



UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ  
EXTENSIÓN EN EL CARMEN  
CARRERA DE INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS DE LA  
INFORMACIÓN

Creada Ley No. 10 – Registro Oficial 313 de noviembre 13 de 1985

## **PROYECTO INTEGRADOR**

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO(A)  
EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN**

**SISTEMA INFORMÁTICO CON REGRESIÓN LINEAL PARA EL  
CONTROL DE INVENTARIO DE EQUIPOS EN LABORATORIOS DE  
INGENIERÍA EN SOFTWARE DE ULEAM EXTENSIÓN EL CARMEN**

**PRADO VERA OSCAR KEVIN**

**AUTOR:**

ING. REASCOS PINCHAO RAÚL SAED, MG

**TUTOR**


EL CARMEN, FEBERO 2026



**Uleam**



# CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

|   |   |                              |
|---|---|------------------------------|
| <br>Uleam<br>EXTENSIÓN EL CARMEN | NOMBRE DEL DOCUMENTO:<br>CERTIFICADO DE TUTOR   | CÓDIGO: PAT-04-F-004         |
|   | PROCEDIMIENTO: TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE GRADO<br>BAJO LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR | REVISIÓN: 1<br>Página 1 de 1 |

## CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor de la Extensión El Carmen de la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, CERTIFICO:

Haber dirigido, revisado y aprobado preliminarmente el Trabajo de Integración Curricular bajo la autoría del estudiante PRADO VERA OSCAR KEVIN, legalmente matriculada en la carrera de Ingeniería de Tecnologías de la Información, periodo académico 2025(1)-2025(2), cumpliendo el total de 384 horas, cuyo tema del proyecto es "SISTEMA INFORMÁTICO CON REGRESIÓN LINEAL PARA EL CONTROL DE INVENTARIO DE EQUIPOS EN LABORATORIOS DE INGENIERÍA EN SOFTWARE DE ULEAM EXTENSIÓN EL CARMEN".

La presente investigación ha sido desarrollada en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, y la originalidad del mismo, requisitos suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

El Carmen, 02 de febrero de 2026.

Lo certifico.



Ing. Saed Reascos Pinchao, Mg.

**Docente Tutor**

**Área: Tecnologías de la Información**

# TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

## TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN



Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí

Extensión El Carmen

Carrera de Ingeniería en Tecnologías de la Información

## TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

**Título del Trabajo de Titulación:**  
Sistema Informático Con Regresión Lineal Para El Control De Inventario De Equipos En Laboratorios De Ingeniería En Software De Uleam Extensión El Carmen.

**Modalidad:**  
Proyector Integrador

**Autor:**  
Prado Vera Oscar Kevin

**Tutor:**  
Ing. Reascos Pinchao Raúl Saed, Mg

**Tribunal de Sustentación:**

• **Presidente:** A.S. Minaya Macias Renelmo Wladimir, Mg.

• **Miembro:** Ing. Pozo Hernández Clara Guadalupe, Mg

• **Miembro:** Ing. Mendoza Villamar Rocío Alexandra, Mg.

**Fecha de Sustentación:**  
20 de febrero de 2026

# DECLARACIÓN EXPRESA DE AUTORÍA

UNIVERSIDAD LAICA "ELOY ALFARO" DE MANABÍ  
EXTENSIÓN EN EL CARMEN



## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

La responsabilidad del contenido de este Trabajo de titulación, cuyo tema es: **SISTEMA INFORMÁTICO CON REGRESIÓN LINEAL PARA EL CONTROL DE INVENTARIO DE EQUIPOS EN LABORATORIOS DE INGENIERÍA EN SOFTWARE DE ULEAM EXTENSIÓN EL CARMEN**, corresponde exclusivamente a: **PRADO VERA OSCAR KEVIN** con CI. 2350120800 y los derechos patrimoniales de la misma corresponden a la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí.



---

Prado Vera Oscar Kevin

C.I. 2350120800

## **DEDICATORIA**

Este trabajo está dedicado a mis abuelos, quienes han sido el ejemplo más hermoso que me ha dado la vida de nunca darme por vencido. A mis padres, por su incansable apoyo y esfuerzo por darme una educación; este es un logro también de ellos. A mis hermanas, por ser parte de esta etapa de mi vida. A mis tíos, por sus consejos y apoyo siempre.

Kevin

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a las personas que han contribuido de una u otra manera en esta etapa académica. A mi familia y seres queridos, sus consejos y apoyo han sido fundamentales, los cuales en los momentos más difíciles me ayudaron a seguir adelante, a mi pareja, por la paciencia y por siempre apoyarme, por compartir conmigo esta aventura académica.

A mi tutor de tesis, Ing. Saed, por su orientación y comprensión durante todo el proceso.  
A los maestros, por brindarme sus conocimientos y prepararme para la vida laboral.

A la universidad, por la oportunidad de darme un título universitario.

A la carrera de Tecnologías de la Información, por brindarme conocimientos adecuados para mi vida profesional.

El Autor

# ÍNDICE DE CONTENIDOS

|   |           |
|---|-----------|
| PORTADA .....   | I         |
| CERTIFICACIÓN DEL TUTOR.....  | III       |
| TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN.....   | IV        |
| DECLARACIÓN EXPRESA DE AUTORÍA.....   | V         |
| DEDICATORIA .....   | VI        |
| AGRADECIMIENTO .....  | VII       |
| ÍNDICE DE CONTENIDOS.....   | VIII      |
| ÍNDICE TABLAS.....  | XII       |
| ÍNDICE GRÁFICOS DE FIGURAS.....   | XIII      |
| ÍNDICE DE ANEXOS .....  | XV        |
| RESUMEN.....  | XVI       |
| ABSTRACT.....   | XVII      |
| <b>CAPÍTULO I.....</b>  | <b>1</b>  |
| <b>1 INTRODUCCIÓN .....</b>   | <b>1</b>  |
| 1.1    Introducción.....  | 1         |
| 1.2    Presentación del tema .....  | 1         |
| 1.3    Ubicación y contextualización de la problemática .....               | 2         |
| 1.4    Planteamiento del problema.....                                      | 3         |
| 1.4.1    Problematización .....   | 3         |
| 1.4.2    Génesis del problema.....  | 3         |
| 1.4.3    Estado actual del problema .....                                   | 4         |
| 1.5    Diagrama causa – efecto del problema .....                           | 5         |
| 1.6    Objetivos.....   | 6         |
| 1.6.1    Objetivo general.....  | 6         |
| 1.6.2    Objetivos específicos.....   | 6         |
| 1.7    Justificación .....  | 7         |
| 1.8    Impactos esperados .....   | 8         |
| 1.8.1    Impacto tecnológico.....   | 8         |
| 1.8.2    Impacto social.....  | 8         |
| 1.8.3    Impacto ecológico.....   | 9         |
| <b>CAPÍTULO II: .....</b>   | <b>10</b> |
| <b>2 MARCO TEÓRICO .....</b>  | <b>10</b> |
| 2.1    Antecedentes históricos .....  | 10        |
| 2.2    Antecedentes de investigaciones relacionadas al tema presentado..... | 11        |
| 2.3    Definiciones conceptuales .....                                      | 12        |
| 2.3.1    Sistemas Informáticos .....  | 12        |
| 2.3.1.1    Definición y componentes de un sistema informático .....         | 12        |
| 2.3.1.2    Ciclo de vida del desarrollo de software (SDLC) .....            | 12        |
| 2.3.1.3    Arquitectura de software.....                                    | 13        |
| 2.3.1.4    Diseño de interfaces y experiencia de usuario .....              | 13        |

|                            |  |           |
|----------------------------|--|-----------|
| 2.3.2                      | <i>Metodologías de Desarrollo de Software</i> .....                          | 14        |
| 2.3.2.1                    | Metodologías Ágiles .....  | 14        |
| 2.3.2.2                    | Scrum .....  | 14        |
| 2.3.3                      | <i>Fundamentos de Minería de Datos</i> .....                                 | 15        |
| 2.3.3.1                    | Conceptos básicos de minería de datos.....                                   | 15        |
| 2.3.3.2                    | Técnicas de minería de datos .....   | 16        |
| 2.3.3.3                    | Regresión lineal en minería de datos .....                                   | 17        |
| 2.3.3.4                    | Herramientas y lenguajes de programación para regresión lineal ....          | 18        |
| 2.3.3.4.1                  | Python .....   | 18        |
| 2.3.3.4.2                  | R.....   | 19        |
| 2.3.3.4.3                  | Gretl.....   | 19        |
| 2.3.3.4.4                  | SAS Enterprise Miner .....   | 19        |
| 2.3.3.4.5                  | SPSS Modeler .....   | 19        |
| 2.3.3.4.6                  | Stata.....   | 19        |
| 2.3.4                      | <i>Inventarios</i> .....   | 20        |
| 2.3.4.1                    | Fundamentos del Control de Inventarios .....                                 | 20        |
| 2.3.4.2                    | Tipos de inventario.....   | 20        |
| 2.3.4.3                    | Métodos de control de inventarios .....                                      | 21        |
| 2.3.4.4                    | Indicadores de gestión de inventarios (rotación, cobertura, exactitud)       | 22        |
| 2.3.4.5                    | Clasificación de inventarios .....   | 23        |
| 2.3.4.6                    | Tecnologías para el Control de Inventarios.....                              | 24        |
| 2.3.4.6.1                  | Sistemas de Información para la Gestión de Inventarios.....                  | 24        |
| 2.3.4.6.2                  | Tecnologías Emergentes Aplicadas al Control de Inventarios...25              |           |
| 2.3.4.6.3                  | Importancia Estratégica del Control de Inventario .....                      | 25        |
| 2.3.4.7                    | Gestión de Activos Tecnológicos .....  | 25        |
| 2.3.4.7.1                  | Clasificación y Seguimiento de Equipos Tecnológicos .....                    | 26        |
| 2.3.4.7.2                  | Mantenimiento Preventivo y Correctivo.....                                   | 26        |
| 2.4                        | Conclusiones relacionadas al marco teórico en referencia al tema planteado.  | 27        |
| <b>CAPÍTULO III:</b> ..... |  | <b>28</b> |
| <b>3</b>                   | <b>MARCO INVESTIGATIVO (DISEÑO METODOLÓGICO)</b> .....                       | <b>28</b> |
| 3.1                        | Introducción.....  | 28        |
| 3.2                        | Tipo de investigación.....   | 28        |
| 3.2.1                      | <i>Investigación bibliográfica</i> .....                                     | 28        |
| 3.2.2                      | <i>Investigación de campo</i> .....  | 28        |
| 3.2.3                      | <i>Investigación aplicada</i> .....  | 29        |
| 3.3                        | Métodos de investigación .....   | 29        |
| 3.3.1                      | <i>Analítico – sintético</i> .....   | 29        |
| 3.3.2                      | <i>Inductivo – deductivo</i> .....   | 30        |
| 3.3.3                      | <i>Fuentes primarias (entrevista-observación)</i> .....                      | 30        |
| 3.3.4                      | <i>Fuentes secundarias (Encuesta)</i> .....                                  | 30        |
| 3.4                        | Estrategia operacional para la recolección de datos .....                    | 31        |
| 3.4.1                      | <i>Población</i> .....   | 32        |
| 3.4.2                      | <i>Segmentación</i> .....  | 33        |
| 3.4.3                      | <i>Técnica de muestreo</i> .....   | 33        |
| 3.4.4                      | <i>Tamaño de la muestra</i> .....  | 34        |
| 3.4.5                      | <i>Análisis de las herramientas de recolección de datos a utilizar</i> ..... | 35        |
| 3.4.5.1                    | Encuesta – Entrevista - Observación / Otras.....                             | 35        |

|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| 3.4.5.2  | Estructura de los instrumentos de recolección de datos aplicados....   | 36        |
| 3.4.6    | <i>Plan de recolección de datos</i> .....  | 36        |
| 3.5      | Análisis y presentación de resultados .....  | 37        |
| 3.5.1    | <i>Tabulación y análisis de los datos (según encuesta y/o resultado(s) obtenidos de la(s) entrevistas, etc.)</i> ..... | 37        |
| 3.5.2    | <i>Presentación y descripción de los resultados obtenidos</i> .....  | 40        |
| 3.5.3    | <i>Informe final del análisis de los datos (conclusiones para el marco investigativo)</i> 41                           |           |
|          | <b>CAPÍTULO IV</b> .....   | <b>42</b> |
| <b>4</b> | <b>MARCO PROPOSITIVO</b> .....   | <b>42</b> |
| 4.1      | Introducción .....   | 42        |
| 4.2      | Descripción de la propuesta .....  | 42        |
| 4.3      | Determinación de recursos.....   | 43        |
| 4.3.1    | <i>Humanos</i> .....   | 43        |
| 4.3.2    | <i>Tecnológicos</i> .....  | 44        |
| 4.3.3    | <i>Económicos (presupuesto)</i> .....  | 44        |
| 4.4      | Etapas de acción para el desarrollo de la propuesta (software) .....   | 45        |
| 4.4.1    | <i>Sprint 01 – Preparación del entorno y configuración inicial</i> .....   | 45        |
| 4.4.1.1  | Sprint Planning – Roles y selección de herramientas .....  | 45        |
| 4.4.1.2  | Daily Scrum – Actividades realizadas.....  | 46        |
| 4.4.1.3  | Sprint Review – Elecciones finales.....  | 47        |
| 4.4.1.4  | Sprint Retro – Conclusión y diagrama de flujo.....   | 48        |
| 4.4.2    | <i>Sprint 02 - Implementación del login y autenticación segura</i> .....   | 48        |
| 4.4.2.1  | Sprint Planning – Procesamiento de datos y desarrollo del módulo.....  | 49        |
| 4.4.2.2  | Daily Scrum – Actividades y desarrollo.....  | 49        |
| 4.4.2.3  | Sprint Review – Resultados obtenidos.....  | 53        |
| 4.4.2.4  | Sprint Retro – Análisis .....  | 53        |
| 4.4.3    | <i>Sprint 03 – Gestión de usuarios</i> .....   | 54        |
| 4.4.3.1  | Sprint Planning – Alcance y herramientas .....   | 55        |
| 4.4.3.2  | Daily Scrum – Actividades realizadas.....  | 55        |
| 4.4.3.3  | Sprint Review – Resultados obtenidos.....  | 61        |
| 4.4.3.4  | Sprint Retro – Análisis .....  | 61        |
| 4.4.4    | <i>Sprint 04 – Gestión de equipos y registro base de laboratorios</i> .....  | 63        |
| 4.4.4.1  | Sprint Planning – Alcance y herramientas .....   | 63        |
| 4.4.4.2  | Daily Scrum – Actividades realizadas.....  | 63        |
| 4.4.4.3  | Sprint Review – Resultados obtenidos.....  | 68        |
| 4.4.4.4  | Sprint Retro – Análisis .....  | 68        |
| 4.4.5    | <i>Sprint 05 – Gestión de mantenimiento</i> .....  | 70        |
| 4.4.5.1  | Sprint Planning – Alcance y herramientas .....   | 70        |
| 4.4.5.2  | Daily Scrum – Actividades y desarrollo.....  | 71        |
| 4.4.5.3  | Sprint Review – Resultados obtenidos.....  | 75        |
| 4.4.5.4  | Sprint Retro – Análisis .....  | 75        |
| 4.4.6    | <i>Sprint 06 - Modelo predictivo – Regresión lineal</i> .....  | 76        |
| 4.4.6.1  | Sprint Planning – Diseño del flujo analítico y de integración .....  | 77        |
| 4.4.6.2  | Daily Scrum – Actividades y desarrollo.....  | 77        |
| 4.4.6.3  | Sprint Review – Resultados obtenidos.....  | 81        |
| 4.4.6.4  | Sprint Retrospective – Análisis .....  | 81        |
| 4.4.7    | <i>Sprint 07 – Reportes, Dashboard y notificaciones</i> .....  | 82        |
| 4.4.7.1  | Sprint Planning – Procesamiento analítico y visualización .....  | 83        |

|                          |   |            |
|--------------------------|---|------------|
| 4.4.7.2                  | Daily Scrum – Actividades y desarrollo.....                       | 83         |
| 4.4.7.3                  | Sprint Review – Resultados obtenidos.....                         | 89         |
| 4.4.7.4                  | Sprint Retrospective – Análisis .....                             | 89         |
| 4.4.8                    | <i>Sprint 08 – Documentación, pruebas finales y entrega</i> ..... | 91         |
| 4.4.8.1                  | Sprint Planning – Preparación para cierre del proyecto .....      | 91         |
| 4.4.8.2                  | Daily Scrum – Actividades y desarrollo.....                       | 91         |
| 4.4.8.3                  | Sprint Review – Resultados obtenidos.....                         | 93         |
| 4.4.8.4                  | Sprint Retrospective – Análisis .....                             | 93         |
| <b>CAPÍTULO V .....</b>  |   | <b>95</b>  |
| <b>5</b>                 | <b>EVALUACIÓN DE RESULTADOS.....</b>                              | <b>95</b>  |
| 5.1                      | Introducción .....  | 95         |
| 5.2                      | Presentación y monitoreo de resultados.....                       | 96         |
| 5.2.1                    | <i>Detalles y resultados del sistema</i> .....                    | 97         |
| 5.3                      | Interpretación Capítulo .....                                     | 103        |
| <b>CAPÍTULO VI .....</b> |   | <b>107</b> |
| <b>6</b>                 | <b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>                        | <b>107</b> |
| 6.1                      | Conclusiones .....  | 107        |
| 6.2                      | Recomendaciones .....   | 108        |
| <b>BIBLIOGRAFÍA.....</b> |   | <b>109</b> |
| <b>ANEXOS .....</b>      |   | <b>115</b> |
| <b>GLOSARIO .....</b>    |   | <b>119</b> |

## ÍNDICE TABLAS

|   |     |
|---|-----|
| <i>Tabla 1: Recursos Humanos</i>  | 43  |
| <i>Tabla 2: Recursos Tecnológicos Hardware</i>                                  | 44  |
| <i>Tabla 3: Recursos Tecnológicos Software</i>                                  | 44  |
| <i>Tabla 4: Recursos Tecnológicos Económico</i>                                 | 44  |
| <i>Tabla 5 Roles del equipo Scrum</i>   | 45  |
| <i>Tabla 6 Herramientas para desarrollo</i>                                     | 46  |
| <i>Tabla 7 Registro del Daily Scrum del sprint 01</i>                           | 47  |
| <i>Tabla 8 Login y autenticación segura</i>                                     | 49  |
| <i>Tabla 9 Registro del Daily sprint 02</i>                                     | 53  |
| <i>Tabla 10 Tabla Registro usuarios</i>   | 55  |
| <i>Tabla 11 Gestión de laboratorios y equipos</i>                               | 64  |
| <i>Tabla 12 Actividades del Daily Scrum sprint 05</i>                           | 71  |
| <i>Tabla 13 Actividades del sprint 06</i>                                       | 77  |
| <i>Tabla 14 Actividades del Daily scrum</i>                                     | 78  |
| <i>Tabla 15 Actividades y herramientas del sprint 07</i>                        | 83  |
| <i>Tabla 16 Actividades del Daily Scrum del sprint 07</i>                       | 84  |
| <i>Tabla 19 Actividades planificadas del sprint 08</i>                          | 91  |
| <i>Tabla 20 Actividades del Daily Scrum</i>                                     | 92  |
| <i>Tabla 21 Manual de usuario</i>   | 93  |
| <i>Tabla 22 Indicadores de desempeño del sistema frente a la gestión manual</i> | 97  |
| <i>Tabla 23 Ejemplo programación automática de mantenimientos</i>               | 99  |
| <i>Tabla 24 Indicadores del Dashboard</i>                                       | 100 |
| <i>Tabla 25 Simulación de vida útil</i>   | 102 |
| <i>Tabla 26 Resumen de indicadores del sistema</i>                              | 104 |

## ÍNDICE GRÁFICOS DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| <i>Figura 1 MER de la base datos inicial</i> .....                         | 47 |
| <i>Figura 2 Diagrama del Sprint</i> .....                                  | 48 |
| <i>Figura 3 Código de instalación de JWT</i> .....                         | 50 |
| <i>Figura 4 Código SQL tabla usuario</i> .....                             | 50 |
| <i>Figura 5 Validación de CI</i> .....                                     | 50 |
| <i>Figura 6 Consulta preparada en PHP</i> .....                            | 51 |
| <i>Figura 7 Generación del token JWT</i> .....                             | 51 |
| <i>Figura 8 Conexión del frontend con el backend</i> .....                 | 52 |
| <i>Figura 9 Login</i> .....  | 52 |
| <i>Figura 10 Diagrama del Sprint 02</i> .....                              | 54 |
| <i>Figura 11 Estructura del módulo de usuarios</i> .....                   | 56 |
| <i>Figura 12 Formulario de registro usuario</i> .....                      | 57 |
| <i>Figura 13 Interfaz del formulario de registro usuario</i> .....         | 57 |
| <i>Figura 14 Validación de cédula y correo</i> .....                       | 58 |
| <i>Figura 15 Verificación de cédula y correo duplicados</i> .....          | 58 |
| <i>Figura 16 Endpoint registro usuario</i> .....                           | 59 |
| <i>Figura 17 Backend filtros y consulta del listado usuarios</i> .....     | 59 |
| <i>Figura 18 Tabla de la lista de usuarios</i> .....                       | 59 |
| <i>Figura 19 Endpoint para actualizar usuarios</i> .....                   | 60 |
| <i>Figura 20 Modal para la edición de usuarios</i> .....                   | 60 |
| <i>Figura 21 Confirmación para eliminar usuario</i> .....                  | 61 |
| <i>Figura 22 Pruebas de integración</i> .....                              | 61 |
| <i>Figura 23 Diagrama del Sprint 03</i> .....                              | 62 |
| <i>Figura 24 Estructura del módulo laboratorios y equipos</i> .....        | 64 |
| <i>Figura 25 Formulario de registro equipos</i> .....                      | 65 |
| <i>Figura 26 Interfaz de registro equipos</i> .....                        | 65 |
| <i>Figura 27 Interfaz del modal para el registro de laboratorios</i> ..... | 66 |
| <i>Figura 28 Endpoint de registro equipos</i> .....                        | 66 |
| <i>Figura 29 Endpoint de lista equipos</i> .....                           | 66 |
| <i>Figura 30 Endpoint para eliminar equipos</i> .....                      | 67 |
| <i>Figura 31 Endpoint para actualizar equipos</i> .....                    | 67 |
| <i>Figura 32 Endpoint para registro laboratorios</i> .....                 | 67 |

|  |           |
|--|-----------|
| <i>Figura 33 Relación de equipos y laboratorio .....</i>                   | <i>68</i> |
| <i>Figura 34 Prueba del módulo de gestión de equipos .....</i>             | <i>68</i> |
| <i>Figura 35 Diagrama del Sprint 04.....</i>                               | <i>69</i> |
| <i>Figura 36 Registro mantenimiento .....</i>                              | <i>71</i> |
| <i>Figura 37 Interfaz de registro mantenimiento .....</i>                  | <i>72</i> |
| <i>Figura 38 Endpoint para registro de mantenimiento .....</i>             | <i>72</i> |
| <i>Figura 39 Interfaz de lista de mantenimientos .....</i>                 | <i>72</i> |
| <i>Figura 40 Endpoint lista mantenimientos.....</i>                        | <i>73</i> |
| <i>Figura 41 Modal detalle mantenimiento.....</i>                          | <i>73</i> |
| <i>Figura 42 Endpoint para actualizar mantenimiento .....</i>              | <i>74</i> |
| <i>Figura 43 Modal para editar mantenimiento .....</i>                     | <i>74</i> |
| <i>Figura 44 Prueba de funcionamiento del módulo de mantenimiento.....</i> | <i>75</i> |
| <i>Figura 45 Diagrama del sprint 05 .....</i>                              | <i>76</i> |
| <i>Figura 46 Vista para crear el dataset .....</i>                         | <i>78</i> |
| <i>Figura 47 Dataset .....</i>   | <i>78</i> |
| <i>Figura 48 Limpieza de datos en Colab .....</i>                          | <i>79</i> |
| <i>Figura 49 Correlación de variables.....</i>                             | <i>80</i> |
| <i>Figura 50 Entrenamiento del modelo .....</i>                            | <i>80</i> |
| <i>Figura 51 Diagrama del sprint 6.....</i>                                | <i>82</i> |
| <i>Figura 52 Vistas SQL para el módulo reportes .....</i>                  | <i>84</i> |
| <i>Figura 53 Endpoint para la vista previa de los reportes .....</i>       | <i>85</i> |
| <i>Figura 54 Reporte en formato Excel.....</i>                             | <i>86</i> |
| <i>Figura 55 Reporte en formato PDF .....</i>                              | <i>86</i> |
| <i>Figura 56 Interfaz para generar reportes.....</i>                       | <i>87</i> |
| <i>Figura 57 Endpoint para el Dashboard administrador.....</i>             | <i>87</i> |
| <i>Figura 58 Endpoint para el Dashboard usuario .....</i>                  | <i>87</i> |
| <i>Figura 59 Dashboard administrador .....</i>                             | <i>88</i> |
| <i>Figura 60 Dashboard de usuario.....</i>                                 | <i>88</i> |
| <i>Figura 61 Modal de notificaciones .....</i>                             | <i>89</i> |
| <i>Figura 62 Interfaz de modal de notificaciones .....</i>                 | <i>89</i> |
| <i>Figura 63 Diagrama del sprint 07.....</i>                               | <i>90</i> |
| <i>Figura 64 Diagrama del sprint 08.....</i>                               | <i>94</i> |
| <i>Figura 65 Vista de reportes de incidencias de administrador .....</i>   | <i>98</i> |
| <i>Figura 66 Interfaz para la selección de equipos .....</i>               | <i>99</i> |

|  |     |
|--|-----|
| <i>Figura 67 Programación automática de mantenimientos</i> ..... | 100 |
| <i>Figura 68 Dashboard en funcionamiento</i> .....               | 101 |
| <i>Figura 69 Muestra del campo de vida útil estimada</i> .....   | 102 |
| <i>Figura 70 Login funcional</i> .....                           | 103 |
| <i>Figura 71 Modal de cambio de contraseña funcional</i> .....   | 103 |
| <i>Figura 72 Dashboard funcional</i> .....                       | 105 |

## **ÍNDICE DE ANEXOS**

|  |     |
|--|-----|
| <i>Anexo A Aprobación del tema</i> .....                     | 115 |
| <i>Anexo B Instrumento entrevista</i> .....                  | 116 |
| <i>Anexo C Instrumento de encuesta</i> .....                 | 116 |
| <i>Anexo D Entrevista al coordinador de la carrera</i> ..... | 117 |
| <i>Anexo E Certificado de coincidencia académica</i> .....   | 118 |

## RESUMEN

En la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Extensión El Carmen, se identificó la necesidad de mejorar el control y la gestión de los equipos informáticos utilizados en los diferentes laboratorios de la carrera de Ingeniería en Software, el incremento de la matrícula estudiantil, el uso continuo de los equipos durante jornadas prolongadas y retrasos en los procesos de mantenimiento han provocado el deterioro de los equipos. El objetivo de esta investigación fue desarrollar e implementar un sistema informático con regresión lineal, destinado a optimizar el control de inventario y estimar la vida útil de los equipos informáticos.

Metodológicamente, la investigación se fundamentó en un enfoque bibliográfico de campo y aplicado, se realizaron encuestas las cuales fueron dirigidas a docentes y estudiantes de la carrera de Ingeniería en Software y la entrevista fue realizada al coordinador de la carrera para identificar los principales problemas. El desarrollo del sistema se estructuró mediante la metodología ágil **Scrum**, organizando el trabajo en sprints que abarcaron desde el análisis del problema, el desarrollo de cada uno de los módulos del sistema.

Los resultados obtenidos demuestran la correcta implementación del sistema, el cual permite registrar usuarios y equipos, gestionar laboratorios, generar reportes y visualizar indicadores mediante un Dashboard. El modelo predictivo desarrollado logró estimar la vida útil restante de los equipos. Se concluye que el sistema desarrollado mejora de manera significativa el control del inventario de los laboratorios y mejora la calidad de los mismos.

## **ABSTRACT**

At the Eloy Alfaro Lay University of Manabí, El Carmen Extension, the need was identified to improve the control and management of the computer equipment used in the different laboratories of the Software Engineering career, the increase in student enrollment, the continuous use of the equipment during long days and delays in the maintenance processes have caused the deterioration of the equipment. The objective of this research was to develop and implement a computer system with linear regression, intended to optimize inventory control and estimate the useful life of computer equipment.

Methodologically, the research was based on a bibliographic, field and applied approach, surveys were carried out which were directed to teachers and students of the Software Engineering career and the interview was carried out with the coordinator of the career to identify the main problems. The system development was structured using the Scrum agile methodology, organizing the work into sprints that covered everything from problem analysis to the development of each of the system modules.

The results obtained demonstrate the correct implementation of the system, which allows users and equipment to be registered, laboratories to be managed, reports to be generated and indicators to be viewed through a Dashboard. The predictive model developed successfully estimated the remaining useful life of the equipment. It is concluded that the developed system significantly improves inventory control in laboratories and enhances their quality.

# CAPÍTULO I

## 1 INTRODUCCIÓN

### 1.1 Introducción

La transformación digital exige a las instituciones de educación superior contar con herramientas que permitan gestionar de manera eficiente sus recursos tecnológicos. En este contexto, la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Extensión El Carmen, enfrenta dificultades en el control y seguimientos los equipos informáticos utilizados en los laboratorios de la carrera de Ingeniería en Software. El uso constante de esta computadora, sumado al incremento de estudiantes y a los procesos administrativos que permiten tener una respuesta oportuna, han provocado el deterioro acelerado de los equipos y esto también causa retraso en las actividades académicas.

Los laboratorios de la carrera registran una alta demanda diaria, lo que ocasiona el desgaste continuo en los equipos, muchos de ellos son de uso doméstico, las fallas frecuentes y la necesidad de un control más preciso, ante esta situación, se plantea el desarrollo de un sistema informático para control del inventario de los equipos y un modelo de regresión lineal, cuyo propósito es mejorar el control del inventario y estimar la vida útil restante de los equipos a partir de sus registros históricos.

El desarrollo de la propuesta se estructura mediante la metodología ágil **Scrum**, organizada en sprints que abarcan el análisis y desarrollo de cada módulo del sistema, este proceso permite una evolución ordenada del sistema, incorporando retroalimentación continua y asegurando que cada etapa aporte directamente a la funcionalidad final.

Este estudio respalda la necesidad de una solución tecnología que mejore el control del inventario y optimice la gestión de mantenimientos y favorezca al entorno académico. La integración de un sistema de registro con capacidades predictivas representa un aporte significativo para la Extensión El Carmen, beneficiando tanto a estudiantes como a docentes mediante una administración segura, ordenada.

## 1.2 Presentación del tema

Dentro del campo de la programación existen diversas áreas de aplicación. Una de las que ha despertado mayor interés personal es el desarrollo de aplicaciones orientadas al registro y gestión de información. Estas soluciones permiten automatizar procesos y optimizar el manejo de datos, siendo los sistemas de inventario uno de los contextos donde estas tecnologías se aplican con frecuencia para lograr un control eficiente de los recursos disponibles.

Para el presente proyecto de titulación se planteó el desarrollo de un sistema informático que permita el registro y procesamiento de información relacionada con los laboratorios. El tema propuesto es: Sistema informático con regresión lineal para el control de inventario de equipos en laboratorios de Ingeniería en Software de la ULEAM Extensión El Carmen.

Durante la carrera se han realizado diversas prácticas académicas que han involucrado el desarrollo de aplicaciones de distintos tipos. Las experiencias a lo largo de la carrera han brindado lo necesario para poder diseñar soluciones tecnológicas; de esto parte el interés por el desarrollo de sistemas que permitan optimizar procesos.

La elección del tema surge por lo antes mencionado, no solo para que tenga un enfoque en la parte de gestión de información, sino que al mismo tiempo permita analizar datos a partir de los registros existentes. La combinación de ambas es útil en contextos donde se necesita tomar decisiones basadas en datos históricos, los cuales sirven para lo mencionado.

En este caso, se implementa la regresión lineal como técnica de minería de datos. El propósito de esta es identificar patrones y, basado en eso, generar estimaciones a partir del historial de uso de los equipos. Esta técnica complementará al sistema de registro con una funcionalidad predictiva, la cual facilita el seguimiento adecuado de los equipos.

### **1.3 Ubicación y contextualización de la problemática**

La ULEAM, Extensión El Carmen, fue creada en 1987, dos años después de la fundación de la universidad matriz en Manta. ULEAM es reconocida como la tercera universidad más grande del Ecuador, tanto por su población estudiantil como por su cobertura territorial. La Extensión en El Carmen nació con el objetivo de brindar acceso a la educación superior a los jóvenes del cantón y zonas aledañas, convirtiéndose en un pilar educativo en la región norte de Manabí.

Desde sus inicios, la Extensión El Carmen de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí ha ido ganando terreno como referente educativo en el cantón, aportando de manera firme al crecimiento académico y al fortalecimiento del tejido social. Ubicada en la avenida 3 de Julio, esta Extensión acoge actualmente a más de 2.300 estudiantes, distribuidos en tres campus estratégicamente ubicados.

La oferta académica abarca 13 carreras entre técnicas y de tercer nivel, además de programas de maestría, las carreras de Tecnologías de la Información e Ingeniería en Software están entre las carreras que más se destacan, en la actualidad la extensión es reconocida por tener una conexión constante con los sectores productivos del cantón.

Las carreras de Tecnologías de la Información e Ingeniería en Software, que se imparten en el edificio principal, en la segunda planta, cuentan con tres laboratorios equipados para las prácticas académicas, esto demuestra los objetivos claro que tiene la institución con los estudiantes para mejorar el entorno educativo y poder brindar una educación de calidad.

## **1.4 Planteamiento del problema**

### **1.4.1 Problematización**

Preguntas que me ayudan a identificar la existencia de un problema

¿Cuál es la causa por la que los estudiantes no pueden realizar adecuadamente las prácticas de laboratorio?

¿Por qué no hay equipos disponibles en el laboratorio?

¿Qué problemas hay en el laboratorio?

¿Cuál es la principal causa del problema de los laboratorios?

### **1.4.2 Génesis del problema**

La Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (ULEAM), Extensión El Carmen, fue creada en el año 1989, dos años después de la fundación de la universidad matriz en la ciudad de Manta, en 1987. La Extensión El Carmen, en sus inicios, disponía únicamente de tres carreras, las cuales estaban orientadas a las áreas de educación, agropecuaria y contabilidad.

Conforme pasaba el tiempo, la universidad fue creciendo de manera progresiva. Debido a esto, se incorporaron nuevas carreras, lo cual generó un aumento en la matrícula estudiantil, en el número de docentes y en todo lo relacionado con la infraestructura académica. Entre los recursos implementados se encuentran los laboratorios de informática, los cuales fueron integrados para apoyar el desarrollo de las prácticas en asignaturas técnicas.

Conforme la universidad fue creciendo, el número de carreras también fue aumentando considerablemente y, a la vez, fueron mejorando sus instalaciones. Por este motivo, se comenzaron a implementar medidas administrativas para poder llevar así un control de los equipos informáticos y otros recursos. El problema que se ha notado es que, al depender de la matriz para reparaciones, muchos de los equipos quedan inhabilitados. Esto afecta a los estudiantes al momento de realizar las prácticas académicas.

En etapas anteriores, cuando la universidad tenía una estructura más reducida, estos procesos podían ejecutarse con mayor agilidad. El crecimiento institucional ha implicado una reorganización de los flujos administrativos, lo que ha influido en la dinámica de atención a los requerimientos técnicos.

### **1.4.3 Estado actual del problema**

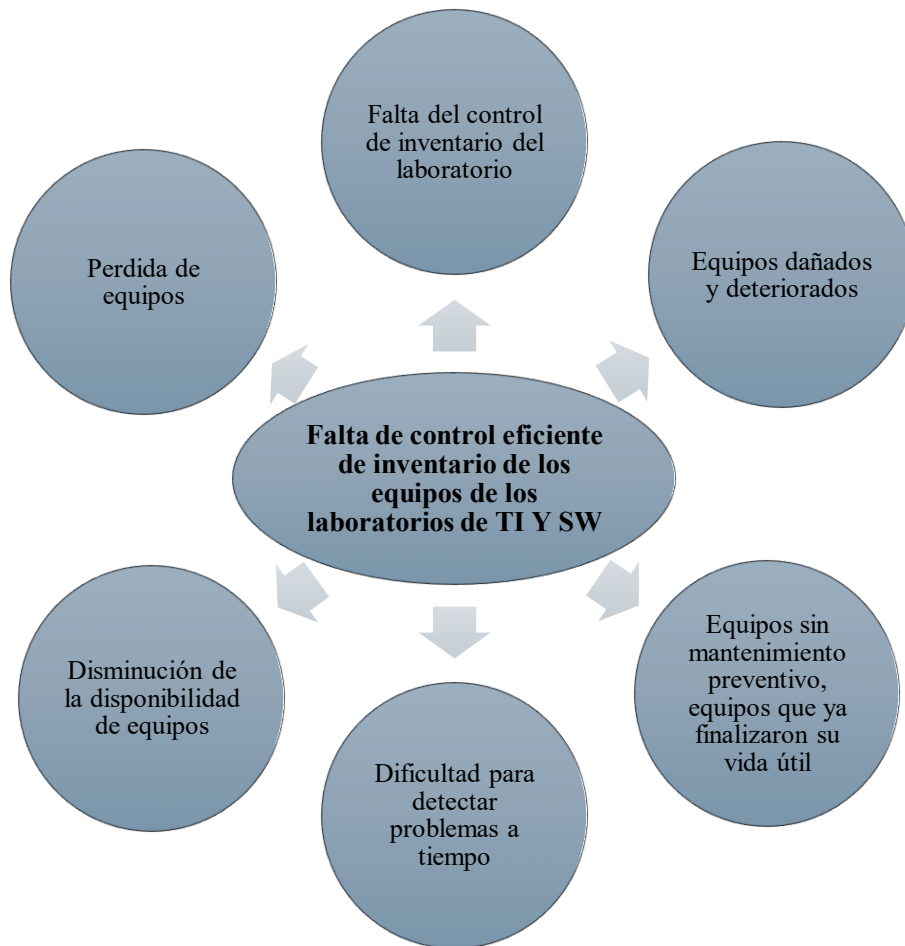
En el edificio principal de la ULEAM, Extensión El Carmen, funcionan tres laboratorios de informática que prestan servicio a distintas carreras. Dos de esos laboratorios son utilizados por los estudiantes de las carreras de TI y Software, mientras que el tercer laboratorio lo comparten las diferentes carreras que necesitan los equipos para realizar sus prácticas.

Los equipos de los laboratorios entran en funcionamiento a partir de las 7 de la mañana. Durante el transcurso del día, son utilizados por diferentes grupos de estudiantes hasta las 6 de la tarde. Después de finalizar esa jornada, ingresan los estudiantes de Electromecánica, quienes también hacen uso de los equipos. Estos dispositivos trabajan más de ocho horas diarias.

Con el aumento de la matrícula estudiantil, la demanda por el uso de los equipos ha crecido de manera considerable. Muchos de los equipos que están en los laboratorios son de uso doméstico, por lo que, al estar encendidos casi todo el día, su desgaste es más rápido. Esta situación se repite a lo largo de la jornada académica.

La alta demanda hace que los equipos no tengan un descanso, lo que a largo plazo acorta su tiempo. Esta alta frecuencia de uso refleja la necesidad urgente de mejorar la gestión y mantenimiento de los equipos, ya que el uso intensivo de los equipos sin un mantenimiento adecuado de los mismo afecta a largo plazo en las prácticas académicas.

## 1.5 Diagrama causa – efecto del problema



## **1.6 Objetivos**

### **1.6.1 Objetivo general**

Implementar un sistema informático con regresión lineal para el control de inventario de equipos en laboratorios de ingeniería en software de Uleam Extensión El Carmen.

### **1.6.2 Objetivos específicos**

- Describir la problemática actual de los laboratorios de la carrera de TI y Software en la Extensión El Carmen, mediante un análisis detallado de la situación actual, para identificar los desafíos y necesidades presentes.
- Indagar de diversas fuentes bibliográficas sobre los sistemas informáticos y control de inventario, para obtener información que sirva para el desarrollo del sistema.
- Desarrollar encuestas y entrevistas dirigidas a los docentes y estudiantes, con el fin identificar de primera mano los problemas existentes con respecto a la gestión y mantenimiento de los equipos.
- Diseñar un sistema informático con regresión lineal, utilizando una técnica de minería de datos y herramientas de desarrollo de software, para optimizar el control de inventario y estimar la vida útil de los equipos.
- Evaluar el funcionamiento adecuado del sistema informático mediante pruebas de simulación y análisis, para determinar la efectividad del mismo.

## 1.7 Justificación

En la actualidad, vivimos en un mundo donde la tecnología desempeña un papel primordial, especialmente en carreras tecnológicas, donde su importancia es indiscutible. Por el avance en la tecnología el acceso a la información se facilitó mucho, ya que esto ayudó a mejorar de manera eficiente diversos procesos. Es importante tener los equipos funcionales, también es importante contar con un sistema que ayude a un control de inventario eficiente.

Tanto en la carrera de Tecnologías de la Información e Ingeniería en Software, de la Extensión El Carmen, los laboratorios tienen una alta demanda de uso por el alto número de estudiantes, esto ha demostrado la necesidad de tener un control eficiente de los equipos y una correcta planificación de los mantenimientos. Contar con equipos tecnológicos en buen estado no solo ayuda a contar con herramientas óptimas para los estudiantes, sino que también demuestra el compromiso de la universidad en brindar una educación de calidad.

No tener un control adecuado del inventario ha traído consigo varios inconvenientes: la poca disponibilidad de equipos, la falta de planificación para realizar los mantenimientos preventivos o correctivos. Esta situación afecta directamente a las prácticas académicas de los estudiantes. Resolver esto es crucial para que los estudiantes cuenten con un entorno adecuado para realizar sus prácticas.

Tener control sobre la vida útil de los equipos brinda la facilidad de poder saber cuándo se necesita realizar los mantenimientos respectivos a cada equipo. De esta manera, los equipos estarán en buen estado y disponibles, evitando así las interrupciones a los docentes al momento de impartir sus clases y a los estudiantes a la hora de realizar sus actividades.

Una administración adecuada de los equipos informáticos permite que los estudiantes cuenten con equipos óptimos y listos para trabajar. De esta manera, la universidad también podrá organizar de mejor manera sus gastos, dando prioridad a lo que sea necesario y, a su vez, mejorando la infraestructura universitaria.

## **1.8 Impactos esperados**

### **1.8.1 Impacto tecnológico**

La gestión eficiente de los recursos informáticos en los laboratorios de la Extensión El Carmen utilizará tecnología existente adaptada a las necesidades específicas. Esto nos permite llevar un control eficiente de los equipos tecnológicos, a su vez se optimizan los equipos y se prolonga la vida útil de los mismos, lo cual es un beneficio para los estudiantes, ya que pueden realizar sus prácticas de manera eficiente.

Mantener una gestión eficiente del inventario ayuda a facilitar la planificación de los mantenimientos preventivos y correctivos, esto reduciría en gran parte la inactividad de los equipos y, a su vez, mejora la disponibilidad de los mismos. El impacto en la parte de la tecnología será un beneficio para toda la comunidad universitaria, por la mejora en la gestión y disponibilidad de los equipos.

### **1.8.2 Impacto social**

En los laboratorios de la Extensión El Carmen, la falta de equipos informáticos ha sido un factor que, afectado de manera directa a las prácticas de los estudiantes, por lo cual resulta necesario tener un control eficiente de los equipos informáticos para garantizar su disponibilidad y su correcto funcionamiento para así no afectar las prácticas de los estudiantes.

En los laboratorios, el funcionamiento correcto de los equipos les permite a los docentes enfocarse en explicar bien los temas y acompañar a los estudiantes en su aprendizaje. Por otro lado, los estudiantes aprovechan ese ambiente para cumplir con sus prácticas, usando los equipos que están disponibles durante la jornada. Gracias a eso, pueden poner en práctica lo que han aprendido en clase, de forma directa y sin interrupciones.

El manejo adecuado de los recursos tecnológicos contribuirá a mejorar las condiciones de los laboratorios, garantizando que los equipos estén disponibles cuando se los requiera y que su uso se distribuya de forma justa entre todos los usuarios. Esta gestión responsable favorece el acceso equitativo a las herramientas necesarias para la formación académica.

### **1.8.3 Impacto ecológico**

Cuando los equipos informáticos se dañan seguido, la universidad tiene que gastar más en reemplazos, y eso también hace que se acumulen equipos obsoletos. Si se les da mantenimiento a tiempo, pueden durar mucho más y seguir funcionando de manera óptima para los estudiantes y de esa manera también se evita generar residuos electrónicos.

Al reducir el número de equipos obsoletos, se optimiza el uso de los recursos existentes, tener un buen control de los equipos ayuda a que estén listos para las prácticas, sin necesidad de cambiarlos a cada rato. Así se aprovechan mejor los recursos que ya se tienen y se evita gastar en dispositivos que no son necesarios y así también se reduce el impacto ambiental el cual está asociado con la fabricación de dichos dispositivos.

Además, contar con una planificación bien estructurada de las necesidades prioritarias evita compras innecesarias, promoviendo así un consumo responsable y sostenible de la tecnología dentro del ámbito universitario. Esto permite optimizar recursos que pueden ser destinados a otras actividades que lo requieran.

## **CAPÍTULO II:**

### **2 MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 Antecedentes históricos**

A lo largo del tiempo, la informática ha experimentado una evolución significativa, permitiendo el desarrollo de soluciones tecnológicas cada vez más eficientes para cumplir con diversas funciones. El avance constante de la tecnología ha favorecido la incorporación de herramientas innovadoras, como los modelos predictivos, que anteriormente eran poco comunes. Además, muchas plataformas han migrado hacia entornos web y servicios en la nube, lo que evidencia un progreso notable en la forma en que se diseñan, implementan y utilizan las aplicaciones digitales.

Según Rashid (2024), los sistemas informáticos han tenido un largo proceso desde sus inicios, pues eran máquinas muy simples y limitadas. Con el pasar del tiempo, se transformó en lo que son hoy diversas plataformas que integran inteligencia artificial y aprendizaje automático. Esta evolución ha sido progresiva; lo que antes tomaba mucho tiempo ahora se realiza al instante. Todo ha mejorado, desde el procesamiento de datos hasta los sistemas de almacenamiento, incluyendo el almacenamiento en la nube. Estas transformaciones han hecho que los sistemas informáticos sean más eficaces y productivos, al punto de incorporar herramientas predictivas. Actualmente, la tecnología está presente en todos los sectores, como la salud y la educación, los cuales también se han ido adaptando a esta evolución. Estas nuevas tecnologías han cambiado la percepción que los usuarios tienen de los sistemas informáticos.

Según Informática (2023), la tecnología ha avanzado considerablemente. La evolución de las computadoras ha sido muy notoria, el acceso a internet también tuvo un avance significativo en la parte de la tecnología, las empresas poco a poco fueron adaptando estas nuevas tecnologías en su infraestructura, los sistemas informáticos también fueron adaptando las nuevas tecnologías que iban surgiendo y hoy en día cuentan con herramientas predictivas. El procesamiento de datos es ahora mucho más rápido, y los sistemas de almacenamiento también han evolucionado, permitiendo el uso de la nube. Hoy en día, la tecnología es un pilar fundamental para gran parte de las personas.

## **2.2 Antecedentes de investigaciones relacionadas al tema presentado**

En el trabajo de titulación desarrollado por Walther Loor y Alejandra Muñoz (2024) titulado Sistema informático para el control del inventario de la planta purificadora de agua San Agustín – El Carmen, Manabí, se propuso una solución tecnológica orientada a mejorar la gestión del inventario en dicha planta.

Los autores desarrollaron un sistema web y móvil, este permitió reducir de manera significativa los errores manuales, también se agilizaron los procesos operativos y se pudo mantener un control más eficiente. La propuesta de este sistema contribuyó a optimizar la administración de los recursos, esto también facilitó la toma de decisiones.

Por su parte, Flores Taquiri y James Celis (2024), en su tesis titulada Machine learning para la predicción en la gestión de inventario de productos tecnológicos, aplicaron técnicas de aprendizaje automático, entre esas técnicas está la regresión lineal. El objetivo de esto es identificar la demanda de productos y optimizar la gestión de inventarios. Esta solución tecnológica le permitió a la empresa mejorar la planificación y reducir de manera significativa las pérdidas; así también se evita la escasez de los productos. La investigación fue realizada en una universidad extranjera. El enfoque metodológico demuestra la utilización de la regresión lineal, lo cual resulta aplicable al presente estudio, ya que esto nos muestra cómo la regresión lineal puede ser utilizada como una herramienta predictiva, lo cual hace que el sistema informático sea más eficiente.

El proyecto desarrollado por Nexy Pinargote y Yadira Medranda (2024), titulado Sistema web para el control de inventario en el Comercial Mendoza, presentó una solución tecnológica para optimizar la gestión de inventario de una empresa en El Carmen. Antes de que se realizara la implementación del sistema, todos los procesos se llevaban a cabo de forma manual. Esto traía consigo desorganización, errores frecuentes y, sobre todo, malestar en los clientes debido a la lentitud en la atención. Con la incorporación del sistema, los procesos se automatizaron, fue posible registrar de manera eficiente las entradas y salidas de los productos, mejorar la organización de los datos importantes y brindar una atención de calidad al cliente. Esta propuesta demuestra cómo la innovación tecnológica ayuda a agilizar los procesos internos de una empresa, aumentando su eficacia operativa y la satisfacción del cliente, que es lo más importante.

En el presente proyecto de titulación, se contempla el desarrollo de un sistema informático, utilizando una técnica de minería de datos que es la regresión lineal, para el control de flujo de inventario de los laboratorios de Ingeniería en Software, esto demuestra cuán importante es tener un sistema informático que permita controlar de manera adecuada el inventario de los laboratorios, la implementación de la herramienta predictiva busca optimizar los recursos tecnológicos, lo cual es un gran aporte a la universidad, ya que garantiza una mejora planificación estratégica para la compra y mantenimientos de los equipos.

## **2.3 Definiciones conceptuales**

### **2.3.1 Sistemas Informáticos**

#### **2.3.1.1 Definición y componentes de un sistema informático**

Según Universidad Nacional Autónoma de México (2021), un sistema informático es un conjunto de elementos tanto físicos como lógicos, conocidos como hardware y software, que trabajan en conjunto para permitir la recepción, procesamiento y almacenamiento de información de manera eficiente. También es importante destacar el papel de los usuarios, ya que son quienes interactúan directamente con el sistema informático.

Como lo indica Raisinghani (2025), son un conjunto de elementos interrelacionados los cuales incluyen hardware, software, datos, personas, los cuales trabajan de manera coordinada para recopilar, procesar, almacenar y distribuir información con el fin de apoyar operaciones, procesos de la organización y toma de decisiones estratégicas.

#### **2.3.1.2 Ciclo de vida del desarrollo de software (SDLC)**

Alvarez y Mercedes (2022) nos explica que es un modelo que define las etapas necesarias para planificar, crear, probar, implementar y mantener un sistema. Todos estos procesos aseguran que se cumplan los requisitos del usuario. El SDLC hace referencia a las actividades y procesos involucrados en el desarrollo del software.

De manera complementaria, Ghumatkar y Date (2023) señalan que el (SDLC) es un enfoque estructurado el cual organiza el desarrollo del software, permitiendo obtener una gestión adecuada del proyecto desde su inicio hasta su mantenimiento, este modelo facilita la planificación adecuada, el control de calidad y la reducción de riesgos durante el proceso de desarrollo.

### Fases del SDLC:

- **Recolección de requisitos:** Se identifican las principales necesidades del usuario.
- **Análisis:** Se analizan los requisitos para definir las funcionalidades del sistema.
- **Diseño:** Se estructura el sistema y se prepara para el proceso de codificación.
- **Pruebas:** Se revisa el sistema para detectar posibles errores o problemas.
- **Implementación:** El software se instala para que el usuario pueda utilizarlo.
- **Mantenimiento:** Se actualiza y mejora el sistema después de su entrega al usuario.

#### 2.3.1.3 Arquitectura de software

Mark Richards y Neal Ford (2020) nos explican que la arquitectura de software es el diseño base que define cómo se estructura y organiza un sistema, con el objetivo de que funcione correctamente y sea fácil de desarrollar, probar, mantener y mejorar. Esta arquitectura permite un desarrollo más ordenado, de modo que, al momento de integrar las diferentes partes del sistema, estas funcionen sin inconvenientes. Los tipos de arquitectura de software se listan a continuación:

- **Monolítica:** Todo el sistema está unido en un solo bloque de código.
- **En capas:** El sistema se divide en capas, como presentación, lógica y datos.
- **Cliente/Servidor:** Modelo compuesto por dos partes principales que se comunican entre sí. El cliente realiza peticiones y el servidor responde.
- **Microservicios:** El sistema completo se divide en microservicios. Cada uno es una pequeña aplicación que realiza una función específica, y todas trabajan en conjunto para formar el sistema.
- **Orientada a servicios (SOA):** El sistema está compuesto por servicios independientes que se comunican entre sí para ofrecer funcionalidades completas a los usuarios.

#### 2.3.1.4 Diseño de interfaces y experiencia de usuario

Díaz (2021) nos explica que el diseño de la interfaz de usuario se refiere al proceso de crear todos los elementos visuales que el usuario ve en la pantalla y con los cuales interactúa directamente. Este diseño busca que el sistema sea más intuitivo y amigable, permitiendo al usuario utilizar la aplicación de manera más eficiente.

La experiencia de usuario (UX) abarca todas las sensaciones y percepciones que el usuario experimenta al interactuar con un sistema, ya sea una página web, una aplicación móvil, entre otros. Una buena experiencia de usuario genera sensaciones positivas, haciendo que el usuario quiera volver a utilizar el sistema porque lo percibe como útil y agradable.

## **2.3.2 Metodologías de Desarrollo de Software**

Las metodologías de desarrollo de software son un conjunto de prácticas, procedimientos y reglas, las cuales guían el proceso de creación de los sistemas informáticos desde su inicio hasta su mantenimiento. Hooda, explican que estas metodologías proporcionan un marco estructurado y hacen que los grupos de trabajo estén mejor organizados. La elección de metodología de desarrollo apropiada depende de varios factores como el tamaño del proyecto, complejidad de requisitos y características del equipo de desarrollo.

### **2.3.2.1 Metodologías Ágiles**

Hooda señala que el desarrollo ágil se fundamenta en ciclos cortos llamados iteraciones o sprints donde el equipo desarrolla, prueba e implementa pequeñas partes del sistema de forma continua, este enfoque permite adaptarse de manera rápida a los cambios, obtener retroalimentación temprana reduce el riesgo de construir algo que no cubra las necesidades reales del usuario. A diferencia de las metodologías tradicionales que siguen un proceso secuencial y rígido, las metodologías ágiles reconocen los requisitos del software puede evolucionar durante el desarrollo del proyecto.

### **2.3.2.2 Scrum**

Scrum es uno de las metodologías mas utilizadas en la industria de desarrollo de software, el scrum permite organizar el trabajo en ciclos cortos conocido como sprints por lo general duran entre 2 a 4 semanas donde el equipo se compromete a entregar un conjunto específico de funcionalidad que aportan al proyecto. Como lo indican, scrum proporciona una estructura clara que facilita la colaboración en equipo y la entrega continua.

#### **Roles**

- Product Owner: Responsable de maximizar el valor del producto y gestionar el Product Backlog
- Scrum Master: Facilita el proceso de Scrum, ayuda a eliminar impedimentos y asegura que el equipo siga las prácticas de Scrum

- Developers (Equipo de Desarrollo): Profesionales autoorganizados que crean el incremento del producto

Eventos:

- Sprint: Ciclo de trabajo de duración fija (máximo un mes) donde se crea un incremento utilizable del producto
- Sprint Planning: Reunión donde se planifica el trabajo que se realizará durante el sprint
- Daily Scrum: Reunión diaria de 15 minutos para inspeccionar el progreso y adaptar el plan
- Sprint Review: Inspección del incremento desarrollado al final del sprint con los stakeholders
- Sprint Retrospective: Oportunidad para que el Scrum Team reflexione sobre cómo mejorar

### **2.3.3 Fundamentos de Minería de Datos**

Según Evangelista (2022), la minería de datos no solo se encarga de extraer información de ciertos datos, sino que también implica un proceso que incluye la recolección, limpieza y análisis de los mismos. Todo esto se puede llevar a cabo mediante las diferentes técnicas que ofrece la minería de datos. Esta disciplina permite transformar los datos y presentarlos de una forma más útil, lo cual es necesario para tomar decisiones.

Como lo indican Zaki y Meira (2020), señalan que la minería de datos es un proceso analítico que tiene como objetivo descubrir patrones, relaciones y conocimiento útil de grandes volúmenes de datos, este proceso integra métodos estadísticos, algoritmos de aprendizaje automática y técnicas computacionales las cuales permite analizar información de manera estructurada y no estructurada la misma que sirve para generar modelos descriptivos y predictivos.

#### **2.3.3.1 Conceptos básicos de minería de datos**

Según Han et al. (2022) La minería de datos se entiende como un proceso formal el mismo que esta orientado al descubrimiento de conocimiento útil a partir de grandes volúmenes de datos, a través de técnicas, este proceso forma parte del campo más amplio de análisis y ciencias de datos, el mismo que combina métodos estadísticos, algoritmos y modelos para transformar datos en información significativa.

### **2.3.3.2 Técnicas de minería de datos**

La minería de datos cuenta con diversas técnicas que permiten analizar, clasificar, agrupar y predecir información. Las técnicas de minería de datos son importantes para la toma de decisiones, independientemente del ámbito en el que se las apliquen. A continuación, se describen las principales técnicas de minería de datos:

#### **A) Clasificación**

De acuerdo con Park et al. (2022) Pertenece al enfoque de aprendizaje supervisado, el cual el modelo es entrenado con un conjunto de datos previamente etiquetados, este proceso permite que el sistema aprenda patrones y relaciones de los datos, con el objetivo de predecir la categoría de los nuevos registros.

La clasificación es una de las principales técnicas utilizadas de minería de datos para analizar grandes volúmenes de información útil, esta técnica se base en identificar y asignar elementos a diferentes grupos o categorías previamente definidas, utilizando datos organizados con sus respectivas etiquetas.

#### **B) Regresión**

Según Witten et al. (2021) La regresión es una técnica fundamental de la minería de datos y aprendizaje supervisado, la misma que se emplea para modelar y predecir valores numéricos a partir de una o más variables independientes, tiene como propósito establecer una relación funcional entre una variable dependiente y conjunto de variables explicativas, permitiendo estimar resultados con base en datos históricos. La regresión lineal es uno de los métodos mas utilizados dentro del análisis predictivo debido a la capacidad que tiene para modelar la relación entre variables, la regresión pertenece a los métodos de aprendizaje supervisado, ya que el modelo se entrena utilizando datos.

#### **C) Agrupamiento**

Como lo indica GeeksforGeeks (2023), el agrupamiento es otra técnica de minería de datos que permite dividir un conjunto de datos en grupos, los elementos que se encuentran dentro de cada grupo son similares a los del grupo al que pertenecen. A diferencia de otras técnicas, esta no requiere datos etiquetados, por lo que se considera una técnica de aprendizaje no supervisado. Esta técnica nos sirve para organizar y encontrar patrones en grandes volúmenes de datos de una manera más comprensible.

Esta técnica de minería de datos, permite agrupar puntos de datos similares sin usar categorías predefinidas. Ayuda a descubrir patrones ocultos en los datos organizando objetos en clústeres donde los elementos de cada clúster son más similares entre sí que a los de otros clústeres. (GeeksforGeeks, 2023)

#### **D) Reglas de asociación**

Como lo indica Bramer (2020) las reglas de asociación constituyen una técnica descriptiva dentro de la minería de datos, permite identificar relaciones frecuentes entre elementos en grandes volúmenes de datos. Las reglas de asociación se utilizan para analizar patrones frecuentes mediante métricas como soporte, confianza, las cuales permiten medir la relevancia y fortaleza de las relaciones encontradas. Este tipo de análisis es especialmente útil en entornos comerciales, como en el análisis de compras, donde es posible descubrir productos que suelen adquirirse juntos. Esta técnica ayuda a detectar comportamientos que se repiten con frecuencia, lo que permite generar reglas, estas reglas no tienen como objetivo predecir valores, sino identificar combinaciones que ocurren de manera habitual.

#### **2.3.3.3 Regresión lineal en minería de datos**

Según Guardelli (2024), la regresión lineal pertenece al grupo de técnicas de aprendizaje supervisado, las cuales se utilizan para construir modelos predictivos basados en variables dependientes e independientes. Existen varios **tipos de regresión lineal**, según la cantidad de variables y la relación que tengan entre ellas. Los diferentes tipos de regresión permiten adaptar los modelos a distintos contextos y necesidades.

A continuación, se describirán los principales tipos de regresión lineal:

##### **A) Regresión lineal simple**

Como lo indica Guardelli (2024), dice que la regresión lineal simple analiza la relación que hay entre una variable independiente y una variable dependiente, esta técnica se utiliza cuando se necesita predecir un valor a partir de una sola variable. En minería de datos, se aplica cuando existe una relación directa entre un conjunto de datos y el resultado que se desea predecir.

##### **B) Regresión múltiple**

Como lo explica Qamar y Raza (2023), la regresión múltiple forma parte de los métodos de análisis predictivo dentro de la minería de datos y se utiliza para generar estimaciones más

precisas al considerar varias variables de manera simultánea, este modelo permite evaluar el efecto combinado de las variables explicativas sobre las variables de interés lo cual es fundamental cuando varios factores influyen en los resultados a predecir.

### **C) Regresión polinómica**

Según Qamar y Raza (2023) la regresión lineal polinómica es una extensión de la regresión lineal que se emplea cuando la relación entre la variable dependiente y las variables independientes no puede describirse de una adecuada manera mediante una línea recta, este modelo permite representar que no son lineales, se utiliza cuando se desea mejorar la precisión del modelo sin necesidad de emplear algoritmos más avanzados.

#### **2.3.3.4 Herramientas y lenguajes de programación para regresión lineal**

##### *2.3.3.4.1 Python*

Según Géron (2022) nos explica que Python es uno de los lenguajes más utilizados a nivel mundial debido a su gran cantidad de librerías. Es especialmente popular en el campo de la minería de datos. Su sintaxis clara y sencilla hace que muchos usuarios lo prefieran. En lo que respecta a la técnica de regresión lineal, Python cuenta con varias bibliotecas útiles, entre ellas:

##### **A) scikit-learn**

Es una biblioteca enfocada en el aprendizaje automático. Permite implementar modelos de regresión lineal de manera eficiente y es ampliamente utilizada en entornos de producción debido a su compatibilidad con procesos automatizados.

##### **B) Statsmodels**

De acuerdo con Haslwanter (2022) , Statsmodels ofrece información como coeficientes estimados, errores estándar, valores p, intervalos de confianza y métricas de ajuste, esto es fundamental para validar los modelos de regresión, esta característica la convierte en una herramienta clave cuando se necesita un análisis más interpretativo y formal.

##### **C) Pandas**

Pandas desempeña un papel fundamental en el proceso de regresión lineal, ya que facilita la manipulación, limpieza y transformación de datos antes de utilizados en los modelos de aprendizaje, también permite estructurar conjuntos de datos de manera eficiente y prepararlos para el análisis, cabe destacar que pandas se integra fácilmente con scikit-learn y

otras bibliotecas lo que permite desarrollar un flujo de trabajo completo, como lo indica Haslwanter (2022).

#### 2.3.3.4.2 *R*

Wickham et al. (2023) , nos explica que R es un lenguaje de programación diseñado para realizar análisis estadísticos y la visualización de datos, es ampliamente utilizado en el ámbito académico y científico por su capacidad de ejecutar modelos estadísticos complejos con pocas líneas de código. Su entorno permite integrar análisis, modelado y representación grafica en un mismo flujo de trabajo, esto convierte a R en una herramienta fundamental dentro del análisis predictivo y la minería de datos.

#### 2.3.3.4.3 *Gretl*

Según Cottrell y Lucchetti (2025) es un software orientado al análisis estadístico y es utilizado en entornos académicos para estimación de modelo cuantitativos, su estructura combina una interfaz grafica con la posibilidad de ejecutar comando avanzados, esto facilita la interpretación rigurosa de resultados en estudios de análisis de datos y minería aplicada.

#### 2.3.3.4.4 *SAS Enterprise Miner*

Como lo explica SAS Institute Inc (2025) es una herramienta especializada en minería de datos. Permite aplicar modelos predictivos, como la regresión lineal, de manera eficiente, esta diseñada para trabajar con grandes volúmenes de datos y aplicar técnicas analíticas avanzadas, su interfaz gráfica permite comprender el proceso de modelado sin necesidad de programación avanzada.

#### 2.3.3.4.5 *SPSS Modeler*

De acuerdo con IBM (2024),es una herramienta de minería de datos que permite construir modelos predictivos a traves de un entorno visual el cual esta basado en nodos, esta característica facilita la aplicación de técnicas analíticas sin requerir conocimientos avanzados de programación, esta herramienta permite aplicar regresión lineal y otras técnicas de minería de datos dentro de flujos de trabajo estructurados.

#### 2.3.3.4.6 *Stata*

Stata es una plataforma estadística, la misma es utilizada principalmente en investigación académica y análisis cuantitativo, permite aplicar modelos de regresión mediante comando específicos, el comando regress permite estimar modelos de regresión lineal simple

y múltiple, proporcionando intervalos de confianza y pruebas de significancia, como lo indica StataCorp (2025)

## **2.3.4 Inventarios**

### **2.3.4.1 Fundamentos del Control de Inventarios**

Según Reyes et al. (2020), el inventario es el conjunto de bienes reales que una empresa tiene para su venta o uso en sus operaciones. Entre estos materiales pueden encontrarse materias primas, productos, repuestos o suministros. El inventario representa uno de los activos más importantes que puede tener una empresa, ya que está directamente relacionado con la producción y la venta de productos.

Una gestión eficiente del inventario permite:

- Reducir costos operativos.
- Mejorar la disponibilidad de productos.
- Optimizar el flujo de caja.
- Aumentar la competitividad en el mercado.

### **2.3.4.2 Tipos de inventario**

Comprender los distintos tipos de inventarios es fundamental para implementar estrategias que permitan un control eficiente dentro de la organización. Según Stevenson (2021), los inventarios cumplen funciones estratégicas dentro de la organización, ya que permiten equilibrar la oferta y la demanda, reducir incertidumbre y garantiza la continuidad operativa. A continuación, se presentan los principales tipos de inventarios:

#### **A) Inventario de materia prima**

El inventario de materia prima este compuesto por los insumos básico que aun no ha ingresado al proceso de producción, su correcta administración permite evitar interrupciones y retrasos en la fabricación por falta de la materia primera. De acuerdo con Silver et al. (2021), mantener niveles adecuados de materia prima reduce el riesgo de escasez y facilita la planificación eficiente de abastecimiento.

#### **B) Inventario de productos terminados**

El inventario de productos terminados corresponde a los bienes que ya han completado el proceso de producción y están listos para distribución, su gestión adecuada es clave para responder oportunamente a la demanda de mercado. Según Stevenson (2021), señala que un

control eficiente de este tipo de inventario permite evitar tanto el desabastecimiento como la acumulación excesiva, lo cual impacta de manera directa a los costos de almacenamiento.

### **C) Inventario de equipos**

El inventario de equipos incluye activos físicos y tecnológicos esenciales para el funcionamiento de la organización, tales como maquinaria, herramientas y dispositivos tecnológicos, aunque no hacen parte del producto final son fundamentales para la operación. Silver et al. (2021), explica que la gestión de activos y equipos es crucial para garantizar eficiencia operativa, continuidad del servicio y reducción de fallas que pueda afectar el desempeño.

#### **2.3.4.3 Métodos de control de inventarios**

Según Humberto Salas (2022), como lo explica, existen varios tipos de métodos de control de inventario, son herramientas importantes para realizar una gestión eficiente. Estos métodos permiten determinar el costo de producción y el costo de los productos vendidos. La elección del método que mejor se adapte dependerá de la necesidad que tenga la organización.

Los principales métodos de control de inventario son:

#### **A) PEPS (Primeras Entradas, Primeras Salidas)**

El método Primeras Entradas, Primeras Salidas (PEPS o FIFO) se fundamenta en la lógica de que los primeros artículos adquiridos son los primeros en venderse o utilizarse, siguiendo un orden natural de rotación que resulta especialmente adecuado para productos perecederos o con obsolescencia tecnológica. De acuerdo con Kieso y Weygandt (2022), el método FIFO refleja de manera más realista dicho flujo físico y, además, es aceptado por las Normas Internacionales de Información Financiera (NIIF).

#### **B) UEPS (Últimas Entradas, Primeras Salidas)**

A diferencia del método anterior, el método UEPS (LIFO) establece que los últimos artículos registrados o adquiridos son los primeros en venderse o utilizarse. Este procedimiento no sigue necesariamente el flujo físico real de los productos, aunque puede resultar útil en determinados contextos operativos y financieros. Según Libby et al. (2022), en escenarios inflacionarios este método puede generar ciertas ventajas fiscales. Sin embargo, no está permitido por las Normas Internacionales de Información Financiera (NIIF), lo que restringe

su aplicación a países u organizaciones que no están obligados a adoptar estos estándares internacionales.

### **C) Promedio Ponderado**

Como lo indica Kieso y Weygandt (2022), este método consiste en calcular un costo promedio de todos los productos disponibles en el inventario, considerando todas las unidades existentes para obtener un valor medio. Cada vez que se realiza una compra, se actualiza tanto el precio como la cantidad del producto, lo que permite distribuir de forma equilibrada las variaciones en los precios.

Es especialmente útil cuando los precios cambian con frecuencia, ya que ayuda a suavizar el impacto de esas fluctuaciones en los resultados contables. No favorece ni a los productos más antiguos ni a los más recientes, sino que busca un punto medio. Además, es aceptado por las normas contables internacionales, resulta adecuado cuando los productos son homogéneos y facilita su implementación en sistemas contables automatizados.

#### **2.3.4.4 Indicadores de gestión de inventarios (rotación, cobertura, exactitud)**

Una gestión eficiente de los inventarios requiere del uso de indicadores clave, los cuales permiten evaluar el desempeño logístico y operativo de la organización. Dichos indicadores no solo proporcionan información cuantitativa, sino que también facilitan la toma de decisiones estratégicas, como la optimización de recursos y la reducción de costos. Entre los indicadores más relevantes se encuentran la rotación de inventario, la cobertura y la exactitud, los cuales ayudan a medir la eficiencia del flujo de productos, la capacidad de respuesta ante la demanda y la confiabilidad de los registros, como lo plantea Simpliroute (2023).

En cuanto a la rotación de inventario Simpliroute (2023), señala este indicador se encarga de medir cuántas veces se renueva el inventario en un periodo de tiempo determinado. Una rotación continua de los productos, demuestra que se han vendido de manera rápida y continua, para la organización esto es un beneficio porque se reduce el costo de tener almacenados los productos.

Por su parte Jacobs y Chase (2025), explican que la cobertura de inventario permite a las organizaciones determinar por cuánto tiempo pueden seguir operando con el stock disponible antes de necesitar un nuevo abastecimiento. Este indicador resulta fundamental porque ayuda a los gerentes de operaciones a planificar mejor sus compras y producción, la

empresa puede anticiparse a posibles faltas de stock y evitar que la operación se detenga por falta de materiales o productos terminados.

Finalmente, Jacobs y Chase (2025), señalan que la exactitud del inventario representa sí coinciden los registros del sistema con lo que realmente hay en el almacén, mantener una alta exactitud es crucial porque permite que las decisiones se tomen con información real y no con datos falsos del sistema. Cuando existe una diferencia grande entre lo que hay en el sistema y lo que hay físicamente se generan problemas operativos serios como pedidos que no se pueden cumplir o excesos de inventario que nadie había planeado.

#### **2.3.4.5 Clasificación de inventarios**

La clasificación de inventarios es una herramienta clave para organizar y manejar de forma eficiente los productos dentro de una empresa. Su objetivo principal es ordenar y dar prioridad a los distintos tipos de existencias, lo que ayuda a optimizar recursos, mejorar el uso del espacio de almacenamiento y tomar decisiones más acertadas en la gestión, como lo explica Salas (2022).

Entre las técnicas más utilizadas para clasificar inventarios están:

##### **Método ABC**

Este método utiliza el principio de Pareto, que señala que una pequeña parte de los artículos concentra la mayor parte del valor del inventario. Con esta técnica es posible identificar cuáles productos son más valiosos económicamente y, por lo tanto, merecen un control y manejo más cuidadoso. Según Krajewski y Malhotra (2021), el análisis ABC permite enfocar los esfuerzos de gestión en los artículos de mayor valor, mientras que los de menor importancia requieren menos atención, optimizando así los recursos de la organización.

##### **Clasificación XYZ**

Esta técnica complementa al método ABC, pero en lugar de centrarse en el valor económico, se enfoca en la regularidad o variación de la demanda de los productos. Es muy útil para planificar el abastecimiento y mantener niveles adecuados de inventario, ya que permite diferenciar entre productos con demanda estable y aquellos que su demanda es más impredecible. Según Chopra (2021), la clasificación XYZ divide los productos en tres categorías: los X, con demanda constante y predecible; los Y, con variaciones moderadas influenciadas por factores estacionales; y los Z, cuya demanda es irregular y difícil de

pronosticar, requiriendo mayores niveles de stock de seguridad o estrategias de reabastecimiento más flexibles.

### **Análisis Pareto aplicado a inventarios**

También conocido como la regla del 80/20, este análisis señala que aproximadamente el 20% de los artículos representa el 80% del valor total del inventario, aplicar esta herramienta permite identificar los productos más relevantes y enfocar en ellos el control y la gestión, mejorando así la eficiencia general del inventario. Heizer et al. (2022), destacan que, además del valor monetario, el principio de Pareto puede aplicarse a la frecuencia de uso, el impacto en la producción o la criticidad para el servicio al cliente, lo que ayuda a reducir costos y a mejorar los niveles de servicio.

#### **2.3.4.6 Tecnologías para el Control de Inventarios**

Carlos Ornelas et al. (2021), nos indica que, en la actualidad, la gestión de inventarios ha evolucionado significativamente gracias a la incorporación de tecnologías de la información. Esto permite realizar un control eficiente y estratégico de los recursos. No solo contribuye a la automatización de procesos, sino que también la integración de herramientas analíticas influye en la toma de decisiones, ya sea para la compra de productos o la planificación de mantenimientos

##### *2.3.4.6.1 Sistemas de Información para la Gestión de Inventarios*

Los sistemas de información (SI) son fundamentales para la gestión moderna del inventario. Estos sistemas permiten procesar y analizar datos relacionados con el flujo de productos, lo cual facilita el control, la planificación de compras y la reducción de pérdidas.

Un estudio realizado en pequeñas empresas de Aguascalientes, México, demostró que el uso de tecnologías de la información y el fortalecimiento de las capacidades del personal tienen un impacto positivo en la gestión de inventarios y el desempeño organizacional. Este estudio recomienda la capacitación del personal para adaptarse a las nuevas tecnologías, como lo mencionan Carlos Ornelas et al. (2021),

Entre los sistemas más utilizados se encuentran:

- **ERP (Enterprise Resource Planning):** Integran la gestión de inventarios con otras áreas como finanzas, compras y ventas.
- **WMS:** Especializados en la administración de almacenes, optimizan el uso del espacio y los tiempos de operación.

- **Sistemas en la nube:** Permiten el acceso remoto y en tiempo real a la información del inventario, lo que facilita una gestión distribuida y colaborativa.

#### 2.3.4.6.2 *Tecnologías Emergentes Aplicadas al Control de Inventarios*

Valenzuela et al. (2024), nos indican que la evolución digital ha impulsado la implementación de tecnologías emergentes que mejoran la gestión del control de inventarios. Estas tecnologías son:

- **Códigos QR y RFID:** Agiliza la identificación de productos de manera rápida, mejorando notablemente la eficiencia en los procesos de entrada y salida.
- **Big Data y analítica predictiva:** Nos permite trabajar con grandes volúmenes de datos históricos. Con la ayuda de estas dos herramientas se puede identificar patrones los cuales pueden ser útiles a la hora de toma de decisiones por parte de la organización.

#### 2.3.4.6.3 *Importancia Estratégica del Control de Inventario*

Una gestión eficiente de los inventarios ayuda a reducir los costos de la organización y mejora la capacidad de respuesta ante la demanda del mercado. Rashid y Rasheed (2023) señalan que un control adecuado del inventario impacta directamente en el desempeño general de la empresa, manteniendo una ventaja competitiva y evitando pérdidas innecesarias que afectan la rentabilidad. En pequeñas empresas o emprendimientos, gestionar bien el inventario garantiza la disponibilidad de productos, previene la escasez y evita compras innecesarias. Además, permite optimizar recursos y tomar decisiones más acertadas sobre cuándo y cuánto comprar o producir.

#### 2.3.4.7 **Gestión de Activos Tecnológicos**

Como lo explica Demetrio et al. (2023). La gestión de los activos tecnológicos es un proceso que permite a las organizaciones maximizar el valor de los recursos tecnológicos. Este proceso abarca la planificación, adquisición, mantenimiento y disposición de los equipos, con el fin de que todos los dispositivos tecnológicos estén activos y sean eficientes para cumplir sus funcionalidades.

Los mismos autores, implementación de las tecnologías de la información en las empresas es cada vez más notoria, ya que las TI son un factor clave para mejorar la eficiencia operativa. Una gestión eficiente de los activos tecnológicos no solo implica el control físico, sino también el de los sistemas. Esto es fundamental para un funcionamiento óptimo. Además,

una gestión adecuada reduce costos y la obsolescencia de los equipos informáticos. Una buena administración permite planificar de manera correcta la compra de dispositivos necesarios, algo que se observa con frecuencia en instituciones educativas, ya que cuentan con presupuestos muy limitados.

#### *2.3.4.7.1 Clasificación y Seguimiento de Equipos Tecnológicos*

Según Campbell et al. (2024), la clasificación de los activos tecnológicos es fundamental para gestionarlos de manera eficiente, esta puede hacerse tomando en cuenta criterios como el tipo de equipo, el área donde se encuentran o su nivel operativo dentro de la organización, lo que permite un mejor control y aprovechamiento de los recursos disponibles.

Tener una clasificación adecuada también ayuda a priorizar las necesidades de mantenimiento, ya sea preventivo o correctivo, mejorando la disponibilidad de los equipos. Además, facilita asignar recursos de forma más eficiente y tomar decisiones estratégicas sobre renovación o redistribución de los activos.

#### *2.3.4.7.2 Mantenimiento Preventivo y Correctivo*

El mantenimiento es fundamental para garantizar el funcionamiento continuo y seguro de los equipos. Existen dos tipos principales de mantenimiento:

- **Mantenimiento preventivo:** Consiste en realizar inspecciones, limpiezas y reemplazo de piezas de forma periódica, con el objetivo de evitar fallas. Este tipo de mantenimiento se basa en calendarios o en el uso estimado del equipo.
- **Mantenimiento correctivo:** Se realiza cuando el equipo ya ha presentado una falla.

Mobley (2025) , explica que el mantenimiento preventivo incluye todas las acciones programadas que se llevan a cabo para mantener los equipos en condiciones óptimas de funcionamiento mediante revisiones y reacondicionamientos de manera regular, este enfoque permite detectar problemas en etapas tempranas antes de que el problema se agrave y cause el daño del recurso informático.

El autor también señala, que tendencia en la actualidad es integrar ambos enfoques de manera equilibrada para maximizar la disponibilidad de equipos, ya que esto trae beneficios consigo para la organización, cuando se planifica correctamente el mantenimiento preventivo se puede reducir de manera significativa la cantidad de mantenimientos correctivos.

## **2.4 Conclusiones relacionadas al marco teórico en referencia al tema planteado.**

Después de revisar todo lo relacionado con sistemas informáticos, minería de datos y gestión de inventarios, queda claro que son esenciales para crear una solución tecnológica. Cada uno aporta bastante para responder de forma rápida y efectiva a las distintas necesidades. Además, usar un sistema que incluya regresión lineal como técnica de minería de datos ayuda a tomar decisiones de manera más estratégica y precisa.

Los sistemas informáticos cuentan con tres herramientas fundamentales: hardware, software y el usuario. Es importante tener en cuenta una arquitectura adecuada, una funcionalidad correcta y la experiencia del usuario. Estos aspectos son esenciales para que el sistema funcione bien, sea fácil de usar y opere de manera óptima. En el ámbito educativo, resulta clave manejar correctamente los equipos informáticos.

La minería de datos, con sus diferentes técnicas como regresión, clasificación y agrupamiento, ayuda a encontrar patrones dentro de grandes volúmenes de datos, lo que facilita su interpretación. Estas técnicas, integradas en un sistema informático con una correcta gestión y mantenimiento, garantizan que los equipos estén disponibles y funcionen correctamente. La integración de estas tecnologías hace que la solución tecnológica sea más eficiente.

## **CAPÍTULO III:**

### **3 MARCO INVESTIGATIVO (DISEÑO METODOLÓGICO)**

#### **3.1 Introducción**

En este capítulo se presenta el diseño metodológico que sirvió de guía para el desarrollo de la investigación. Se explican los métodos y técnicas utilizadas para recolectar y posteriormente analizar la información necesaria, así como los instrumentos aplicados en la investigación de campo, con el fin de dar respuesta al problema planteado.

#### **3.2 Tipo de investigación**

El presente trabajo de titulación requiere la validación de las causas del problema, además determinar la complejidad de las mismas en tal virtud es necesario aplicar varios tipos de investigaciones y el proceso metodológico que se desprende de las mismas, se utilizaron varios tipos de investigación, entre los cuales se destacan los siguientes:

##### **3.2.1 Investigación bibliográfica**

La investigación bibliográfica consiste en recopilar información a partir del análisis e interpretación de fuentes documentales como libros, artículos científicos, tesis y otros materiales académicos. Este tipo de investigación permite construir un marco teórico sólido que respalde el desarrollo del proyecto. (Roberto Hernández Sampieri, 2014).

En este trabajo se revisaron diversas fuentes relacionadas con sistemas informáticos, control de inventarios y regresión lineal. Esta información fue obtenida de libros, artículos y tesis, y sirvió como base para establecer los conceptos necesarios que sustentan el marco teórico del proyecto. La selección de estas fuentes se realizó considerando su relevancia académica y su aporte al entendimiento de los temas abordados.

##### **3.2.2 Investigación de campo**

Como lo afirma Dezuanni y Osman (2024), la investigación de campo se enfoca en recolectar datos directamente de la realidad, sin manipularlos. Esta información es valiosa porque proviene directamente de las personas involucradas en el problema, lo que permite tener una visión más clara y contextualizada.

En este proyecto se realizó una entrevista al encargado de los laboratorios y se aplicaron encuestas a estudiantes y profesores. La información obtenida permitió conocer el estado actual del problema, identificar necesidades específicas y definir los requerimientos del sistema. Este proceso fue clave para comprender el contexto real de uso. Además, facilitó el diseño de una solución más ajustada a las condiciones y expectativas de los usuarios.

### **3.2.3 Investigación aplicada**

La investigación aplicada busca resolver problemas concretos mediante soluciones prácticas basadas en conocimientos científicos. Su objetivo es generar resultados útiles que puedan aplicarse en contextos reales. Este tipo de investigación se orienta hacia la acción, enfocándose en necesidades específicas. Por ello, su impacto suele ser directo y medible en el entorno donde se implementa. (Roberto Hernández Sampieri, 2014).

Este proyecto se enmarca dentro de este tipo de investigación, ya que propone el desarrollo de un sistema informático que utiliza regresión lineal. La solución tecnológica planteada responde a las necesidades de realizar un control de los equipos informáticos en los laboratorios de la ULEAM, extensión El Carmen.

## **3.3 Métodos de investigación**

### **3.3.1 Analítico – sintético**

Según Bernal (2010) nos indica, que el método analítico sintético, se basa en dos procesos complementarios: el análisis y la síntesis. El análisis consiste en descomponer un problema en sus partes para entender cada una por separado. Luego, mediante la síntesis, se vuelven a unir esas partes para comprender el problema en su totalidad y cómo se relacionan entre sí. Este método es útil para estudiar cualquier tema de forma ordenada y estructurada.

En la fase analítica de este trabajo, se descompuso el problema del control de inventario en partes. Primero se revisaron los sistemas informáticos, analizando su definición, estructura, ciclo de vida del software, arquitectura y su diseño de interfaces para el usuario. Después se estudió la minería de datos, sus conceptos básicos y técnicas, entre ellas la regresión lineal, que sirve para hacer predicciones en la gestión de inventario. También se pudieron identificar herramientas y lenguajes de programación como Python, R y SPSS Modeler. En la fase sintética, toda esta información se utilizó para entender cada parte y, posteriormente, desarrollar el sistema de inventario para controlar los equipos informáticos de los laboratorios.

### **3.3.2 Inductivo – deductivo**

Este método combina dos formas de razonamiento. El enfoque inductivo parte de la observación de casos específicos o situaciones reales, y a partir de ellos se generan ideas generales o teorías. En cambio, el razonamiento deductivo parte de principios generales para explicar o predecir casos particulares. Según Dávila Newman (2006), ambos métodos son fundamentales en las ciencias experimentales y sociales, ya que permiten validar hipótesis, construir teorías y aplicar el conocimiento en contextos reales.

En este trabajo se aplicó el razonamiento inductivo al realizar una investigación de campo en los laboratorios de Ingeniería en Software de la ULEAM, extensión El Carmen. A través de la observación directa y la recolección de datos sobre el estado actual del control de inventarios, se identificaron problemas concretos como la falta de precisión en los registros, la ausencia de predicción de necesidades y la poca automatización de procesos.

Estas situaciones específicas ayudaron a obtener conclusiones que permiten definir los requerimientos del sistema, la teoría sobre la programación y minería de datos y sus técnicas. Esto se estudió en el marco teórico, donde se desarrollaron estos conceptos para proponer una solución tecnológica que permita estimar la vida útil de los equipos y mejorar el control de los mismos.

### **3.3.3 Fuentes primarias (entrevista-observación)**

Las fuentes primarias proporcionan información directa, recolectada por el propio investigador a través de entrevistas, observaciones u otros métodos. Según Hernández et al. (2014), este tipo de fuentes permite acceder a datos originales que no han sido previamente interpretados, lo cual es fundamental para comprender el contexto real del estudio.

En este proyecto se realizó una entrevista al coordinador de la carrera. Esta entrevista permitió obtener información detallada sobre el proceso de control de inventarios que se realiza a los equipos de cómputo de los laboratorios, además de conocer el estado actual de los mismos y sus necesidades que han surgido en el tiempo que el coordinador ha estado en el cargo.

### **3.3.4 Fuentes secundarias (Encuesta)**

Las fuentes secundarias son documentos o materiales que contienen información ya procesada o interpretada por otros autores. De acuerdo con Hernández et al. (2014), estas

fuentes recopilan, analizan, interpretan o resumen información obtenida por terceros. Son útiles para tener una visión general del tema y complementar los datos recolectados directamente. Además, permiten contrastar diferentes enfoques y enriquecer el análisis de la investigación.

En esta investigación se aplicaron encuestas a estudiantes y docentes de las carreras de Tecnologías de la Información y Software. Estas encuestas ayudaron a conocer la realidad de los usuarios al usar los equipos informáticos, también se denotaron las opiniones personales sobre el uso y control de los equipos en los laboratorios, que se obtienen de la experiencia en el uso de dichos equipos.

### **3.4 Estrategia operacional para la recolección de datos**

La entrevista quedó acordada con el coordinador de la carrera para el día jueves 24 de julio del 2025, tomando en cuenta la disponibilidad de tiempo del entrevistado. Para realizar esta entrevista, se elaboró un cuestionario el cual cuenta con 10 preguntas abiertas. Cada pregunta tiene 2 o 3 repreguntas, las cuales serán utilizadas si la respuesta obtenida no es amplia. El propósito de esta entrevista es obtener información detallada.

La aplicación de las encuestas a los docentes y estudiantes de las carreras de Tecnologías de la Información e Ingeniería en Software, la cual se planificó para el viernes 24 de julio de 2025. El objetivo de realizar las encuestas es recopilar información de primera mano por medio de los usuarios de los laboratorios; esto permitirá tener un análisis más amplio de la información que se recolecta por medio de la encuesta. Las encuestas se realizaron por medio de un formulario de Google, el cual fue seleccionado por su facilidad de uso, accesibilidad y eficiencia en la recolección de datos.

### 3.4.1 Población

Para el presente estudio, se considera como población relevante únicamente a los usuarios activos que interactúan directamente con los recursos tecnológicos de la carrera de Tecnologías de la Información y Software en la ULEAM, Extensión El Carmen. Esta población está compuesta por un total de 237 personas, distribuidas de la siguiente manera:

- **Coordinador académico:** 1 persona, responsable de la planificación y supervisión de los procesos educativos.
- **Docentes:** 12 personas, divididas en:
  - **Docentes usuarios del laboratorio:** 8 personas que hacen uso activo de los recursos tecnológicos.
  - **Docentes no usuarios del laboratorio:** 4 personas que no interactúan directamente con el sistema.
- **Estudiantes:** 228 personas, distribuidas por carrera:
  - **Tecnologías de la Información (TI):** 69 estudiantes.
  - **Ingeniería de Software (SW):** 159 estudiantes.

Cabe señalar que, aunque el total general de personas vinculadas a la carrera es de 241, se excluyen de la población relevante los 4 docentes que no hacen uso del laboratorio, la población relevante está compuesta por:

- Coordinador académico: 1 persona
- Docentes usuarios del laboratorio: 8 personas
- Estudiantes: 228 personas

Total, de población relevante: 237 personas

### **3.4.2 Segmentación**

Como lo afirma Otzen y Manterola (2017), la segmentación permite identificar claramente los grupos que forman parte del estudio, lo cual facilita un análisis más detallado y representativo. Esta técnica clasifica a los participantes en grupos homogéneos, lo que resulta fundamental para diseñar estrategias adecuadas de recolección de datos y obtener resultados más precisos.

#### **Coordinador de carrera:**

1 persona, responsable de la planificación y supervisión de los procesos educativos de las carreras involucradas.

#### **Docentes: 12 personas, divididas en:**

- Docentes usuarios del laboratorio: 8 personas que hacen uso activo de los recursos tecnológicos.
- Docentes no usuarios del laboratorio: 4 personas que no utilizan los laboratorios.

#### **Estudiantes:**

228 personas, distribuidas por carrera:

- Carrera de Tecnologías de la Información (TI): 69 estudiantes.
- Carrera de Ingeniería de Software (SW): 159 estudiantes.

### **3.4.3 Técnica de muestreo**

Como nos explican (Otzen, 2017), el muestreo estratificado y la segmentación ayudan a organizar de mejor manera la población en grupos similares, esto aumenta la precisión del análisis. Esta técnica permite que se realice un estudio detallado de cada subgrupo, asegurando que los resultados estén representados correctamente.

En este estudio, los estratos que se han definido son:

- Coordinador académico
- Docentes (usuarios como no usuarios de los laboratorios)
- Estudiantes (de las carreras: Tecnologías de la Información e Ingeniería de Software)

### 3.4.4 Tamaño de la muestra

En el presente estudio, para definir el tamaño de la muestra utilizamos el muestreo estratificado, el cual nos garantiza que todos los grupos sean representados correctamente. La población total **relevante** de este estudio está compuesta por **237 personas**, las cuales se dividen en tres grupos: coordinador, docentes y estudiantes.

$$n = \frac{(N * Z^2 * p * q)}{(e^2 * (N - 1) + Z^2 * p * q)}$$

N = 237 (tamaño de la población total)

Z = 1.96 (valor correspondiente al 95% de nivel de confianza)

p = 0.5, q = 0.5 (máxima variabilidad)

e = 0.05 (margen de error)

Con base en el cálculo estadístico, se determinó un tamaño de muestra de **147 personas**, distribuidas de la siguiente manera:

| Estrato               | Población | % sobre total | Muestra (n = 147)       |
|-----------------------|-----------|---------------|-------------------------|
| Coordinador académico | 1         | 0.42%         | 1 (se incluye completo) |
| Docentes (usuarios)   | 8         | 3.37%         | 5                       |
| Estudiantes           | 228       | 96.20%        | 141                     |

El grupo de estudiantes representa la mayor parte de la población, por lo que se aplicó una subestratificación por carrera para asegurar una distribución equitativa entre Tecnologías de la Información e Ingeniería de Software.

#### Ingeniería en Software:

$$142 \times \frac{159}{228} \approx 98.3 \rightarrow 98 \text{ estudiantes}$$

#### Tecnologías de la información (TI):

$$142 \times \frac{69}{228} \approx 42.7 \rightarrow 43 \text{ estudiantes}$$

### 3.4.5 Análisis de las herramientas de recolección de datos a utilizar

#### 3.4.5.1 Encuesta – Entrevista - Observación / Otras

| Causa del problema  | Pregunta formato entrevista   | Pregunta formato encuesta  |
|---|---|--|
| Equipos sin mantenimiento preventivo, equipos que ya finalizaron su vida útil | ¿Con qué frecuencia se ejecuta el mantenimiento preventivo en los equipos del laboratorio?                              | <p>¿Notas diferencias en el funcionamiento de los equipos después de mantenimientos?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sí, mejoran</li> <li>• No, siguen igual</li> <li>• Nunca he visto que realicen mantenimiento</li> </ul>  |
|   | ¿Cuál ha sido, según su experiencia, la vida útil promedio de los equipos utilizados en el laboratorio?                 | <p>¿Qué percepción tiene sobre el estado general de los equipos del laboratorio?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Son modernos y funcionan correctamente</li> <li>• Son funcionales, pero ya presentan desgaste</li> <li>• Son antiguos y presentan fallas frecuentes</li> </ul> |
|   | ¿Con qué frecuencia se coordinan los envíos de componentes a Manta para realizarles mantenimiento técnico o correctivo? | <p>¿Ha notado si los equipos del laboratorio reciben mantenimiento técnico con frecuencia?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sí, con frecuencia</li> <li>• Solo cuando se dañan</li> <li>• No he notado mantenimiento</li> <li>• No tengo conocimiento sobre ello</li> </ul>      |
| Disminución de la disponibilidad de equipos                                   | ¿Cómo se prioriza el acceso a equipos cuando hay demanda excesiva?  | <p>¿Has tenido que modificar tus prácticas por falta de equipos disponibles?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sí, más de 3 veces</li> <li>• Sí, 1-2 veces</li> <li>• No</li> </ul>   |
|   | ¿Qué porcentaje de equipos está inoperable actualmente y por qué causas?  | <p>¿Qué solución propondrías para la escasez?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rotación estricta de horarios</li> <li>• Adquisición de más equipos</li> <li>• Mejorar mantenimiento para reducir inactividad</li> <li>• Otro</li> </ul>  |
|   | ¿Han implementado alternativas (simuladores, prácticas grupales) para suplir la falta de equipos?                       | <p>Cuando un equipo no está disponible, ¿qué haces para completar tu práctica?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Busco otro horario o equipo similar</li> <li>• Trabajo en grupo con compañeros</li> <li>• Abandono la práctica ese día</li> </ul>                                |
| Dificultad para detectar problemas a tiempo                                   | ¿Qué tipos de fallas en equipos son más frecuentes según sus registros (eléctricas, mecánicas, de software)?            | <p>¿Qué tipo de fallas observas con más frecuencia en los equipos?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eléctricas (cortes, sobrecalentamiento)</li> <li>• Mecánicas (ruidos, piezas rotas)</li> <li>• Errores de software</li> </ul>  |
|   | ¿Existen revisiones periódicas por personal especializado, incluso si los equipos parecen funcionar bien?               | <p>¿Cómo calificarías la rapidez en la solución de problemas técnicos en el laboratorio?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Muy rápida</li> <li>• Rápida</li> <li>• Lenta</li> <li>• Muy lenta</li> </ul>  |
|   | ¿Qué herramientas o métodos utilizan para monitorear el estado de los equipos y detectar fallas potenciales?            | <p>¿Con qué frecuencia notas fallas en equipos que no habían sido reportadas?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siempre</li> <li>• A menudo</li> <li>• Ocasionalmente</li> <li>• Nunca</li> </ul>   |

| Causa del problema | Pregunta formato entrevista  | Pregunta formato encuesta  |
|--------------------|--|--|
|                    | ¿Qué piensa sobre usar un sistema informático que ayude a controlar y asegurar que los equipos de los laboratorios estén disponibles cuando se los necesite? | <p>¿Considera que usar un sistema informático podría mejorar cómo se controla y se asegura la disponibilidad de los equipos en los laboratorios?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sí, facilitaría la gestión y el seguimiento</li> <li>• Tal vez, si se implementa correctamente</li> <li>• No, no creo que marque una diferencia</li> <li>• No tengo opinión al respecto</li> </ul> |

### 3.4.5.2 Estructura de los instrumentos de recolección de datos aplicados

Para el desarrollo de esta investigación, se aplicaron herramientas que permitieron obtener información relevante y confiable sobre el uso y gestión de los recursos tecnológicos en los laboratorios. Se utilizaron dos instrumentos principales para la recolección de datos: una entrevista y una encuesta, adaptadas a los objetivos del estudio.

#### Entrevista

La entrevista fue dirigida al coordinador de carrera con el objetivo de obtener los datos necesarios sobre la gestión, mantenimiento y organización de los recursos tecnológicos en los laboratorios. Este instrumento permitió recopilar información útil y directa para el desarrollo de la investigación, aportando información clave para el análisis de la situación actual.

La imagen está en anexos

#### Encuesta

Con el propósito de recopilar información directa de los docentes y estudiantes, se diseñó una encuesta estructurada que aborda aspectos clave sobre el uso y percepción de los recursos tecnológicos del laboratorio. Este instrumento fue aplicado mediante la plataforma Google Forms, facilitando su acceso y participación. A continuación, se presenta el formato utilizado.

La imagen está en anexos

### 3.4.6 Plan de recolección de datos

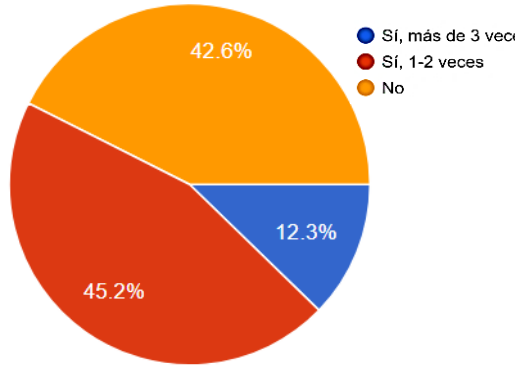
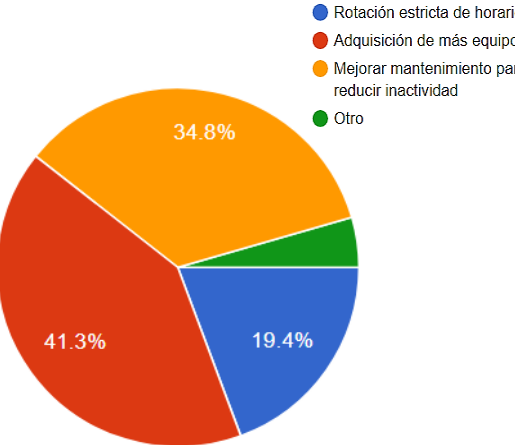

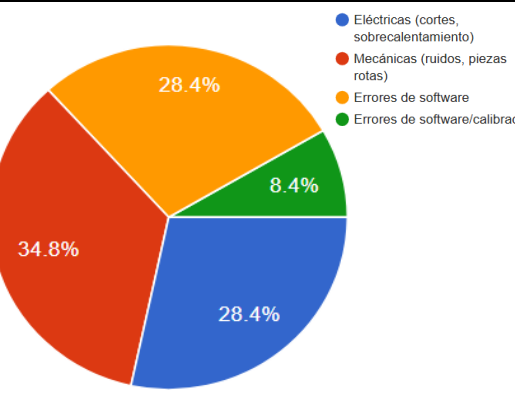
| Actividad                                       | Técnica de recolección               | Fecha de ejecución          |
|---|--------------------------------------|-----------------------------|
| <b>Recolección de datos mediante entrevista</b> | Entrevista al coordinador de carrera | Lunes, 21 de julio de 2025  |
| <b>Recolección de datos mediante encuesta</b>   | Encuesta a estudiantes y docentes    | Jueves, 24 de julio de 2025 |

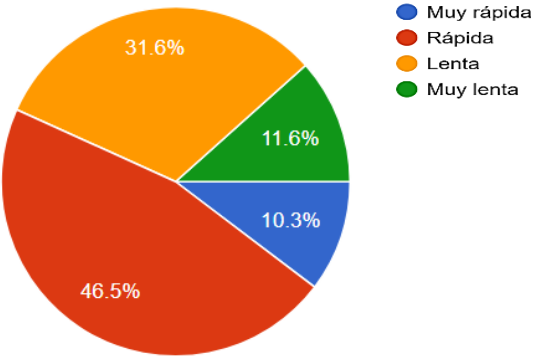
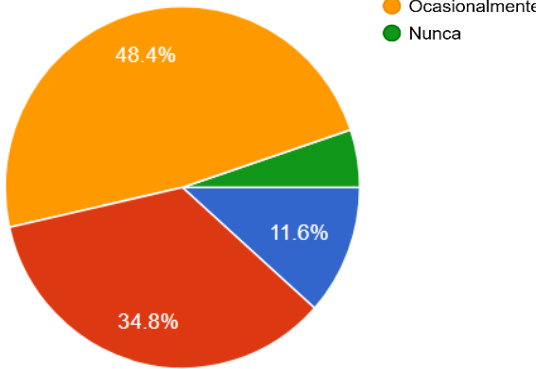
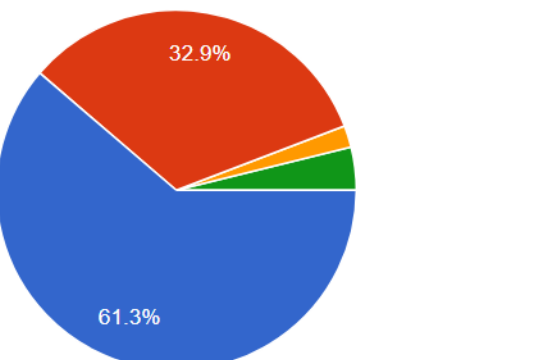
### 3.5 Análisis y presentación de resultados

#### 3.5.1 Tabulación y análisis de los datos (según encuesta y/o resultado(s) obtenidos de la(s) entrevistas, etc.)

A continuación, se presentan los resultados que se obtuvieron a partir de las encuestas aplicadas a los usuarios de los laboratorios tanto docentes como estudiantes de las carreras de Tecnologías de la Información e Ingeniería en Software. Los datos han sido organizados en gráficos para facilitar su interpretación y análisis, permitiendo identificar las necesidades reales, las cuales justifican el desarrollo del sistema propuesto.

| Pregunta  | Gráfica   | Análisis   |
|---|---|--|
| ¿Notas diferencias en el funcionamiento de los equipos después de mantenimientos?       | <p> <span style="color: blue;">●</span> Sí, mejoran<br/> <span style="color: red;">●</span> No, siguen igual<br/> <span style="color: orange;">●</span> Nunca he visto que realicen mantenimiento         </p>  | La mayoría de la población encuestada indicó que sí se notan mejoras de los mantenimientos, mientras que otra parte de la población indica que no percibe cambios; esto demuestra que no hay una clara planificación para realizar los mantenimientos. |
| ¿Qué percepción tiene sobre el estado general de los equipos del laboratorio?           | <p> <span style="color: blue;">●</span> Son modernos y funcionan correctamente<br/> <span style="color: red;">●</span> Son funcionales, pero ya presentan desgaste<br/> <span style="color: orange;">●</span> Son antiguos y presentan fallas frecuentes         </p>   | La mayoría de las personas encuestadas considera que los equipos utilizados son modernos y funcionales, un grupo menor indicó que son funcionales pero antiguos, esta situación demuestra la falta de mantenimientos y una falta de equipos óptimos.   |
| ¿Ha notado si los equipos del laboratorio reciben mantenimiento técnico con frecuencia? | <p> <span style="color: blue;">●</span> Sí, con frecuencia<br/> <span style="color: red;">●</span> Solo cuando se dañan<br/> <span style="color: orange;">●</span> Son antiguos y presentan fallas frecuentes<br/> <span style="color: green;">●</span> No he notado mantenimiento<br/> <span style="color: purple;">●</span> No tengo conocimiento sobre ello         </p> | Algunos usuarios indican que perciben que sí se les realiza mantenimiento, y a su vez, otro grupo indica que solo se lo realiza ante fallas, lo que demuestra que la gestión se la realiza por necesidad y no de manera preventiva.                    |

| Pregunta  | Gráfica  | Análisis  |
|---|--|---|
| ¿Has tenido que modificar tus prácticas por falta de equipos disponibles?   |  <p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Sí, más de 3 veces</li> <li>● Sí, 1-2 veces</li> <li>● No</li> </ul> </p>   | <p>Algunos usuarios indican que han tenido que adaptar sus prácticas por la falta de equipos, esto evidencia que la falta de equipos afecta directamente a los estudiantes al momento de realizar sus prácticas académicas.</p>   |
| ¿Qué solución propondrías para la escasez de equipos?                       |  <p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Rotación estricta de horarios</li> <li>● Adquisición de más equipos</li> <li>● Mejorar mantenimiento para reducir inactividad</li> <li>● Otro</li> </ul> </p>                  | <p>Algunos usuarios consideran que adquirir más equipos sería la solución, y otros que la mejora en los mantenimientos. Esto refleja distintas formas de enfrentar el problema actual.</p>  |
| Cuándo un equipo no está disponible, ¿qué haces para completar tu práctica? |  <p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Busco otro horario o equipo similar</li> <li>● Trabajo en grupo con compañeros</li> <li>● Abandono la práctica ese día</li> </ul> </p>  | <p>La gran mayoría de usuarios manifiestan que trabajan en grupo, la otra parte de los usuarios indican que optan por buscar otro horario en cual puedan realizar sus prácticas de mejor manera, esto demuestra la falta de disponibilidad de equipos</p>   |
| ¿Qué tipo de fallas observas con más frecuencia en los equipos?             |  <p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Eléctricas (cortes, sobrecalentamiento)</li> <li>● Mecánicas (ruidos, piezas rotas)</li> <li>● Errores de software</li> <li>● Errores de software/calibración</li> </ul> </p> | <p>Usuarios manifiestan que la mayor parte de fallas que observan son mecánicas, mientras que otros usuarios indican que las fallas de software y eléctricas también se observan bastante, lo que demuestra la falta de mantenimiento en los equipos, por lo mismo que afecta en la disponibilidad.</p> |

| Pregunta  | Gráfica   | Análisis  |
|---|---|---|
| <p>¿Cómo calificarías la rapidez en la solución de problemas técnicos en el laboratorio?</p>  |  <ul style="list-style-type: none"> <li>● Muy rápida</li> <li>● Rápida</li> <li>● Lenta</li> <li>● Muy lenta</li> </ul>  | <p>La mayoría de los usuarios indican que la respuesta de soporte técnico es rápida, mientras que otro grupo indica lo contrario, que la respuesta es lenta, lo que demuestra que se puede mejorar el tiempo de respuesta del servicio técnico.</p> |
| <p>¿Con qué frecuencia notas fallas en equipos que no habían sido reportadas?</p>   |  <ul style="list-style-type: none"> <li>● Siempre</li> <li>● A menudo</li> <li>● Ocasionalmente</li> <li>● Nunca</li> </ul>   | <p>Varios usuarios señalan que existen fallas frecuentes en los equipos la cuales no son reportadas, esto evidencia que la ausencia de una herramienta para reportar anomalías de equipos es notoria.</p>   |
| <p>¿Cree que la implementación de un sistema informático ayudaría a mejorar el control y disponibilidad de los equipos en los laboratorios?</p> |  <ul style="list-style-type: none"> <li>● Sí, facilitaría la gestión y el seguimiento</li> <li>● Tal vez, si se implementa correctamente</li> <li>● No, no creo que marque una diferencia</li> <li>● No tengo opinión al respecto</li> </ul> | <p>La mayor parte de los usuarios consideran que un sistema informático facilitaría la gestión y seguimientos de los equipos, lo que evidencia la necesidad de modernizar los procesos de control</p>   |

### 3.5.2 Presentación y descripción de los resultados obtenidos

El análisis conjunto de la entrevista y la encuesta revela que, aunque se realiza mantenimiento preventivo, este se lleva a cabo de forma flexible y no óptima. Esto se evidencia a partir de las respuestas recogidas en la **pregunta 1**, utilizada tanto en la entrevista como en la encuesta. Si bien el 64.8% de los usuarios percibe mejoras tras el mantenimiento, un 35.3% indica que no nota cambios o nunca ha visto que se realice. Esta situación nos evidencia la **causa 1** y, a su vez, demuestra que la gestión técnica no está bien organizada, lo que también complica el funcionamiento óptimo y la durabilidad de los equipos informáticos.

Los datos que se obtuvieron en la entrevista indican que el acceso a los equipos es organizado por cada docente, dando prioridad a los estudiantes que no tienen un equipo propio para realizar sus prácticas académicas. En la pregunta 4 de la encuesta se evidencia que varios usuarios han tenido que modificar sus prácticas por la falta de equipos. Estos resultados evidencian que la causa 2 existe, lo que afecta de manera directa al desarrollo de las prácticas de los estudiantes y presenta un nivel de complejidad medio.

La información obtenida mediante la entrevista indica que la detección de fallas solo se realiza por el mismo reporte de estudiantes y docentes. No cuentan con un sistema para reportar las fallas de los equipos. Esto también lo indican en la pregunta 9 de la encuesta, donde algunos usuarios señalan que notan fallas las cuales no han sido reportadas. Estos resultados confirman la existencia de la **causa 3** y evidencian un problema en el control de los equipos, lo que presenta un nivel de complejidad alto, ya que afecta directamente la operatividad de los equipos y las prácticas de los estudiantes.

### **3.5.3 Informe final del análisis de los datos (conclusiones para el marco investigativo)**

Tomando como causa la falta de mantenimiento preventivo, en la pregunta 1 de la entrevista se indica que solo se lo realiza al inicio de cada semestre o año, dependiendo de la disponibilidad. Esto nos demuestra que no hay una correcta planificación. En la pregunta 1 de la encuesta, una parte de los usuarios indican que no se perciben mejoras o desconocen que se realicen mantenimientos. Como conclusión, tanto el personal administrativo como los estudiantes, que son quienes utilizan frecuentemente los laboratorios, reconocen que la poca organización para realizar los mantenimientos afecta directamente a los equipos, lo cual confirma la existencia de la causa.

Tomando en cuenta la causa de disponibilidad de equipos, el coordinador de la carrera indica en la pregunta 4 de la entrevista que el acceso a los equipos se lo realiza priorizando a los estudiantes que no disponen de un equipo propio. Esto coincide con la respuesta de la pregunta 4 de la encuesta, algunos usuarios indican que han tenido que modificar sus prácticas por la poca disponibilidad de equipos en los laboratorios. Esto demuestra que no solo los estudiantes perciben estos problemas, sino que también el personal administrativo, confirmando que la falta de equipos afecta de manera directa a los usuarios de los laboratorios.

En cuanto a la detección de fallas, los datos obtenidos de la pregunta 9 de la entrevista indican que no se cuenta con una herramienta para el reporte de fallas. Los problemas se los identifican por reporte de los docentes y estudiantes. En la misma pregunta, pero ahora de la encuesta, se indica que la mayor parte de los usuarios señalan que han notado fallas que no fueron reportadas, lo que demuestra la existencia de esta causa y es reconocida por los usuarios de los laboratorios.

# CAPÍTULO IV

## 4 MARCO PROPOSITIVO

### 4.1 Introducción

En este capítulo se presenta la propuesta para optimizar el funcionamiento correcto e inventario de los laboratorios de Tecnologías de la Información e Ingeniería en Software de la ULEAM, Extensión El Carmen. La propuesta consiste en desarrollar un sistema web denominado “Sistema Inventario ULEAM”, con el propósito de optimizar los procesos de registro de equipos, control de los mismos, gestión de usuarios y reportes de fallas, garantizando que los laboratorios cuenten con una administración eficiente y segura.

Para el desarrollo del sistema se adoptó la metodología ágil Scrum, ya que cuenta con un enfoque incremental, el mismo que permite adaptarse a cambios, la metodología facilita la entrega de módulos funcionales en ciclos, los cuales también son conocidos como “Sprint”, esto asegura una retroalimentación continua y mejora del sistema.

El sistema se desarrolla bajo la arquitectura cliente-servidor, utilizando en el frontend React, para el lado del backend se utilizó PHP y para la base de datos MySQL como gestor, también se implementaron otras tecnologías como lo es JWT para la autenticación sea segura y Bootstrap para contar con una interfaz moderna e intuitiva.

### 4.2 Descripción de la propuesta

En respuesta a las necesidades identificadas se planteó el desarrollo de un sistema web, orientado a la gestión de equipos y laboratorios de la carrera de TI y SW de la Extensión El Carmen. El sistema busca automatizar procesos y mejorar la disponibilidad de los equipos en los laboratorios, garantizando que los mismos se encuentren eficientes para realizar las actividades académicas. La propuesta está diseñada para diferentes perfiles de usuario: administrador, coordinador, docente y estudiantes. A continuación, se detallan las funcionalidades del sistema:

- **Gestión de usuarios:** Registro, edición y eliminación de usuarios y carga masiva de los usuarios
- **Gestión de laboratorios:** Registro y visualización de laboratorios con información detallada.

- **Registro de equipos:**
  - **Individual:** Formulario para registrar equipos.
  - **Carga masiva:** Opción para subir archivos CSV con múltiples equipos, acompañado de un formato de ejemplo para facilitar el proceso.
- **Gestión de reportes de mantenimiento:**
  - Creación de reportes por parte de estudiantes, coordinador y docentes, indicando laboratorio, equipo y detalle de la falla.
  - Actualización del estado del reporte (pendiente, en revisión, resuelto) por parte del administrador.
- **Registro de acciones correctivas y técnico (admin):**
  - Visualización interactiva: Representación gráfica de la distribución de equipos en cada laboratorio para facilitar la identificación y selección.
  - Filtros y búsqueda avanzada con tablas dinámicas para consultar usuarios, equipos y reportes.
  - Generación de reportes en PDF: Exportación de información relevante (inventario, reportes de mantenimiento).

### 4.3 Determinación de recursos

#### 4.3.1 Humanos

| <b>Personal</b>                  | <b>Función</b>   |
|----------------------------------|--|
| <b>Administrador del sistema</b> | Supervisa el sistema y correcto funcionamiento de los laboratorios   |
| <b>Usuarios finales</b>          | Interactúan con el sistema para reportar fallas, validar equipos, gestionar laboratorios y comprobar la operatividad en entornos reales.           |
| <b>Programador</b>               | Encargado del análisis, diseño, programación y pruebas del sistema. Asume todos los roles técnicos debido a la naturaleza individual del proyecto. |
| <b>Tutor académico</b>           | Revisa el avance del desarrollo, verifica el cumplimiento de los objetivos y orienta en la metodología aplicada.                                   |

*Tabla 1: Recursos Humanos*

### 4.3.2 Tecnológicos

| Recurso  | Descripción   |
|----------|---|
| Laptop   | Marca: ASUS<br>RAM: 16 gb<br>SO: WINDOWS 11 PRO<br>Almacenamiento: 480 gb de NVMe |
| Internet | Proveedor: CSEDnet<br>Velocidad: 60 Mbps  |

*Tabla 2: Recursos Tecnológicos Hardware*

| Recurso                  | Descripción   |
|--------------------------|---|
| Editor de código fuente  | Visual Studio Code (con extensiones para React, PHP y MySQL).                 |
| Desarrollo web           | React, Bootstrap, JSX, Chart.js CSS, HTML.                                    |
| Lenguaje de programación | PHP (backend), JavaScript (frontend), SQL (base de datos), Composer, FastAPI. |
| Gestor de base de datos  | MySQL   |
| Servidor local           | WAMP (Apache, PHP, MySQL) para pruebas en entorno local.                      |
| Hosting (VPS)            | 275.76  |

*Tabla 3: Recursos Tecnológicos Software*

### 4.3.3 Económicos (presupuesto)

| Cantidad  | Recurso               | Precio | Subtotal |
|-----------|-----------------------|--------|----------|
| 1         | Laptop ASUS           | \$ 700 | \$ 700   |
| 1 año     | Internet              | \$ 27  | \$ 324   |
| 1 año     | Alojamiento           | \$ 50  | \$ 50    |
| 384 horas | Horas de programación | \$ 10  | \$ 3.840 |
|           | TOTAL                 |        | \$ 4.914 |

*Tabla 4: Recursos Tecnológicos Económico*

## 4.4 Etapas de acción para el desarrollo de la propuesta (software)

Scrum es una metodología ágil que permite gestionar proyectos complejos mediante ciclos iterativos y entregas incrementales, esto asegura que cada funcionalidad se implemente de una manera segura y progresiva, lo cual facilita la adaptación a cambios y la mejora continua, de esta manera, se obtiene un producto de calidad.

A diferencia de los modelos tradicionales, Scrum no busca completar todo el desarrollo en una sola fase, sino que lo divide en entregas parciales. Cada ciclo se lo denomina como un Sprint el mismo que incluye planificación, desarrollos y revisión, esto asegura que el sistema avance de forma controlada y segura.

Para el desarrollo del sistema se eligió Scrum porque permite trabajar de manera ordenada y flexible, garantizando que cada módulo se implemente de manera correcta antes de continuar con el siguiente. Esto asegura la continua revisión y los ajustes necesarios, gracias a la retroalimentación constante.

### 4.4.1 Sprint 01 – Preparación del entorno y configuración inicial

**Duración:** 2 semanas

**Objetivo:** Configurar el entorno de desarrollo, definir la estructura del proyecto, instalar las herramientas necesarias y diseñar e implementar la estructura inicial de la base datos, que servirá para los módulos que se irán trabajando y será actualizada progresivamente en los sprints posteriores.

#### 4.4.1.1 Sprint Planning – Roles y selección de herramientas

Este sprint marca el inicio del proyecto y establece los lineamientos para la planificación y ejecución eficiente. Se definen los roles del equipo de trabajo; la planificación asegura la correcta instalación y configuración del entorno, la organización del proyecto y la integración entre el frontend y el backend y base datos.

| <b>Rol</b>           | <b>Nombre</b>     | <b>Función principal</b>                              |
|----------------------|-------------------|---|
| Product Owner (PO)   | Kevin Prado       | Define los requisitos, prioridades del sistema        |
| Scrum Master (SM)    | Ing. Saed Reascos | Supervisa el cumplimiento de la metodología Scrum.    |
| Equipo de desarrollo | Kevin Prado       | Implementación del backend, frontend y base de datos. |

*Tabla 5 Roles del equipo Scrum*

A continuación, se muestra las herramientas que fueron seleccionada, la mismas que son compatibles y orientadas a garantizar un desarrollo eficiente:

| Herramienta        | Tipo                     | Propósito   |
|--------------------|--------------------------|---|
| Visual Studio Code | IDE                      | Desarrollo del frontend en React y backend en PHP.                      |
| WAMP               | Servidor local           | Ejecución del backend en PHP y gestión de la base de datos MySQL.       |
| PHP                | Lenguaje de programación | Implementación del backend y creación de API REST para la comunicación. |
| MySQL              | Sistema gestor de BD     | Almacenamiento de la base datos del sistema                             |
| React              | Framework JavaScript     | Desarrollo de la interfaz   |
| Bootstrap          | Framework de diseño web  | Diseño responsivo y moderno   |
| CSS                | Lenguaje de estilos      | Personalización visual  |

*Tabla 6 Herramientas para desarrollo*

#### 4.4.1.2 Daily Scrum – Actividades realizadas

Se realizaron reuniones diarias para dar seguimiento a las actividades planificadas y verificar los avances, entre las actividades que se llevaron a cabo estuvieron la instalación del entorno de desarrollo, el diseño de la base de datos y las pruebas de conexión entre los componentes del sistema para garantizar el funcionamiento correcto.

| Día | Actividad   | Avance logrado                               |
|-----|---|--|
| 1   | Instalación de WAMP y configuración inicial       | Servidor local operativo                     |
| 2   | Creación de estructura base del proyecto en React | Carpeta organizada y dependencias instaladas |
| 3   | Diseño inicial de la base de datos                | Definición de tablas y relaciones            |
| 4   | Creación de la base de datos en MySQL             | Estructura inicial                           |

| Día | Actividad                                    | Avance logrado                  |
|-----|--|---------------------------------|
| 5   | Configuración de conexión PHP-MySQL          | Conexión establecida y validada |
| 6   | Integración inicial del backend con frontend | Consumo de API de prueba        |

Tabla 7 Registro del Daily Scrum del sprint 01

Base de datos inicial. - En este sprint se diseñó e implemento la estructura inicial de la base de datos, considerando tablas principales la siguientes: Usuario, equipo, laboratorio, mantenimiento, esta primera versión permitió tener una base sólida para el desarrollo de los módulos posteriores.

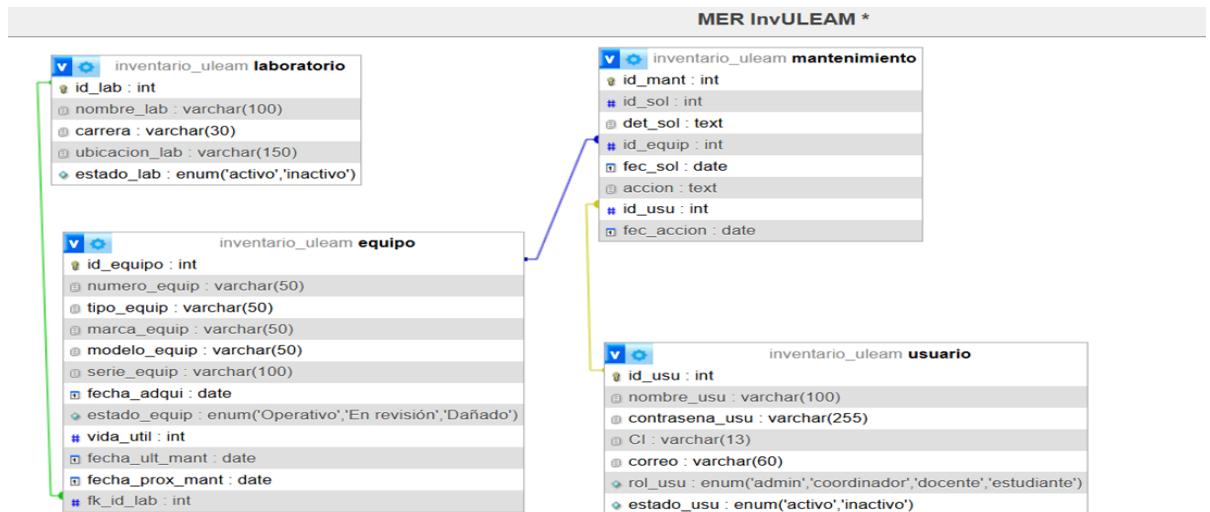


Figura 1 MER de la base datos inicial

Es importante señalar que la base de datos inicial no se consideró definitiva, ya que posteriormente tuvo actualizaciones de acuerdo a necesidades de cada módulo.

#### 4.4.1.3 Sprint Review – Elecciones finales

Se validó la correcta instalación de las herramientas y la estructura inicial del proyecto. La base de datos quedó configurada y también se realizó la conexión entre el backend y el frontend. Se verificó que se estableciera la conexión con la base de datos, por lo que podemos confirmar que está listo para implementar el login y su respectiva autenticación en el siguiente sprint.

#### 4.4.1.4 Sprint Retro – Conclusión y diagrama de flujo

El sprint permitió establecer un entorno funcional y una estructura clara para continuar el desarrollo. Se completaron todas las tareas planificadas sin retrasos, lo que confirma que la planificación inicial fue adecuada. La integración del backend y el frontend con la base de datos fue exitosa, por lo que ya está listo para las demás funcionalidades.

El diagrama de flujo resume las actividades ejecutadas durante el sprint, mostrando la secuencia desde la planificación hasta las pruebas iniciales, lo que refleja un proceso ordenado y eficiente.

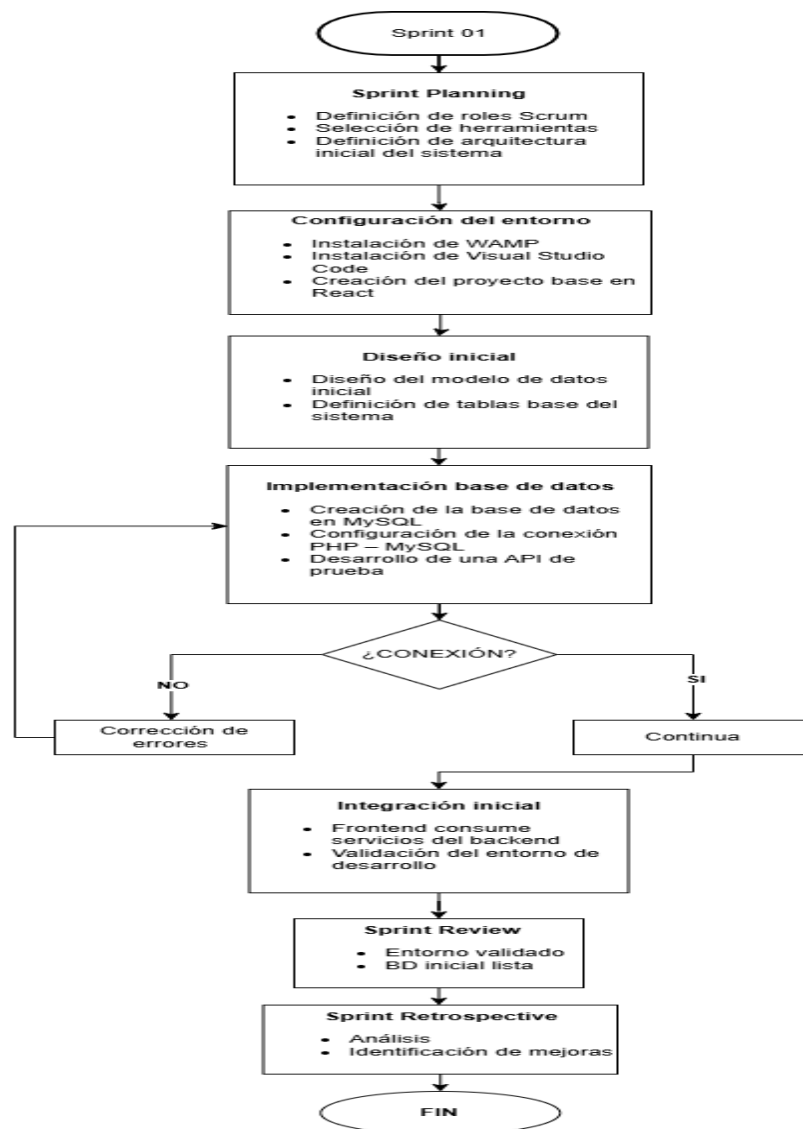


Figura 2 Diagrama del Sprint

#### 4.4.2 Sprint 02 - Implementación del login y autenticación segura

Duración: 2 semanas

**Objetivo:** Desarrollar el módulo de autenticación para garantizar el acceso seguro al sistema, mediante validación de credenciales, consultas preparadas y gestión de sesiones con tokens JWT, garantizando así un acceso seguro de acuerdo a los roles definidos. Este Sprint incluye la creación del formulario de login, con todas las validaciones ya mencionadas.

#### 4.4.2.1 Sprint Planning – Procesamiento de datos y desarrollo del módulo

El enfoque principal de este sprint fue la creación del login, con su respectiva validación de datos y la protección contra ataques comunes, implementando buenas prácticas de programación. Durante esta fase se planificó el diseño del formulario de acceso todo esto se trabajó con la estructura inicial de tabla usuario.

| Actividad                      | Detalles   | Herramientas               |
|--------------------------------|--|----------------------------|
| Revisión de la tabla usuario   | Campos: id_usu, nombre_usu, apellido_usu, contraseña_usu, CI, correo, carrera_usu, rol_usu, estado_usu | MySQL                      |
| Diseño del formulario de login | Interfaz gráfica de acceso al sistema  | React, Bootstrap           |
| Validación de campos           | Verificar formato de correo y cédula antes de enviar   | Expresiones Regulares (JS) |
| Creación del endpoint login    | Consultas preparadas para evitar inyección SQL   | PHP, MySQL                 |
| Implementación de JWT          | Generación de tokens de sesión   | PHP - JWT                  |
| Almacenamiento seguro          | Guardar token en sessionStorage  | React                      |

*Tabla 8 Login y autenticación segura*

#### 4.4.2.2 Daily Scrum – Actividades y desarrollo

Durante este sprint se trabajó en el desarrollo del backend y la integración con el frontend. A continuación, se detallan las principales actividades con los fragmentos de código más importantes.

- a) Instalación de dependencias JWT

Para el manejo de la seguridad en el backend se instaló una librería de token llamada JWT.

```
PS C:\wamp64\www\inventario-uleam\backend> composer require firebase/php-jwt
```

Figura 3 Código de instalación de JWT

b) Revisión de la tabla usuario en la base datos

| inventario_uleam usuario |  |
|--------------------------|--|
| id_usu                   | int  |
| nombre_usu               | varchar(100)                                       |
| contrasena_usu           | varchar(255)                                       |
| CI                       | varchar(13)  |
| correo                   | varchar(60)  |
| rol_usu                  | enum('admin','coordinador','docente','estudiante') |
| estado_usu               | enum('activo','inactivo')                          |

Figura 4 Código SQL tabla usuario

c) Validación en el frontend (React)

Se implementaron expresiones regulares para validar cédula.

```
15 const validarCedula = (cedula) => {
16   if (!/^\d{10}$/.test(cedula)) return false;
17   const digitos = cedula.split("").map(Number);
18   const provincia = parseInt(cedula.substring(0, 2), 10);
19   if (provincia < 1 || provincia > 24) return false;
20   const tercer = digitos[2];
21   if (tercer >= 6) return false;
22   let suma = 0;
23   for (let i = 0; i < 9; i++) {
24     let val = digitos[i];
25     if (i % 2 === 0) {
26       val *= 2;
27       if (val > 9) val -= 9;
28     }
29     suma += val;
30   }
31   const verificador = (10 - (suma % 10)) % 10;
32   return verificador === digitos[9];
33 };
```

Figura 5 Validación de CI

d) Servicio de login seguro en el backend

Como medida de seguridad en el login del backend se utilizaron consultas preparadas para evitar inyección SQL.

```

35 $stmt = $conexion->conexion->prepare(
36     "SELECT id_usu, nombre_usu, apellido_usu, rol_usu, CI, contrasena_usu
37     FROM usuario
38     WHERE CI = ?"
39 );
40 $stmt->bind_param("s", $ci);
41 $stmt->execute();
42 $res = $stmt->get_result();
43
44 if ($res->num_rows === 0) {
45     echo json_encode([
46         "success" => false,
47         "message" => "Usuario no encontrado"
48     ]);
49     exit;
50 }
51 $usuario = $res->fetch_assoc();
52 // =====
53 // Verificar contraseña
54 // =====
55 if (!password_verify($contrasena_usu, $usuario['contrasena_usu'])) {
56     echo json_encode([
57         "success" => false,
58         "message" => "Contraseña incorrecta"
59     ]);
60     exit;
61 }

```

Figura 6 Consulta preparada en PHP

#### e) Generación del token con JWT

Se crea el token con un tiempo de expiración de 1 hora, el cual será manejado también en el frontend.

```

27 function generarToken(array $datos)
28 {
29     global $secret_key, $issuer, $audience;
30     // Validación mínima
31     if (!isset($datos['id'], $datos['rol'])) {
32         throw new Exception("Datos insuficientes para generar token");
33     }
34     $issuedAt = time();
35     $expiration = $issuedAt + 3600; // 1 hora
36     $payload = [
37         "iss" => $issuer,
38         "aud" => $audience,
39         "iat" => $issuedAt,
40         "nbf" => $issuedAt,
41         "exp" => $expiration,
42         "jti" => bin2hex(random_bytes(16)),
43         "data" => [
44             "id" => (int)$datos["id"],
45             "rol" => $datos["rol"]
46         ]
47     ];
48     return JWT::encode($payload, $secret_key, 'HS256');
49 }

```

Figura 7 Generación del token JWT

#### f) Integración frontend-backend

Se integro el formulario que se realizó con el backend usando Axios y se almaceno el token en sessionStorage.

```

27 function generarToken(array $datos)
28 {
29     global $secret_key, $issuer, $audience;
30     // Validación mínima
31     if (!isset($datos['id'], $datos['rol'])) {
32         throw new Exception("Datos insuficientes para generar token");
33     }
34     $issuedAt = time();
35     $expiration = $issuedAt + 3600; // 1 hora
36     $payload = [
37         "iss" => $issuer,
38         "aud" => $audience,
39         "iat" => $issuedAt,
40         "nbf" => $issuedAt,
41         "exp" => $expiration,
42         "jti" => bin2hex(random_bytes(16)),
43         "data" => [
44             "id" => (int)$datos["id"],
45             "rol" => $datos["rol"]
46         ]
47     ];
48     return JWT::encode($payload, $secret_key, 'HS256');
49 }

```

Figura 8 Conexión del frontend con el backend

Figura 9 Login

A continuación, se muestra una tabla con las actividades que se realizaron, las cuales demuestran un enfoque más práctico para el desarrollo del sistema.

| Día | Tareas                 | Código    |
|-----|------------------------|-----------|
| 1   | Instalación de JWT     | Composer  |
| 2   | Revisión tabla usuario | SQL       |
| 3   | Validaciones frontend  | Login.jsx |

| <b>Día</b> | <b>Tareas</b>     | <b>Código</b> |
|------------|-------------------|---------------|
| 4          | Endpoint login    | login.php     |
| 5-6        | JWT               | token.php     |
| 7          | Integración React | Login.jsx     |

*Tabla 9 Registro del Daily sprint 02*

#### **4.4.2.3 Sprint Review – Resultados obtenidos**

- Login funcional.
- Validación de credenciales.
- Protección contra inyección SQL
- Generación de tokens JWT
- Sesión almacenada en frontend
- Controles de acceso por rol

#### **4.4.2.4 Sprint Retro – Análisis**

Se confirma que el módulo login se implementó de manera correcta, el cual incluye validación de credenciales, protección contra inyección SQL y la generación de tokens JWT para mantener una sesión segura. Con la integración del frontend se permitió almacenar dicho token y redirigir al usuario según su rol.

Sin embargo, hubo algunas dificultades con la instalación de la librería JWT y en su configuración las cuales causaron que esto llevara un poco más de tiempo. También la validación de campos necesitó varios ajustes para lograr un funcionamiento correcto y evitar errores en el formato de la cédula y el correo, mediante una validación adecuada de los mismos. Aunque el módulo de login funciona de manera correcta, se considera necesario implementar mejoras adicionales, como establecer un límite de intentos en caso de que las credenciales fallen.

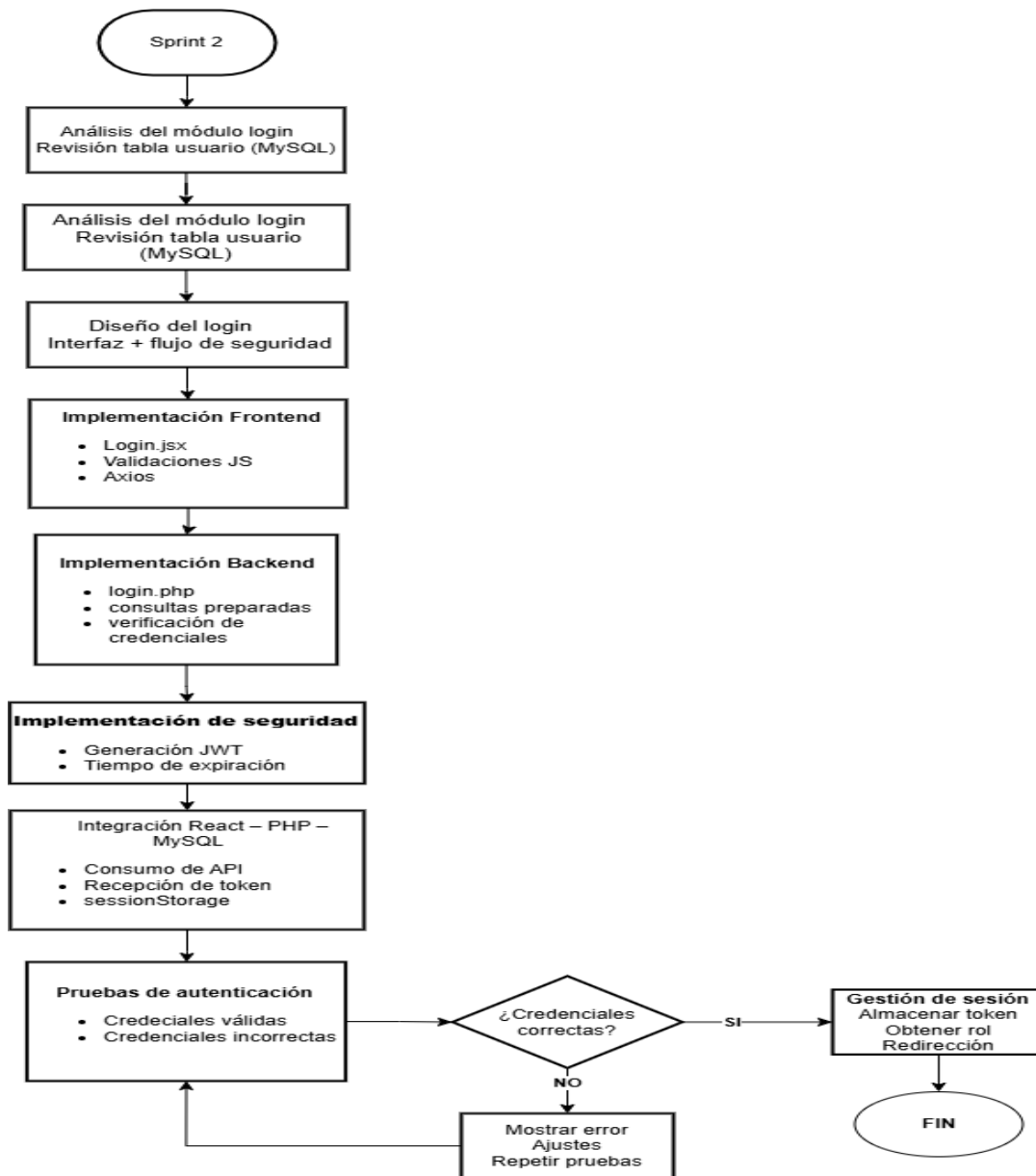


Figura 10 Diagrama del Sprint 02

### 4.4.3 Sprint 03 – Gestión de usuarios

**Duración:** 2 semanas

**Objetivo:** Implementar el módulo de gestión de usuarios que permita registrar, listar, editar y eliminar usuarios del sistema. Este sprint incluye la creación de la interfaz gráfica con la integración con el backend y las validaciones principales de los datos, con el fin de garantizar una administración eficiente y segura de los usuarios.

#### 4.4.3.1 Sprint Planning – Alcance y herramientas

Las herramientas que se utilizaran son las mismas que están definidas en los sprints anteriores, con énfasis en React para el frontend y PHP/MySQL para el backend, se estableció como prioridad la implementación del CRUD de usuarios, asegurando validaciones, consultas preparadas y una interfaz clara para el administrador del sistema.

##### Actividades planificadas

- Desarrollo del formulario de registro de usuarios.
- Validación de datos (cédula y correo).
- Implementación del listado de usuarios con filtros.
- Desarrollo de funcionalidades para editar usuarios.
- Implementación de eliminación segura de usuarios.
- Integración con base de datos mediante API REST

#### 4.4.3.2 Daily Scrum – Actividades realizadas

Durante el desarrollo de este sprint se realizaron reuniones diarias para el seguimiento del desarrollo. A continuación, se detallan las principales actividades:

| Día | Actividad                                      | Avance logrado                                 |
|-----|--|--|
| 1   | Creación de estructura del módulo de usuarios  | Carpetas y componentes creados                 |
| 2   | Diseño del formulario de registro              | Formulario funcional con los campos necesarios |
| 3   | Validaciones en frontend                       | Validación de cédula y correo                  |
| 4   | Desarrollo del backend para registro y listado | Endpoints funcionales                          |
| 5   | Implementación del listado de usuarios         | Tabla dinámica con filtros                     |
| 6   | Edición de usuarios                            | Modal con actualización en BD                  |
| 7   | Eliminación de usuarios y pruebas              | Eliminación segura y pruebas de integración    |

*Tabla 10 Tabla Registro usuarios*

a) Creación de la carpeta y archivos necesarios

Se organizo el proyecto en React, creando la modulo específico para les gestión de usuarios, donde va estar todos los componentes de registrar, listar, editar y eliminar usuarios.

Se crearon los siguientes componentes principales:

- RegistrarUsuarios.jsx
- ListaUsuarios.jsx
- DetalleUsuario.jsx
- EliminarUsusario.jsx



*Figura 11 Estructura del módulo de usuarios*

Esta organización permitió separar las responsabilidades, facilita a su vez el mantenimiento y la escalabilidad del sistema.

b) Diseño del formulario de registro en React

Se desarrollo la interfaz gráfica del formulario de registro utilizando React, tomando en cuenta los datos necesarios para poder realizar el registro de usuario, la conexión con el backend será mediante axios para él envío de los datos en formato JSON.

```

301 <form onSubmit={handleSubmit}>
302 <div className="row">
303   { /* Nombres */ }
304   <div className="col-md-6 mb-3">
305     <label className="form-label">Nombres</label>
306     <input
307       type="text"
308       name="nombre_usu"
309       className="form-control"
310       value={form.nombre_usu}
311       onChange={handleChange}
312       required
313     />
314   </div>
315
316   { /* Apellidos */ }
317   <div className="col-md-6 mb-3">
318     <label className="form-label">Apellidos</label>
319     <input
320       type="text"
321       name="apellido_usu"
322       className="form-control"
323       value={form.apellido_usu}
324       onChange={handleChange}
325       required
326     />
327   </div>
328
329   { /* Cédula */ }

```

Figura 12 Formulario de registro usuario

Figura 13 Interfaz del formulario de registro usuario

c) Validación de datos en frontend

Se implementaron validaciones en el frontend mediante expresiones regulares para controlar el formato de los campos cédula y correo electrónico, evitando el envío de información incorrecta al servidor.

```

49 // Validación de cédula ecuatoriana
50 const validarCedula = (cedula) => {
51   if (!/^d{10}$/.test(cedula)) return false;
52   const digitos = cedula.split('').map(Number);
53   const provincia = parseInt(cedula.substring(0, 2), 10);
54   if (provincia < 1 || provincia > 24) return false;
55   const tercer = digitos[2];
56   if (tercer >= 6) return false;
57   let suma = 0;
58   for (let i = 0; i < 9; i++) {
59     let val = digitos[i];
60     if (i % 2 === 0) {
61       val *= 2;
62       if (val > 9) val -= 9;
63     }
64     suma += val;
65   }
66   const verificador = (10 - (suma % 10)) % 10;
67   return verificador === digitos[9];
68 };
69
70 // Validación de correo
71 const validarCorreo = (correo) => /^[^s@]+@[^s@]+\.[^s@]+$/i.test(correo);

```

Figura 14 Validación de cédula y correo

d) Desarrollo del backend para el registro y listado de usuarios

Se desarrollaron los endpoints en PHP los cuales permiten registrar y listar usuarios.

En el registro se aplicaron:

- Validación de campos obligatorios
- Encriptación de contraseña
- Verificación de cédula y correo duplicados
- Uso de consultas preparadas

```

45 // VALIDAR DUPLICADOS SEPARADOS
46 // -----
47 $checkCed = $conn->prepare("SELECT id_usu FROM usuario WHERE CI = ?");
48 $checkCed->bind_param("s", $CI);
49 $checkCed->execute();
50 $checkCed->store_result();
51
52 if ($checkCed->num_rows > 0) {
53   echo json_encode([
54     "success" => false,
55     "mensaje" => "La cédula ya está registrada"
56   ]);
57   exit;
58 }
59 $checkCed->close();
60
61 $checkCor = $conn->prepare("SELECT id_usu FROM usuario WHERE correo = ?");
62 $checkCor->bind_param("s", $correo);
63 $checkCor->execute();
64 $checkCor->store_result();

```

Figura 15 Verificación de cédula y correo duplicados

```

95 // -----
96 // INSERTAR USUARIO
97 // -----
98 $stmt = $conn->prepare("
99     INSERT INTO usuario
100     (nombre_usu, apellido_usu, contrasena_usu, CI, correo, carrera_usu, rol_usu, estado_usu)
101     VALUES (?, ?, ?, ?, ?, ?, ?, ?)
102 ");

```

Figura 16 Endpoint registro usuario

Para el listado se desarrolló un endpoint el cual permite filtrar por nombre, CI, correo, también permite ordenar los usuarios sea de manera ascendente o descendente y por último también incluye paginación.

```

15 // Parámetros
16 $buscar = isset($_GET['buscar']) ? trim($_GET['buscar']) : '';
17 $pagina = isset($_GET['pagina']) ? (int) $_GET['pagina'] : 1;
18 $orden = isset($_GET['orden']) ? strtolower($_GET['orden']) : 'desc';
19 $orden = ($orden === 'asc') ? 'ASC' : 'DESC';
20 $carrera = isset($_GET['carrera']) ? trim($_GET['carrera']) : '';
21 $limite = 10;
22 $inicio = ($pagina - 1) * $limite;
23 // Condición para carrera
24 $condicionCarrera = $carrera !== '' ? "AND carrera_usu = ?" : "";
25
26 // Consulta principal
27 $sql = "SELECT id_usu, CONCAT(nombre_usu, ' ', apellido_usu) AS nombre_completo, rol_usu, estado_usu, CI, correo
28     FROM usuario
29     WHERE (CONCAT(nombre_usu, ' ', apellido_usu) LIKE ? OR CI LIKE ?)
30     $condicionCarrera
31     ORDER BY id_usu $orden
32     LIMIT ?, ?";
33
34 $stmt = $conexion->conexion->prepare($sql);
35 $busqueda = "%$buscar%";

```

Figura 17 Backend filtros y consulta del listado usuarios

### e) Implementación del listado usuarios

Se desarrollo una tabla dinámica en React con Bootstrap, la cual consume el endpoint de listarusuario.php, mostrando los usuarios registrados.

▼

+ Nuevo Usuario

| ID   | Nombre y Apellido | CI | Correo | Estado | Acciones |
|--|-------------------|----|--------|--------|----------|
| No hay usuarios para mostrar en esta página. |                   |    |        |        |          |

«
1
»

Figura 18 Tabla de la lista de usuarios

### f) Funcionalidad para editar usuarios

Para editar los usuarios se creó un modal para poder actualizar los datos de los usuarios, también se creó un endpoint el cual permitirá actualizar los datos.

Se valida que los campos estén completos para poder actualizar.

```
17 if (
18     empty($datos['id_usu']) ||
19     empty($datos['nombre_usu']) ||
20     empty($datos['CI']) ||
21     empty($datos['correo']) ||
22     empty($datos['rol_usu']) ||
23     empty($datos['estado_usu'])
24 ) {
25     http_response_code(400);
26     echo json_encode([
27         "success" => false,
28         "mensaje" => "Todos los campos son obligatorios"
29     ]);
30     exit;
31 }
32
33 $id = intval($datos['id_usu']);
34 $nombre = trim($datos['nombre_usu']);
35 $CI = trim($datos['CI']);
36 $correo = trim($datos['correo']);
37 $rol = trim($datos['rol_usu']);
38 $estado = trim($datos['estado_usu']);
39
40 $sql = "UPDATE usuario SET
41         nombre_usu = '$nombre',
42         CI = '$CI',
43         correo = '$correo',
44         rol_usu = '$rol',
45         estado_usu = '$estado'
46     WHERE id_usu = $id";
47
48 $resultado = $conexion->nonQuery($sql);
```

Figura 19 Endpoint para actualizar usuarios

| Editar Usuario                                   |                  |
|--|------------------|
| ID   | Nombre           |
| 397  | Adrian Alexander |
| Apellido   | Cédula           |
| Vivas Macias                                     | 1314106582       |
| Correo   | Rol              |
| vivasadrian992@gmail.com                         | Estudiante       |
| Estado   |                  |
| Activo   |                  |
| <span>Cerrar</span> <span>Guardar cambios</span> |                  |

Figura 20 Modal para la edición de usuarios

### g) Funcionalidad para eliminar usuarios

Se desarrollo una opción para eliminar usuarios mediante un modal de confirmación, mostrando el nombre del usuario antes de ejecutar la acción, para así evitar eliminar usuarios de manera accidental

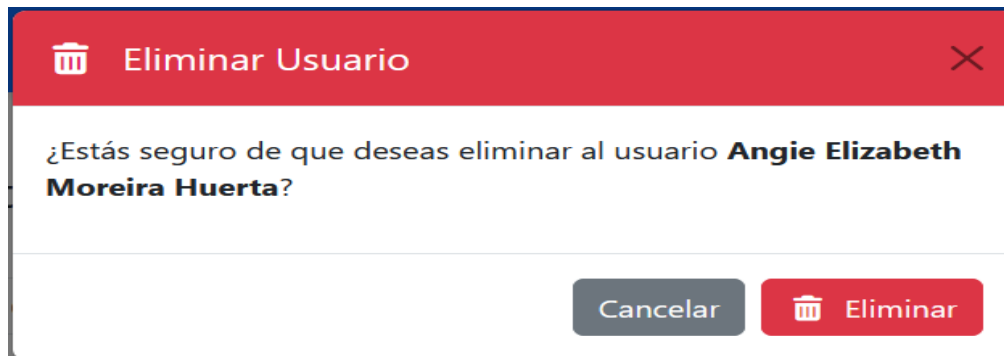


Figura 21 Confirmación para eliminar usuario

#### h) Pruebas de funcionamiento

Se realizaron pruebas para verificar el correcto funcionamiento entre el frontend y el backend, asegurando el correcto funcionamiento de las funcionalidades mencionadas.

| ID  | Nombre y Apellido                | CI         | Correo                     | Estado | Acciones |
|-----|----------------------------------|------------|----------------------------|--------|----------|
| 400 | Angie Elizabeth Moreira Huerta   | 2350673006 | aemh.2350673006@gmail.com  | activo |          |
| 399 | Daniel Alexander Velez Solorzano | 2350805004 | velezsolorzano18@gmail.com | activo |          |
| 398 | Jhon Michael Garcia Zambrano     | 1313019224 | jmgz.1313019224@gmail.com  | activo |          |

Figura 22 Pruebas de integración

#### 4.4.3.3 Sprint Review – Resultados obtenidos

- Formulario de registro de usuarios funcional con validación de campos (cédula y correo).
- Listado de usuarios implementado con filtro por nombre.
- Funcionalidad para editar usuarios mediante modal y actualización en la base de datos.
- Funcionalidad para eliminar usuarios con confirmación segura.
- Pruebas de integración exitosas entre frontend y backend.

#### 4.4.3.4 Sprint Retro – Análisis

Se confirma que el módulo de gestión de usuarios se implementó de manera correcta cumpliendo con los objetivos planteados: registro, listado, edición y eliminación de usuarios, además con validaciones en el frontend y a su vez en el backend mediante consultas preparadas.

Durante el desarrollo se presentaron varios desafíos:

- Optimización del diseño visual para mejorar la experiencia de usuario
- Validaciones de los campos cédula y correo para evitar errores en los formatos

Mejoras futuras:

- Optimizar la interfaz visual
- Implementar filtros avanzados
- Carga masiva de usuarios por un archivo de Excel

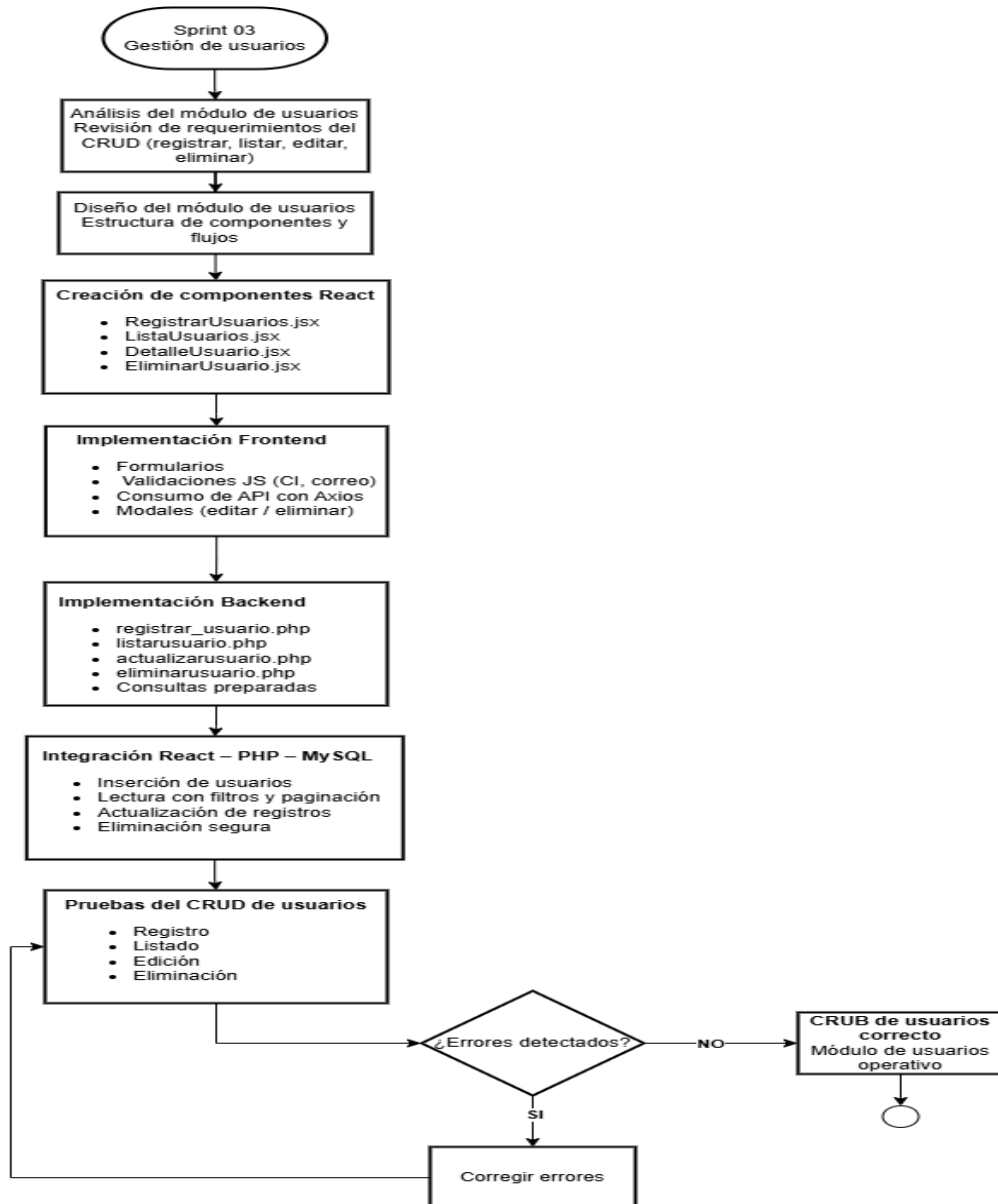


Figura 23 Diagrama del Sprint 03

Esta figura representa el flujo de las actividades realizadas en el desarrollo del frontend y backend para obtener el módulo de gestión de usuarios.

#### 4.4.4 Sprint 04 – Gestión de equipos y registro base de laboratorios

**Duración:** 2 semanas

**Objetivo:** Implementar el módulo de gestión equipos, permitiendo registrar, listar, editar y eliminar equipos dentro del sistema. Adicionalmente se implementó un modal para el registro de laboratorios, esto se realizó como un componente de apoyo, con el fin de poder registrar equipos vinculado algún laboratorio creado.

##### 4.4.4.1 Sprint Planning – Alcance y herramientas

Durante este sprint se definió como prioridad el desarrollo del módulo de equipos con su CRUD, debido a que cada equipo debe estar asociado a un laboratorio, se planificó la creación de un modal que permite el registro de laboratorios, el mismo que permite crear laboratorios básicos en el sistema sin contar aun con modulo completo para la administración.

Actividades planificadas

- Análisis del módulo de equipos.
- Diseño del formulario de registro de equipos.
- Implementación del CRUD de equipos.
- Creación de modal para registrar laboratorios.
- Asociación equipo – laboratorio.
- Validaciones básicas de datos.
- Integración React – PHP – MySQL.
- Pruebas funcionales.

Herramientas

- React, Bootstrap, Axios
- PHP
- MySQL
- WAMP

##### 4.4.4.2 Daily Scrum – Actividades realizadas

Durante este sprint se realizaron reuniones diarias para evaluar el avance del sistema. A continuación, se describen las principales actividades desarrolladas.

| Día | Actividad                               | Avance logrado                         |
|-----|---|--|
| 1   | Análisis del módulo de equipos          | Estructura del CRUD definida           |
| 2   | Formulario de equipos                   | Registro y listado funcional           |
| 3   | Implementación del modal de laboratorio | Registro básico                        |
| 4   | Desarrollo del CRUD de equipos          | Registro y listado de equipos          |
| 5   | Asociación equipo–laboratorio           | Enlazar los equipos con un laboratorio |
| 6   | Edición y eliminación                   | Actualización y borrado funcional      |
| 7   | Integración y pruebas                   | Pruebas completas del módulo           |

*Tabla 11 Gestión de laboratorios y equipos*

a) Análisis y diseño del módulo

Se definió la estructura del módulo equipos y la creación de necesaria de los laboratorios, estableciendo los campos principales para el registro, edición, eliminación y consulta de información.

```

src/
├── components/
│   ├── notificaciones/
│   ├── Header.jsx
│   ├── Login.jsx
│   ├── RecuperarPassword.jsx
│   ├── RestablecerContrasena.jsx
│   ├── RutaProtegida.jsx
│   └── SideBar.jsx
├── features/
│   ├── carreras/
│   └── equipos/
│       ├── DetalleEquipo.jsx
│       ├── EliminarEquipo.jsx
│       ├── ListaEquipos.jsx
│       └── RegistrarEquipo.jsx
└── laboratorio/
    └── RegistroLaboratorioModal.jsx

```

*Figura 24 Estructura del módulo laboratorios y equipos*

b) Desarrollo del formulario de equipos

Se implemento la interfaz para el registro de equipos, se creó un formulario funcional en React con los campos necesarios que se necesitan el registro de equipos.

```

60      { /* Número de equipo */ }
61      <div className="col-md-6">
62          <label htmlFor="numero Equip" className="form-label">
63              Número del equipo
64          </label>
65          <input
66              type="text"
67              className="form-control"
68              id="numero Equip"
69              value={formData.numero Equip}
70              onChange={handleChange}
71              placeholder="Ej. EQP-001"
72          />
73      </div>
74

```

Figura 25 Formulario de registro equipos

Figura 26 Interfaz de registro equipos

a) Modal de registro de laboratorio

Se desarrollo un modal sencillo para registrar laboratorios, con el propósito de generar identificadores que permitan asociar a equipos.

Registrar nuevo laboratorio
✕

---

Nombre del laboratorio

Ejemplo: LAB 1

Carrera

+

Ubicación

Estado

v

Figura 27 Interfaz del modal para el registro de laboratorios

### b) CRUD de equipos y registro de laboratorios

Se implementaron endpoints para registrar, listar, editar y eliminar equipos en la base de datos, en el caso de laboratorios se creó el endpoint que permitirá registrar.

#### Registro equipos endpoint

```

77 $sqlInsert = "INSERT INTO equipo (
78     numero Equip, tipo Equip, marca Equip, modelo Equip, serie Equip,
79     fecha Adqui, estado Equip, vida Util, fecha Ult Mant, fecha Prox Mant, fk_id Lab
80 ) VALUES (?, ?, ?, ?, ?, ?, ?, ?, ?, ?, ?)";
81
82 $stmtInsert = $conn->prepare($sqlInsert);
83 $stmtInsert->bind_param(
84     "ssssssissii", "ssssssissii": Unknown word.
85     $data['numero Equip'],
86     $data['tipo Equip'],
87     $data['marca Equip'],
88     $data['modelo Equip'],
89     $data['serie Equip'],
90     $data['fecha Adqui'], "adqui": Unknown word.
91     $data['estado Equip'],
92     $data['vida Util'],
93     $data['fecha Ult Mant'], "mant": Unknown word.
94     $data['fecha Prox Mant'], "mant": Unknown word.
95     $id_Lab,
96 );
97

```

Figura 28 Endpoint de registro equipos

#### Lista equipos endpoint

```

63 $sql = "SELECT
64     e.id_Equip, e.numero Equip, e.tipo Equip, e.marca Equip, e.modelo Equip,
65     e.estado Equip, l.nombre_Lab, l.carrera
66 FROM equipo e
67 INNER JOIN laboratorio l ON e.fk_id_Lab = l.id_Lab
68 WHERE (e.numero Equip LIKE ? OR e.tipo Equip LIKE ? OR e.marca Equip LIKE ? OR e.estado Equip LIKE ?)
69 ORDER BY e.id_Equip {$orden}
70 LIMIT ?, ?";
71
72 $stmt = $conn->prepare($sql);

```

Figura 29 Endpoint de lista equipos

Eliminar equipos endpoint

```
17 $id = intval($datos['id_equip']);
18 $sql = "DELETE FROM equipo WHERE id_equip = $id";
19
20 $resultado = $conexion->nonQuery($sql);
```

Figura 30 Endpoint para eliminar equipos

Endpoint para actualizar equipos

```
38 $sql = "UPDATE equipo SET
39     numero Equip = '$numero',
40     tipo Equip = '$tipo',
41     marca Equip = '$marca',
42     modelo Equip = '$modelo',
43     serie Equip = '$serie',
44     fecha_adqui = '$fecha_adqui', "adqui": Un
45     estado Equip = '$estado',
46     vida_util = $vida_util,
47     fecha_ult_mant = '$fecha_ult_mant', "mant
48     fecha_prox_mant = '$fecha_prox_mant', "ma
49     fk_id_lab = $id_lab
50     WHERE id Equip = $id";
51
52 $resultado = $conexion->nonQuery($sql);
```

Figura 31 Endpoint para actualizar equipos

Endpoint de registro laboratorios

```
87 $stmt = $conn->prepare("
88     INSERT INTO laboratorio ( nombre_lab, carrera, ubicacion_lab, estado_lab
89     ) VALUES (?, ?, ?, ?)
90 ");
```

Figura 32 Endpoint para registro laboratorios

c) Asociación de equipo-laboratorio

Se estableció un a relación entre equipos y laboratorios mediante clave foráneas, esto permite tener un mayor control de los equipos de cada laboratorio, más adelante con la implementación del módulo laboratorio tendremos una buena administración

|                                |                               |
|--------------------------------|-------------------------------|
| ID                             | Número de Equipo              |
| 25                             | EQP-023                       |
| Tipo                           | Marca                         |
| Impresora                      | HP                            |
| Modelo                         | Serie                         |
| LaserJet Pro M404dn            | SN123456811                   |
| Fecha de Adquisición           | Estado                        |
| 06/09/2023                     | Operativo                     |
| Vida Útil (meses)              | Fecha de Último Mantenimiento |
| 27                             | 10/01/2024                    |
| Fecha de Próximo Mantenimiento | Laboratorio                   |
| 10/07/2024                     | LAB 1 - MEDICINA              |

Figura 33 Relación de equipos y laboratorio

#### d) Integración y pruebas

Se realizaron pruebas completas al módulo de gestión de equipos, verificando así la correcta comunicación entre frontend, backend y base de datos.

Últimos
▼

+ Nuevo Equipo

| ID | Número  | Tipo      | Marca | Modelo              | Estado    | Acciones  |
|----|---------|-----------|-------|---------------------|-----------|---|
| 25 | EQP-023 | Impresora | HP    | LaserJet Pro M404dn | Operativo | <div style="display: flex; gap: 5px;"> <span style="color: #007bff; font-size: 1.2em;">⏪</span> <span style="color: #ffc107; font-size: 1.2em;">✎</span> <span style="color: #dc3545; font-size: 1.2em;">🗑️</span> </div> |
| 24 | EQP-022 | Impresora | HP    | LaserJet Pro M404dn | Operativo | <div style="display: flex; gap: 5px;"> <span style="color: #007bff; font-size: 1.2em;">⏪</span> <span style="color: #ffc107; font-size: 1.2em;">✎</span> <span style="color: #dc3545; font-size: 1.2em;">🗑️</span> </div> |
| 23 | EQP-021 | Impresora | HP    | LaserJet Pro M404dn | Operativo | <div style="display: flex; gap: 5px;"> <span style="color: #007bff; font-size: 1.2em;">⏪</span> <span style="color: #ffc107; font-size: 1.2em;">✎</span> <span style="color: #dc3545; font-size: 1.2em;">🗑️</span> </div> |

Figura 34 Prueba del módulo de gestión de equipos

#### 4.4.4.3 Sprint Review – Resultados obtenidos

- CRUD funcional de equipos.
- Modal de registro de laboratorio operativo.
- Asociación correcta entre equipos y laboratorios.
- Validaciones básicas implementadas.
- Integración completa React – PHP – MySQL.

#### 4.4.4.4 Sprint Retro – Análisis

Se logro implementar correctamente el módulo de gestión de equipos, la creación de modal para el registro de los laboratorios, contribuyo mucho con el módulo, ya que era necesario tener un laboratorio para poder relacionar los equipos, esto hace que el administrador puede tener un buen control de los equipos por laboratorio.

Como principal dificultad al principio eran claves foráneas, ya que como el formulario no estaba correctamente diseñado había inconsistencias, después varios análisis se le dio solución y al final quedo funcionando de manera óptima, ahora cuando se quiere seleccionar un laboratorio aparece la carrera y el nombre del laboratorio para que el administrador no tenga problemas al momento de registrar los equipos.

Se establece como mejora futura terminar el módulo completo de laboratorios para que tener una mejor administración de los equipos informáticos.

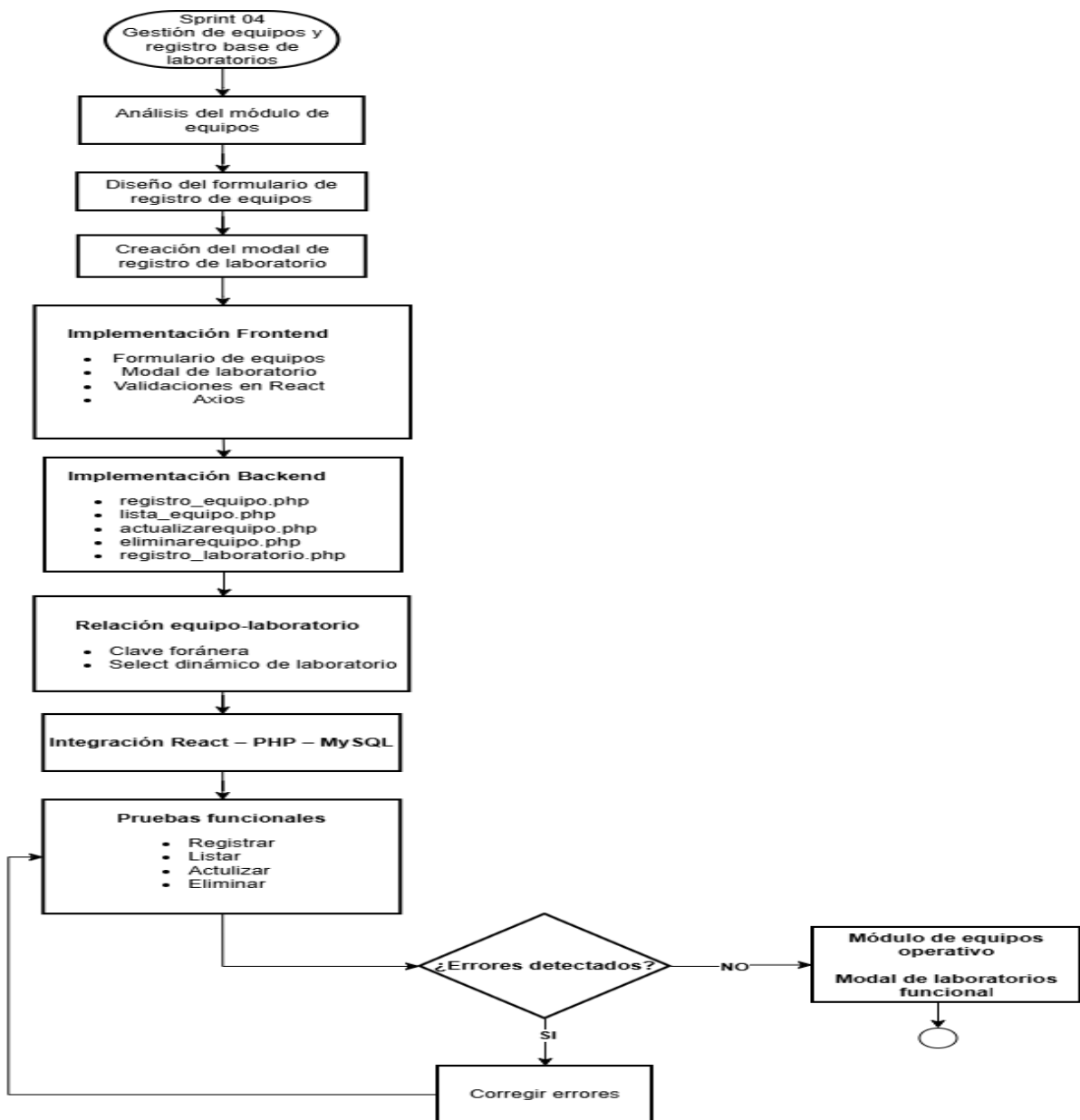


Figura 35 Diagrama del Sprint 04

## 4.4.5 Sprint 05 – Gestión de mantenimiento

**Duración:** 2 semanas

**Objetivo:** Desarrollar el módulo de gestión de mantenimientos que permita registrar reportes de fallas, visualizar el listado de incidencias, ver el detalle de cada reporte y actualizar su estado, esto facilita la comunicación entre usuarios y administrado para el seguimiento y solución de fallas en los equipos informáticos.

En este sprint se desarrollará un formulario de registro de mantenimiento con React, un módulo de listado con filtros, el módulo de listado con filtros, un apartado para ver el detalle del registro de mantenimiento y edición del mismo, integración completa entre frontend y backend.

### 4.4.5.1 Sprint Planning – Alcance y herramientas

El enfoque principal de este sprint fue la creación del módulo de mantenimientos, permitiendo a estudiantes, docentes y coordinadores registrar fallas de equipos y al administrador gestionar su revisión y resolución. Se planifico que el flujo de registro mantenimiento sea sencillo, el usuario registra el reporte y el administrador completa la información del mantenimiento con la resolución.

#### **Herramientas utilizadas:**

- Frontend: React, Bootstrap, Axios
- Backend: PHP
- Base de datos: MySQL
- Entorno local: XAMPP

#### **Actividades planificadas**

- Desarrollo del formulario de registro de mantenimientos.
- Listado de reportes con filtros por estado.
- Visualización detallada de reportes.
- Edición de reportes según rol de usuario.
- Actualización del estado del mantenimiento.
- Integración completa React – PHP – MySQL.
- Pruebas funcionales del módulo.

#### 4.4.5.2 Daily Scrum – Actividades y desarrollo

Durante este sprint se realizaron reuniones diarias para el seguimiento del desarrollo del módulo de mantenimientos. A continuación, se describen las principales actividades que se realizaron.

| Día | Actividades realizadas                        | Código principal                           |
|-----|---|--|
| 1   | Diseño del formulario de mantenimientos       | RegistroMantenimiento.jsx                  |
| 2   | Validaciones y selección de equipos           | RegistroMantenimiento.jsx                  |
| 3   | Endpoint de registro de mantenimientos        | registro_mantenimiento.php                 |
| 4   | Listado de reportes y filtros                 | ListaReportes.jsx                          |
| 5   | Servicio backend de listado                   | lista_reportes.php                         |
| 6   | Modal de detalle y consulta por ID            | DetalleReporte.jsx,<br>obtener_reporte.php |
| 7   | Actualización de estado y pruebas funcionales | actualizar_est_report.php                  |

Tabla 12 Actividades del Daily Scrum sprint 05

##### a) Desarrollo del formulario de registro de mantenimientos

Se creó un formulario que permite seleccionar laboratorio, equipo y describir la falla del mismo.

```
109  const datos = {
110      id_lab: formData.id_lab,
111      id_equip: formData.id_equip,
112      det_sol: detalleFinal,
113      id_usu,
114  };
115
116
117  axios
118      .post(
119      "http://localhost/inventario-uleam/backend/mantenimiento/registro_mantenimiento.php",
120      datos
121      )
122      .then((res) => {
123          if (res.data.success) {
124              ToastService.mostrar(res.data.message, "success");
125
126              // Limpiar formulario
127              setFormData({ id_lab: "", id_equip: "", det_sol: "" });
128              setEquipoSeleccionado(null);
129              setReportePadre(null);
130              setMostrarCampoExtra(false);
131              setFallaExtra("");
132          }
133      });
```

Figura 36 Registro mantenimiento

Figura 37 Interfaz de registro mantenimiento

b) Servicio backend para registrar mantenimientos

Se creo un endpoint encargado de registrar los mantenimientos en la base de datos para después utilizarlos, por defecto todos los mantenimientos que registren tendrán estado “Pendiente”.

```

77 $stmt = $conn->prepare("
78     INSERT INTO mantenimiento (
79         id_mant_padre, "mant": Unknown word.
80         id Equip,
81         id usu,
82         fec_sol,
83         det_sol,
84         estado_reporte,
85         resuelto_por
86     ) VALUES (?, ?, ?, ?, ?, 'Pendiente', NULL)
87 ");
88
89 $stmt->bind_param(
90     "iiiss", "iiiss": Unknown word.
91     $id_mant_padre, "mant": Unknown word.
92     $id Equip,
93     $id usu,
94     $fec_sol,
95     $det_sol
96 );

```

Figura 38 Endpoint para registro de mantenimiento

c) Implementación del listado de reportes

Se desarrollo una tabla dinámica que muestra los mantenimientos registrados, con filtro por estado, paginación y control de acceso según el rol.

Figura 39 Interfaz de lista de mantenimientos

d) Servicio backend para listar mantenimientos

Se creo un endpoint para listar los mantenimientos registrados filtrados por rol y estado, cada usuario solo visualizara sus reportes.

```
107 $sql = "  
108 SELECT  
109     m.id_mant, "mant": Unknown word.  
110     u.id_usu,  
111     e.numero Equip,  
112     m.det_sol,  
113     m.fec_sol,  
114     m.estado_reporte,  
115     l.nombre_lab,  
116     l.carrera,  
117     FROM mantenimiento m  
118     INNER JOIN equipo e ON m.id Equip = e.id Equip  
119     INNER JOIN laboratorio l ON e.fk_id_lab = l.id_lab  
120     INNER JOIN usuario u ON m.id_usu = u.id_usu  
121     $where  
122     ORDER BY FIELD(m.estado_reporte, 'Pendiente', 'En revision', 'Resuelto') ASC,  
123             m.fec_sol DESC  
124     LIMIT $inicio, $limite  
125     ";  
126  
127 $reportes = $conexion->obtenerDatos($sql, $tipos, $parametros);
```

Figura 40 Endpoint lista mantenimientos

e) Visualización del detalle del reporte

Se desarrollo un modal, para que el usuario y el administrador pueda ver el detalle de la falla del equipo, una vez el administrador ingresa a ver el reporte el estado cambia a “En revisión”.

**Detalle de Incidencia**

ID: 31      Equipo: 51      Usuario: Sheily Maria Coveña Coveña

Fecha solicitud: 04 / 01 / 2026      Estado: Pendiente

**Detalle de la solicitud**

f

Fecha acción: dd / mm / aaaa      Resuelto por:

Tipo de solución: Seleccione

Acción realizada:

Cerrar

Figura 41 Modal detalle mantenimiento

f) Actualización del estado y pruebas de funcionamiento

Para esta parte se reutilizo el modal `DetalleReporte.jsx`, ya que también se le incluyo la opción de editar, para que el usuario pueda modificar el reporte de la incidencia, pero solo los campos que el lleno, siempre y cuando el estado sea “Pendiente”, si el estado pasa a revisión ya no puede editar, el administrador solo podrá editar los campos que le corresponden para completar el mantenimiento y automáticamente el estado cambiara a resuelto.

```
203     if ($estado_nuevo === "Resuelto" && !empty($datos['fec_accion'])) {
204
205         $stmt = $conexion->conexion->prepare(
206             "UPDATE equipo
207             SET estado Equip='Operativo',
208             fecha_ult_mant=?,
209             fecha_prox_mant=?
210             WHERE id_equip=?"
211         );
212         $stmt->bind_param("ssi", $fecha_ult_mant, $fecha_prox_mant, $id_equip);
213         $stmt->execute();
214         $stmt->close();
215
216     } else {
```

Figura 42 Endpoint para actualizar mantenimiento

**Editar Incidencia**

Fecha solicitud: 04 / 01 / 2026

Estado: En revisión

**Detalle de la solicitud**

fff

Fecha acción: dd / mm / aaaa

Resuelto por: Oscar Kevin Prado Vera

Tipo de solución: Seleccione

Acción realizada

Cerrar Guardar

Figura 43 Modal para editar mantenimiento

## Lista mantenimiento funcional

### Fallas de Equipos

Estado:

[Registrar Mantenimiento](#)

| ID | Equipo  | Laboratorio | Fecha      | Estado      | Acciones                            |
|----|---------|-------------|------------|-------------|-------------------------------------|
| 32 | EQP-016 | LAB 1       | 2026-01-08 | En revision | <a href="#">+</a> <a href="#">✎</a> |
| 30 | EQP-016 | LAB 1       | 2026-01-04 | En revision | <a href="#">+</a> <a href="#">✎</a> |

Figura 44 Prueba de funcionamiento del módulo de mantenimiento

#### 4.4.5.3 Sprint Review – Resultados obtenidos

Al finalizar el sprint se obtuvo estos resultados:

- Formulario funcional para el registro de mantenimientos.
- Listado de reportes con filtros por estado.
- Visualización detallada de incidencias.
- Edición de reportes según rol.
- Actualización de estados de mantenimiento.
- Integración completa entre frontend, backend y base de datos.

#### 4.4.5.4 Sprint Retro – Análisis

Durante el desarrollo del módulo de mantenimientos se evidenció que la gestión de los mismos es un punto crítico del sistema, una de las principales dificultades seccionar de manera correcta por roles ya que cada uno cumple con su actividad, esto garantiza que el administrador tenga un mejor control de los mantenimientos.

La integración de formulario de registro con el listado tuvo varios desafíos, ya que no se cambiaba el estado de manera correcta, pero con varios ajustes se consiguió asegurar la consistencia de los datos, a pesar de todo este proceso el trabajo en el sprint permitió dejar el módulo funcional y preparado para futuras mejoras.

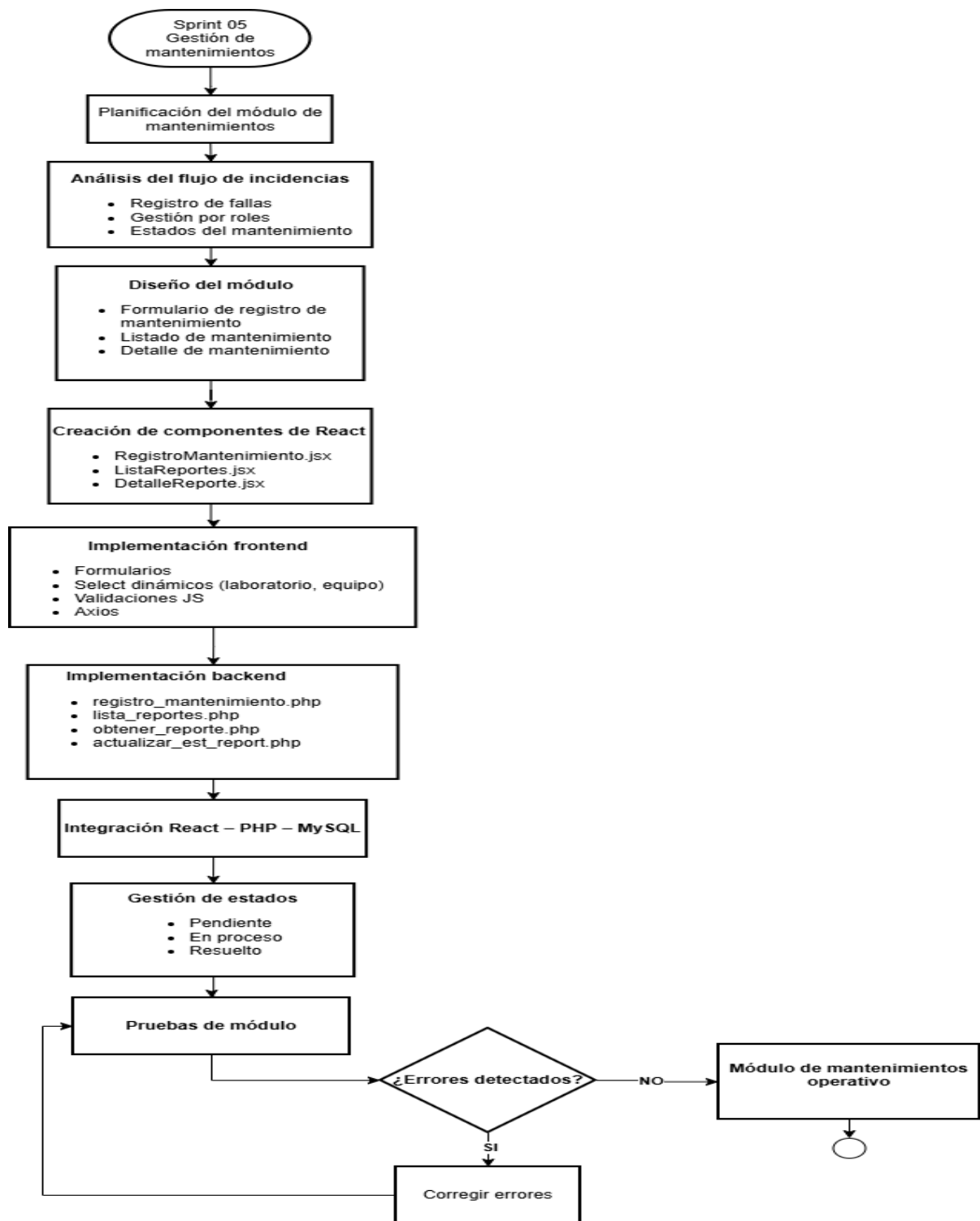


Figura 45 Diagrama del sprint 05

#### 4.4.6 Sprint 06 - Modelo predictivo – Regresión lineal

**Duración:** 2 semanas

**Objetivo:** Diseñar e implementar un modelo de regresión lineal para estimar la vida útil de los equipos, integrando al sistema por medio de un servicio API REST, este sprint

incluye la preparación del dataset, limpieza, entrenamiento y validación del modelo para ver su confiabilidad.

#### 4.4.6.1 Sprint Planning – Diseño del flujo analítico y de integración

Durante la planificación se definió un flujo completo que inicia en la base de datos y culmina en la predicción consumida por el sistema, el dataset se lo extrajo desde MySQL, la limpieza, transformación, entrenamiento y validación se realizan mediante Google Colab para después obtener el modelo y ser consumido por el sistema.

| Actividad                              | Detalle   | Herramientas                         |
|--|---|--------------------------------------|
| Diseño del dataset                     | Vista o consulta consolidada para variables de equipos y mantenimientos | MySQL                                |
| Exportación del dataset                | Endpoint para exportar CSV  | PHP, MySQL                           |
| Limpieza y feature engineering         | Tratamiento de nulos, normalización, ratios y variables derivadas       | Google Colab, Python (pandas, numpy) |
| Análisis exploratorio                  | Distribuciones, correlación, selección de variables                     | Python (pandas, seaborn/matplotlib)  |
| Entrenamiento del modelo               | Modelo entrenado y probado  | Google Colab, Sklearn                |
| Comunicación del modelo con el backend | Consumo de los datos para que el modelo realice la predicción           | FastAPI                              |

*Tabla 13 Actividades del sprint 06*

#### 4.4.6.2 Daily Scrum – Actividades y desarrollo

El trabajo se ejecutó siguiendo una secuencia lógica desde la obtención de los datos hasta el entrenamiento del modelo.

| Día | Actividad               | Resultado   |
|-----|-------------------------|---|
| 1   | Diseño del dataset      | Vista consolidada lista con datos necesarios para el modelo |
| 2   | Exportación del dataset | Endpoint funcional y dataset descargado en CSV/JSON         |

| Día | Actividad                      | Resultado  |
|-----|--------------------------------|--|
| 3   | Limpieza y feature engineering | Dataset procesado, sin nulos y con variables derivadas   |
| 4   | Análisis exploratorio          | Correlación evaluada, variables relevantes identificadas |
| 5   | Entrenamiento del modelo       | Modelo entrenado, probado y con métricas registradas     |

Tabla 14 Actividades del Daily scrum

a) Diseño del dataset consolidado

Se creo una vista en MySQL que combina la información de equipos y mantenimientos incorporando variables temporales la cuales son necesarias para el análisis predictivo. Esta vista permite obtener el dataset que posteriormente se lo utilizara en el Colab.

| id equip | id_mant | fecha_evento | vida_util_restante_meses | edad_equipo_meses | meses_desde_ult_mant | total_mantenimientos_previos | mant_ult_1 |
|----------|---------|--------------|--------------------------|-------------------|----------------------|------------------------------|------------|
| 1        | 91      | 2016-01-13   | 8                        | 1                 | NULL                 | 1                            |            |
| 1        | 71      | 2016-09-13   | 7                        | 9                 | 8                    | 2                            |            |
| 1        | 51      | 2017-05-09   | 7                        | 16                | 7                    | 3                            |            |
| 1        | 31      | 2018-01-06   | 8                        | 24                | 7                    | 4                            |            |
| 1        | 11      | 2018-09-08   | 7                        | 32                | 8                    | 5                            |            |
| 1        | 191     | 2019-04-28   | 8                        | 40                | 7                    | 6                            |            |
| 1        | 171     | 2019-12-30   | 7                        | 48                | 8                    | 7                            |            |
| 1        | 151     | 2020-08-19   | 7                        | 56                | 7                    | 8                            |            |
| 1        | 131     | 2021-04-18   | 8                        | 64                | 7                    | 9                            |            |
| 1        | 111     | 2021-12-21   | 7                        | 72                | 8                    | 10                           |            |

Figura 46 Vista para crear el dataset

b) Exportación del dataset

Se desarrollo un endpoint en PHP que será el encargado de extraer los datos de la vista para generar el dataset en formato CSV, esta exportación permitió llevar los datos a Google Colab para el procesamiento

The screenshot shows a Google Colab interface. On the left, a table with 7 columns is displayed. The columns are labeled 'Column1' through 'Column7'. The data rows are:
 

| Column1  | Column2    | Column3      | Column4                  | Column5           | Column6              | Column7       |
|----------|------------|--------------|--------------------------|-------------------|----------------------|---------------|
| id equip | id_mant    | fecha_evento | vida_util_restante_meses | edad_equipo_meses | meses_desde_ult_mant | total_manteni |
| 91       | 2016-01-13 | 8            | 1                        |                   | 1                    |               |
| 71       | 2016-09-13 | 7            | 9                        | 8                 | 2                    |               |
| 51       | 2017-05-09 | 7            | 16                       | 7                 | 3                    |               |
| 31       | 2018-01-06 | 8            | 24                       | 7                 | 4                    |               |
| 11       | 2018-09-08 | 7            | 32                       | 8                 | 5                    |               |
| 191      | 2019-04-28 | 8            | 40                       | 7                 | 6                    |               |
| 171      | 2019-12-30 | 7            | 48                       | 8                 | 7                    |               |

 On the right side, there is a 'Consultas y conexiones' panel. It shows a list of queries and connections. One query is named 'dataset\_vida\_util' and it has a status message: 'Se cargaron 582 filas.' (582 rows were loaded).

Figura 47 Dataset

### c) Limpieza de datos en Colab

En Google Colab se realizó el proceso de limpieza del dataset, que incluyó:

- Eliminación o imputación de valores nulos
- Corrección de datos inconsistente
- Normalización de columnas según el tipo de variable

Este paso garantizó que el modelo pudiera recibir datos limpios y listos para entrenamiento.

```
import pandas as pd

# Copia de seguridad
df = df.copy()

# Confirmar nulos antes
print("Nulos antes:\n", df.isnull().sum())

# Reemplazo lógico
df["meses_desde_ult_mant"] = df["meses_desde_ult_mant"].fillna(df["edad_equipo_meses"])

# Verificación
print("\nNulos después:\n", df.isnull().sum())

# Validación rápida
df[["edad_equipo_meses", "meses_desde_ult_mant"]].head(10)
```

```
*** Nulos antes:
    id equip      0
    id mant      0
    fecha evento  0
```

Figura 48 Limpieza de datos en Colab

### d) Correlación de variables

En esta etapa se evaluó la relación entre las variables del dataset para identificar cuales aportan mayor relación con la vida útil restante del equipo, en Google Colab se generó la matriz de correlación y un gráfico esto permitió interpretar de mejor manera la influencia de cada variable.

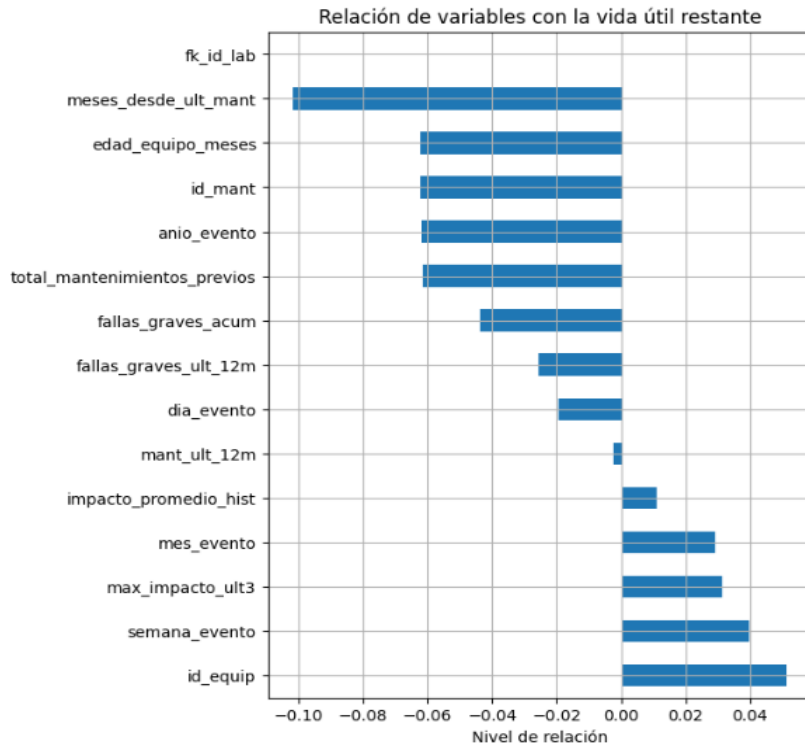


Figura 49 Correlación de variables

#### e) Entrenamiento del modelo

Se entreno un modelo de regresión lineal utilizando Sklearn, aplicando métricas MAE y  $R^2$  para evaluar el desempeño, este modelo servirá como base para futuras mejoras predicativas.

```

# =====
# MODELO DE REGRESIÓN LINEAL
# =====

from sklearn.linear_model import LinearRegression

# Crear pipeline completo
modelo = Pipeline(steps=[
    ("preprocesamiento", preprocesador),
    ("regresion", LinearRegression())
])

# Entrenar modelo
modelo.fit(X_train, y_train)

print("Modelo entrenado correctamente")

```

\*\*\* Modelo entrenado correctamente

Figura 50 Entrenamiento del modelo

#### **4.4.6.3 Sprint Review – Resultados obtenidos**

- Vista SQL diseñada para consolidar los datos.
- Endpoint operativo para exportar dataset en CSV
- Dataset limpio y procesado en Colab.
- Variables relevantes identificadas mediante análisis de correlación.
- Modelo de regresión lineal entrenado.

#### **4.4.6.4 Sprint Retrospective – Análisis**

Este permitió generar la base para implementar el módulo de regresión lineal que será la base del sistema para implementar capacidades predictivas, la creación del dataset consolidado y su exportación simplifico tener que realizar extensas consultas y se optimizaron procesos, el trabajo en Colab facilito la manipulación y análisis de los datos, el modelo entrenado funciono como modelo preliminar, en futuros sprint tendrá mejoras lo que ayudará a tener resultado más exactos. Las dificultades que se encontraron fue definir de manera correcta las variables que servirían para entrenar el modelo, al igual que obtener la cantidad de datos necesarias y sobre todo correcta para tener mejores resultados.

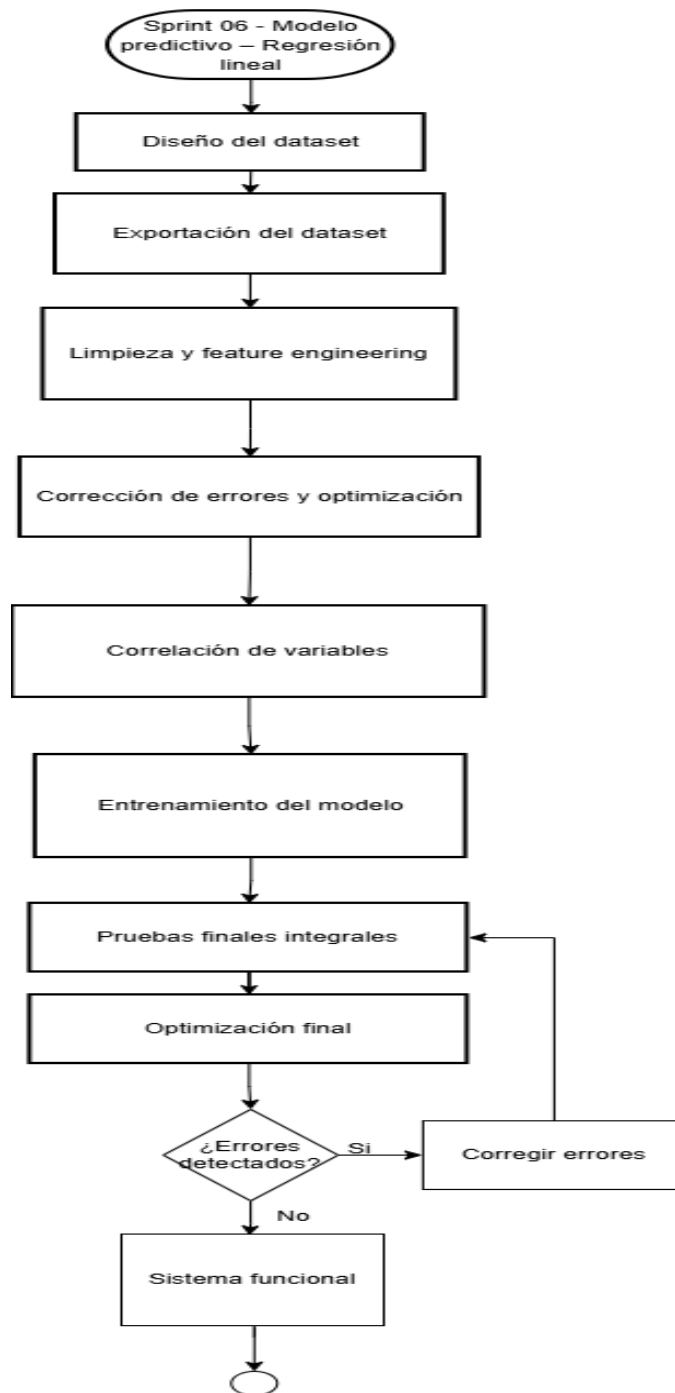


Figura 51 Diagrama del sprint 6

#### 4.4.7 Sprint 07 – Reportes, Dashboard y notificaciones

**Duración:** 2 semanas

**Objetivo:** Diseñar e implementar el módulo de reportes y visualización del sistema, permitiendo así obtener información de mantenimiento mediante filtros, la generación de reportes en formatos PDF y Excel, la visualización mediante un Dashboard para la

visualización general del estado de los equipos, laboratorios y mantenimientos y un módulo de notificaciones el cual nos servirá para tener un mejor control de las incidencias reportas por los estudiantes

#### 4.4.7.1 Sprint Planning – Procesamiento analítico y visualización

Durante el desarrollo de este sprint se planificó el desarrollo de un módulo para la gestión de reportes, utilizando vistas SQL para consolidar la información y reducir el uso de consultas complejas, también se desarrolló un módulo para la vista previa, exportación de reportes, Dashboard para apoyar a la toma de decisiones y las notificaciones para mejorar el tiempo de respuesta por parte del administrador.

Actividades planificadas

| Actividad                          | Detalle   | Herramientas            |
|------------------------------------|---|-------------------------|
| Diseño de vistas SQL               | Creación de vistas analíticas para reportes general, por laboratorio y por equipo | MySQL                   |
| Desarrollo del servicio de preview | Endpoint para consulta dinámica sin exportación                                   | PHP, MySQL              |
| Motor de reportes                  | Selección dinámica de vistas y filtros  | PHP                     |
| Exportación PDF                    | Generación de reportes institucionales  | FPDF                    |
| Exportación Excel                  | Exportación administrativa estructurada   | PhpSpreadsheet          |
| Desarrollo frontend                | Interfaz de filtros, vista previa y exportación                                   | React, Axios, Bootstrap |
| Dashboard básico                   | Visualización general de indicadores  | React, Chart.js         |
| Notificaciones                     | Control de incidencias  | React, Axios, Bootstrap |

*Tabla 15 Actividades y herramientas del sprint 07*

#### 4.4.7.2 Daily Scrum – Actividades y desarrollo

Durante este sprint se trabajó en la parte analítica para posteriormente pasar al desarrollo de los servicios de backend y frontend.

| Día | Actividad            | Resultado                    |
|-----|----------------------|------------------------------|
| 1   | Diseño de vistas SQL | Vistas analíticas creadas    |
| 2   | Servicio de preview  | Endpoint funcional           |
| 3   | Motor de reportes    | Lógica dinámica implementada |
| 4   | Exportación PDF      | Reportes institucionales     |
| 5   | Exportación Excel    | Archivos administrativos     |
| 6   | Módulo frontend      | Filtros y vista previa       |
| 7   | Dashboard básico     | Visualización general        |
| 8   | Notificaciones       | Control de incidencias       |

Tabla 16 Actividades del Daily Scrum del sprint 07

a) Diseño y creación de vistas SQL

Se crearon vistas para evitar realizar consultas complejas y para que su respuesta sea más eficiente, las vistas que se crearon son las siguientes:

- vista\_reporte\_general
- vista\_reporte\_laboratorio
- vista\_reporte\_equipo

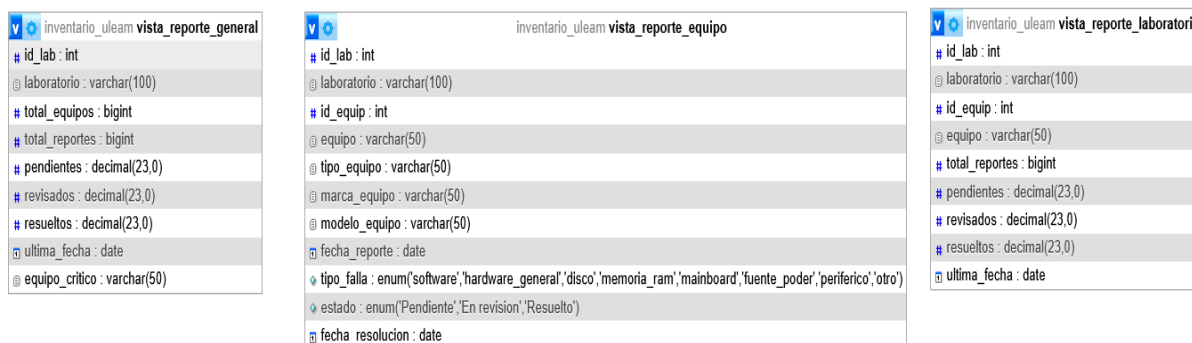


Figura 52 Vistas SQL para el módulo reportes

Estas vistas consolidan la información de laboratorios, equipos y mantenimientos, permitiendo obtener total, estados, fechas y equipos críticos.

b) Endpoint para la vista previa de los reportes

Se reutilizo el endpoint de mantenimientos lista\_reportes.php, el cual nos va permitir consultar de manera dinámica, para poder visualizar antes de que se descargue el reporte deseado.

```
107 $sql = "  
108 SELECT  
109     m.id_mant, "mant": Unknown word.  
110     u.id_usu,  
111     e.numero Equip,  
112     m.det_sol,  
113     m.fec_sol,  
114     m.estado_reporte,  
115     l.nombre_lab,  
116     l.carrera,  
117     FROM mantenimiento m  
118     INNER JOIN equipo e ON m.id_equip = e.id_equip  
119     INNER JOIN laboratorio l ON e.fk_id_lab = l.id_lab  
120     INNER JOIN usuario u ON m.id_usu = u.id_usu  
121     $where  
122     ORDER BY FIELD(m.estado_reporte, 'Pendiente', 'En revision', 'Resuelto') ASC,  
123     m.fec_sol DESC  
124     LIMIT $inicio, $limite  
125     ";  
126  
127 $reportes = $conexion->obtenerDatos($sql, $tipos, $parametros);
```

Figura 53 Endpoint para la vista previa de los reportes

### c) Generación de reportes

Se creo un endpoint el cual este encargado de generar los tipos de reportes y sus funciones son:

- Selección de vistas SQL
- Construcción dinámica de condiciones WHERE
- Preparación de los datos para exportación
- Gestión de los formatos de reportes

### d) Exportación de reportes en formato Excel

Se integró la librería:

- PhpSpreadsheet

Funcionalidades:

- Construcción del archivo .xlsx
- Estilos institucionales

- Exportación directa desde el navegador

```

95 # ===== EXCEL =====
96 # =====
97 if ($formato === 'xls') {
98     ob_clean();
99
100     $spreadsheet = new Spreadsheet();
101     $sheet = $spreadsheet->getActiveSheet();
102
103     $sheet->mergeCells('A1:H1');
104     $sheet->setCellValue('A1', 'UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ-EXTENSIÓN EL CARMEN');
105     $sheet->mergeCells('A2:H2');
106     $sheet->setCellValue('A2', $titulo_reporte);
107     $sheet->mergeCells('A3:H3');
108     $sheet->setCellValue('A3', "Generado: $timestamp_display");

```

Figura 54 Reporte en formato Excel

#### e) Exportación de reportes en PDF

Se integró la librería:

- FPDF

Funcionalidades:

- Encabezados institucionales
- Generación automática de tablas
- Orientación horizontal
- Inclusión de título dinámico

```

173 class PDF extends FPDF
174 {
175     public $titulo;
176     public $fecha;
177
178     function Header()
179     {
180         if (file_exists(__DIR__ . '/../assets/logo-uleam.png')) {
181             $this->Image(__DIR__ . '/../assets/logo-uleam.png', 10, 8, 30);
182         }
183         $this->SetFont('Arial', 'B', 13);
184         $this->Cell(0, 7, limpiarTexto('UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ-EXTENSIÓN EL CARMEN'), 0, 1, 'C');
185         $this->SetFont('Arial', 'B', 11);
186         $this->Cell(0, 7, limpiarTexto($this->titulo), 0, 1, 'C');
187         $this->SetFont('Arial', 'I', 9);
188         $this->Cell(0, 5, limpiarTexto("Generado: " . $this->fecha), 0, 1, 'C');
189         $this->Ln(5);
190     }

```

Figura 55 Reporte en formato PDF

#### f) Desarrollo del módulo frontend de reportes

Se desarrollo la interfaz gráfica para que el usuario pueda generar los reportes.

Funciones principales:

- Carga dinámica de laboratorios
- Carga dependiente de equipos

- Filtros combinados
- Vista previa de resultados
- Exportación PDF y Excel

## Módulo de Reportes

Generación de reportes de mantenimiento

Figura 56 Interfaz para generar reportes

### g) Diseño del Dashboard backend y frontend

En la parte del backend se creó los endpoints necesarios para mostrar la información que se requiere en el Dashboard. Estas consultas permiten contar cuantos equipos están en los estados indicados en cada WHERE y de la misma manera en mantenimientos, todo esto será para la vista del administrador.

```

25 $sql = "
26 SELECT
27     (SELECT COUNT(*) FROM equipo) AS total_equipos,
28     (SELECT COUNT(*) FROM equipo WHERE estado Equip = 'Operativo') AS equipos_operativos,
29     (SELECT COUNT(*) FROM equipo WHERE estado Equip = 'En revisión') AS equipos_revision,
30     (SELECT COUNT(*) FROM equipo WHERE estado Equip = 'Dañado') AS equipos_danados,
31     (SELECT COUNT(*) FROM mantenimiento WHERE estado_reporte = 'Pendiente') AS reportes_pendientes,
32     (SELECT COUNT(*) FROM mantenimiento WHERE estado_reporte = 'En revision') AS reportes_en_revision,
33     (SELECT COUNT(*) FROM mantenimiento WHERE estado_reporte = 'Resuelto') AS reportes_resueltos
34 ";
35

```

Figura 57 Endpoint para el Dashboard administrador

Este endpoint permite sumar los registros de mantenimientos, que tiene el usuario por cada estado.

```

37 $sql = "
38 SELECT
39     COUNT(*) AS total_reportes,
40     SUM(CASE WHEN estado_reporte = 'Pendiente' THEN 1 ELSE 0 END) AS reportes_pendientes,
41     SUM(CASE WHEN estado_reporte = 'En revision' THEN 1 ELSE 0 END) AS reportes_revision,
42     SUM(CASE WHEN estado_reporte = 'Resuelto' THEN 1 ELSE 0 END) AS reportes_resueltos
43 FROM mantenimiento
44 WHERE id_usu = ?
45 ";
46

```

Figura 58 Endpoint para el Dashboard usuario

## Vista del administrador.

### Dashboard

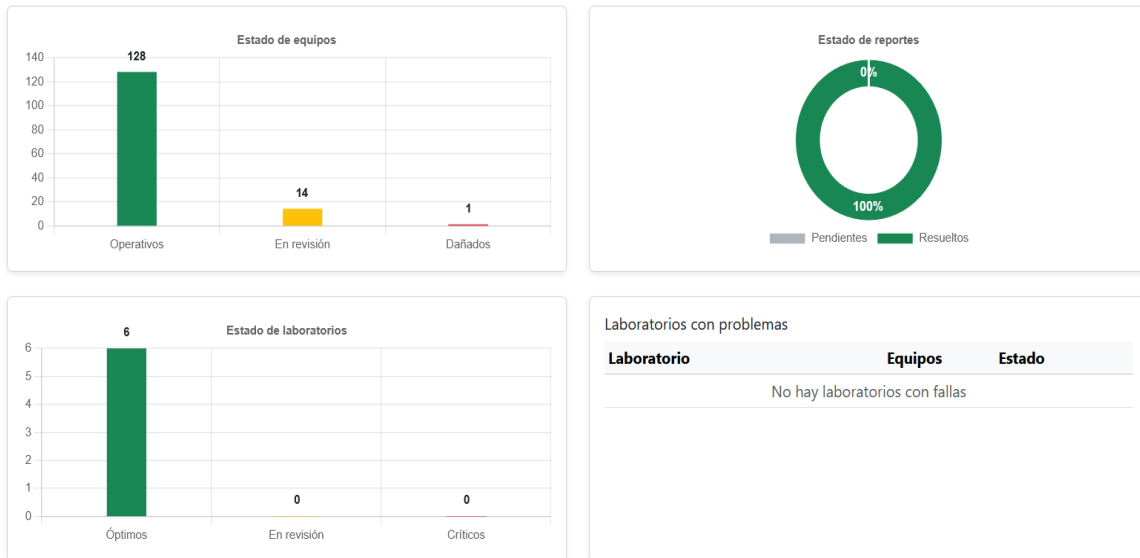


Figura 59 Dashboard administrador

## Dashboard usuario y KPI de estado de registro de incidencias

### Dashboard

#### Resumen de actividad

Estado general de tus incidencias registradas en el sistema

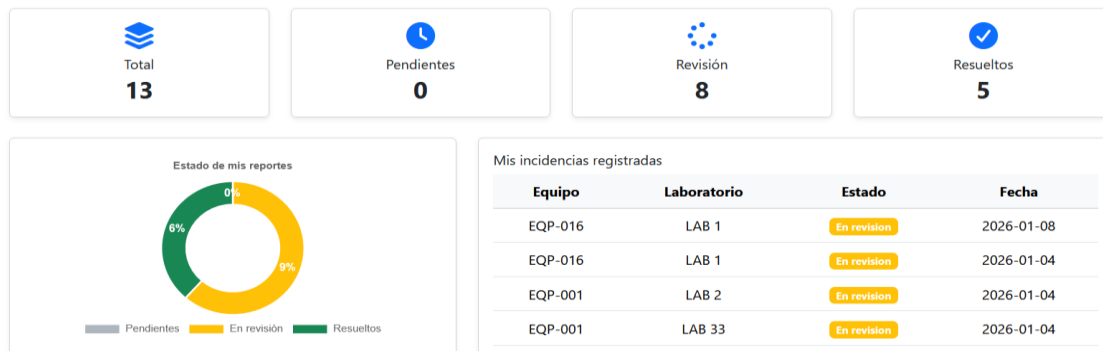


Figura 60 Dashboard de usuario

### h) Diseño del módulo de notificaciones

Se implementó un componente React tipo modal que permite:

- Listar notificaciones ordenadas por estado y fecha.
- Resaltar notificaciones nuevas.
- Visualizar información del equipo y laboratorio.
- Marcar notificaciones como vistas de forma individual o global.
- Redirigir directamente al reporte asociado.

Actualizar dinámicamente el contador de notificaciones

```
143 <Modal show={show} onHide={onClose} size="lg" centered scrollable>
144   <Modal.Header closeButton>
145     <Modal.Title>
146       <i className="fas fa-bell me-2"></i>
147       Notificaciones
148     </Modal.Title>
149   </Modal.Header>
```

Figura 61 Modal de notificaciones

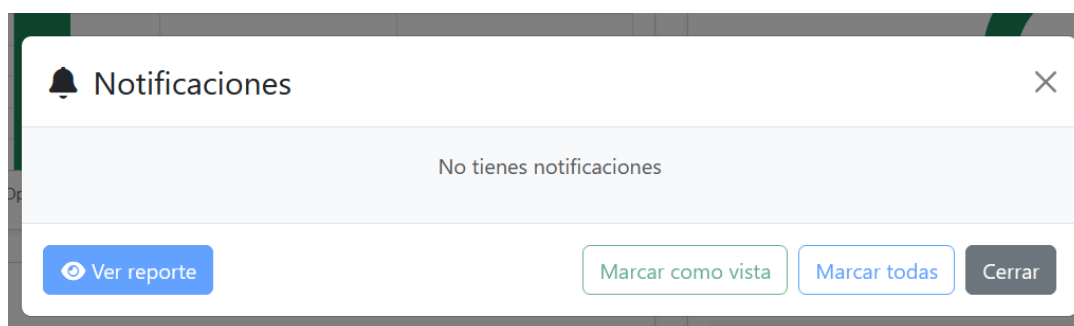


Figura 62 Interfaz de modal de notificaciones

#### 4.4.7.3 Sprint Review – Resultados obtenidos

- Vistas SQL implementadas correctamente
- Vista previa dinámica de reportes
- Generación de reportes en PDF
- Exportación en formato Excel
- Módulo frontend completo de reportes
- Dashboard básico funcional
- Módulo de notificaciones funcional
- Integración total React – PHP – MySQL

#### 4.4.7.4 Sprint Retrospective – Análisis

El Sprint 07 permitió transformar la información operativa en un sistema analítico funcional, incorporando vistas SQL que mejoran el rendimiento para la obtención de los resultados. La integración de las librerías externas para la exportación de documentos, esto represento un reto técnico, especialmente en el manejo de los formatos, estilos.

La implementación del Dashboard, mejorará la interpretación de la información y la toma de decisiones, como mejora se propone reportes automatizados y gráficos más avanzados,

las notificaciones permiten a los usuarios y administrador conectados, ya que el usuario crea la incidencia y al administrador de manera automática le llega y puedo ejecutar el mantenimiento.

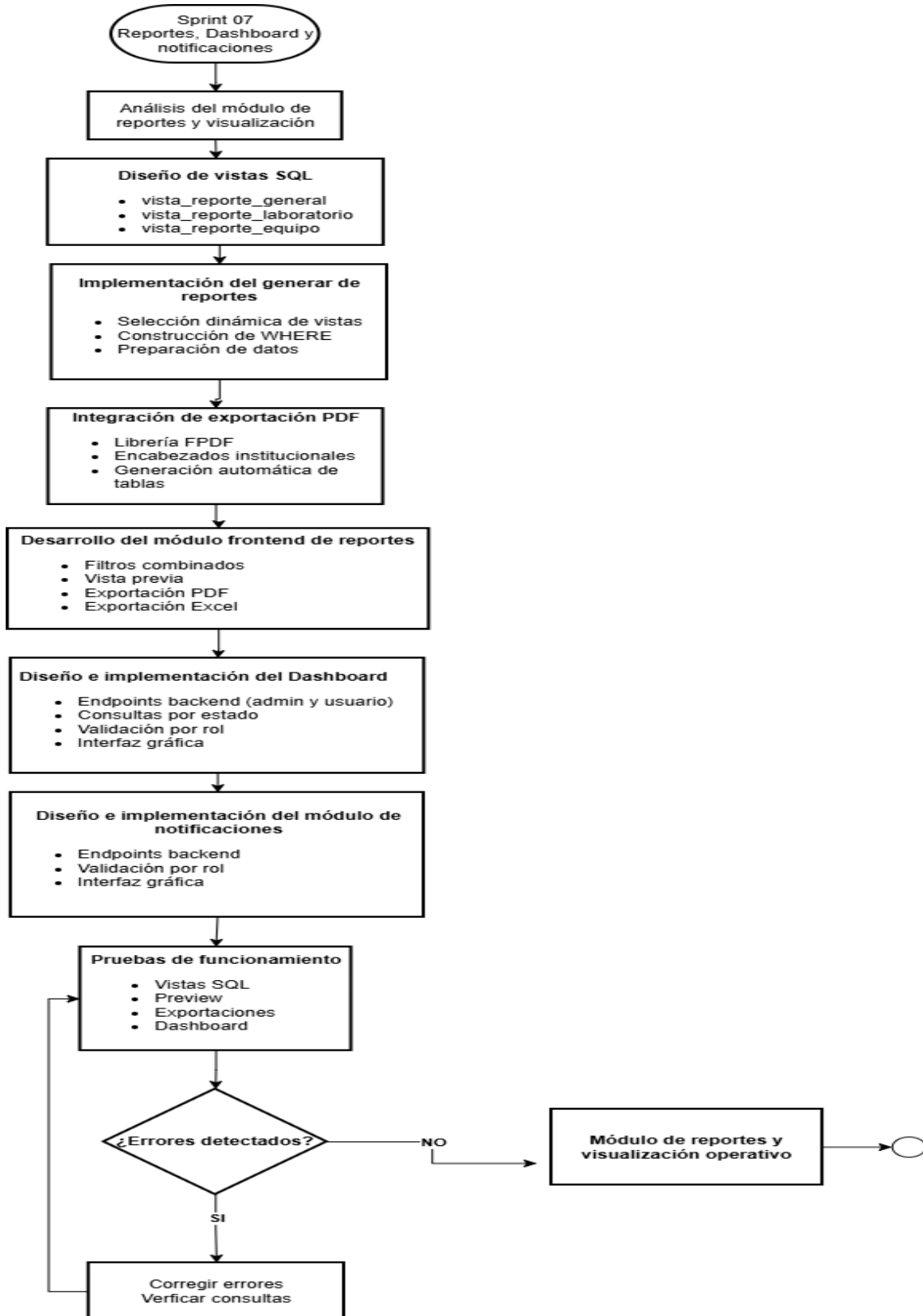


Figura 63 Diagrama del sprint 07

#### 4.4.8 Sprint 08 – Documentación, pruebas finales y entrega

**Duración:** 2 semanas

**Objetivo:** Consolidar el sistema desarrollado mediante la elaboración de la documentación técnica y de usuario, ejecución de pruebas finales de funcionamiento y preparación para su entrega formal, se definieron actividades orientadas asegurar que todos los módulos implementados, garantizando la estabilidad del sistema.

##### 4.4.8.1 Sprint Planning – Preparación para cierre del proyecto

Durante este sprint se planificó el cierre técnico del sistema enfocándose en la documentación, se definieron actividades para asegurar que todos los módulos desarrollados funcionen de manera correcta y que el sistema cuente con manuales claros tanto a nivel técnico como de usuario.

Actividades planificadas

| Actividad                    | Detalle  | Herramientas       |
|------------------------------|--|--------------------|
| Revisión general del sistema | Verificación de módulos y flujos completos       | React, PHP, MySQL  |
| Pruebas finales              | Validación funcional y de integración            | Postman, navegador |
| Documentación técnica        | Estructura, base de datos, endpoints, despliegue | Word               |
| Manual de usuario            | Uso del sistema por rol                          | Word               |
| Optimización final           | Corrección de errores y limpieza de código       | VS Code            |
| Preparación de entrega       | Organización del proyecto y respaldos            | Git, ZIP           |

*Tabla 17 Actividades planificadas del sprint 08*

##### 4.4.8.2 Daily Scrum – Actividades y desarrollo

Durante el sprint se ejecutaron actividades orientadas al cierre del proyecto, priorizando estabilidad, documentación y presentación del sistema.

| <b>Día</b> | <b>Actividad</b>             | <b>Resultado</b>           |
|------------|------------------------------|----------------------------|
| 1          | Revisión general del sistema | Flujo completo validado    |
| 2          | Pruebas finales              | Errores corregidos         |
| 3          | Documentación técnica        | Documento estructurado     |
| 4          | Manual de usuario            | Guía funcional elaborada   |
| 5          | Optimización del sistema     | Código depurado            |
| 6          | Preparación de entrega       | Proyecto organizado        |
| 7          | Validación final             | Sistema listo para entrega |

*Tabla 18 Actividades del Daily Scrum*

a) Revisión integral del sistema

Se revisaron todos los módulos desarrollados: autenticación, usuarios, laboratorios, equipos, mantenimientos, notificaciones, reportes y Dashboard, validando su correcta integración y su funcionamiento óptimo.

b) Ejecución de pruebas finales

Se realizaron pruebas finales completas verificando:

- Flujo de login y roles
- Registro y gestión de usuarios
- Registro y gestión de equipos
- Registro de mantenimientos y gestión
- Notificaciones
- Reportes y Dashboard
- Integración React-PHP-MySQL

c) Elaboración de documentación técnica

Se desarrolló la documentación técnica del sistema, incluyendo:

- Arquitectura general
- Modelo de base de datos
- Endpoints del backend

- Flujo del sistema
- Configuración e instalación

d) Manual de usuario

Se elaboro un manual orientado a los usuarios y administradores, describiendo:

- Acceso al sistema
- Uso de cada módulo
- Generación de reportes
- Interpretación del Dashboard

| Documento               | Descripción   |
|-------------------------|---|
| Manual de administrador | Contiene explicación de cómo funciona sistema con cada módulo que tiene, explicación necesaria para interpretar los datos Dashboard.    |
| Manual de usuario       | Instrucciones del sistema con cada módulo, para el funcionamiento correcto, explicación necesaria para interpretar los datos Dashboard. |

*Tabla 19 Manual de usuario*

e) Optimización y preparación de entrega

Se realizó depuración de código, limpieza de archivos y creación de respaldos necesarios para entrega final del proyecto

#### 4.4.8.3 Sprint Review – Resultados obtenidos

- Sistema completamente funcional
- Módulos integrados y validados
- Documentación técnica finalizada
- Manual de usuario elaborado
- Sistema preparado para entrega

#### 4.4.8.4 Sprint Retrospective – Análisis

El sprint 08 permitió cerrar el proyecto de manera estructurada, garantizando que el sistema cumpla con los objetivos propuesto. La documentación facilito la comprensión del sistema, como mejora futura se propone el despliegue en la nube.

Se presentaron algunas dificultades, en el módulo de reportes no quería generar los reportes, ya que cuando se estaba haciendo la optimización de las consultas un campo se eliminó por error y por eso no permitía generar los reportes.

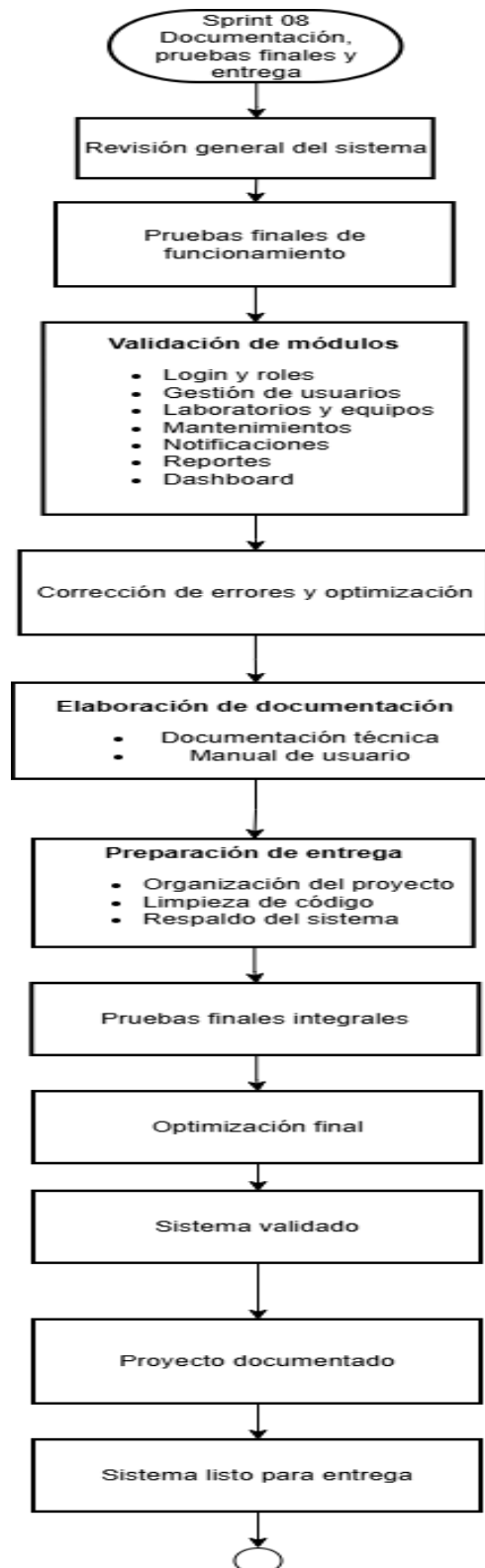


Figura 64 Diagrama del sprint 08

# CAPÍTULO V

## 5 EVALUACIÓN DE RESULTADOS

### 5.1 Introducción

Este capítulo tiene como objetivo presentar, analizar e interpretar los resultados obtenidos del sistema de control de inventario, la solución propuesta integra módulos para la administración de equipos, gestión de mantenimientos, notificaciones automáticas, Dashboard que ayuda a la toma de decisiones y un modelo predictivo el cual está basado en regresión lineal para la estimación de la vida útil de los equipos de los laboratorios.

Para la validación del sistema, se ejecutó un proceso de pruebas funcionales y operativas, simulando condiciones reales de los laboratorios de la universidad, se trabajó con registros históricos de equipos, así como los mantenimientos que ha tenido desde que se incorporó el equipo en el laboratorio, todos estos datos permiten evaluar el comportamiento del sistema frente a los principales problemas detectados el diagnóstico inicial.

Las pruebas que se realizaron permitieron comparar la gestión tradicional de inventario (manual) frente a la gestión automatizada, evaluando aspectos como identificación a tiempo de laboratorios con fallas, equipos con vida útil agotada, la disponibilidad de equipos en los laboratorios, la capacidad del sistema de detectar problemas a tiempo.

El desarrollo y ejecución de las pruebas se llevó a cabo mediante la metodología ágil Scrum, lo que permitió organizar el trabajo por sprints, validar de manera progresiva los módulos del sistema y medir con indicadores técnicos tiempo des repuesta, confiabilidad de los registros y la precisión de los resultados que se muestran el Dashboard y la efectividad de las notificaciones. De esta manera, se estableció una base para analizar el impacto del sistema en la solución de los problemas identificados, evidenciando mejoras en la gestión de inventario, control de mantenimiento y toma de decisiones de manera estratégica.

## 5.2 Presentación y monitoreo de resultados

El sistema fue evaluado mediante pruebas en un entorno controlado, esto simula condiciones reales de los laboratorios de informática de la ULEAM Extensión El Carmen, con el objetivo de comprobar su funcionalidad y rendimiento y capacidad de respuesta frente a los problemas identificados en el diagnóstico inicial.

Durante las pruebas se consideraron los siguientes aspectos:

- **Registro de incidencias por estudiantes:** Cada estudiante, docente, coordinador puede reportar fallas indicando laboratorio, equipo y detalle de la solicitud.
- **Actualización de mantenimiento por el administrador:** Las incidencias reportadas, se gestionan por el administrador quien debe completar los campos faltantes para tener el mantenimiento completo, los campos que debe completar son los siguientes: resuelto\_por, fecha\_accion, tipo\_solucion y accion (detalle de la acción realizada), estos corresponden a las soluciones que les dio a las incidencias que se reportaron.
- **Programación automática de próximos mantenimientos:** Según el tipo de solución que haya registrado el administrador el sistema calcula la fecha próxima de mantenimiento de cada equipo, permitiendo contar con la disponibilidad de los equipos en óptimas condiciones.
- **Interacción mediante la interfaz web:** Se verificó el acceso seguro mediante login y la navegación en el panel de control.
- **Visualización de indicadores en el Dashboard:** Se monitoreó la disponibilidad de equipos, incidencias pendientes, estado de los laboratorios.
- **Modelo de regresión lineal (simulado en pruebas):** Se realizaron pruebas de manera preliminar usando datos históricos para poder estimar la vida útil restante que tiene cada equipo, los resultados obtenidos no son los definitivos, los mismos resultados permitieron validar la integración del modelo con el sistema.

## Indicadores preliminares del sistema

| <b>Indicador</b>                                 | <b>Valor observado</b>  | <b>Mejora respecto a gestión manual</b> |
|--|-------------------------|---|
| Registro de incidencias                          | Automático              | 100%                                    |
| Actualización de mantenimiento por administrador | Completa y precisa      | 90%                                     |
| Programación de próxima fecha de mantenimiento   | Automática              | 85%                                     |
| Disponibilidad de equipos                        | 90%                     | 50%                                     |
| Acceso seguro al sistema                         | Login validado          | 100%                                    |
| Estimación vida útil (modelo preliminar)         | Simulada, 80% confiable | N/A                                     |

*Tabla 20 Indicadores de desempeño del sistema frente a la gestión manual*

La columna de regresión lineal indica resultados preliminares, lo mismo que no afectaran los resultados definitivos cuando el modelo este completamente entrenado y validado.

### 5.2.1 Detalles y resultados del sistema

En este apartado se expone los resultados que se obtuvieron durante el desarrollo de las pruebas de sistema.

#### a) Registro y gestión de incidencias

El módulo permitió a los estudiantes, docentes, coordinador registrar las fallas en los equipos de manera rápida y organizada. Cada incidencia se registrará con su laboratorio, equipo y el detalle de la falla, la selección del equipo será mediante una interfaz gráfica que le permite visualizar los equipos de manera real y así pueda seleccionar el equipo correcto sin tener ninguna equivocación porque esta distribuidos de la misma manera que en los laboratorios.

Complicaciones identificadas:

- Distribuir los equipos de la manera más similar a la real, para que los usuarios puedan relacionarse con el entorno real y escoger el equipo correcto
- Manejo de las múltiples fallas por el mismo equipo, al principio la lista de los reportes estaba extensa, la solución que se implemento fue asociar los reportes, es decir si un equipo ya tiene un reporte sobre x falla, se le puede asociar otra incidencia con otra falla o puede reportar con la misma
- Al inicio, algunos reportes no se guardaban correctamente por errores de validación de campos, solucionados ajustando la interfaz.

Vista de registro de incidencias del administrador

## Fallas de Equipos

Estado:  Registrar Mantenimiento

| ID  | Equipo | Laboratorio | Fecha      | Estado   | N° adicionales | Acciones  |
|-----|--------|-------------|------------|----------|----------------|---|
| 56  | PC-027 | LAB 1       | 2026-01-13 | Resuelto | 3              |       |
| 68  | PC-005 | LAB 1       | 2026-01-13 | Resuelto | 3              |   |
| 76  | PC-020 | LAB 1       | 2026-01-13 | Resuelto | 3              |   |
| 126 | PC-025 | LAB 1       | 2026-01-13 | Resuelto | 3              |   |
| 132 | PC-025 | LAB 1       | 2026-01-13 | Resuelto | 3              |   |

*Figura 65 Vista de reportes de incidencias de administrador*

Selección de equipos para registro de incidencia



Figura 66 Interfaz para la selección de equipos

b) Programación automática de próximos mantenimientos

Se estableció unas métricas para el cálculo de fecha del próximo mantenimiento en base al tipo de solución que se registra por parte del administrador. Esto permite tener un control y hacer una planificación para realizar los mantenimientos, previniendo que las fallas se vuelvan a repetir por eso se considera el tipo de falla y según eso se registra la fecha del próximo mantenimiento para hacer una verificación del estado de los equipos.

| Equipo     | Fecha último mantenimiento | Tipo solución | Fecha próximo mantenimiento |
|------------|----------------------------|---------------|-----------------------------|
| CPU-01     | 2026-01-05                 | Hardware      | 2026-06-05                  |
| Monitor-03 | 2026-01-07                 | Software      | 2026-04-07                  |
| CPU-05     | 2026-01-08                 | Periférico    | 2026-03-08                  |

Tabla 21 Ejemplo programación automática de mantenimientos

## Mantenimiento de equipos

### Equipos del Laboratorio - LAB 2 - TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN

← Regresar

Buscar por número, tipo, marca o modelo...

Últimos

Nuevo Equipo

| ID  | Número  | Tipo      | Marca | Modelo              | Estado    | Proximo mantenimiento | Acciones  |
|-----|---------|-----------|-------|---------------------|-----------|-----------------------|---|
| 150 | EQP-024 | Impresora | HP    | LaserJet Pro M404dn | Operativo | 2024-08-02            |    |
| 149 | EQP-023 | Impresora | HP    | LaserJet Pro M404dn | Operativo | 2024-08-01            |    |
| 148 | EQP-022 | Impresora | HP    | LaserJet Pro M404dn | Operativo | 2024-07-31            |    |
| 147 | EQP-021 | Impresora | HP    | LaserJet Pro M404dn | Operativo | 2024-07-30            |    |

Figura 67 Programación automática de mantenimientos

### c) Dashboard y alertas

El Dashboard permitió visualizar de forma centralizada:

- Estado de los equipos
- Porcentaje de incidencia resultas y pendientes
- Alertas importantes para el administrador del estado de los laboratorios

Complicaciones identificadas

- Las gráficas no se reflejaban, por el motivo de problemas en las consultas a la base de datos realizada

| Indicador                        | Valor observado | Comentario                           |
|----------------------------------|-----------------|--------------------------------------|
| Equipos activos                  | 45/50           | Mejora en disponibilidad             |
| Estado de los laboratorios       | 4/4             | Intervención inmediata               |
| Incidencias pendientes           | 5               | Reducción del retraso en gestión     |
| Tiempo promedio de actualización | 10 segundos     | Eficiencia en actualización de datos |

Tabla 22 Indicadores del Dashboard

## Dashboard

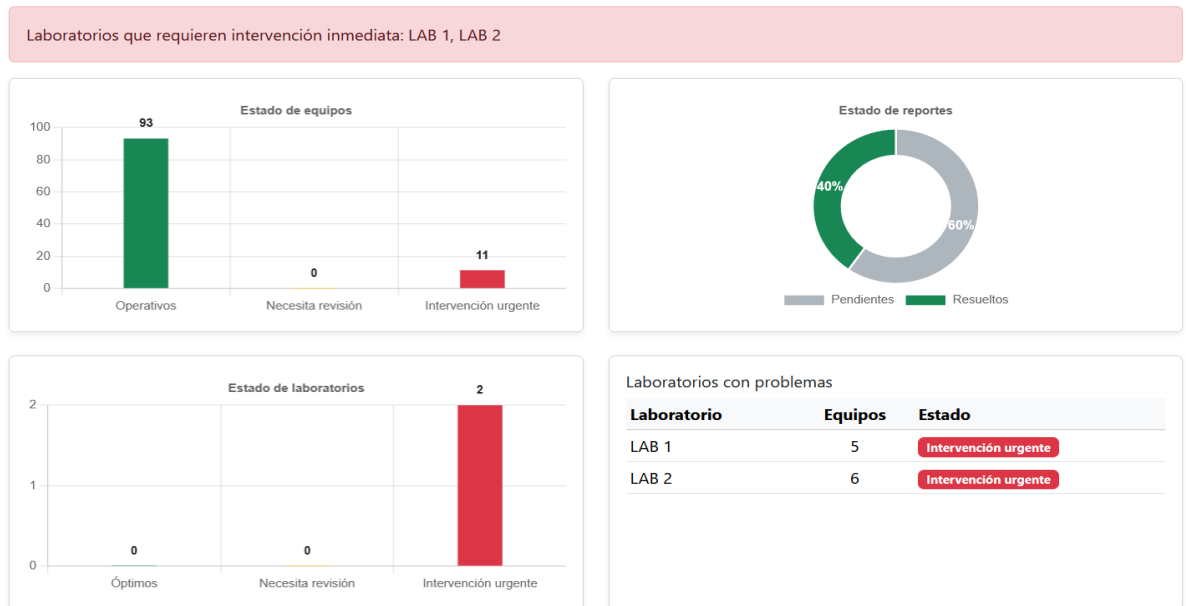


Figura 68 Dashboard en funcionamiento

### d) Estimación de vida útil

Se integró un módulo de regresión lineal para estimar la vida útil de los equipos con base en sus mantenimientos históricos, fecha de adquisición, durante de pruebas se usaron resultados simulados para validar que el módulo se integra correctamente, los valores definitivos se los obtendrá una vez entrenado el modelo con todos los datos.

Complicaciones identificadas:

- Algunos equipos con datos incompletos presentan estimaciones menos precisas
- El modelo tenía un margen de error estaba muy alto, por la falta de datos

Estimación de preliminar de vida útil de los equipos:

| Equipo | Vida útil estimada (meses) | Estado actual | Observación                |
|--------|----------------------------|---------------|----------------------------|
| CPU-01 | 12 (simulado)              | Operativo     | Mant. próximo correcto     |
| CPU-05 | 3 (simulado)               | Operativo     | Próximo reemplazo sugerido |
| CPU-07 | 0 (simulado)               | Inoperativo   | Sustituir inmediatamente   |

Tabla 23 Simulación de vida útil

The screenshot shows a web interface titled 'Detalle del Equipo' with a blue header and a close button. The form is organized into two columns. The left column contains: ID (144), Tipo (Impresora), Modelo (LaserJet Pro M404dn), Fecha de Adquisición (01 / 09 / 2023), Vida Útil (5, with a note 'Calculada automáticamente según mantenimientos'), and Próximo mantenimiento (27 / 07 / 2024, with a note 'Fecha estimada por el sistema'). The right column contains: Número de Equipo (EQP-018), Marca (HP), Serie (SN123456806), Estado (Operativo), Ultimo mantenimiento (27 / 01 / 2024), and Laboratorio (LAB 2 - TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN). A 'Cerrar' button is located at the bottom right of the form area.

|  |                                       |
|--|---------------------------------------|
| ID   | Número de Equipo                      |
| 144  | EQP-018                               |
| Tipo   | Marca                                 |
| Impresora  | HP                                    |
| Modelo   | Serie                                 |
| LaserJet Pro M404dn  | SN123456806                           |
| Fecha de Adquisición   | Estado                                |
| 01 / 09 / 2023   | Operativo                             |
| Vida Útil  | Ultimo mantenimiento                  |
| 5<br><small>Calculada automáticamente según mantenimientos</small> | 27 / 01 / 2024                        |
| Próximo mantenimiento  | Laboratorio                           |
| 27 / 07 / 2024<br><small>Fecha estimada por el sistema</small>     | LAB 2 - TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN |

Figura 69 Muestra del campo de vida útil estimada

Los resultados mostrados aquí son preliminares y no afectaran los resultados finales cuando el modelo esté entrenado con todos los datos reales, mejorara y la estimación de vida útil será más precisa.

e) Acceso seguro al sistema

Se valido que únicamente usuarios autorizados puedan ingresar al sistema, el coordinador de la carrera, los registrara para que puedan tener acceso, esto asegura un control sobre la información y los reportes de mantenimiento registrados en el sistema sean de fallas reales en los equipos, la opción de cambio de contraseña también esta activa, se creó una validación por seguridad de los usuarios, para recuperar su contraseña debe ingresar su número de cedula correcto al igual que su correo, si uno de los 2 es incorrecto no podrá realizar el proceso.

Complicaciones identificadas:

- La redirección de los usuarios a la vista que les corresponde según su rol
- Validación del token generado para el cambio de contraseña, se generaban 2 token a la vez y generaba problemas en el sistema para el cambio de contraseña

## Login funcional



The screenshot shows the login interface for Uleam. At the top left is the Uleam logo, which includes a circular portrait of a man and the text 'Uleam UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ'. Below the logo are two input fields: 'Cédula' with the placeholder 'Ingrese su cédula' and 'Contraseña' with the placeholder 'Ingrese su contraseña'. A red button labeled 'Ingresar' is positioned below the password field. At the bottom, there is a link that says '¿Olvidaste tu clave?'.

Figura 70 Login funcional

## Cambio de contraseña



The screenshot shows a modal window titled 'Recuperar contraseña' with a close button (X) in the top right corner. It contains two input fields: 'Cédula' with the example 'Ej: 1312345678' and 'Correo electrónico registrado' with the example 'usuario@gmail.com'. Below the fields, a message states: 'Le enviaremos un enlace para restablecer su contraseña. El enlace expirará en 15 minutos.' At the bottom right, there are two buttons: 'Cancelar' (grey) and 'Enviar enlace' (blue).

Figura 71 Modal de cambio de contraseña funcional

## 5.3 Interpretación Capítulo

Una vez realizadas las pruebas del funcionamiento correcto del sistema, se obtuvieron los siguientes resultados que permiten evaluar la funcionalidad y efectividad del sistema informático para control del inventario de los equipos.

Entre los aspectos más relevantes se encuentran:

- **Mejora en la gestión de incidencias:** El registro de incidencias por estudiantes y la actualización por parte del administrador del sistema, permitió reducir de manera significativamente los tiempos de atención a los equipos con problemas, con 90% de mejora frente a los procesos manuales.

| <b>Indicador</b>                  | <b>Proceso manual</b>                     | <b>Sistema implementado</b>                         | <b>Resultado</b>               |
|-----------------------------------|---|---|--------------------------------|
| Tiempo de atención de incidencias | Lento y dependiente de registros físicos. | Registro inmediato y notificación al administrador. | Reducción aproximada del 90%.  |
| Registro de incidencias           | Desorganizado y propenso a errores.       | Registro digital centralizado.                      | Mejora total en trazabilidad.  |
| Programación de mantenimientos    | No existía control automático.            | Generación automática según la solución aplicada.   | 100% automatizado.             |
| Seguimiento de equipos            | Manual y sin historial confiable.         | Historial por equipo y laboratorio.                 | Mayor control y confiabilidad. |
| Disponibilidad de información     | Búsqueda lenta.                           | Visualización en tiempo real.                       | Acceso inmediato.              |

*Tabla 24 Resumen de indicadores del sistema*

- **Registro automático de acciones:** La actualización de incidencias y la programación automática de la próxima fecha mantenimiento aseguran un registro completo y confiable de todas las acciones, optimizando la disponibilidad de recursos.
- **Control de inventario efectivo:** Gracias al control de los equipos y el Dashboard ayuda a la toma de decisiones por parte del administrador, se logró mantener un inventario actualizado de los equipos, evitando pérdidas y detectando problemas a tiempo, esto ayuda a tener más disponibilidad de equipos y evitar la compra innecesaria de otros.

## Dashboard



Figura 72 Dashboard funcional

- **Seguridad y acceso:** La interfaz con login garantiza que únicamente los usuarios que están registrado previamente por el administrador tengan acceso al sistema, protegiendo la información y el uso indebido del sistema.
- **Estimación preliminar de vida útil:** La integración del módulo de regresión lineal, permitió realizar estimaciones preliminares de la vida útil de los equipos, facilitando la planificación de próximos mantenimientos y sustituciones, aunque los resultados definitivos se obtendrán cuando el modelo este completamente entrado con los datos históricos reales de cada equipo.
- **Flexibilidad y escalabilidad del sistema:** La utilización de tecnologías abiertas como PHP, MySQL y React permite futuras actualizaciones y la integración de nuevos módulos.

Los resultados obtenidos demuestran que el sistema cumple con los objetivos planteados en la tesis resolviendo problemas críticos lo cuales fueron identificados en la parte inicial, como lo son falta de control de inventario, disminución de disponibilidad de equipos y la dificultad para detectar problemas a tiempo. Además, la integración con la regresión lineal en la fase preliminar, muestra el potencial del sistema para predecir la vida útil de los equipos y planificar un recambio si es necesario.

El desarrollo e implementación del sistema informático permitió mejorar de manera significativa el control del inventario de equipos de los laboratorios, automatizando los procesos de registro, seguimiento y gestión de incidencia, esto contribuye de manera directa con la reducción de equipos obsoletos y pérdida de los mismos.

La integración del módulo de incidencias, se logró establecer un flujo estructurado de mantenimiento, en el cual los estudiantes, docentes, coordinador, reportan las fallas, el administrador gestiona las solicitudes y sistema registra cada intervención realizada, esto permitió mejorar la disponibilidad de los equipos en los laboratorios.

La automatización de la programación de mantenimientos, basado en el tipo de solución, permitió generar la fecha del próximo mantenimiento, esto mejora la calidad de los dispositivos porque se les da más seguimiento y su respectivo mantenimiento para su correcto funcionamiento, sin esto antes era difícil llevar el control de los equipos y saber qué tipo de falla tiene y que solución se le dio.

La implementación del modelo predictivo el mismo que está orientado a la estimación de la vida útil de los equipos, basado en su historial de mantenimientos, este enfoque permite proyectar el deterioro de los equipos y apoya a la planificación y toma de decisiones sobre los equipos informáticos y priorizar los mantenimientos.

La incorporación de la metodología ágil en el desarrollo progresivo del sistema, permitió validar el desarrollo seguro de cada uno de los módulos como la gestión de usuario, inventario de equipo, incidencias, notificaciones y reporte, asegurando el funcionamiento óptimo y el cumplimiento de los requerimientos.

# CAPÍTULO VI

## 6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 6.1 Conclusiones

Se identificaron deficiencias en el control de inventario y mantenimiento de los equipos de los laboratorios, como la falta de registro de equipos, retrasos en respuesta de los mantenimientos, este análisis permitió comprender las causas que afectan de manera directa en la disponibilidad de equipos y eficiencia de los laboratorios, sentando las bases para el desarrollo del sistema informático adecuado frente a las necesidades.

La revisión bibliográfica permitió consolidar conceptos claves sobre la gestión de inventarios, control de equipos, esta información sirvió de referencia para diseñar un sistema que se ajuste a los estándares de gestión y mantenimiento de equipos e inventarios de manera correcta.

Los instrumentos de recolección de datos evidenciaron la percepción de los usuarios, respecto a la falta de seguimiento de las fallas de los equipos, dificultades en la planificación de mantenimientos, la falta de control de los equipos, estos datos validaron las problemáticas detectadas y permitieron identificar las necesidades reales y priorizar el diseño de los módulos y funcionalidades del sistema.

Las pruebas de simulación y análisis demostraron que el sistema cumple los objetivos planteados, mostrando un registro adecuado de los equipos, alerta oportuna de los mantenimientos y predicción de la vida útil de los equipos, esto confirma que la herramienta desarrollada contribuye a mejorar la calidad de los laboratorios y reducir la falta de equipos por obsolescencia o mal mantenimiento.

## 6.2 Recomendaciones

Se recomienda al responsable de laboratorios a la institución implementar el sistema de manera progresiva en todos los laboratorios de la extensión, con el fin de unificar el control de inventario, estandarizar los procesos de mantenimiento y consolidar una base de datos histórica que respalde la toma de decisiones de manera estratégica.

Se recomienda al responsable de administrar el sistema fortalecer el modelo de regresión lineal mediante la incorporación de nuevas métricas, la incorporación de nuevos registros, para así obtener mayor precisión del modelo predictivo y generar estimaciones más confiables sobre la vida útil de los equipos y planificar su recambio si es necesario.

Se propone como trabajo futuro la ampliación de sistema hacia la incorporación de nuevos modulo como puede ser gestión de repuestos, alertas tempranas automatizadas, y generación de reportes estadísticos para auditorias técnicas, la cuales estarían orientadas a evaluar el estado real del inventario, frecuentes fallas, costos de mantenimientos y desempeño del personal administrativo.

Finalmente, se recomienda capacitar al personal administrativo del sistema y usuarios comunes, garantizando el correcto registro de incidencias y mantenimientos, ya que la calidad de los datos ingresado son un factor importante para el éxito del modelo predictivo del sistema y para la confiabilidad de sus resultados.

## BIBLIOGRAFÍA

- Bernal, C. A. (2010). *Metodología de la investigación – incluye CD*. Pearson Educación de Colombia. <https://doi.org/https://isbn.cloud/9789586991285/metodologia-de-la-investigacion-incluye-cd/>
- Bramer, M. (2020). *Principles of Data Mining*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-1-4471-7493-6>
- Campbell, J. D., Jardine, A. K., McGlynn, J., y Barry, D. M. (2024). *Asset Management Excellence: Optimizing Equipment Life-Cycle Decisions 3rd edition*. CRC Press / Taylor & Francis Group. <https://doi.org/10.1201/9781032679600>
- Carlos Ornelas, C. E., Muñoz-Muñoz, M., Campos-Viscencio, S. I., Acosta-Rosales, D. A., Castañuela-Ríos, M. E., y Westrup-Reyes, J. I. (2021). Impacto del uso de las Tecnologías de la Información, las capacidades y conocimientos y el acceso a recursos financieros sobre la gestión de inventarios y el desempeño organizacional de las empresas pequeñas de Aguascalientes. *Conciencia Tecnológica*(62). <https://doi.org/https://www.redalyc.org/journal/944/94469878009/html/>
- Chopra, S. (2021). *Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operation*. Pearson Education. <https://doi.org/https://studylib.net/doc/26252037/chopra--sunil-supply-chain-management--strategy--planning...>
- Cottrell, A., y Lucchetti, R. (2025). *Gretl User's Guide*. Gretl: <https://gretl.sourceforge.net/gretl-help/gretl-guide.pdf>
- Dávila Newman, G. (2006). El razonamiento inductivo y deductivo dentro del proceso investigativo en ciencias experimentales y sociales. *Laurus*, 12, 205. <https://doi.org/https://www.redalyc.org/pdf/761/76109911.pdf>
- Dezuanni, M. &. (2024). *Informe de Tendencias de la IFLA 2024: Revisión bibliográfica (Edición inicial)*. <https://repository.ifla.org/items/2c1cbb2-8e71-4608-b13d-fdf73d112556>.
- Díaz, I. F. (2021). *Diseño de interfaz y experiencia de usuario*. <https://hdl.handle.net/20.500.14330/TES01000820069>.
- Donald E. Kieso, J. J., y Weygandt, T. D. (2022). *Intermediate Accounting*. Wiley. <https://doi.org/978-1-119-79097-6>

- Efpraxia D. Zamani, C. S. (2023). Artificial intelligence and big data analytics for supply chain resilience: a systematic literature review. *Annals of Operations Research*. <https://doi.org/10.1007/s10479-022-04983-y>
- Evangelista, M. (2022). *GitBook*. GitBook: <https://miguelevangelista.gitbook.io/mineria-de-datos/mineria-de-datos/introduccion>
- Favela, J. (2020). *Minería de Datos e IA: Conceptos Fundamentales y Aplicaciones*. Alfaomega Grupo Editor.
- Ford, M. R., y Ford, N. (2020). *Fundamentals of Software Architecture: An Engineering Approach*. O'Reilly Media.
- GeeksforGeeks. (3 de agosto de 2023). *Data Mining Techniques: Types of Data, Methods, Applications*. GeeksforGeeks: <https://www.geeksforgeeks.org/data-mining-techniques/>
- Géron, A. (2022). *Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras & TensorFlow*. O'Reilly Media. <https://doi.org/https://www.oreilly.com/library/view/hands-on-machine-learning/9781098125967/>
- Ghumatkar, R. S., y Date, A. (2023). Software Development Life Cycle (SDLC). *International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology (IJRASET)*, 11. <https://doi.org/10.22214/ijraset.2023.56554>
- Guardelli, E. (2024). *Minería de datos e inteligencia artificial: Conceptos, fundamentos y aplicaciones*. Club de Autores. [https://doi.org/https://www.google.com.ec/books/edition/Miner%C3%ADa\\_de\\_Datos\\_e\\_IA\\_Conceptos\\_Fundame/D88UEQAAQBAJ?hl=es-419&gbpv=0](https://doi.org/https://www.google.com.ec/books/edition/Miner%C3%ADa_de_Datos_e_IA_Conceptos_Fundame/D88UEQAAQBAJ?hl=es-419&gbpv=0)
- Han, J., Pei, J., y Tong, H. (2022). *Data Mining: Concepts and Techniques*. Morgan Kaufmann / Elsevier. <https://doi.org/https://shop.elsevier.com/books/data-mining/han/978-0-12-811760-6>
- Haslwanter, T. (2022). *An Introduction to Statistics with Python: With Applications in the Life Sciences*. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-97371-1>
- Heizer, J., Render, B., y Munson, C. (2022). *Operations Management: Sustainability and Supply Chain Management*. Pearson Education. <https://doi.org/978-0-137-64913-6>

- IBM Corporation. (2024). *IBM*. <https://www.ibm.com/docs/en/spss-modeler>
- Informática, U. (2023). *La evolución de la inteligencia artificial en la gestión de sistemas informáticos*. UCI Informática: <https://www.uciinformatica.es/la-evolucion-de-la-inteligencia-artificial-en-la-gestion-de-sistemas-informaticos/>
- Jacobs, F. R., y Chase, R. B. (2025). *Operations and Supply Chain Management 17th Edition*. McGraw-Hill Education. <https://doi.org/https://www.mheducation.com/highered/product/operations-and-supply-chain-management-jacobs.html?viewOption=student>
- James, F. T. (2024). *Machine learning para la predicción en la gestión de inventario dirigida a PYMES de productos tecnológicos*. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/151376>.
- James, G., Witten, D., Hastie, T., y Tibshirani, R. (2021). *An Introduction to Statistical Learning: With Applications in R*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-1-0716-1418-1>
- Jorge Luis Valencia Jarama, V. H. (2024). Tendencias actuales en mantenimiento productivo total. *Revista e-RMS*, 2(1). <https://doi.org/https://doi.org/10.61286/e-rms.v2i.60>
- Krajewski, L. J., y Malhotra, M. K. (2021). *Operations Management: Processes and Supply Chains 13th (Global Edition)*. Pearson Education. <https://doi.org/978-0-136-86093-8>
- Leonardo Reyes Peñalosa, G. N. (2020). *Gestión de inventarios: principales modelos aplicados a casos prácticos*. Institución: Universidad Sergio Arboleda. <https://doi.org/https://repository.usergioarboleda.edu.co/handle/11232/1519>
- Libby, R., Libb, P., y F. H. (2022). *Financial Accounting*. McGraw-Hill Education. <https://doi.org/https://www.amazon.com/Financial-Accounting-Robert-Libby/dp/1264229739>
- Loor Zambrano, W. A., y Muñoz Zambrano, A. (2024). *Sistema informático para el control del inventario de la planta purificadora de agua San Agustín – El Carmen, Manabí*. <https://repositorio.uleam.edu.ec/handle/123456789/7382>.
- Mercedes, A. C. (2022). *Desarrollo de un Marco de Gestión del ciclo de vida de un producto software utilizando modelos de innovación de procesos*.

<https://bibliotecautpl.utpl.edu.ec/cgi-bin/abnetclwo/OLHFERZjFvkXglL7SxGzG7aUgl?MLKOB=74331624141>.

- Miguel Ángel Demetrio Olarte-Pacco, D. J.-O. (2023). ecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en la gestión empresarial: Un análisis cuantitativo. *Comunicación*, 14(4), 388. <https://doi.org/10.33595/2226-1478.14.4.899>
- Mobley, R. K. (2025). *Edition, Maintenance Engineering Handbook 9th*. McGraw-Hill Education. <https://doi.org/978-1266018923>
- Otzen, T. &. (2017). Técnicas de muestreo sobre una población a estudio. *International Journal of Morphology*, 35(1), 227-232. [https://doi.org/https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0717-95022017000100037](https://doi.org/https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-95022017000100037)
- Park, L. A. (2022). *Minería de datos*. Springer Nature / Springer. <https://doi.org/10.1007/978-981-19-8746-5>
- Pinargote Nexy, M. Y. (2024). *Sistema web para el control de inventarios en Comercial Mendoza*. <https://repositorio.uileam.edu.ec/bitstream/123456789/7508/1/ULEAM-TEC-INF-061.pdf>.
- Qamar, U., y Raza, M. S. (2023). *Data Science Concepts and Techniques with Applications*. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-17442-1>
- Raisinghani, D. M. (2025). Introduction to Information Systems - Foundations of Information Systems | OpenStax. *OpenStax*. <https://doi.org/https://openstax.org/books/foundations-information-systems/pages/1-1-introduction-to-information-systems>
- Rashid, A., y Rasheed, R. (2023). Mediation of inventory management in the relationship between knowledge and firm performance. *SAGE Open*, 13(2). <https://doi.org/10.1177/21582440231164593>
- Rashid, M. (7 de septiembre de 2024). *The evolution of information technology: From the 1980s to today*. LinkedIn: <https://www.linkedin.com/pulse/evolution-information-technology-from-1980s-today-mamoon-rashid-6pgre>

- Roberto Hernández Sampieri, C. F. (2014). *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill / Interamericana Editores.  
<https://doi.org/https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=775008>
- Roberto Hernández Sampieri, C. F. (2014). *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill / Interamericana. <https://doi.org/https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=775008>
- Salas, H. G. (2022). *Inventarios: Manejo y control*. Ecoe Ediciones.  
<https://doi.org/https://www.ecoediciones.com/wp-content/uploads/2022/07/Inventarios-Manejo-y-control-3ra-edicion-ecoe-ediciones-contenido-9789585033900.pdf>
- SAS Institute Inc. (2025). *SAS Help Center*. SAS Help Center:  
<https://documentation.sas.com/doc/es/helpcenterwlcmlcm/1.0/home.htm>
- Silver, E. A., Pyke, D. F., y Thomas, D. J. (2021). *Inventory and Production Management in Supply Chains*. CRC Press (Taylor & Francis).  
<https://doi.org/https://www.amazon.com/-/es/Inventory-Production-Management-Supply-Chains/dp/1032179325>
- Simpliroute. (26 de junio de 2023). *Indicadores de Inventarios: Cuáles Debes Medir*.  
<https://doi.org/https://link.springer.com/article/10.1007/s13198-023-02216-4>
- StataCorp. (2025). *Stata 19 Base Reference Manual*. Stata Press.  
<https://doi.org/https://www.stata.com/manuals/r.pdf>
- Stevenson, W. J. (2021). *Operations Management (14th Edition)*. McGraw-Hill Education.  
<https://doi.org/978-1-260-23889-1>
- Universidad Nacional Autónoma de México. (2021). *UNAM*.  
<http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/216/A6.pdf?sequence=6>
- Valenzuela Velasco, C., Benalcázar Dalfo, G., y Delgado Saeteros, Z. (2024). Gestión de inventarios en organizaciones de emprendimiento: Una aproximación teórica. *Prohominum. Revista de Ciencias Sociales y Humanas*, 6(2).  
<https://doi.org/https://doi.org/10.47606/acven/ph0242>

Wickham, H., Çetinkaya-Rundel, M., y Golemund, G. (2023). *R for Data Science: Import, Tidy, Transform, Visualize, and Model Data (2nd ed.)*. O'Reilly Media.  
<https://doi.org/https://r4ds.hadley.nz/>

Zaki, M. J., y Wagner Meira, J. (2020). *Data Mining and Machine Learning: Fundamental Concepts and Algorithms (2nd Edition)*. Cambridge University Press.  
<https://doi.org/10.1017/9781108564175>

## ANEXOS

### *Anexo A Aprobación del tema*



### Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí

---

### Periodo 2025-1 - Notificación de tutor asignado - TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN 2022 (EL CARMEN)

---

Estimad@  
Docente y Estudiante  
Uleam

En cumplimiento de lo establecido en la Ley, el Reglamento de Régimen Académico y las disposiciones estatutarias de la Uleam, por medio de la presente se oficializa la dirección y tutoría en el desarrollo del Trabajo de Integración curricular / Trabajo de Titulación del siguiente estudiante:

**Tema:** SISTEMA INFORMÁTICO CON REGRESIÓN LINEAL PARA EL CONTROL DE INVENTARIO DE EQUIPOS EN LABORATORIOS DE INGENIERÍA EN SOFTWARE DE ULEAM EXTENSIÓN EL CARMEN

**Estado de aprobación:** Aprobado

**Tipo de titulación:** Trabajo de Integración Curricular

**Tipo de proyecto:** Trabajo de Integración Curricular / Trabajo de titulación se articula con proyectos y programas de Investigación.

**Apellidos y nombres del tutor asignado:** REASCOS PINCHAO RAUL SAED

**Apellidos y nombres del estudiante:** PRADO VERA OSCAR KEVIN

**Carrera:** TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN 2022 (EL CARMEN)

**Periodo de inducción:** Periodo 2025-1

---

## **Anexo B Instrumento entrevista**

### **Carrera de Ingeniería en Tecnologías de la Información**

#### **Entrevista Técnica sobre el Estado y Mantenimiento de Equipos de los Laboratorios**

En calidad de estudiante de la carrera de Ingeniería en Tecnologías de la Información, me encuentro desarrollando una tesis titulada: “Sistema informático con regresión lineal para el control de inventario de equipos en laboratorios de Ingeniería en Software de ULEAM Extensión El Carmen”. Con el fin de recopilar información relevante, se realiza la siguiente entrevista al Ing. Bladimir Mora, coordinador de la carrera, sobre el estado actual de los equipos de laboratorio y su mantenimiento.

- 1 ¿Con qué frecuencia se ejecuta el mantenimiento preventivo en los equipos del laboratorio?
- 2 ¿Cuál ha sido, según su experiencia, la vida útil promedio de los equipos utilizados en el laboratorio?
- 3 ¿Con qué frecuencia se coordinan los envíos de componentes a Manta para realizarles mantenimiento técnico o correctivo?
- 4 ¿Cómo se prioriza el acceso a equipos cuando hay demanda excesiva?
- 5 ¿Qué porcentaje de equipos está inoperable actualmente y por qué causas?
- 6 ¿Han implementado alternativas (simuladores, prácticas grupales) para suplir la falta de equipos?
- 7 ¿Qué tipos de fallas en equipos son más frecuentes según sus registros (eléctricas, mecánicas, de software)?
- 8 ¿Existen revisiones periódicas por personal especializado, incluso si los equipos parecen funcionar bien?
- 9 ¿Qué herramientas o métodos utilizan para monitorear el estado de los equipos y detectar fallas potenciales?

## **Anexo C Instrumento de encuesta**



### **Encuesta sobre el Control de Inventario en Laboratorios de Ingeniería TI & SW- ULEAM, Extensión El Carmen**

Formulario correspondiente al trabajo de titulación: “Sistema Informático con Regresión Lineal para el Control de Inventario de Equipos en Laboratorios de Ingeniería en Software de la ULEAM Extensión El Carmen”. La información recolectada será utilizada únicamente con fines académicos.

**Anexo D *Entrevista al coordinador de la carrera***



## Anexo E Certificado de coincidencia académica



CERTIFICADO DE ANÁLISIS  
magister

### Trabajo Titulación Prado Vera Oscar Kevin Revisión Plagio v2

7%  
Textos  
sospechosos

6% Similitudes  
< 1% Idiomas no reconocidos  
< 1% Textos potencialmente generados por la IA

Nombre del documento: Trabajo Titulación Prado Vera Oscar Kevin Revisión Plagio v2.docx  
ID del documento: fa33e3c9b8287fbfbf102934732534658942b4f  
Tamaño del documento original: 6,98 MB

Depositante: RAUL REASCOS PINCHAO  
Fecha de depósito: 29/1/2026  
Tipo de carga: Interface  
Fecha de fin de análisis: 29/1/2026

Número de palabras: 21.865  
Número de caracteres: 145.818

Ubicación de las similitudes en el documento:



#### Fuentes principales detectadas

| N° | Descripciones  | Similitudes | Ubicaciones | Datos adicionales                     |
|----|--|-------------|-------------|---------------------------------------|
| 1  | Documento de otro usuario<br>Viene de otro grupo<br>58 fuentes similares | 4%          |             | Palabras idénticas: 4% (112 palabras) |
| 2  | Documento de otro usuario<br>Viene de otro grupo<br>58 fuentes similares | 3%          |             | Palabras idénticas: 3% (79 palabras)  |
| 3  | Documento de otro usuario<br>Viene de otro grupo<br>58 fuentes similares | 3%          |             | Palabras idénticas: 3% (76 palabras)  |
| 4  | Documento de otro usuario<br>Viene de otro grupo<br>58 fuentes similares | 3%          |             | Palabras idénticas: 3% (78 palabras)  |
| 5  | Documento de otro usuario<br>Viene de otro grupo<br>58 fuentes similares | 3%          |             | Palabras idénticas: 3% (72 palabras)  |

#### Fuentes con similitudes fortuitas

| N° | Descripciones   | Similitudes | Ubicaciones | Datos adicionales                      |
|----|---|-------------|-------------|--|
| 1  | repositorio.uioam.edu.ec<br><a href="https://repositorio.uioam.edu.ec/bitstream/123456789/123456789/1/135_TAM-TEC_BAF-022.pdf">https://repositorio.uioam.edu.ec/bitstream/123456789/123456789/1/135_TAM-TEC_BAF-022.pdf</a>   | < 1%        |             | Palabras idénticas: < 1% (24 palabras) |
| 2  | CARRANZA MOREIRA TIFANI BELÉN Proyecto Final vc3.pdf   CARRANZA...<br>Viene de mi biblioteca  | < 1%        |             | Palabras idénticas: < 1% (21 palabras) |
| 3  | www.academia.edu   (PDF) Memorias Científicas III Jornada Científica Internacio...<br><a href="https://www.academia.edu/102948020/Memorias_Cientificas_III_Jornada_Cientifica_Internacio...">https://www.academia.edu/102948020/Memorias_Cientificas_III_Jornada_Cientifica_Internacio...</a> | < 1%        |             | Palabras idénticas: < 1% (22 palabras) |
| 4  | repositorio.uioam.edu.ec   Sistema informático con inteligencia artificial para la ...<br><a href="https://repositorio.uioam.edu.ec/bitstream/123456789/136">https://repositorio.uioam.edu.ec/bitstream/123456789/136</a>   | < 1%        |             | Palabras idénticas: < 1% (20 palabras) |
| 5  | repositorio.uioam.edu.ec<br><a href="https://repositorio.uioam.edu.ec/bitstream/123456789/135/1/UJUEAM-TEC_BAF-112.pdf">https://repositorio.uioam.edu.ec/bitstream/123456789/135/1/UJUEAM-TEC_BAF-112.pdf</a>   | < 1%        |             | Palabras idénticas: < 1% (20 palabras) |

# GLOSARIO

## A

**Activo informático:** Conjunto de recursos tecnológicos de una organización, como computadoras, periféricos, servidores y dispositivos de red, que forman parte del inventario y requieren control y mantenimiento.

**Análisis predictivo:** Conjunto de técnicas que utilizan datos históricos y modelos matemáticos para estimar comportamientos futuros, como la vida útil de los equipos.

**API (Application Programming Interface):** Interfaz que permite la comunicación entre el frontend y el backend del sistema mediante solicitudes HTTP.

**Axios:** Librería de JavaScript utilizada para realizar solicitudes HTTP desde el frontend hacia el backend, permitiendo consumir APIs de forma sencilla y manejar respuestas y errores.

## B

**Backend:** Capa lógica del sistema encargada del procesamiento de datos, reglas de negocio y comunicación con la base de datos.

**Base de datos:** Repositorio estructurado donde se almacenan los datos del sistema, como usuarios, equipos, mantenimientos y notificaciones.

**Correlación:** Medida estadística que indica el grado de relación entre dos o más variables utilizadas en el modelo predictivo.

## D

**Daily Scrum:** Reunión diaria y breve del equipo Scrum (generalmente 15 minutos) donde se revisa el progreso, se identifican impedimentos y se coordina el trabajo del día.

**Dashboard:** Panel visual que presenta indicadores clave (KPIs), gráficos y alertas para apoyar la toma de decisiones.

**Dataset:** Conjunto de datos históricos depurados y estructurados utilizados para entrenar el modelo de regresión.

## E

**Endpoint:** Punto de acceso específico dentro de una API que permite realizar operaciones sobre un recurso determinado mediante métodos HTTP como GET, POST, PUT o DELETE.

**Estado del equipo:** Clasificación que indica la condición operativa del equipo (operativo, en revisión, crítico, fuera de servicio).

## F

**Frontend:** Capa visual del sistema con la que interactúa el usuario, desarrollada para mostrar información y gestionar procesos.

## I

**Indicadores clave de desempeño (KPI):** Métricas utilizadas para evaluar el estado del inventario, frecuencia de fallas y eficiencia de mantenimientos.

## M

**Modal:** Ventana emergente de la interfaz gráfica que se superpone al contenido principal para mostrar información, formularios o confirmaciones sin abandonar la vista actual.

**Mantenimiento correctivo:** Tipo de mantenimiento realizado después de que ocurre una falla, con el objetivo de restablecer el funcionamiento del equipo.

**Mantenimiento preventivo:** Mantenimiento planificado que busca reducir fallos y prolongar la vida útil del equipo.

**Metodología ágil Scrum:** Marco de trabajo ágil para la gestión y desarrollo de proyectos que se basa en iteraciones cortas llamadas sprints, trabajo colaborativo, roles definidos y mejora continua.

**Minería de datos:** Marco de trabajo ágil para la gestión y desarrollo de proyectos que se basa en iteraciones cortas llamadas sprints, trabajo colaborativo, roles definidos y mejora continua.

**Modelo predictivo:** Representación matemática entrenada con datos históricos para estimar valores futuros, como meses de vida útil restante.

## N

**Notificación:** Mensaje generado automáticamente por el sistema para informar eventos relevantes como mantenimientos, alertas o cambios de estado.

## R

**Regresión lineal:** Técnica estadística que modela la relación entre una variable dependiente y una o más variables independientes para realizar predicciones.

## S

**Sistema de inventario:** Plataforma informática diseñada para registrar, controlar y analizar activos tecnológicos.

**Sprint:** Periodo de trabajo definido dentro de la metodología ágil utilizado para planificar, desarrollar y validar funcionalidades.

**Sprint Planning:** Reunión inicial del sprint donde el equipo Scrum define los objetivos, selecciona las tareas del Product Backlog y planifica el trabajo a realizar durante el sprint.

**Sprint Retrospective:** Reunión realizada al final del sprint para analizar qué funcionó bien, qué se puede mejorar y definir acciones de mejora para el siguiente sprint.

**Sprint Review:** Reunión al finalizar el sprint en la que el equipo presenta las funcionalidades desarrolladas, recibe retroalimentación y evalúa el cumplimiento de los objetivos planteados.

## V

**Vida útil:** Tiempo estimado durante el cual un equipo puede operar de manera eficiente antes de requerir reemplazo.

**Variable independiente:** Factor que influye en el modelo de regresión, como número de mantenimientos, meses de uso o tipo de falla.

**Variable dependiente:** Resultado que el modelo intenta predecir, como la vida útil restante del equipo.