397)

[1.3.1. Teórica 13](#_Toc183355398)

[1.3.2. Práctica 13](#_Toc183355399)

[1.3.3. Metodológica 13](#_Toc183355400)

[1.4. Delimitaciones 14](#_Toc183355401)

[1.5. Limitaciones 14](#_Toc183355402)

[1.6. Objetivos 14](#_Toc183355403)

[1.6.1. Objetivo General 14](#_Toc183355404)

[1.6.2. Objetivos Específicos 14](#_Toc183355405)

[1.7. Propósito 15](#_Toc183355406)

[CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO 16](#_Toc183355407)

[2.1. Antecedentes Bibliográficos 16](#_Toc183355409)

[2.1.1. Antecedentes Internacionales 16](#_Toc183355410)

[2.1.2. Antecedentes Nacionales 17](#_Toc183355411)

[2.2. Bases teóricas 17](#_Toc183355412)

[2.3. Marco Conceptual 20](#_Toc183355428)

[CAPÍTULO III: HIPÓTESIS 25](#_Toc183355449)

[3.1. Hipótesis 25](#_Toc183355451)

[3.1.1. Hipótesis General 25](#_Toc183355452)

[3.1.2. Hipótesis Específicas 25](#_Toc183355453)

[3.2. Definición de Conceptos Operacionales 25](#_Toc183355454)

[CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN 28](#_Toc183355455)

[4.1. Diseño Metodológico 28](#_Toc183355457)

[4.1.1. Tipo de Investigación 28](#_Toc183355458)

[4.1.2. Nivel de Investigación 28](#_Toc183355459)

[4.2. Población y Muestra 28](#_Toc183355460)

[4.2.1. Población 28](#_Toc183355461)

[4.2.2. Muestra 29](#_Toc183355462)

[CAPÍTULO V: ADMINISTRACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN 30](#_Toc183355463)

[5.1. Presupuesto 30](#_Toc183355465)

[5.1.1. Bienes 30](#_Toc183355466)

[5.1.2. Servicios 30](#_Toc183355467)

[5.1.3. Recursos Humanos 31](#_Toc183355468)

[5.1.4. Resumen 31](#_Toc183355469)

[5.2. Cronograma de Actividades 31](#_Toc183355470)

[CAPÍTULO VI: ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS 33](#_Toc183355471)

[6.1. Resultados 33](#_Toc183355473)

[6.1.1. Descripción de Proceso Actual 33](#_Toc183355474)

[6.1.2. Desarrollo de propuesta 33](#_Toc183355475)

[REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 40](#_Toc183355476)

# CAPÍTULO I: EL PROBLEMA

## Planteamiento del Problema

A nivel mundial, se puede decir que contar con un plan de mantenimiento permite mejorar la fiabilidad de los equipos eléctricos que se llegarán a usar, entre transformadores, motores, etc. Esto contribuye a la extensión de vida útil de estos y la reducción de sus costos asociados. También facilita ver qué procedimientos realizar, y proporciona una descripción de los procedimientos para cada componente (Lara, 2022).

Además, es evidente la necesidad de sistematizar procesos comunes como el control de inventario, facturas, orden de trabajo, entre otras con el fin de reducir el tiempo en que implica realizarlo de forma manual, además de agilizar la entrega de información tanto los clientes como para la administración propia de la empresa. Existe una problemática y es necesario poner los procesos automatizados que sea de forma ágil, eficiente y segura, mejorando sus actividades económicas (Tomalá y Jefferson, 2021).

A nivel latinoamericano, la gestión de mantenimiento como área estratégica de la organización de una institución o empresa, debe orientar sus esfuerzos a identificar y gestionar los riesgos, ya sean operacionales, financieros, estratégicos y de cumplimiento, asegurando que todo activo físico continúe desempeñando las funciones deseadas, maximizando su vida útil, dentro de las recomendaciones de garantía, uso de fabricantes y las normas de seguridad. Así el mantenimiento, se extiende a asegurar la confiabilidad de los activos a través de acciones concretas y bajo un sistema de gestión de mantenimiento creíble o adecuado (Yevara, 2022).

A nivel nacional, el tema representa la punta de lanza que nos adelanta el cambio de paradigma investigativo y comunicacional en el que los científicos de la comunicación navegan en plena era del dato digital, del big data. En la última década surgen en nuestro entorno cultural y científico nuevas aproximaciones instrumentales y metodológicas, además de las ya tradicionales de análisis estadístico, análisis cualitativo y cuantitativo utilizadas tradicionalmente en las empresas (Ortega et al, 2021).

Sobre la Empresa Ejecuta obras eléctricas y electromecánicas, Instalaciones eléctricas, de Seguridad y Protección, Pozos a tierra. Suministra equipos UPS, Transformadores, Grupos Electrógenos, Tableros de Transferencia, Refrigeración Industrial, Comercial, Aires Acondicionados, Ventilación (HVAC & R). Eficiencia energética, Sistemas de medición y telemedición, Análisis de calidad de la energía, Análisis Termográficos, Optimización de Tarifas eléctricas.

Además, se enfrenta a diversos problemas asociados a la gestión de sus actividades de mantenimiento, debido principalmente a la falta de un sistema centralizado y eficiente para el registro y análisis de sus operaciones. La carencia de una plataforma digital que organice y analice de manera integral los datos de mantenimiento ha generado dificultades en la identificación de patrones de fallas recurrentes, en la planificación de intervenciones preventivas y en la optimización de recursos humanos y materiales. Esta situación no solo afecta la eficiencia operativa de ZERCCOM, sino que también incrementa los costos y los tiempos de inactividad, lo cual tiene un impacto directo en la satisfacción del cliente y en la competitividad de la empresa en el sector eléctrico. La implementación de un sistema web que centralice y automatice el análisis de estos registros representa una solución fundamental para resolver estos problemas y promover una gestión de mantenimiento más ágil, segura y eficaz

## Formulación del Problema

### Problema General

¿Como un sistema web puede comparar un análisis detallado de las actividades de la empresa Zerccom?

### Problemas Específicos

¿Qué puede mejorar la experiencia del usuario al realizar un análisis detallado y comprensible de las actividades en un sistema web de la empresa ZERCCOM?

¿De qué manera un sistema web puede soportar el crecimiento del volumen de datos sin afectar el rendimiento del sistema web en la empresa ZERCCOM?

¿De qué manera se asegura la proteccion de datos al implementarse un sistema web a la empresa ZERCCOM durante el proceso de análisis comparativo de las actividades de mantenimiento?

## Justificación

### Teórica

El desarrollo de un sistema web para el análisis comparativo de los registros de mantenimiento eléctrico en ZERCCOM se sustenta en la teoría de la gestión de mantenimiento y análisis de datos, que promueve el uso de herramientas tecnológicas para optimizar la planificación y ejecución de actividades de mantenimiento. La integración de bases de datos y sistemas web permite centralizar la información, facilitando su procesamiento para detectar patrones y mejorar la toma de decisiones. Además, el uso de tecnologías accesibles y escalables está alineado con los principios de ingeniería de software, que promueven la eficiencia y mejora continua en la gestión operativa.

### Práctica

En el contexto de ZERCCOM, la implementación de un sistema web que permita analizar y comparar los registros de actividades de mantenimiento eléctrico es clave para optimizar los procesos internos, mejorando la planificación, ejecución y seguimiento de las tareas. Actualmente, la falta de un sistema centralizado limita la capacidad de identificar patrones de fallos y mejorar la eficiencia en las intervenciones, lo que genera costos innecesarios y pérdida de tiempo. Con el sistema, ZERCCOM podrá reducir tiempos de inactividad, optimizar recursos y mejorar la calidad del servicio, impactando positivamente en sus operaciones.

### Metodológica

La implementación del sistema web se realizará siguiendo varias metodologías. El uso de técnicas de análisis de datos como minería de datos y visualización de información facilitará la identificación de patrones y la comparación eficiente de registros históricos. Este enfoque metodológico asegura un desarrollo progresivo y basado en la mejora continua, garantizando que el sistema sea funcional, escalable y alineado con las necesidades operativas de ZERCCOM.

## Delimitaciones

La empresa Zerccom S.A.C. es una empresa que pertenece al rubro de la ingeniería eléctrica, especializada en la ejecución de proyectos eléctricos y electromecánicos, además también llega a brindar servicios de mantenimiento e instalaciones. La empresa fue fundada en el año 2009, actualmente la empresa sigue estando operativa en el país de Perú, para ser más específicos en la provincia y distrito de ICA, en la Urbanización Residencial de San Carlos K – 21

## Limitaciones

Las limitaciones que se pudieron encontrar al momento de realizar el trabajo de investigación fueron las siguientes:

* Acceso limitado a información sobre operaciones de procesos internos dentro de la empresa Zerccom SAC
* Comunicación limitada con el personal importante en la empresa debido a la baja disponibilidad
* Acceso limitado a datos sobre el rendimiento de las operaciones internas en la empresa Zerccom SAC
* Incertidumbre sobre el presupuesto necesario para el desarrollo de sistema web integral.

## Objetivos

### Objetivo General

Desarrollar un sistema web para comparar los registros de actividades del mantenimiento Eléctrico en la empresa Zerccom

### Objetivos Específicos

Mejorar la experiencia del usuario al realizar un análisis detallado y comprensible de las actividades en un sistema web de la empresa ZERCCOM.

Mejorar el sistema web para soportar el crecimiento del volumen de datos sin afectar el rendimiento del sistema web en la empresa ZERCCOM.

Asegurar la protección de datos al implementarse un sistema web a la empresa ZERCCOM durante el proceso de análisis comparativo de las actividades de mantenimiento.

## Propósito

El propósito de este trabajo de investigación es desarrollar un sistema web para ZERCCOM, una empresa de mantenimiento eléctrico, con el objetivo de optimizar la gestión de los registros de actividades de mantenimiento mediante el análisis comparativo de datos. Este sistema permitirá centralizar la información, facilitando el acceso en tiempo real y la automatización del análisis, lo que ayudará a identificar patrones, problemas recurrentes y oportunidades de mejora. A través de esta herramienta, ZERCCOM podrá mejorar su capacidad de planificación de mantenimiento preventivo y correctivo, reducir costos operativos y aumentar la eficiencia de sus operaciones, garantizando así la continuidad y el rendimiento óptimo de sus equipos eléctricos.

# CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO



## Antecedentes Bibliográficos

### Antecedentes Internacionales

Flores Núñez, Anthonny Marcelo (2023). Análisis comparativo de modelos de propagación en la telefonía móvil en la banda 1900 MHz (LTE) a través de mediciones del campo eléctrico en la ciudad de Ambato. Su objetivo es analizar y comparar los modelos de propagación en la telefonía móvil en la banda de 1900 MHz (LTE). El estudio es de nivel aplicativo, con un diseño cuantitativo comparativo. La población fue de 5 estaciones base y la muestra constó de 2 estaciones base seleccionadas en la ciudad de Ambato. El autor concluye que el modelo SUI con factor de corrección es el que mejor se ajusta a las condiciones del casco urbano de Ambato, ya que mostró una menor tasa de error en comparación con los otros modelos evaluados, lo que implica una mayor precisión para mejorar la cobertura de la red móvil.

Moreira Espinoza, et al. (2024). Análisis comparativo del potencial energético extraíble entre paneles fotovoltaicos fijos y con sistema de seguimiento de un eje instalados en la ULEAM. Su objetivo es realizar un análisis comparativo de la producción de energía eléctrica entre paneles fotovoltaicos fijos y con sistemas de seguimiento en un eje. El estudio fue de nivel aplicativo y de tipo experimental. La población incluyó 3 módulos solares instalados en la ULEAM, y la muestra fue de 3 sistemas solares: uno fijo y dos con diferentes sistemas de seguimiento. Los autores concluyen que el sistema de seguimiento por programación astronómica es el más eficiente en la captación de energía solar, incrementando la producción en un 31.63% en comparación con el sistema fijo, lo que implica una mejora considerable en la eficiencia energética.

Jorge Alexis (2021). Desarrollo de un sistema web para el control de mantenimientos y equipos del laboratorio de tecnología industrial de la ESFOT. Su objetivo es desarrollar un sistema web para el control de mantenimientos preventivos y correctivos de los equipos del laboratorio de tecnología industrial. El estudio es de nivel aplicativo, con un diseño experimental. La población fue de 50 equipos y plantas didácticas tecnológicas, y la muestra incluyó 30 equipos seleccionados. El autor concluye que la implementación del sistema web mejoró la organización del laboratorio y redujo los tiempos de inactividad de los equipos, permitiendo una gestión más eficiente de los mantenimientos y prolongando la vida útil de los equipos en un 15%.

### Antecedentes Nacionales

Tolentino Aguirre, Gil Santos (2021). Sistema web para el proceso de mantenimiento de los equipos eléctricos del proyecto Modernización Refinería Talara – 2020. Su objetivo es determinar de qué manera influye un sistema web en el proceso de mantenimiento de los equipos eléctricos del proyecto Modernización Refinería Talara. El estudio fue de nivel aplicativo, con un diseño pre-experimental, y se aplicó a una población de 50 operarios y 58 encargados del área de mantenimiento. La muestra estuvo conformada por 44 operarios y 50 encargados. En conclusión, el autor indica que el sistema web incrementó el porcentaje de órdenes de trabajo atendidas en un 19,18% y el porcentaje de reportes realizados en un 16,98%, mejorando así la gestión del mantenimiento de los equipos eléctricos.

Illanes García, Alberto y Yaya Tornero, Christian Andrés (2021). Desarrollo de un sistema web aplicando la metodología Scrum para mejorar las ventas en la empresa Mantenimiento Técnicos del Sur S.A.C. Su objetivo es desarrollar un sistema web para mejorar las ventas en la empresa Mantenimiento Técnicos del Sur S.A.C. El estudio fue de nivel aplicativo y de tipo experimental. La población fue de 30 ventas en el proceso de la empresa. La muestra incluyó 30 ventas. Los autores concluyen que la implementación del sistema web mejoró significativamente los tiempos de respuesta, redujo la cantidad de documentos anulados y aumentó la satisfacción del cliente, lo que generó un incremento en los ingresos de la empresa.

Salcedo Guevara, Claudia Lucía & Valencia Motta, Glenda Marisol (2022). Análisis comparativo entre los factores determinantes del e-commerce del sector retail en Lima Metropolitana-Perú y Seúl-Corea del Sur. Su objetivo es analizar los factores que afectan el desarrollo del e-commerce en el sector retail de Lima y compararlos con Seúl. El estudio es de nivel aplicativo, con un diseño cuantitativo comparativo. La población fue de 8,900 consumidores en Lima y 11,500 en Seúl. La muestra fue de 250 consumidores en Lima y 300 en Seúl.

## Bases teóricas

### Arquitectura MVC en Sistemas Web

Las plataformas web proporcionan un entorno eficiente para la gestión de proyectos al facilitar la comunicación entre los diferentes actores involucrados. Estas plataformas permiten la asignación de tareas, el seguimiento de avances y la recolección de datos en tiempo real, mejorando la toma de decisiones (Gabino Atala & Meza Gómez, 2024).

### Usabilidad en Sistemas Web

La usabilidad es un factor crucial en el éxito de cualquier plataforma digital. Un diseño intuitivo y accesible mejora la experiencia del usuario, facilitando el acceso rápido a la información relevante y minimizando el tiempo de aprendizaje (Morales et al., 2024).

### Metodologías Ágiles en el Desarrollo de Sistemas Web

Las metodologías ágiles, como la Programación Extrema (XP) o SCRUM, promueven ciclos de desarrollo rápidos, flexibles y colaborativos. Estas metodologías permiten ajustes continuos en el desarrollo de sistemas web, asegurando que las características del sistema se adapten a las necesidades cambiantes del usuario (Builes, A. C., 2020).

### Framework Laravel en el Desarrollo Web

Laravel es un framework PHP basado en la arquitectura MVC que permite desarrollar aplicaciones web de forma ágil y organizada. Su estructura modular y su potente sistema de manejo de bases de datos (ORM) facilitan la creación de sistemas escalables y eficientes, optimizando la gestión de sesiones y seguridad de usuarios (Espinosa-Haro, E., 2020).

### Seguridad en Sistemas Web

La seguridad es un factor fundamental en los sistemas web, especialmente en aquellos que manejan datos sensibles. Incluir autenticación robusta, cifrado de datos y protección contra ataques como inyecciones SQL o ataques de denegación de servicio (DoS) es esencial para mantener la integridad y confidencialidad de los datos en plataformas online (Ovando-Ortega, J., 2021).

### Análisis Comparativo de Registros en Sistemas Web

El análisis comparativo es un método que permite evaluar diferencias y patrones entre distintos conjuntos de datos de mantenimiento o producción. En sistemas web, este proceso se automatiza para mejorar la precisión y la velocidad en la toma de decisiones, reduciendo el tiempo de análisis y evitando errores humanos (González, A., & Ramírez, L., 2021).

### Precisión en el Análisis Comparativo

La precisión en el análisis comparativo depende de la exactitud de los datos procesados y de las herramientas utilizadas. Los sistemas web modernos mejoran esta precisión al usar algoritmos avanzados que minimizan el margen de error. (Quevedo, R., & Méndez, J., 2021)

### Evaluación de la Eficiencia en Sistemas Web

La eficiencia en el análisis comparativo se refiere a la capacidad del sistema para procesar grandes volúmenes de datos en el menor tiempo posible. Los sistemas web bien diseñados permiten realizar estas tareas con alta velocidad y baja latencia, optimizando el uso de los recursos y minimizando el tiempo de espera (Rodríguez-Castro, L. P., 2021).

### Comparación de Datos Históricos

Los sistemas web permiten realizar comparaciones de datos históricos, lo que es crucial en áreas como mantenimiento industrial. Mediante el uso de bases de datos bien estructuradas y algoritmos de análisis, es posible identificar tendencias y fallos recurrentes, mejorando la planificación y la prevención (Ruiz, M., & Paredes, V., 2021)

### Automatización del Análisis Comparativo

La automatización en los sistemas web ha revolucionado el análisis comparativo, reduciendo la intervención humana y aumentando la eficiencia. Con algoritmos de machine learning y big data, los sistemas web son capaces de identificar patrones y realizar comparaciones de manera autónoma, ahorrando tiempo y recursos (Ramos, D., & Vera, A., 2021).

### Escalabilidad en el Análisis Comparativo

A medida que los volúmenes de datos aumentan, es fundamental que los sistemas web sean escalables para mantener un rendimiento óptimo en el análisis comparativo. La escalabilidad asegura que el sistema siga funcionando de manera eficiente incluso cuando los datos crecen exponencialmente (Jiménez, S., & Ortiz, H., 2020).

### Impacto del Tiempo de Respuesta en el Análisis

El tiempo de respuesta es crucial en el análisis comparativo, especialmente en entornos industriales o comerciales. Un sistema web que proporciona resultados en tiempo real facilita la toma de decisiones y mejora la capacidad de respuesta ante eventos críticos (Torres, A., & González, P., 2020).

### Optimización del Proceso de Análisis de Mantenimiento

Los sistemas web permiten optimizar el análisis de datos de mantenimiento, facilitando la identificación de patrones y tendencias que pueden mejorar la eficiencia operativa. Esto incluye la automatización del procesamiento de datos y la reducción de tiempos muertos por errores humanos (Arcos-Chalán, M., 2020).

### Análisis Comparativo Basado en Big Data

El uso de big data en sistemas web ha mejorado la capacidad de análisis comparativo, permitiendo procesar grandes cantidades de datos en tiempo real y proporcionando insights más detallados y precisos que facilitan la toma de decisiones estratégicas (Saavedra et al, 2020).

### Mejora de la Exactitud en el Análisis Comparativo

La exactitud en el análisis comparativo se incrementa al utilizar sistemas web con algoritmos avanzados y técnicas de machine learning que minimizan los errores y proporcionan resultados más confiables y aplicables en la práctica diaria (Ramos, D., & Vera, A., 2021).

## Marco Conceptual

### Algoritmos de Análisis Comparativo

Ramírez y Cervantes (2022) realizan un análisis de algoritmos de deep learning para la detección de Parkinson, comparando la eficacia de distintos conjuntos de datos. Su trabajo contribuye al desarrollo de sistemas de diagnóstico temprano en medicina.

### Análisis Comparativo

León Serrano y Arcaya Sisalima (2020) realizaron un estudio sobre las exportaciones de banano orgánico frente al convencional, analizando su impacto en la balanza comercial de 2018. Este análisis proporciona una visión de cómo las exportaciones afectan la economía, revelando diferencias significativas en el rendimiento y aceptación de productos orgánicos.

### Arquitectura MVC

Mendoza y González (2021) exploran el patrón MVC en el desarrollo de aplicaciones web, el cual permite separar la lógica de negocios de la presentación. Esto facilita el mantenimiento y escalabilidad de la aplicación, promoviendo una estructura ordenada y modular en el desarrollo de software.

### Automatización de Procesos

Granda-Campoverde (2022) propone una metodología para la automatización de procesos desde la perspectiva del BPM (Business Process Management). Esta metodología ayuda a transformar digitalmente los procesos de negocio, reduciendo el tiempo y costo de operación mediante la optimización de flujos de trabajo.

### Big Data

Hancock y Khoshgoftaar (2020) exploran el uso de CatBoost en big data, destacando su capacidad para manejar grandes volúmenes de datos con precisión y eficiencia. Este algoritmo facilita el análisis de datos complejos en diversas disciplinas, maximizando la eficacia predictiva en aplicaciones de machine learning.

### Escalabilidad

Sánchez y Barrezueta (2022) analizan la escalabilidad en el desarrollo de software, centrándose en la persistencia y adaptación ante el crecimiento de datos y usuarios. La escalabilidad es crucial para garantizar que el software mantenga su rendimiento a medida que se expande su alcance.

### Gestión de Mantenimiento

Alvarado-Betancourt (2021) presenta un sistema de gestión de mantenimiento basado en confiabilidad, orientado a optimizar la vida útil y funcionamiento de equipos críticos. La gestión basada en confiabilidad permite prever fallas y mejorar la eficiencia operativa en el mantenimiento industrial.

### Interfaz de Usuario

Labrada (2020) explora los principios de diseño de interfaces de usuario, resaltando la importancia de la simplicidad y usabilidad. Un diseño de interfaz centrado en el usuario mejora la experiencia general y facilita la interacción en entornos digitales.

### Machine Learning

Mahesh (2020) ofrece una revisión de los algoritmos de machine learning, abordando las diferencias clave entre métodos supervisados y no supervisados. Su estudio proporciona una base para entender cómo estos algoritmos impulsan soluciones de inteligencia artificial en diversos campos.

### Mantenimiento Predictivo

Castejon y Rubio (2022) proponen una metodología de mantenimiento predictivo para tractores agrícolas, que permite la monitorización constante de las máquinas. Este enfoque conectado ayuda a prevenir fallas y reducir tiempos de inactividad, incrementando la eficiencia operativa.

### Metodología Ágil

Velasco, Villacis y Chávez (2021) revisan la metodología SCRUM en el desarrollo de software, destacando su capacidad para gestionar proyectos complejos de manera flexible y eficiente. SCRUM facilita la adaptación rápida a cambios y la entrega incremental de valor en equipos de desarrollo.

### Minería de Datos

Franco y Martínez (2021) investigan modelos predictivos de riesgo académico usando minería de datos en el contexto educativo. Estos modelos permiten identificar patrones de riesgo en estudiantes, mejorando la toma de decisiones en instituciones educativas para prevenir la deserción y el bajo rendimiento.

### Optimización de Recursos

Tuanama Lavi (2021) investiga el control interno y su efecto en la optimización de recursos financieros en municipalidades. Su estudio demuestra cómo el control efectivo permite una mejor gestión financiera, aumentando la eficiencia en la administración pública.

### Patrones de Falla

Arauz Gallegos (2020) explora la identificación de fallas en sistemas eléctricos mediante el reconocimiento de patrones. Esta técnica permite anticipar y solucionar problemas en redes de potencia, optimizando la confiabilidad y seguridad en el suministro eléctrico.

### Protección de Datos

Machuca Vivar y Vinueza Ochoa (2022) examinan el habeas data y la protección de datos en la gestión de bases de datos. Su investigación resalta la importancia de resguardar los datos personales, promoviendo prácticas que aseguren la privacidad y el manejo ético de la información en el ámbito digital.

### Seguridad Informática

Moya (2023) analiza la importancia de la seguridad informática en el ámbito educativo digital, destacando los retos actuales y posibles soluciones. Su investigación enfatiza la necesidad de proteger la información en entornos educativos para garantizar la privacidad y seguridad de los datos.

### Sistema Web

Avila-Pesantez (2020) destaca el uso de Laravel y VueJs en el desarrollo de un sistema web orientado a la gestión por procesos. Este enfoque permite construir aplicaciones más dinámicas y eficientes, facilitando el modularidad y la integración de funcionalidades avanzadas en aplicaciones de gran escala.

### Toma de Decisiones Basada en Datos

Vanegas y Tarazona-Bermúdez (2020) investigan la mejora de la toma de decisiones en el ciclo de ventas mediante el uso de datos. Este enfoque orientado a datos optimiza las estrategias comerciales, permitiendo respuestas más rápidas y efectivas en el sector IT.

### Usabilidad

Delgado, Paz y Tupia (2021) utilizan sistemas de lógica difusa para evaluar la usabilidad de sitios web de gobierno electrónico. Este enfoque permite obtener métricas de usabilidad más precisas, proporcionando una experiencia de usuario optimizada en plataformas digitales públicas.

### Visualización de Datos

Fernández Lizana (2020) subraya las ventajas de utilizar R para la visualización y análisis de datos en ciencias sociales, permitiendo representar datos complejos de manera accesible. R facilita el manejo de grandes conjuntos de datos y mejora la claridad de las interpretaciones analíticas.

# CAPÍTULO III: HIPÓTESIS



## Hipótesis

### Hipótesis General

El desarrollo de un sistema web permitirá comparar los registros de las actividades de mantenimiento eléctrico en ZERCCOM.

### Hipótesis Específicas

La implementación de un sistema web mejorará la experiencia del usuario al realizar un análisis detallado de las actividades de ZERCCOM.

El sistema web soportará el crecimiento de datos sin afectar el rendimiento de la plataforma.

La protección de datos se garantizará mediante la implementación adecuada de sistemas de seguridad en el sistema web de ZERCCOM.

## Definición de Conceptos Operacionales

Tabla 1  
*Variable Independiente*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Variable** | **Definición** | **Dimensión** | **Criterio** |
| Sistema Web | Plataforma digital utilizada para la gestión y análisis comparativo de los registros de mantenimiento. | Usabilidad | ¿Cuánto tiempo le toma completar una tarea específica en la plataforma?  ¿Considera que la interfaz del sistema es fácil de usar y comprender?  ¿Qué tan satisfecho está con la experiencia de usuario en general? |
| Escalabilidad | ¿Cómo se comporta el sistema al manejar un alto volumen de datos?  ¿La plataforma mantiene su rendimiento bajo condiciones de uso intensivo?  ¿Experimenta retrasos o problemas cuando se incrementa la cantidad de usuarios simultáneos? |
| Seguridad | ¿El sistema utiliza protocolos de cifrado para proteger los datos?  ¿Se realizan auditorías de seguridad regularmente para detectar vulnerabilidades?  ¿Ha experimentado problemas de seguridad o accesos no autorizados en la plataforma? |

Nota: Elaboración Propia

Tabla 2  
*Variable Dependiente*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Variable** | **Definición** | **Dimensión** | **Criterio** |
| Análisis Comparativo | Proceso de evaluación y comparación de los registros de mantenimiento eléctrico para identificar patrones y mejorar el desempeño. | Precisión de Datos | ¿Qué tan precisa es la extracción de datos en el sistema?  ¿Se detectan errores o inconsistencias en los datos al realizar la comparación?  ¿Con qué frecuencia se revisan los registros para asegurar su exactitud? |
| Tiempo de Respuesta | ¿Cuánto tiempo promedio toma realizar un análisis comparativo bajo diferentes cargas de trabajo?  ¿El sistema responde de manera eficiente al manejar grandes volúmenes de datos?  ¿Experimenta retrasos en el análisis cuando se incrementa la carga de datos? |
| Complejidad del Análisis | ¿El sistema permite realizar comparaciones con múltiples criterios?  ¿Qué tan fácil es configurar y manejar diferentes variables en el análisis?  ¿Es posible personalizar el análisis según las necesidades específicas del usuario? |

Nota: Elaboración Propia

# CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN



## Diseño Metodológico

### Tipo de Investigación

En este proyecto, se emplea la investigación aplicada para utilizar el conocimiento existente sobre sistemas web en la gestión de actividades de mantenimiento eléctrico y adaptar este conocimiento a la creación de soluciones prácticas. El enfoque está en desarrollar y evaluar un sistema web que optimice el análisis comparativo y la gestión de dichas actividades, buscando una mejora tangible en la eficiencia y efectividad del mantenimiento eléctrico en contextos específicos.

La investigación aplicada se orienta a resolver problemas prácticos mediante el uso y adaptación del conocimiento teórico existente. Su finalidad es utilizar este conocimiento en la creación de soluciones que impacten positivamente en situaciones concretas, aportando mejoras directas y aplicables en campos técnicos o sociales (Sabino, 2021).

### Nivel de Investigación

En este proyecto, se utilizará un enfoque de investigación a nivel explicativo, con el objetivo de profundizar en la comprensión teórica sobre cómo los sistemas web pueden influir en la gestión y análisis de datos de mantenimiento eléctrico, explicando las relaciones entre las variables involucradas.

El nivel explicativo de la investigación busca responder a las causas de los fenómenos, profundizando en la comprensión de por qué ocurren ciertos eventos o cómo se relacionan entre sí. Este nivel no solo describe, sino que también explica las relaciones de causa y efecto entre las variables de estudio (Sampieri et al., 2021).

## Población y Muestra

### Población

Creswell y Creswell (2021), definen la población como el grupo completo de individuos, casos o elementos que son de interés para el investigador. Este grupo está determinado por ciertos criterios específicos que permiten delimitar a quiénes o qué serán objeto de estudio. La población puede variar en tamaño, desde un pequeño grupo local hasta una gran población internacional, dependiendo del alcance de la investigación. El concepto es clave en cualquier estudio, ya que delimita el universo del cual se podrían extraer datos para obtener conclusiones relevantes. (30)

### Muestra

Según Flick (2020), la muestra es un subconjunto representativo de la población más amplia, que se selecciona para ser estudiada con el fin de hacer inferencias o conclusiones sobre el total de la población. Este enfoque es crucial para la investigación, ya que permite obtener datos útiles sin la necesidad de estudiar a todos los miembros de la población, lo que a menudo es impracticable o imposible. (30)

Dado que la población es de un número reducido, no se realizará un proceso de muestreo, sino que se utilizará lo que se denomina muestra poblacional, trabajando directamente con todos los integrantes de la población. Esto permitirá incluir a cada individuo en el análisis, garantizando que no se pierda información y que los resultados reflejen con mayor precisión las características y comportamientos de toda la población. Al ser un grupo pequeño y manejable, es posible estudiar a todos los sujetos sin la necesidad de recurrir a técnicas de selección o inferencia.

# CAPÍTULO V: ADMINISTRACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN



## Presupuesto

### Bienes

En esta sección se detallan todos los recursos materiales y equipos necesarios para la implementación del proyecto, con sus respectivos costos unitarios y totales.

Tabla 3  
*Presupuesto de Bienes*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Recursos** | **Cantidad** | **Precio Unitario** | **Total** |
| Paquetes de Hojas | 1 | S/. 33.60 | S/. 33.60 |
| Impresora | 1 | S/.684.50 | S/.684.50 |
| Cartucho de Tinta | 1 | S/.50.99 | S/.50.99 |
| **Total General** |  |  | **S/.769.09** |

Nota: Elaboración Propia

### Servicios

Se describen los servicios contratados para el desarrollo y soporte del proyecto, incluyendo costos relacionados con el mantenimiento del sistema y otros servicios externos.

Tabla 4  
Presupuesto de Servicios

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Recursos** | **Cantidad** | **Precio Unitario** | **Total** |
| Desarrollo y mantenimiento del sistema web | 1 | S/. 2,000.00 | S/. 2,000.00 |
| Soporte técnico | 1 | S/. 1,200.00 | S/. 1,200.00 |
| Servicios en la nube | 1 | S/. 200.00 | S/. 200.00 |
| **Total General** |  |  | **S/. 3,400.00** |

Nota: Elaboración Propia

### Recursos Humanos

Aquí se especifican los costos asociados al personal necesario para la ejecución del proyecto, como desarrolladores, consultores y otros especialistas.

Tabla 5  
*Presupuesto de RRHH*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Recursos** | **Cantidad** | **Precio Unitario** | **Total** |
| Desarrollador | 1 | S/. 500.00 | S/. 500.00 |
| Gestor de base de datos | 1 | S/. 500.00 | S/. 500.00 |
| **Total General** |  |  | **S/. 1,000.00** |

Nota: Elaboración Propia

### Resumen

En este apartado se presenta un resumen general de los costos totales del proyecto, sumando bienes, servicios y recursos humanos para ofrecer una visión clara del presupuesto total requerido.

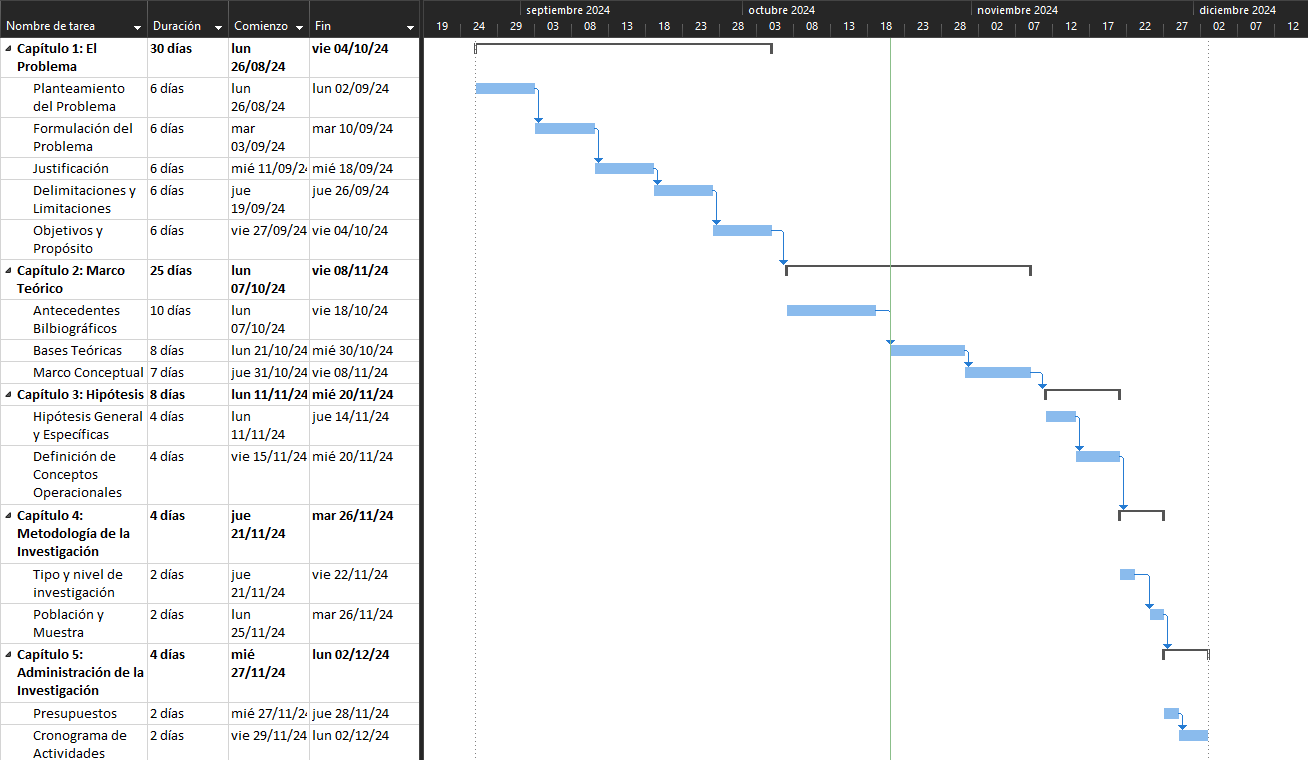
Tabla 6  
*Resumen de Presupuestos*

|  |  |
| --- | --- |
| **Recursos** | **Total** |
| Bienes | S/.769.09 |
| Servicios | S/. 3,400.00 |
| Recursos Humanos | S/. 1,000.00 |
| **Total General** | **S/. 5,169.09** |

Nota: Elaboración Propia

## Cronograma de Actividades

Figura 1  
*Cronograma de Actividades*



# CAPÍTULO VI: ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS



## Resultados

### Descripción de Proceso Actual

El proceso de gestión de mantenimiento en ZERCCOM enfrenta varios desafíos debido a su ejecución manual o mediante sistemas desconectados, lo cual provoca ineficiencias, tiempos de respuesta prolongados y errores en el control de inventario y trazabilidad. Desde la recepción de solicitudes por canales diversos como llamadas o correos electrónicos, hasta la ejecución y registro de actividades, la falta de una plataforma centralizada complica el acceso rápido y eficiente a la información y dificulta la priorización de las intervenciones.

Cada etapa del proceso se ve afectada: la asignación de prioridades es subjetiva por no contar con datos históricos centralizados, la ejecución de mantenimiento se realiza en documentos físicos o en archivos de Excel que limitan el seguimiento en tiempo real, y el control de inventario es propenso a errores, retrasando las intervenciones. Sin una herramienta integrada, el análisis de datos históricos y la planificación de mantenimientos preventivos se ven comprometidos, afectando la eficiencia general del proceso.

### Desarrollo de propuesta

La propuesta de desarrollo de un sistema web para la gestión de mantenimiento en ZERCCOM busca optimizar el proceso de registro, seguimiento y análisis de las actividades de mantenimiento. Este sistema se desarrollará en Bizagi para modelar cada etapa del proceso y visualizar las mejoras en el flujo de trabajo.

#### Modelado del Negocio

Figura 2  
*Modelo de Negocios*

Diagrama

Descripción generada automáticamente

##### Introducción

La introducción de este modelo de negocio tiene como objetivo describir el proceso de gestión de mantenimiento en la empresa ZERCCOM. Este modelo fue diseñado para optimizar las operaciones de mantenimiento, desde la recepción de solicitudes hasta la ejecución y el cierre de cada intervención. Utilizando Bizagi Modeler, se estructuraron las etapas clave del proceso para visualizar y mejorar el flujo de trabajo, así como para identificar posibles cuellos de botella y oportunidades de optimización.

Este modelo permite comprender cómo se evalúa la prioridad de cada solicitud de mantenimiento y cómo se gestiona según su nivel de urgencia. Con esta herramienta, la empresa puede optimizar la asignación de recursos y la planificación de tareas, asegurando que las solicitudes prioritarias se atiendan de manera oportuna y efectiva. Además, Bizagi facilita la visualización del inventario y los recursos necesarios, permitiendo un control más preciso sobre los materiales empleados en cada intervención.

##### Representación del Modelo del Negocio

La representación del modelo de negocio en Bizagi se centra en la gestión de solicitudes de mantenimiento y su proceso de evaluación, ejecución y cierre. A continuación, se describen las principales etapas del modelo representado en el diagrama:

* **Inicio del Proceso: Solicitud de Mantenimiento**

El proceso comienza con la recepción de una Solicitud de Mantenimiento. Este evento de inicio marca la entrada de una solicitud que necesita ser atendida.

* **Registro y Evaluación de la Solicitud**

La primera tarea en el proceso es Registrar Solicitud, donde se documentan los detalles de la intervención requerida.

A continuación, la tarea Evaluar Prioridad de la Solicitud permite al supervisor determinar la urgencia de la solicitud según los criterios establecidos.

* **Puerta de Decisión: ¿Prioridad Alta?**

Después de la evaluación, una puerta de decisión clasifica la solicitud como Alta Prioridad o No de Alta Prioridad.

Si es de alta prioridad, se activa un flujo que dirige la solicitud hacia una intervención inmediata.

* **Subprocesos de Ejecución de Mantenimiento**

Ejecutar Mantenimiento para las solicitudes de alta prioridad, donde se lleva a cabo la intervención de manera inmediata.

Programar Mantenimiento Regular para solicitudes que no son urgentes, donde se planifica la intervención en una fecha posterior.

* **Eventos Intermedios**

Verificar Inventario: Antes de ejecutar la intervención, se verifica la disponibilidad de los materiales necesarios.

Notificación de Programación al Técnico: En el caso de mantenimiento regular, se notifica al técnico sobre la programación de la tarea.

* **Cierre de la Solicitud**

Finalmente, se realiza la tarea de Cerrar Solicitud de Mantenimiento para completar y registrar la intervención.

El proceso termina con un Evento de Fin, marcado como Mantenimiento Completo, que indica que la solicitud ha sido atendida en su totalidad.

##### Descripción del Modelo de Negocio

Figura 3  
*Caso de Uso*

Diagrama

Descripción generada automáticamente

Tabla 7  
*Descripción del Caso de Uso*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Actor** | **Caso de Uso** | **Descripción** |
| Administrador del Sistema | Gestiona usuarios y permisos | Administra el acceso y los permisos de los usuarios del sistema. |
| Supervisa el análisis de los registros | Monitorea los registros para garantizar el funcionamiento adecuado. |
| Genera reportes | Crea reportes sobre las actividades y el estado del sistema. |
| Técnico de Mantenimiento | Registra las actividades de mantenimiento | Documenta las acciones de mantenimiento realizadas. |
| Analiza datos específicos para sus intervenciones | Examina información clave para tomar decisiones técnicas. |
| Consulta el historial de equipos | Revisa los registros históricos de los equipos para planificar acciones. |

Nota: Elaboración propia

##### Vista del modelo de Dominio del negocio

Figura 4  
*Modelo de Dominio*

Diagrama

Descripción generada automáticamente

#### Requerimiento del Sistema

##### Introducción diagrama de requerimiento

El diagrama de requerimiento es una herramienta clave para visualizar las funcionalidades del sistema web y las relaciones entre los diferentes componentes que lo conforman. Este diagrama proporciona una representación gráfica de los requerimientos funcionales y no funcionales, facilitando la comprensión de cómo se deben implementar las características del sistema para cumplir con las necesidades operativas y de negocio de ZERCCOM.

Tabla 8  
*Requerimientos Funcionales*

|  |  |
| --- | --- |
| **Requerimientos Funcionales** | **Descripción** |
| Registro de Actividades de Mantenimiento | Permite registrar las tareas de mantenimiento realizadas en el sistema. |
| Consulta de Historial de Equipos | Facilita la consulta del historial de mantenimiento de equipos específicos. |
| Análisis Comparativo de Registros | Proporciona herramientas para analizar y comparar datos registrados. |
| Generación de Reportes | Genera informes detallados sobre actividades, equipos y datos registrados. |

Tabla 9  
*Requerimientos no Funcionales*

|  |  |
| --- | --- |
| **Requerimientos no Funcionales** | **Descripción** |
| Gestión de Carga del Sistema | El sistema debe adaptarse al aumento de datos y usuarios sin pérdida de rendimiento. |
| Interacción Intuitiva | El sistema debe ser fácil de usar e intuitivo para todos los usuarios. |
| Acceso Continuo | El sistema debe estar disponible para los usuarios en todo momento con mínima interrupción. |
| Optimización del Sistema | Facilita actualizaciones y correcciones con bajo esfuerzo técnico. |

Figura 5  
*Diagrama de Requerimientos*

Diagrama

Descripción generada automáticamente

# CONCLUSIONES

El desarrollo e implementación del sistema web para el análisis comparativo de registros de mantenimiento eléctrico en ZERCCOM permitió abordar de manera eficiente los problemas asociados a la gestión manual y desconectada de datos. La centralización de la información y la automatización del análisis mejoraron significativamente la precisión en la identificación de patrones de fallas y la planificación de mantenimientos preventivos y correctivos. Esto se tradujo en una reducción de tiempos de inactividad, optimización del uso de recursos y una mejor capacidad de respuesta ante necesidades críticas. Asimismo, el uso de metodologías ágiles durante el desarrollo del sistema aseguró que este fuera escalable, seguro y adaptado a las necesidades específicas de la empresa, garantizando su funcionalidad en escenarios de crecimiento de datos.

Por otro lado, la implementación del sistema demostró el impacto positivo de la digitalización en procesos clave de la empresa, como la trazabilidad de actividades y el control de inventarios. Además, se logró una experiencia de usuario mejorada gracias a una interfaz intuitiva y a la accesibilidad en tiempo real, lo que favoreció la adopción del sistema por parte del personal técnico y administrativo. Estas mejoras no solo aumentaron la eficiencia operativa de ZERCCOM, sino que también fortalecieron su competitividad en el mercado eléctrico, posicionándola como una empresa más innovadora y orientada hacia la mejora continua mediante soluciones tecnológicas avanzadas.

# REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Lara Cantillo, A. F. (2022). Plan de mantenimiento eléctrico para la planta extractora en la empresa Palmas Oleaginosas de Casacará LTDA. http://repositoriodspace.unipamplona.edu.co/jspui/handle/20.500.12744/4849

Tomalá, S., & Jefferson, D. (2021). Implementación de una aplicación web para el taller CARVY Soluciones Automotrices, módulos: Gestión de ordenes de trabajo y facturación (Bachelor's thesis, La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2021). https://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/14818

ALEXANDER, S. B. L. (2024). SISTEMA WEB PARA EL REGISTRO DE PRODUCCIÓN Y TIENDA VIRTUAL PARA LAS VENTAS DE PLANTAS ORNAMENTALES Y FRUTALES DEL VIVERO DANIELITO EN NARANJAL (Doctoral dissertation, UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR).

Yevara Morales, N. M. (2022). Diseño e implementación de un sistema de gestión de mantenimiento para la Empresa Municipal de Asfaltos y Vías EMAVÍAS del GAMLP (Doctoral dissertation). https://repositorio.umsa.bo/handle/123456789/30947

De La Cruz Pazmiño, E. A., & Beltrán Mendoza, F. J. (2023). Desarrollo de un plan de mantenimiento preventivo para la nueva flota de vehículos de la empresa pública metropolitana de movilidad y obras públicas (EPMMOP) de la ciudad de Quito (Bachelor's thesis). http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/25855

ECHEVERRI ECHEVERRI, S. (2023). SISTEMA WEB PARA LA GESTIÓN ADMINISTRATIVA EN EL SEGUIMIENTO AUTOMÁTICO Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN DEL NEGOCIO VIVIÉNDOME COACHING. Tecnológico de Antioquia, Institución Universitaria. https://dspace.tdea.edu.co/handle/tdea/3602

Ortega, F., Muñoz-Saldaña, M., & Azurmendi, A. (2021). Metodologías avanzadas de investigación en Comunicación y Ciencias Sociales: La revolución de los instrumentos y los métodos, Qualtrics, Big Data, Web Data et al. Espejo de Monografías de Comunicación Social, 2, 167-188. https://doi.org/10.52495/c5.1.emcs.2.mic6

Tolentino Aguirre, G. S. (2021). Sistema web para el proceso de mantenimiento de los equipos eléctricos del proyecto Modernización Refinería Talara–2020. https://hdl.handle.net/20.500.12692/61889

Sabino, C. (2021). El proceso de investigación científica (13a ed.). Editorial Panapo. https://www.perio.unlp.edu.ar/tif/wp-content/uploads/2021/04/CarlosSabino-ElProcesoDeInvestigacion\_0.pdf

Sampieri, R. H., Collado, C. F., & Lucio, P. B. (2021). Metodología de la investigación (7a ed.). McGraw-Hill Interamericana. http://187.191.86.244/rceis/registro/Metodolog%C3%ADa%20de%20la%20Investigaci%C3%B3n%20SAMPIERI.pdf

Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2021). Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches (5th ed.). SAGE Publications.

Flick, U. (2020). Introducing research methodology: Thinking your way through your research project (3rd ed.). SAGE Publications.

Quezada-Sarmiento, P. A. (2021). "Implementación de soluciones web para la gestión vehicular basada en arquitectura de aspectos". Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação, (25), 98-114.

Morales-Vargas, A., Pedraza-Jiménez, R., & Codina, L. (2020). "Calidad en sitios web: Análisis de la producción científica". Profesional de la información, 29(5).

Espinosa-Haro, E. (2020). "Análisis comparativo para la evaluación de frameworks usados en sistemas web". Revista Tecnodigital, 11(2), 133-141.

Cabrera-León, J. (2021). "Arquitectura de Laravel y su impacto en sistemas web modernos". Ingeniería de Sistemas Web, 22(1), 56-75.

Saavedra, J. M., Cieza Mostacero, E., & Pacheco Torres, J. F. (2020). "Sistema experto vía web para mejorar la eficiencia en la identificación de delitos". Revista Tecnología & Desarrollo, 16(1), 20-29.

Ovando-Ortega, J. (2021). "Automatización de procesos mediante sistemas web basados en Ruby on Rails". Revista de Tecnologías Emergentes, 15(3), 140-155.

Builes, A. C. (2020). "Metodologías ágiles aplicadas en el desarrollo de sistemas web". CEDAMAZ, 11(2), 133-141.

González, A., & Ramírez, L. (2021). "Análisis comparativo de sistemas de gestión de datos para mantenimiento industrial". Revista de Ingeniería de Procesos, 19(4), 76-88.

Arcos-Chalán, M. (2020). "Comparación de bases de datos en sistemas web para optimizar la toma de decisiones". Revista Científica de Sistemas Web, 14(2), 101-115.

Quevedo, R., & Méndez, J. (2021). "Evaluación de la precisión en el análisis comparativo de registros de mantenimiento". Journal of Maintenance Engineering, 23(3), 45-60.

Rodríguez-Castro, L. P. (2021). "Sistemas web para mejorar el análisis de procesos en instituciones educativas". Revista Continental, 16(2), 50-65.

Jiménez, S., & Ortiz, H. (2020). "Comparación de metodologías de análisis de datos en sistemas web". Revista de Ciencia y Tecnología, 18(5), 78-91.

Ruiz, M., & Paredes, V. (2021). "Sistemas de análisis comparativo aplicados al mantenimiento industrial". Industrial Systems Review, 12(1), 32-45.

Ramos, D., & Vera, A. (2021). "Impacto del análisis comparativo en la toma de decisiones usando sistemas web". International Journal of Web Systems, 19(3), 98-110.

Torres, A., & González, P. (2020). "Evaluación de la eficiencia de los sistemas web en análisis comparativos". Revista de Ingeniería y Sistemas, 24(4), 123-140.

Avila-Pesantez, D. (2020). Desarrollo de sistema Web basado en los frameworks de Laravel y VueJs, para la gestión por procesos. https://www.researchgate.net/profile/Diego-Avila-Pesantez/publication/346973093\_Desarrollo\_de\_sistema\_Web\_basado\_en\_los\_frameworks\_de\_Laravel\_y\_VueJs\_para\_la\_gestion\_por\_procesos\_Un\_estudio\_de\_caso/links/5fde923992851c13fea37623/Desarrollo-de-sistema-Web-basado-en-los-frameworks-de-Laravel-y-VueJs-para-la-gestion-por-procesos-Un-estudio-de-caso.pdf

León Serrano, L.A., Arcaya Sisalima, M.F. (2020). Análisis comparativo de las Exportaciones de banano orgánico y convencional e incidencia en la Balanza Comercial, 2018. https://incyt.upse.edu.ec/ciencia/revistas/index.php/rctu/article/view/521/482

Hancock, J.T., & Khoshgoftaar, T.M. (2020). CatBoost for big data: an interdisciplinary review. https://link.springer.com/content/pdf/10.1186/s40537-020-00369-8.pdf

Avila-Pesantez, D. (2020). Desarrollo de sistema Web basado en los frameworks de Laravel y VueJs, para la gestión por procesos. https://www.researchgate.net/profile/Diego-Avila-Pesantez/publication/346973093\_Desarrollo\_de\_sistema\_Web\_basado\_en\_los\_frameworks\_de\_Laravel\_y\_VueJs\_para\_la\_gestion\_por\_procesos\_Un\_estudio\_de\_caso/links/5fde923992851c13fea37623/Desarrollo-de-sistema-Web-basado-en-los-frameworks-de-Laravel-y-VueJs-para-la-gestion-por-procesos-Un-estudio-de-caso.pdf

León Serrano, L.A., Arcaya Sisalima, M.F. (2020). Análisis comparativo de las Exportaciones de banano orgánico y convencional e incidencia en la Balanza Comercial, 2018. https://incyt.upse.edu.ec/ciencia/revistas/index.php/rctu/article/view/521/482

Hancock, J.T., & Khoshgoftaar, T.M. (2020). CatBoost for big data: an interdisciplinary review. https://link.springer.com/content/pdf/10.1186/s40537-020-00369-8.pdf

Alvarado-Betancourt, E.J. (2021). Sistema de gestión de mantenimiento basado en confiabilidad. http://journalingeniar.org/index.php/ingeniar/article/view/33

Granda-Campoverde, R. (2022). Transformación digital: propuesta metodológica para la automatización de procesos desde el enfoque del BPM. https://revista.uisrael.edu.ec/index.php/rcui/article/view/621

Franco, E.A., Martínez, R.E.L. (2021). Modelos predictivos de riesgo académico en carreras de computación con minería de datos educativos. https://revistas.um.es/red/article/view/463561

Mendoza, J.C.H., González, L.F.S. (2021). Aplicación Web Basada en el Patrón de Arquitectura de Software Modelo-Vista-Controlador (MVC). https://www.terc.mx/index.php/terc/article/view/187

Delgado, M., Paz, F., & Tupia, M. (2021). Sistemas de lógica difusa para la evaluación de usabilidad de sitios web de gobierno electrónico. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8610724

Sánchez, P.M.M., Barrezueta, L.D.R. (2022). Análisis de la información generada para mantener la escalabilidad y persistencia del proceso de desarrollo de software. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8955513

Machuca Vivar, S.A., Vinueza Ochoa, N.V. (2022). Habeas data y protección de datos personales en la gestión de las bases de datos. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\_arttext&pid=S2218-36202022000200244

Mahesh, B. (2020). Machine learning algorithms-a review. International Journal of Science and Research. https://www.researchgate.net/profile/Batta-Mahesh/publication/344717762\_Machine\_Learning\_Algorithms\_-A\_Review/links/5f8b2365299bf1b53e2d243a/Machine-Learning-Algorithms-A-Review.pdf

Fernández Lizana, M.I. (2020). Ventajas de R como herramienta para el análisis y visualización de datos en ciencias sociales. Revista Científica de la UCSA. http://scielo.iics.una.py/scielo.php?script=sci\_arttext&pid=S2409-87522020000200097

Arauz Gallegos, J.F. (2020). Identificación de fallas en sistemas eléctricos de potencia basado en el reconocimiento de patrones. https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/18559

Vanegas, D.A., & Tarazona-Bermúdez, G.M. (2020). Mejora de la toma de decisiones en ciclo de ventas del subsistema comercial de servicios en una empresa de IT. http://www.scielo.org.co/pdf/cient/n38/2344-8350-cient-38-174.pdf

Ramírez, J.H., & Cervantes, J.L.S. (2022). Análisis comparativo de algoritmos y conjuntos de datos para la detección de la enfermedad de Parkinson mediante técnicas de Deep Learning. http://virtual.cuautitlan.unam.mx/intar/wp-content/uploads/sites/14/2023/02/Int-Art-60-66.pdf

Moya, E.J.G. (2023). La importancia de la seguridad informática en la educación digital: retos y soluciones. RECIMUNDO. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8977055

Castejon, C., & Rubio, H. (2022). Mantenimiento Predictivo en tractores agrícolas. Propuesta de metodología orientada al mantenimiento conectado. https://repositorio.unheval.edu.pe/handle/20.500.13080/6701

Tuanama Lavi, J.W. (2021). El control interno y su incidencia en la optimización de los recursos financieros en las municipalidades distritales de Yarowilca. https://rctd.uic.cu/rctd/article/view/96

Velasco, M.V.E., Villacis, J.A.N., & Chávez, P.R.S. (2021). Revisión sistemática de la metodología SCRUM para el desarrollo de software. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8384028>

Lara Cantillo, A. F. (2022). Plan de mantenimiento eléctrico para la planta extractora en la empresa Palmas Oleaginosas de Casacará LTDA. <http://repositoriodspace.unipamplona.edu.co/jspui/handle/20.500.12744/4849>

Tomalá, S., & Jefferson, D. (2021). *Implementación de una aplicación web para el taller CARVY Soluciones Automotrices, módulos: Gestión de ordenes de trabajo y facturación* (Bachelor's thesis, La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2021). <https://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/14818>

ALEXANDER, S. B. L. (2024). *SISTEMA WEB PARA EL REGISTRO DE PRODUCCIÓN Y TIENDA VIRTUAL PARA LAS VENTAS DE PLANTAS ORNAMENTALES Y FRUTALES DEL VIVERO DANIELITO EN NARANJAL* (Doctoral dissertation, UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR).

Yevara Morales, N. M. (2022). Diseño e implementación de un sistema de gestión de mantenimiento para la Empresa Municipal de Asfaltos y Vías EMAVÍAS del GAMLP (Doctoral dissertation). <https://repositorio.umsa.bo/handle/123456789/30947>

De La Cruz Pazmiño, E. A., & Beltrán Mendoza, F. J. (2023). Desarrollo de un plan de mantenimiento preventivo para la nueva flota de vehículos de la empresa pública metropolitana de movilidad y obras públicas (EPMMOP) de la ciudad de Quito (Bachelor's thesis). <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/25855>

ECHEVERRI ECHEVERRI, S. (2023). SISTEMA WEB PARA LA GESTIÓN ADMINISTRATIVA EN EL SEGUIMIENTO AUTOMÁTICO Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN DEL NEGOCIO VIVIÉNDOME COACHING. Tecnológico de Antioquia, Institución Universitaria. <https://dspace.tdea.edu.co/handle/tdea/3602>

Ortega, F., Muñoz-Saldaña, M., & Azurmendi, A. (2021). Metodologías avanzadas de investigación en Comunicación y Ciencias Sociales: La revolución de los instrumentos y los métodos, Qualtrics, Big Data, Web Data et al. Espejo de Monografías de Comunicación Social, 2, 167-188. <https://doi.org/10.52495/c5.1.emcs.2.mic6>

Tolentino Aguirre, G. S. (2021). Sistema web para el proceso de mantenimiento de los equipos eléctricos del proyecto Modernización Refinería Talara–2020. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/61889>

Sabino, C. (2021). *El proceso de investigación científica* (13a ed.). Editorial Panapo. <https://www.perio.unlp.edu.ar/tif/wp-content/uploads/2021/04/CarlosSabino-ElProcesoDeInvestigacion_0.pdf>

Sampieri, R. H., Collado, C. F., & Lucio, P. B. (2021). *Metodología de la investigación* (7a ed.). McGraw-Hill Interamericana. <http://187.191.86.244/rceis/registro/Metodolog%C3%ADa%20de%20la%20Investigaci%C3%B3n%20SAMPIERI.pdf>

Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2021). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (5th ed.). SAGE Publications.

Flick, U. (2020). *Introducing research methodology: Thinking your way through your research project* (3rd ed.). SAGE Publications.

Quezada-Sarmiento, P. A. (2021). "Implementación de soluciones web para la gestión vehicular basada en arquitectura de aspectos". Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação, (25), 98-114.

Morales-Vargas, A., Pedraza-Jiménez, R., & Codina, L. (2020). "Calidad en sitios web: Análisis de la producción científica". Profesional de la información, 29(5).

Espinosa-Haro, E. (2020). "Análisis comparativo para la evaluación de frameworks usados en sistemas web". Revista Tecnodigital, 11(2), 133-141.

Cabrera-León, J. (2021). "Arquitectura de Laravel y su impacto en sistemas web modernos". Ingeniería de Sistemas Web, 22(1), 56-75.

Saavedra, J. M., Cieza Mostacero, E., & Pacheco Torres, J. F. (2020). "Sistema experto vía web para mejorar la eficiencia en la identificación de delitos". Revista Tecnología & Desarrollo, 16(1), 20-29.

Ovando-Ortega, J. (2021). "Automatización de procesos mediante sistemas web basados en Ruby on Rails". Revista de Tecnologías Emergentes, 15(3), 140-155.

Builes, A. C. (2020). "Metodologías ágiles aplicadas en el desarrollo de sistemas web". CEDAMAZ, 11(2), 133-141.

González, A., & Ramírez, L. (2021). "Análisis comparativo de sistemas de gestión de datos para mantenimiento industrial". Revista de Ingeniería de Procesos, 19(4), 76-88.

Arcos-Chalán, M. (2020). "Comparación de bases de datos en sistemas web para optimizar la toma de decisiones". Revista Científica de Sistemas Web, 14(2), 101-115.

Quevedo, R., & Méndez, J. (2021). "Evaluación de la precisión en el análisis comparativo de registros de mantenimiento". Journal of Maintenance Engineering, 23(3), 45-60.

Rodríguez-Castro, L. P. (2021). "Sistemas web para mejorar el análisis de procesos en instituciones educativas". Revista Continental, 16(2), 50-65.

Jiménez, S., & Ortiz, H. (2020). "Comparación de metodologías de análisis de datos en sistemas web". Revista de Ciencia y Tecnología, 18(5), 78-91.

Ruiz, M., & Paredes, V. (2021). "Sistemas de análisis comparativo aplicados al mantenimiento industrial". Industrial Systems Review, 12(1), 32-45.

Ramos, D., & Vera, A. (2021). "Impacto del análisis comparativo en la toma de decisiones usando sistemas web". International Journal of Web Systems, 19(3), 98-110.

Torres, A., & González, P. (2020). "Evaluación de la eficiencia de los sistemas web en análisis comparativos". Revista de Ingeniería y Sistemas, 24(4), 123-140.

Avila-Pesantez, D. (2020). Desarrollo de sistema Web basado en los frameworks de Laravel y VueJs, para la gestión por procesos. <https://www.researchgate.net/profile/Diego-Avila-Pesantez/publication/346973093_Desarrollo_de_sistema_Web_basado_en_los_frameworks_de_Laravel_y_VueJs_para_la_gestion_por_procesos_Un_estudio_de_caso/links/5fde923992851c13fea37623/Desarrollo-de-sistema-Web-basado-en-los-frameworks-de-Laravel-y-VueJs-para-la-gestion-por-procesos-Un-estudio-de-caso.pdf>

León Serrano, L.A., Arcaya Sisalima, M.F. (2020). Análisis comparativo de las Exportaciones de banano orgánico y convencional e incidencia en la Balanza Comercial, 2018. <https://incyt.upse.edu.ec/ciencia/revistas/index.php/rctu/article/view/521/482>

Hancock, J.T., & Khoshgoftaar, T.M. (2020). CatBoost for big data: an interdisciplinary review. <https://link.springer.com/content/pdf/10.1186/s40537-020-00369-8.pdf>

Avila-Pesantez, D. (2020). Desarrollo de sistema Web basado en los frameworks de Laravel y VueJs, para la gestión por procesos. <https://www.researchgate.net/profile/Diego-Avila-Pesantez/publication/346973093_Desarrollo_de_sistema_Web_basado_en_los_frameworks_de_Laravel_y_VueJs_para_la_gestion_por_procesos_Un_estudio_de_caso/links/5fde923992851c13fea37623/Desarrollo-de-sistema-Web-basado-en-los-frameworks-de-Laravel-y-VueJs-para-la-gestion-por-procesos-Un-estudio-de-caso.pdf>

León Serrano, L.A., Arcaya Sisalima, M.F. (2020). Análisis comparativo de las Exportaciones de banano orgánico y convencional e incidencia en la Balanza Comercial, 2018. <https://incyt.upse.edu.ec/ciencia/revistas/index.php/rctu/article/view/521/482>

Hancock, J.T., & Khoshgoftaar, T.M. (2020). CatBoost for big data: an interdisciplinary review. <https://link.springer.com/content/pdf/10.1186/s40537-020-00369-8.pdf>

Alvarado-Betancourt, E.J. (2021). Sistema de gestión de mantenimiento basado en confiabilidad. <http://journalingeniar.org/index.php/ingeniar/article/view/33>

Granda-Campoverde, R. (2022). Transformación digital: propuesta metodológica para la automatización de procesos desde el enfoque del BPM. <https://revista.uisrael.edu.ec/index.php/rcui/article/view/621>

Franco, E.A., Martínez, R.E.L. (2021). Modelos predictivos de riesgo académico en carreras de computación con minería de datos educativos. <https://revistas.um.es/red/article/view/463561>

Mendoza, J.C.H., González, L.F.S. (2021). Aplicación Web Basada en el Patrón de Arquitectura de Software Modelo-Vista-Controlador (MVC). <https://www.terc.mx/index.php/terc/article/view/187>

Delgado, M., Paz, F., & Tupia, M. (2021). Sistemas de lógica difusa para la evaluación de usabilidad de sitios web de gobierno electrónico. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8610724>

Sánchez, P.M.M., Barrezueta, L.D.R. (2022). Análisis de la información generada para mantener la escalabilidad y persistencia del proceso de desarrollo de software. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8955513>

Machuca Vivar, S.A., Vinueza Ochoa, N.V. (2022). Habeas data y protección de datos personales en la gestión de las bases de datos. <http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202022000200244>

Mahesh, B. (2020). Machine learning algorithms-a review. International Journal of Science and Research. <https://www.researchgate.net/profile/Batta-Mahesh/publication/344717762_Machine_Learning_Algorithms_-A_Review/links/5f8b2365299bf1b53e2d243a/Machine-Learning-Algorithms-A-Review.pdf>

Fernández Lizana, M.I. (2020). Ventajas de R como herramienta para el análisis y visualización de datos en ciencias sociales. Revista Científica de la UCSA. <http://scielo.iics.una.py/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2409-87522020000200097>

Arauz Gallegos, J.F. (2020). Identificación de fallas en sistemas eléctricos de potencia basado en el reconocimiento de patrones. <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/18559>

Vanegas, D.A., & Tarazona-Bermúdez, G.M. (2020). Mejora de la toma de decisiones en ciclo de ventas del subsistema comercial de servicios en una empresa de IT. <http://www.scielo.org.co/pdf/cient/n38/2344-8350-cient-38-174.pdf>

Ramírez, J.H., & Cervantes, J.L.S. (2022). Análisis comparativo de algoritmos y conjuntos de datos para la detección de la enfermedad de Parkinson mediante técnicas de Deep Learning. <http://virtual.cuautitlan.unam.mx/intar/wp-content/uploads/sites/14/2023/02/Int-Art-60-66.pdf>

Moya, E.J.G. (2023). La importancia de la seguridad informática en la educación digital: retos y soluciones. RECIMUNDO. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8977055>

Castejon, C., & Rubio, H. (2022). Mantenimiento Predictivo en tractores agrícolas. Propuesta de metodología orientada al mantenimiento conectado. <https://repositorio.unheval.edu.pe/handle/20.500.13080/6701>

Tuanama Lavi, J.W. (2021). El control interno y su incidencia en la optimización de los recursos financieros en las municipalidades distritales de Yarowilca. <https://rctd.uic.cu/rctd/article/view/96>

Velasco, M.V.E., Villacis, J.A.N., & Chávez, P.R.S. (2021). Revisión sistemática de la metodología SCRUM para el desarrollo de software. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8384028>