

SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA EL CONTROL DE PROCESOS DE MANTENIMIENTO EN UNA INSTITUCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR

Gabriel Bello⁸

Resumen

Este artículo presenta el desarrollo e implementación de un sistema de información diseñado para mejorar la gestión de mantenimiento en la Universidad Bicentennial de Aragua (UBA). La institución enfrenta desafíos importantes en el registro, supervisión y planificación de mantenimientos preventivos, predictivos y correctivos, lo que genera desorganización, costos elevados y falta de transparencia. El sistema propuesto consiste en una plataforma web que incluye módulos para registrar y dar seguimiento a mantenimientos, gestionar activos y facilitar la comunicación entre los departamentos involucrados. La investigación se desarrolló bajo un enfoque mixto (cualitativo y cuantitativo) estructurado en cuatro fases: diagnóstico mediante entrevistas y observación, determinación de requerimientos críticos, diseño de base de datos e interfaz intuitiva, y una evaluación final basada en pruebas alfa, beta y análisis de costo-beneficio. La plataforma, desarrollada con tecnologías como PHP, MySQL, JavaScript y Bootstrap, proporciona acceso en tiempo real a información sobre activos, historial de mantenimientos y procesos en curso. Además, incorpora un control de acceso basado en roles para garantizar la seguridad de los datos. Los resultados demuestran que el sistema mejora la eficiencia operativa, reduce costos y aumenta la satisfacción de los usuarios internos. Este artículo ofrece un análisis detallado del diseño, implementación y resultados del sistema, incluyendo diagramas de arquitectura y cuadros comparativos. Además, se identifican beneficios, limitaciones y oportunidades para futuras mejoras, como la integración de análisis predictivo y funciones avanzadas de automatización.

Palabras clave: Gestión de mantenimiento, análisis de requerimientos, activos, plataforma web, universidad.

INFORMATION SYSTEM FOR THE CONTROL OF MAINTENANCE PROCESSES IN A HIGHER EDUCATION INSTITUTION

Abstract

This article presents the development and implementation of an information system designed to improve maintenance management at the Universidad Bicentennial de Aragua (UBA). The institution faces significant challenges in recording, monitoring, and planning preventive, predictive, and corrective maintenance, resulting in disorganization, high costs, and a lack of transparency. The proposed system consists of a web platform that includes modules to register and track maintenance activities,

⁸ Estudiante de Ingeniería de Sistemas en la Universidad Bicentennial de Aragua (UBA), San Joaquín de Turmero, Aragua, Venezuela. gaboxbellox@gmail.com

manage assets, and facilitate communication between involved departments. The platform, developed using technologies such as PHP, MySQL, JavaScript, and Bootstrap, provides real-time access to information on assets, maintenance history, and ongoing processes. Additionally, it incorporates role-based access control to ensure data security. The development of the system followed a structured methodology, including requirements analysis, database design, module coding, and exhaustive testing. The results demonstrate that the system improves operational efficiency, reduces costs, and enhances user satisfaction. This article provides a detailed analysis of the system's design, implementation, and outcomes, including architectural diagrams and comparative tables. Furthermore, it identifies benefits, limitations, and opportunities for future improvements, such as integrating predictive analysis and advanced automation features.

Keywords: Maintenance management, requirements analysis, assets, web platform, university.

Introducción

La gestión eficiente de los procesos de mantenimiento en instituciones educativas representó un desafío crítico para garantizar la operatividad y longevidad de los activos. En la Universidad Bicentennial de Aragua (UBA), la ausencia de un sistema estructurado para registrar, supervisar y planificar las actividades de mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo resultó en desorganización, altos costos operativos y una falta de transparencia en los procesos. Estos problemas afectaron no solo la calidad de los servicios, sino también la satisfacción de los usuarios internos.

La implementación de un sistema de información orientado al control de estos procesos surgió como una solución estratégica para abordar estas limitaciones. Este proyecto ofreció una plataforma tecnológica robusta que facilitó el registro, seguimiento y gestión de los mantenimientos, promoviendo una comunicación eficiente entre los departamentos involucrados.

El objetivo principal de esta investigación fue desarrollar una herramienta que optimizara los procesos operativos, redujera los costos asociados y mejorara la trazabilidad y transparencia en la gestión de activos. La propuesta adquirió relevancia al considerar el impacto positivo que tuvo en la organización, estableciendo un modelo replicable para otras instituciones con necesidades similares. A través de este artículo, se presentan las etapas de diseño, implementación y evaluación de un sistema que no solo respondió a las necesidades existentes, sino que también estableció las bases para futuras mejoras en la gestión de mantenimiento institucional.

Diagnóstico de la Situación Actual

En la Universidad Bicentenario de Aragua (UBA), la gestión de mantenimientos se enfrentaron problemas significativos debido a la falta de un sistema eficiente para registrar y supervisar las actividades de mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo. Actualmente, no existía una forma práctica de conocer el historial de fallas o reparaciones de los activos, lo que genera desorden, falta de control y una gestión ineficiente. Este problema se agravo por la dependencia de la memoria de los trabajadores y el uso de correos electrónicos como principal medio de comunicación, lo que ocasiono retrasos, malentendidos y falta de trazabilidad en los procesos.

Síntomas Identificados:

- **Desorden y falta de control:** Ausencia de registros claros y seguimiento de activos.
- **Ineficiencia en la comunicación:** Uso limitado de correos electrónicos.
- **Retrasos en los mantenimientos:** Los activos no reciben atención oportuna.

- **Altos costos y falta de transparencia:** Mantenimiento repetido y difícil supervisión.

Causas Principales:

- **Falta de un sistema de seguimiento:** No hay herramientas para registrar y consultar mantenimientos.
- **Dependencia de la memoria del personal:** Poco práctico en una institución con muchos activos.
- **Comunicación ineficaz:** El correo electrónico no permite un seguimiento ni control efectivo.

Estos factores contribuyen a un entorno operativo desorganizado, incrementando costos y disminuyendo la calidad del servicio de mantenimiento realizado a los activos.

111

Requerimientos

A continuación, se especifican los requisitos acordados con base en el análisis de los datos obtenidos durante la recopilación de la información:

Cuadro 1. Registros de los requerimientos

Descripción del requerimiento	Diseño del producto	Criterios de aceptación	Estrategia y escenarios de pruebas	Actor/Usuario responsable del requerimiento
Registro de Mantenimientos	Sistema para registrar mantenimientos preventivos, predictivos y correctivos.	El sistema debe permitir la creación, modificación y eliminación de registros de mantenimiento.	Pruebas de funcionalidad para asegurar que el registro de mantenimientos funciona correctamente	Programadores del Sistema

Seguimiento de los procesos.	Módulo para el seguimiento detallado de cada activo, incluyendo historial de fallas y mantenimientos.	El módulo debe proporcionar información actualizada y precisa del estado de los activos.	Pruebas de integridad de datos para verificar la exactitud de la información de los activos.	Jefe de Mantenimiento
Comunicación de Mantenimientos .	Sistema de notificaciones para comunicar eficientemente los requerimientos de mantenimiento.	El sistema debe reducir los tiempos de respuesta y evitar malentendidos en la comunicación.	Pruebas de comunicación para confirmar que las notificaciones se envían y reciben adecuadamente.	Personal de Mantenimiento
Control de Acceso.	Control de acceso basado en roles para diferentes usuarios del sistema.	El sistema debe permitir asignar y gestionar roles de manera segura y eficiente.	Pruebas de seguridad para asegurar que el control de acceso cumple con los estándares requeridos.	Programadores del Sistema
Ejecutar el sistema de contingencia sobre los sistemas operativos Windows, Linux y OSX.	Insertar las librerías y componentes requeridos para la ejecución del sistema en Windows, Linux y OSX.	El sistema de contingencia se ejecuta correctamente bajo ambiente Windows, Linux o OSX.	Ejecutar el sistema de control y mantenimiento sobre plataforma Windows. Ejecutar el sistema de contingencia sobre plataforma Linux. Ejecutar el sistema de contingencia sobre plataforma OSX.	Programadores del Sistema
Ejecutar el sistema con los navegadores web Chrome, Firefox e	Insertar las librerías y componentes requeridos para la ejecución del sistema en	El sistema de contingencia se ejecuta correctamente en los navegadores	Ejecutar el sistema de control y mantenimiento sobre plataforma Chrome. Ejecutar el sistema de contingencia sobre	Programadores del Sistema

Internet Explorer.	Chrome, Firefox y Edge.	Web Chrome, Firefox y Edge.	plataforma Firefox. Ejecutar el sistema de contingencia sobre Edge.	
--------------------	-------------------------	-----------------------------	---	--

Propuesta de Solución

Para abordar las causas del problema, se desarrolló un sistema de control para los procesos de mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo. Este sistema optimizó los procesos de mantenimiento dentro de la institución. La investigación se centró en un módulo específico para estos procesos, que incluyó las siguientes funcionalidades:

- Creación de informes de mantenimiento detallados.
- Información exhaustiva sobre los activos, incluyendo la frecuencia de revisiones necesarias, la frecuencia y tipo de fallas, y el tiempo de vida útil del activo.
- Evaluación de la factibilidad de continuar utilizando un activo o reemplazarlo.
- Monitoreo del estado de los procesos de mantenimiento (abierto, en proceso o cerrado).

El sistema permitió trabajar con mayor comodidad y eficacia, mejorando la gestión y el seguimiento de los procesos de mantenimiento en la institución.

Debido a la existencia de procesos que debían ser realizados por terceros, el sistema incluyó funcionalidades para controlar quién realizaba los mantenimientos y supervisar tanto el tiempo invertido como los materiales utilizados. Durante el registro de cada proceso de mantenimiento, se documentaron aspectos como la descripción del motivo del mantenimiento, los responsables, los materiales empleados, y los costos asociados. Estos costos

se registraron de manera fraccionada por recurso y como un costo general consolidado en un informe al cierre del proceso de mantenimiento.

El desarrollo utilizó el lenguaje de programación PHP con partes y funciones realizadas en JavaScript, una base de datos relacional en MySQL, y librerías como Bootstrap para la apariencia del sistema.

Metodología de Trabajo

El proyecto fue desarrollado utilizando un enfoque combinado de investigación cualitativa y cuantitativa, y se dividió en las siguientes etapas:

1. **Diagnóstico:**

Se identificaron y comprendieron los problemas del sistema de mantenimiento actual. Las actividades realizadas incluyeron:

- Entrevistas con el jefe de sistemas y usuarios clave para recopilar información detallada sobre los problemas y necesidades.
- Observación directa de los procesos de registro y control de información en situaciones de contingencia.
- Aplicación de cuestionarios a los usuarios para evaluar su satisfacción y obtener retroalimentación.
- Análisis de la información recopilada para definir los síntomas y causas del problema.
- Creación de diagramas de los procesos actuales para visualizar el flujo de información y las áreas problemáticas.

2. **Determinación de Requerimientos:**

En esta fase, se establecieron los requisitos del nuevo sistema, que incluyeron:

- Evaluación del entorno actual y determinación de áreas críticas que requerían mejoras.
- Revisión de registros existentes para comprender los datos y procesos actuales.

- Identificación de los requerimientos de entrada, procesamiento y salida del sistema.

3. Diseño:

Se diseñó un sistema de mantenimiento eficiente, que incluyó:

- Desarrollo de una interfaz de usuario intuitiva y amigable.
- Diseño estructural de la base de datos para garantizar eficiencia y manejo adecuado de la carga de trabajo.
- Implementación del sistema de información según los requerimientos definidos.

4. Evaluación:

En la fase final, se validó el sistema desarrollado para asegurar su cumplimiento con los requerimientos. Las actividades realizadas incluyeron:

- Pruebas alfa y beta para identificar y corregir errores.
- Creación de manuales y documentación para los usuarios.
- Evaluación del costo-beneficio del sistema para garantizar su viabilidad económica.

Resultados

El sistema cuenta con un control de niveles de usuarios el cual podrá dar diferentes funcionalidades dependiendo del usuario que ingrese.

Cuadro 2. Registro de la Observación: Flujo de la información

ASPECTOS OBSERVADOS	RESULTADO	OPORTUNIDADES DE MEJORA
Registro de Mantenimientos	Se han documentado todos los mantenimientos realizados, pero falta detalle en la historial de fallas.	Implementar un sistema que registre de manera detallada el historial de fallas y reparaciones de cada activo.

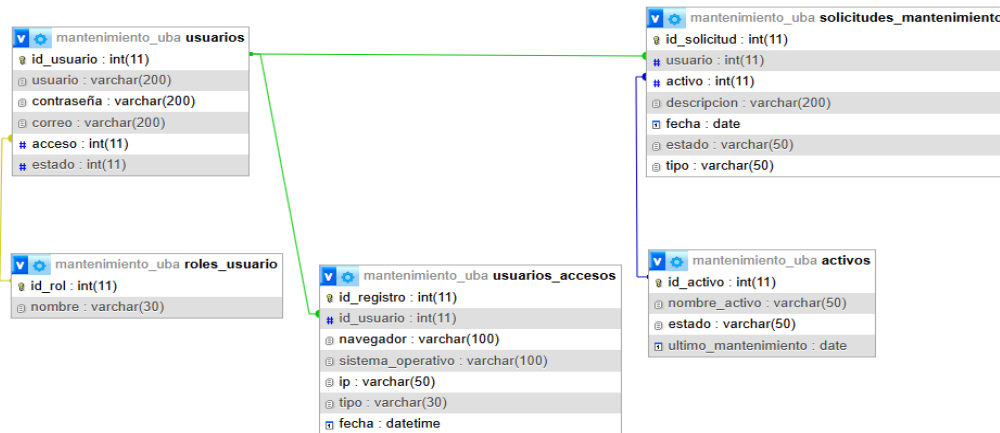
Seguimiento de Procesos	El seguimiento actual no permite identificar patrones de fallas en los activos de manera efectiva.	Desarrollar un módulo de análisis predictivo para prevenir fallas y optimizar el mantenimiento preventivo.
Comunicación de Mantenimientos	La comunicación entre departamentos es lenta y propensa a errores por el método actual.	Establecer un sistema de notificaciones automáticas para agilizar la comunicación y respuesta ante incidencias.
Control de Acceso	El acceso al sistema de mantenimiento no está claramente definido por roles.	Crear un sistema de control de acceso basado en roles para mejorar la seguridad y eficiencia del sistema.

Este cuadro proporciona una visión detallada de los aspectos actuales del sistema de mantenimiento y las oportunidades de mejora que se podrían implementar a través del sistema propuesto. Cada punto destaca un área específica de mejora que podría contribuir a optimizar el proceso de mantenimiento en la Universidad Bicentennial de Aragua.

El sistema de mantenimiento propuesto para la UBA identifica roles clave y oportunidades de mejora en su funcionamiento:

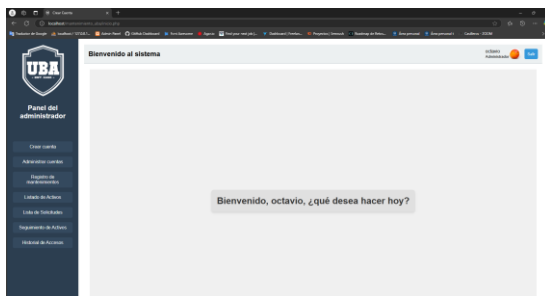
- **Administrador:** Necesita una interfaz mejorada y un módulo de reportes para una toma de decisiones más eficiente.
- **Monitor:** Podría beneficiarse de alertas automáticas y análisis predictivo para los mantenimientos.
- **Servicios Generales:** Mejoraría con la automatización de asignaciones y un sistema de tickets.
- **Dependencias:** Requieren un portal de autoservicio para comunicación y seguimiento más efectivos.

Estas mejoras contribuirían a una mayor eficiencia operativa y mejor calidad de los servicios. La siguiente imagen muestra la estructura de la base de datos relacional estructurada para el sistema donde cada tabla tiene su relación establecida con otra la cual requiera directamente una conexión con la misma para la extracción de información o mostrarla en alguna tabla o modulo que lo amerite, luego se procede a muestra un recorrido por los módulos del sistema acompañado de una breve, pero completa descripción de sus funciones.

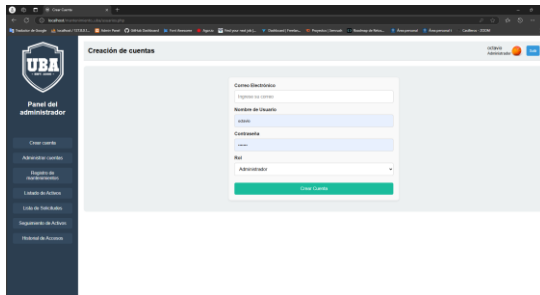


117

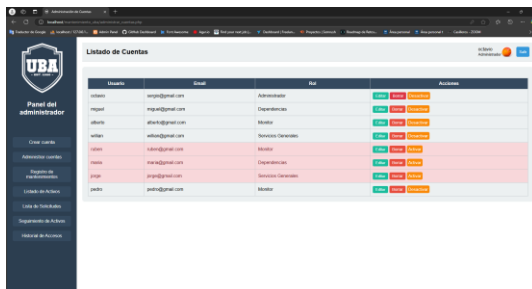
Resultados obtenidos de lo investigado



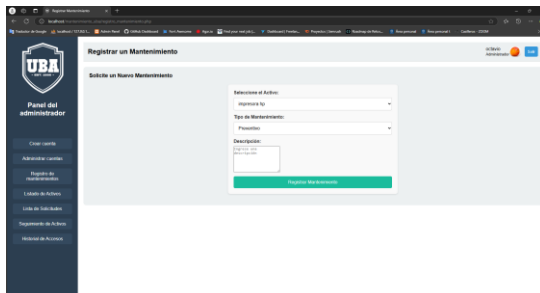
Pantalla de bienvenida al sistema, donde el usuario cuenta con un dashboard con acceso a distintas funciones en los módulos del sistema.



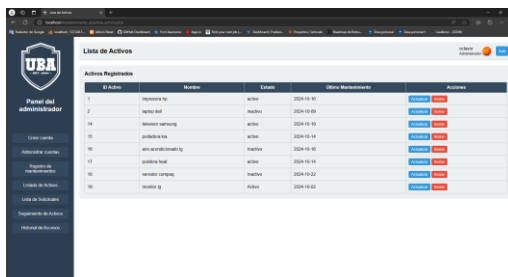
Pantalla para la creación y asignación de rol determinado a cada usuario dentro del sistema.



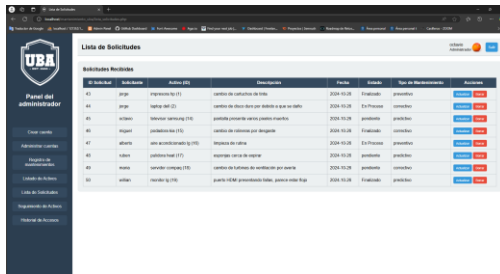
Pantalla encargada de la administración del sistema con diferentes opciones a ejercer sobre los usuarios las cuales son: Borrar, Editar y desactivar.



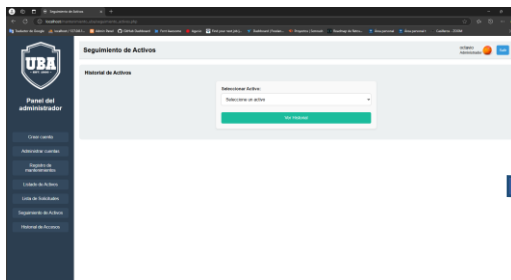
Pantalla donde se rellena un formulario destinado a ser un registro de mantenimiento por parte de los usuarios.



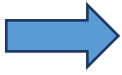
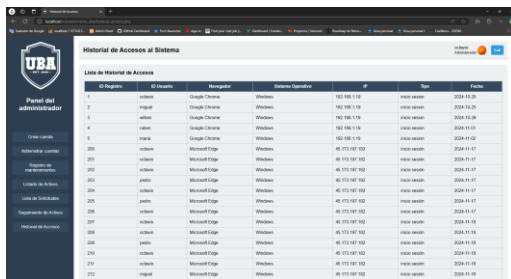
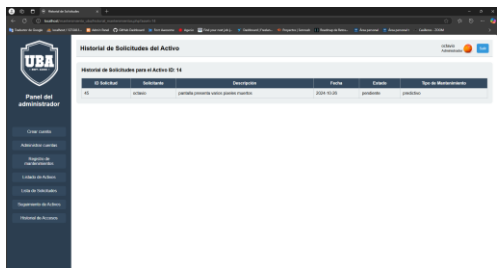
Pantalla encargada de listar los activos cargados dentro del sistema con la opción de actualizar el estado del activo y su última fecha de mantenimiento, al igual, cuenta con la capacidad de borrarlo.



Pantalla encargada de listar los registros de mantenimientos pendientes siendo capaz tanto de editarlo como eliminarlo.



Pantallas encargadas de mostrar el historial de mantenimientos de un activo en específico, al seleccionar un activo de la lista desplegable accederá a una página nueva donde tendrá una tabla con todos los mantenimientos registrados para ese activo



Pantalla encargada de listar los rastros de auditoria dentro del sistema, esto lo hace tomando registro de los usuarios que ingresaron y los datos correspondientes sobre navegador, SO, IP, tipo de acción y la fecha de ingreso.

En la anterior secuencia de imágenes que recorren el sistema se explica la función específica de cada una de las opciones vistas desde el usuario con rol de administrador el cual tiene acceso a todos los módulos y funciones sin restricciones, esto se ve limitado dependiendo del rol que se tenga dentro del

y sus respectivas responsabilidades las cuales se explican de mejor manera en el siguiente cuadro:

Cuadro 3. Notas de la observación: Entidades

ASPECTO OBSERVADO	RESULTADO	OPORTUNIDADES DE MEJORA
Administrador	Implementación efectiva del sistema de mantenimiento. Supervisión y control de las actividades de mantenimiento.	Mejorar la interfaz de usuario para facilitar la gestión administrativa. Implementar un módulo de reportes para facilitar la toma de decisiones.
Monitor	Monitoreo en tiempo real de los activos. Registro y seguimiento de las actividades de mantenimiento.	Integrar alertas automáticas para mantenimientos preventivos. Implementar un módulo de análisis predictivo para optimizar el mantenimiento preventivo.
Servicios generales	Registro organizado de mantenimientos realizados. Coordinación efectiva de las actividades de mantenimiento.	Automatizar la asignación de tareas de mantenimiento. Implementar un sistema de tickets para mejorar la comunicación y seguimiento de las solicitudes de mantenimiento.
Dependencias	Comunicación eficiente entre departamentos. Participación activa en la solicitud y seguimiento de los servicios de mantenimiento.	Establecer un protocolo claro de comunicación para emergencias. Implementar un portal de autoservicio para que los departamentos puedan solicitar y hacer seguimiento de los servicios de mantenimiento.

120

Se logró alcanzar un resultado satisfactorio con el cual se cubren las necesidades mencionadas al inicio del artículo a partir de los cuales se construyó un sistema completo con oportunidad de mejoras futuras y gracias al cual la institución podrá continuar con un proceso de mantenimiento más ordenado y limpio asegurando así más eficiencia y control dentro de este proceso.

Conclusiones

La implementación del sistema de información para el control de procesos de mantenimiento en la Universidad Bicentennial de Aragua (UBA) representó un avance significativo en la gestión eficiente de los activos de la institución. Los resultados obtenidos evidenciaron mejoras en aspectos clave como la organización, la trazabilidad y la comunicación entre los departamentos responsables. El sistema desarrollado permitió registrar y monitorear los mantenimientos preventivos, predictivos y correctivos, optimizando la planificación y reduciendo los tiempos de respuesta. Además, la inclusión de un sistema de control de acceso basado en roles garantizó la seguridad y confidencialidad de la información, adaptándose a las necesidades específicas de los diferentes usuarios.

Entre las principales aportaciones de esta investigación destacó la creación de una herramienta tecnológica capaz de integrar información en tiempo real, lo que facilitó la toma de decisiones fundamentadas y contribuyó a la reducción de costos asociados al mantenimiento. Asimismo, se establecieron bases sólidas para el análisis predictivo, abriendo oportunidades para anticiparse a fallas y prolongar la vida útil de los activos.

A pesar de los logros alcanzados, el sistema presenta oportunidades de mejora, como la integración de funciones avanzadas de análisis de datos y la incorporación de módulos que permitieran una mayor automatización de los procesos. Estas iniciativas, junto con la capacitación continua de los usuarios, aseguraron el sostenimiento de los beneficios a largo plazo. El proyecto satisfizo las necesidades identificadas al inicio de la investigación y demostró que la tecnología podía ser una herramienta transformadora en la gestión de recursos institucionales.

Referencias

- Arias, A. (2014). **Bases de Datos con MySQL**: 2da Edición. Disponible en: books.google.com. Consulta: 2024, noviembre 15.
- Bahit, E. (2011). **Poo y mvc en PHP**. Disponible en: compuzoft.com. Consulta: 2024, noviembre 15.
- Bautista, E. (2022). **Metodologías ágiles XP y Scrum, empleadas para el desarrollo de páginas web, bajo MVC, con lenguaje PHP y framework Laravel**. Disponible en: revistas.unamad.edu.pe. Consulta: 2024, noviembre 15.
- Delgado, H. (2013). **Estructura básica de una página Web - html, head y body**. Disponible en: disenowebakus.net. Consulta: 2024, noviembre 15.
- DesarrolloWeb. (s.f.). **Manual de Maquetación CSS**. Disponible en: desarrolloweb.com. Consulta: 2024, noviembre 15.
- Kendall, J. y Kendall, K. (2005). **Análisis y diseño de sistemas**. México: Pearson Educación.
- Marcos, E. (2005). **Diseño de bases de datos objeto-relacionales con UML**. Madrid, España: Editorial Ra-Ma.
- Medrano, M. (2011). **Análisis de Seguridad Web para Prevenir Cross-Site Scripting (XSS) en Aplicaciones PHP**. Disponible en: cimat.repositorioinstitucional.mx. Consulta: 2024, noviembre 15.
- Ocaña, L. (2020). **Implementación de un sistema de inventario informático y generación de código QR, para la Facultad de Mecánica en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo**. Disponible en: www.sangabrielriobamba.edu.ec. Consulta: 2024, noviembre 15.
- R Soluciones. (2024). **La layout o plantilla en diseño web**. Disponible en: www.4rsoluciones.com. Consulta: 2024, noviembre 15.
- Verónica, M. (s.f.). **Propuesta de un sistema de gestión de mantenimiento para Instituciones**. Disponible en: repositorio.unsa.edu.pe. Consulta: 2024, noviembre 15.