

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN



**Sistema web integrado de seguimiento de fallas para mejorar la sostenibilidad
de aulas de innovación pedagógica**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN**

AUTOR

Jeyson Daniel Zuloaga Castellanos

ASESOR

Consuelo Ivonne Del Castillo Castro

<https://orcid.org/0000-0002-1512-006X>

Chiclayo, 2024

**Sistema web integrado de seguimiento de fallas para mejorar la sostenibilidad
de aulas de innovación pedagógica**

PRESENTADA POR
Jeyson Daniel Zuloaga Castellanos

A la Facultad de Ingeniería de la
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
para optar el título de

INGENIERO DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN

APROBADA POR

Luis Augusto Zuñe Bispo
PRESIDENTE

Juan Antonio Torres Benavides
SECRETARIO

Consuelo Ivonne Del Castillo Castro
ASESOR

Dedicatoria

A Dios, a mi Padre el Dr. José Fortunato Zuloaga Cachay, mi Madre Jeny Marlene, a mis hermanos, mis sobrinos y a la memoria de mi amado Bisabuelo Manuel Salazar Suarez. A cada uno de ustedes, mis pilares y guías en la vida, les dedico este logro. Vuestra presencia y apoyo incondicional han sido mi fuerza y motivación constante. Vuestras enseñanzas y amor han moldeado mi camino. A Dios, por su infinita bondad y gracia, agradezco por la fortaleza y oportunidades brindadas. Esta tesis es un tributo a su amor y a la importancia de la familia en mi crecimiento. Con gratitud eterna, les dedico este logro.

Agradecimientos

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a la Dra. Consuelo Ivonne Del Castillo Castro, mi asesora de tesis, por su invaluable orientación, apoyo y dedicación a lo largo de este proceso. Sus conocimientos, experiencia y paciencia han sido fundamentales para el éxito de este trabajo. Gracias por su guía constante y por compartir su sabiduría académica conmigo.

Asimismo, deseo expresar mi agradecimiento a la Institución Educativa pública Cristo de Pachacamilla, donde se llevó a cabo esta investigación. Agradezco al docente de AIP y al director que contribuyeron a mi formación académica.

Estoy sumamente agradecido por el valioso apoyo y oportunidades brindadas tanto por mi asesora de tesis como por la institución educativa. Su influencia positiva ha dejado una huella duradera en mi trayectoria académica y personal.

Informe de tesis

INFORME DE ORIGINALIDAD

15%

INDICE DE SIMILITUD

14%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

4%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	7%
2	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	1%
3	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	www.scribd.com Fuente de Internet	1%
5	Submitted to Instituto Superior de Artes, Ciencias y Comunicación IACC Trabajo del estudiante	<1%
6	www.slideshare.net Fuente de Internet	<1%
7	es.scribd.com Fuente de Internet	<1%
8	www.coursehero.com Fuente de Internet	<1%
9	sites.google.com Fuente de Internet	<1%

Índice

RESUMEN	14
ABSTRACT	15
INTRODUCCIÓN	16
REVISIÓN DE LA LITERATURA	18
ANTECEDENTES	18
ANTECEDENTES INTERNACIONALES	18
ANTECEDENTES NACIONALES	19
BASES TEÓRICO CIENTÍFICAS	19
SISTEMA WEB	19
Componentes básicos de un sistema web	20
Desarrollo de las aplicaciones web	20
Principales ventajas de las aplicaciones web son [15]:	20
AULAS DE INNOVACIÓN PEDAGÓGICA (AIP)	21
ITIL 21	
Gestión de incidencias	22
FALLA 23	
Clasificación de las fallas en función de la calidad [20]:	23
Seguimiento de fallos	24
SISTEMA WEB INTEGRADO DE SEGUIMIENTO DE FALLOS	24
SOSTENIBILIDAD	24
TIC sostenibles	25
CICLO DE VIDA DE UN SISTEMA COMPUTACIONAL	25
Fases de los Ciclos de vida de un sistema computacional [26]:	25
METODOLOGÍAS	26
Metodología Rational Unified Process (RUP)	26
Scrum 26	
Extreme Programming (XP)	27
ISO 25000	28
ISO 25010	28

MATERIALES Y MÉTODOS.....	30
<i>TIPO DE INVESTIGACIÓN.....</i>	30
<i>DISEÑO DE INVESTIGACIÓN</i>	30
<i>POBLACIÓN Y MUESTRAS</i>	30
<i>POBLACIÓN</i>	30
<i>MUESTRA</i>	31
<i>VARIABLES.....</i>	31
<i>VARIABLE INDEPENDIENTE.....</i>	31
<i>VARIABLE DEPENDIENTE</i>	31
<i>MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN</i>	31
<i>TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS</i>	32
<i>PROCEDIMIENTOS</i>	33
<i>METODOLOGÍA DE DESARROLLO.....</i>	33
<i>PRODUCTO ACREDITABLE</i>	35
<i>INTERFACES.....</i>	35
<i>ARQUITECTURA</i>	35
<i>INFRAESTRUCTURA TECNOLÓGICA</i>	35
<i>MANUAL DE USUARIO</i>	35
<i>MATRIZ DE CONSISTENCIA.....</i>	36
<i>CONSIDERACIONES ÉTICAS</i>	38
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	38
<i>EN BASE A LA METODOLOGÍA UTILIZADA</i>	38
<i>ITERACIÓN #1: INICIO (PLAN DE SISTEMAS).....</i>	38
Planificación del sprint.....	38
Crear la visión del proyecto	38
Identificar el ScrumMaster y los Stakeholders	39
Características del proyecto.....	39
Crear Backlog.....	40
Calificación de complejidad y esfuerzo.....	40
Agrupar por Sprint.....	41
Duración de cada Sprint.....	42
<i>ITERACIÓN #2: PLANIFICACIÓN Y ESTIMACIÓN</i>	42
Historia de usuario.....	42

Desarrollo de los Sprint del proyecto	45
Sprint N°1	45
Sprint N°2	46
Sprint N°3	46
Sprint N°4	46
Sprint N°5	47
Sprint N°6	47
Diagrama de Base de Datos Relacional.....	48
Diccionario de Base de Datos	48
<i>ITERACIÓN #3: IMPLEMENTACIÓN</i>	54
Realizar Daily Stand-up	54
Entregables del proyecto	56
<i>ITERACIÓN #4: REVISIÓN</i>	62
Pruebas Unitarias.....	62
<i>EN BASE A LOS OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN</i>	65
<i>SELECCIONAR METODOLOGÍAS DE DESARROLLO DE SOFTWARE PARA EL SEGUIMIENTO DE FALLAS</i>	65
<i>IMPLEMENTAR UN MÓDULO DE INVENTARIO QUE TENGA EN CUENTA EL CICLO DE VIDA DEL EQUIPAMIENTO COMPUTACIONAL.....</i>	68
<i>IMPLEMENTAR UNA APLICACIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO QUE TENGA EN CUENTA CONTROLES DE ALERTA TEMPRANA</i>	71
<i>IMPLEMENTAR UNA MESA DE SERVICIO APLICANDO UNA GUÍA ESTANDARIZADA (ITIL), QUE PERMITA EL MEJORAMIENTO DEL TIEMPO DE RESPUESTA A LOS REQUERIMIENTOS DE MAL FUNCIONAMIENTO DEL EQUIPAMIENTO TIC.</i>	72
<i>INTEGRAR EL MÓDULO DE INVENTARIO Y MESA DE AYUDA EN UN SISTEMA WEB DE SEGUIMIENTO DE FALLAS</i>	76
<i>OBTENER UN VALOR ACEPTABLE DE LA FUNCIONALIDAD DEL SISTEMA WEB INTEGRADO DE SEGUIMIENTO DE FALLAS EN BASE A LA NORMA ISO 25010, EN LA SOSTENIBILIDAD DE AULAS AIP</i>	77
<i>EVIDENCIA SEGÚN EL DISEÑO DE INVESTIGACIÓN</i>	81
<i>MEDICIÓN 01.....</i>	81
<i>MEDICIÓN 02.....</i>	85
<i>ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DEL PRE Y POST TEST.....</i>	87
<i>CONTRASTACIÓN DE LA HIPÓTESIS</i>	89
<i>IMPACTOS ESPERADOS.....</i>	90

<i>IMPACTOS ECONÓMICOS</i>	90
<i>IMPACTOS SOCIALES</i>	90
<i>IMPACTOS EN TECNOLOGÍA</i>	90
<i>IMPACTOS AMBIENTALES</i>	91
<i>IMPACTOS EN LA FORMACIÓN DE CADENAS PRODUCTIVAS</i>	91
DISCUSIÓN	91
CONCLUSIONES	95
RECOMENDACIONES	97
REFERENCIAS	99
ANEXOS	103
<i>ANEXO N° 01. CONSTANCIA DE APROBACIÓN DEL PRODUCTO ACREDITABLE DE LA ENTIDAD DONDE SE EJECUTÓ LA TESIS</i>	103
<i>ANEXO N° 02. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS</i>	104
<i>ANEXO N° 03. MANUAL DE USUARIO</i>	105
<i>ANEXO N° 04. ENTREVISTA</i>	114
<i>ANEXO N° 05. VALIDACIÓN DE PRE Y POST TEST</i>	115

Lista de tablas

TABLA I	27
TABLA II	31
TABLA III	32
TABLA IV	36
TABLA V	40
TABLA VI	40
TABLA VII	40
TABLA VIII	41
TABLA IX	41
TABLA X	41
TABLA XI	41
TABLA XII	41
TABLA XIII	41
TABLA XIV	42
TABLA XV	42
TABLA XVI	42
TABLA XVII	42
TABLA XVIII	43
TABLA XIX	43
TABLA XX	43
TABLA XXI	43
TABLA XXII	44
TABLA XXIII	44
TABLA XXIV	44
TABLA XXV	44
TABLA XXVI	45
TABLA XXVII	45
TABLA XXVIII	45
TABLA XXIX	46
TABLA XXX	46
TABLA XXXI	46
TABLA XXXII	47
TABLA XXXIII	47

TABLA XXXIV	48
TABLA XXXV	48
TABLA XXXVI.....	49
TABLA XXXVII.....	49
TABLA XXXVIII.....	49
TABLA XXXIX.....	50
TABLA XL	50
TABLA XLI.....	50
TABLA XLII.....	51
TABLA XLIII	52
TABLA XLIV	52
TABLA XLV.....	53
TABLA XLVI.....	53
TABLA XLVII.....	54
TABLA XLVIII.....	54
TABLA XLIX	66
TABLA L	66
TABLA LI.....	67
TABLA LII.....	67
TABLA LIII	67
TABLA LIV	83
TABLA LV	84
TABLA LVI.....	84
TABLA LVII.....	85
TABLA LVIII	85
TABLA LIX	86
TABLA LX	87
TABLA LXI.....	87
TABLA LXII.....	88
TABLA LXIII	89

Lista de figuras

FIG. 1: <i>DIVISIÓN DE LAS NORMAS ISO/IEC 25000</i> [32]	28
FIG. 2: <i>LAS 8 CARACTERÍSTICAS DE LA CALIDAD DE SOFTWARE</i> [32]	29
FIG. 3: <i>PROCESOS SCRUM PARA EL DESARROLLO DE UN PROYECTO.</i>	34
FIG. 4: <i>ARQUITECTURA DEL PROYECTO.</i>	39
FIG. 5: <i>INFRAESTRUCTURA TECNOLÓGICA.</i> [37]	39
FIG. 6: <i>SPRINT 1.</i>	45
FIG. 7: <i>SPRINT 2.</i>	46
FIG. 8: <i>SPRINT 3.</i>	46
FIG. 9: <i>SPRINT 4.</i>	46
FIG. 10: <i>SPRINT 5.</i>	47
FIG. 11: <i>SPRINT 6.</i>	47
FIG. 12: <i>DIAGRAMA DE BASE DE DATOS RELACIONAL.</i>	48
FIG. 13: <i>INTERFAZ DE INICIO DE SESIÓN.</i>	56
FIG. 14: <i>INTERFAZ DE SEGUIMIENTO.</i>	56
FIG. 15: <i>INTERFAZ DE NUEVA INCIDENCIA.</i>	57
FIG. 16: <i>INTERFAZ DE EQUIPOS.</i>	57
FIG. 17: <i>INTERFAZ DE NUEVO EQUIPO.</i>	57
FIG. 18: <i>INTERFAZ DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.</i>	58
FIG. 19: <i>INTERFAZ DE NUEVO MANTENIMIENTO PREVENTIVO.</i>	58
FIG. 20: <i>INTERFAZ DE INCIDENCIA SOLUCIONADA.</i>	59
FIG. 21: <i>INTERFAZ PARA ATENDER UNA INCIDENCIA.</i>	59
FIG. 22: <i>INTERFAZ DE ENTIDADES EXTERNAS.</i>	59
FIG. 23: <i>INTERFAZ DE NUEVAS ENTIDADES EXTERNAS.</i>	60
FIG. 24: <i>INTERFAZ DE SEGUIMIENTO DE INCIDENCIAS.</i>	60
FIG. 25: <i>INTERFAZ DE NUEVO SEGUIMIENTO A UNA INCIDENCIA.</i>	60
FIG. 26: <i>INTERFAZ DE DETALLE DE COSTO.</i>	61
FIG. 27: <i>INTERFAZ DE NUEVO DETALLE DE COSTO.</i>	61
FIG. 28: <i>INTERFAZ DE ANÁLISIS FORMA DE TABLA.</i>	61
FIG. 29: <i>INTERFAZ DE ANÁLISIS FORMA DE GRÁFICO.</i>	62
FIG. 30: <i>PRUEBA UNITARIA DE INICIO DE SESIÓN.</i>	63
FIG. 31: <i>PRUEBA UNITARIA DE LOS TRES INTENTOS FALLIDOS AL INICIAR DE SESIÓN.</i>	63
FIG. 32: <i>SCREEN DE INICIO DE SESIÓN.</i>	64
FIG. 33: <i>PRIMER SCREEN DEL RESULTADO DE LA PRIMERA PRUEBA UNITARIA.</i>	64

FIG. 34:SEGUNDO SCREEN DEL RESULTADO DE LA PRIMERA PRUEBA UNITARIA.	64
FIG. 35:TERCER SCREEN DEL RESULTADO DE LA PRIMERA PRUEBA UNITARIA.	64
FIG. 36:PRIMER SCREEN DEL RESULTADO DE LA SEGUNDA PRUEBA UNITARIA.	65
FIG. 37:SEGUNDO SCREEN DEL RESULTADO DE LA SEGUNDA PRUEBA UNITARIA.	65
FIG. 38:TERCER SCREEN DEL RESULTADO DE LA SEGUNDA PRUEBA UNITARIA.	65
FIG. 39:CÓDIGO PARA EL ANÁLISIS DEL TIEMPO DE VIDA DE UN EQUIPO COMPUTACIONAL.	68
FIG. 40:CÓDIGO PARA MOSTRAR EL ANÁLISIS EN FORMA EN UNA TABLA Y EN UN GRÁFICO.	69
FIG. 41:MÓDULO DE INVENTARIO CON FECHA DE ADQUISICIÓN PARA REALIZAR EL ANÁLISIS DEL CICLO DE VIDA.....	70
FIG. 42:ANÁLISIS DE EQUIPOS.	70
FIG. 43:CÓDIGO QUE IMPLEMENTA UNA ALERTA.....	71
FIG. 44:CÓDIGO QUE MUESTRA LOS DÍAS FALTANTES PARA EL MANTENIMIENTO.....	71
FIG. 45:CÓDIGO QUE MUESTRA LA ALERTA TEMPRANA.....	71
FIG. 46:MÓDULO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.	72
FIG. 47:ALERTA DE MANTENIMIENTO.....	72
FIG. 48:CÓDIGO PARA EL REGISTRO DE UNA NUEVA INCIDENCIA.....	73
FIG. 49:CÓDIGO PARA AGREGAR UN TIEMPO DE SOLUCIÓN A LA INCIDENCIA.	73
FIG. 50:CÓDIGO PARA REGISTRAR UN SEGUIMIENTO A LA INCIDENCIA.....	74
FIG. 51:CÓDIGO PARA ACTUALIZAR EL ESTADO DE LA INCIDENCIA.	74
FIG. 52:CÓDIGO PARA REGISTRAR LA SOLUCIÓN DE LA INCIDENCIA.....	75
FIG. 53:CÓDIGO PARA REGISTRAR UN DETALLE DE COSTO DE LA SOLUCIÓN DE LA INCIDENCIA.....	75
FIG. 54:LISTADO DE LOS EQUIPOS.	76
FIG. 55:MESA DE AYUDA DE SEGUIMIENTO DE FALLAS SEGÚN ITIL.....	76
FIG. 56:MÓDULO DE REGISTRO DE INVENTARIO	77
FIG. 57:MÓDULO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	77
FIG. 58:MÓDULO DE INCIDENCIA DE FALLAS.....	78
FIG. 59:REPORTE DE FALLA DE EQUIPAMIENTO COMPUTACIONAL.....	78
FIG. 60:INCIDENCIAS SOLUCIONADAS.	78
FIG. 61:PROCESO DE BAJA DE EQUIPAMIENTO COMPUTACIONAL.	79
FIG. 62:DETALLE DE COSTOS DE MANTENIMIENTO.....	79
FIG. 63:REGISTRO DE TIPO DE FALLAS.....	79
FIG. 64:REPORTE DE FALLAS.	80
FIG. 65:SOSTENIBILIDAD DE AULAS DE INNOVACIÓN PEDAGÓGICA.	80
FIG. 66:REGISTRO DE REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	82
FIG. 67:TIPO DE FALLAS EN LOS EQUIPOS.	82

FIG. 68:FUNCIONAMIENTO DEL EQUIPO COMPUTACIONAL.....	83
FIG. 69:NIVEL DE SOSTENIBILIDAD PRE-TEST.	85
FIG. 70:NIVEL DE SOSTENIBILIDAD POST-TEST.	87
FIG. 71:PROMEDIO DE RESULTADOS DEL PRE Y POST-TEST.	88

Resumen

Se ha desarrollado un sistema web integrado de seguimiento de fallas para las aulas de innovación pedagógica. El objetivo principal del proyecto fue mejorar la gestión de incidencias y promover la sostenibilidad en estos entornos educativos. Para lograrlo, se seleccionaron metodologías de desarrollo de software adecuadas, como Scrum, que permitieron una adaptación eficiente a los cambios y una entrega iterativa de funcionalidades.

La implementación del sistema incluyó un módulo de inventario para gestionar el ciclo de vida del equipamiento, una aplicación de mantenimiento preventivo para anticipar problemas y una mesa de servicio basada en las mejores prácticas de ITIL. La integración exitosa de estos componentes en el sistema web proporcionó una solución integral para la gestión de incidencias, optimizando los recursos y mejorando la eficiencia en la resolución de problemas.

Los resultados obtenidos fueron positivos, demostrando que el sistema cumple con los criterios de funcionalidad establecidos por la norma ISO 25010. Se destacó la facilidad de uso, la disponibilidad, la integridad y la seguridad de la información como características clave. Las conclusiones resaltaron el impacto positivo del sistema en la optimización de recursos, la reducción de costos a largo plazo y la mejora continua en la calidad de la educación.

Palabras clave: sistema web, seguimiento de fallas, aulas de innovación pedagógica, gestión de incidencias, sostenibilidad, metodologías de desarrollo, optimización de recursos.

Abstract

An integrated web-based fault tracking system has been developed for innovation pedagogy classrooms. The main objective of the project was to improve incident management and promote sustainability in these educational environments. To achieve this, appropriate software development methodologies, such as Scrum, were selected, enabling efficient adaptation to changes and iterative delivery of functionalities.

The system implementation included an inventory module to manage the lifecycle of equipment, a preventive maintenance application to anticipate issues, and a service desk based on ITIL best practices. The successful integration of these components within the web-based system provided a comprehensive solution for incident management, optimizing resources and enhancing problem-solving efficiency.

The obtained results were positive, demonstrating that the system meets the functionality criteria established by the ISO 25010 standard. Key features highlighted were user-friendliness, availability, data integrity, and information security. The conclusions emphasized the positive impact of the system on resource optimization, long-term cost reduction, and continuous improvement in the quality of education.

Keywords: web-based system, fault tracking, innovation pedagogy classrooms, incident management, sustainability, development methodologies, resource optimization.

Introducción

La infraestructura de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) es fundamental en las aulas de innovación pedagógica porque proporciona una experiencia educativa más enriquecida y actualizada. Sin embargo, esta infraestructura requiere mantenimiento y gestión para mantener un rendimiento óptimo y alargar su vida útil. En este sentido, la implantación de un sistema de gestión del mantenimiento de las infraestructuras TIC en las aulas de innovación pedagógica puede ser un enfoque eficaz para aumentar la sostenibilidad de estas infraestructuras y reducir los gastos de mantenimiento y reparación.[1]

A la luz de lo revelado por Tapia Guarnizo y Campoverde Molina en 2019 en Ecuador, en un análisis de incidentes informáticos en hospitales generales coordinación zonal 7 - salud, se concluyó que la gestión de incidentes tecnológicos presenta algunas debilidades en cuanto a la identificación y clasificación de incidentes, así como en la documentación y seguimiento. Además, se evidenció la falta de capacitación del personal para la gestión de incidentes; no obstante, se reconoció que los departamentos de informática han adoptado esfuerzos por mejorar.[2]

Teniendo en cuenta lo indicado por Casanova y Coral, en 2021 se aplicó ITIL V3 en la gestión de incidencias de un municipio de Lima (Perú). Este despliegue se tradujo en una mayor eficacia y eficiencia en la gestión de incidencias, lo que se tradujo en un incremento de la conformidad de los clientes y un mejoramiento de la reputación de la institución. Además, disponer de un sistema uniforme de gestión de incidencias se traduce en una mayor apertura, lo que puede conducir a una mejora de la rendición de cuentas y de supervisión general.[3]

Según Zuloaga et al., en 2021 en Lambayeque, se realizó un modelo de usabilidad de la infraestructura TIC en la sostenibilidad de los equipos de cómputo, determinando en primer lugar que la falta de mantenimiento de los equipos de cómputo es el elemento más influyente en el proceso de usabilidad de la infraestructura TIC en ambientes educativos. Además, se descubrió que el 68% de los equipos presentan fallas por déficit de mantenimiento y que el 22% de los equipos son obsoletos por problemas de red eléctrica y por antigüedad.[4]

La institución educativa pública Cristo de Pachacamilla, donde se desarrolló la investigación, fue dotada de infraestructura tecnológica por las instancias de gestión educativa en las diferentes instituciones públicas; debido a esto, poseía un aula de innovación pedagógica, la cual contaba con una cantidad de 202 equipos computacionales entre las que se encontraban 42 tablets, 112 laptops, y 48 computadoras convirtiéndola en una de las instituciones con muy buena infraestructura tecnológica.

Si bien es cierto, el equipamiento nuevo funcionaba adecuadamente en el cumplimiento del objetivo educativo, pero también, los desperfectos y problemas tecnológicos en la infraestructura TIC empezaban a presentarse con cierta regularidad, ocasionando contratiempos en las sesiones de aprendizaje de los alumnos y afectando la sostenibilidad del aula AIP. Puesto que, del 100% de equipos computacionales, el 36% presenta problemas, dejando solo el 64% operativo. Dentro de las probables causas, se mencionan las siguientes:

- Deficiencia en el registro y actualización del inventario.
- Falta de cronograma de mantenimiento preventivo.
- Deficiente registro de incidencias de fallas y falta de registro y clasificación.
- Falta plan de monitoreo y supervisión del proceso de mantenimiento en general y la renovación de la infraestructura computacional.
- Falta de registro de los principales financistas y proveedores de servicio.

Estos inconvenientes tecnológicos se agudizaban cada vez más, dado que los docentes encargados del Aula AIP no contaban con un sistema informático de las principales incidencias que pudieran permitir realizar el seguimiento de los procesos de reparación y mantenimiento preventivo, además del correctivo de la infraestructura TIC y mantenimiento operativo su inventario, evitando la paralización parcial o total del equipamiento computacional.

A partir de la problemática mencionada anteriormente, se planteó el siguiente problema de investigación: ¿En qué medida un sistema web integrado de seguimiento de fallas mejora la sostenibilidad del aula de innovación pedagógica de las instituciones educativas públicas?

Para dar respuesta a la interrogante formulada, se estableció como objetivo general implementar un sistema web integrado de seguimiento de fallas con el fin de mejorar la sostenibilidad de las aulas de innovación pedagógica en la provincia de Lambayeque. Además, se definieron como objetivos específicos: seleccionar metodologías de desarrollo de software para el sistema de seguimiento de fallas, implementar un módulo de inventario que tenga en cuenta el ciclo de vida del equipamiento computacional, implementar una aplicación de mantenimiento preventivo con controles de alerta temprana, implementar una mesa de servicio siguiendo la guía estandarizada ITIL, integrar el módulo de inventario y mesa de ayuda en un sistema web de seguimiento de fallas, y obtener un valor aceptable de la funcionalidad del sistema según la norma ISO 25010, para mejorar la sostenibilidad de las aulas de innovación pedagógica.

Conforme a lo señalado en el Manual de Frascatti, el presente trabajo se enmarca en una investigación aplicada [5], ya que su objetivo radica en la creación de un producto que pueda solventar una problemática concreta del mundo real. En este sentido, se ha desarrollado una

aplicación web de seguimiento de fallas, con el propósito de mejorar la sostenibilidad de las aulas de innovación pedagógica.

La justificación científica del presente trabajo radica en su aporte al sector educativo, ya que, se implementó un algoritmo de análisis de predicción de la vida útil de una computadora. Por lo tanto, este trabajo sirvió como antecedente para futuras investigaciones que se enfoquen en el seguimiento de fallas para mejorar la sostenibilidad de las AIP.

Revisión de la literatura

Antecedentes

Antecedentes internacionales

Un primer trabajo corresponde a Cuesta, España, 2019 [6], crearon un sistema de gestión de incidencias basado en web para resolver anomalías durante el ciclo de ventas con el fin de mantener el estándar de calidad y el nivel de servicio. La problemática que se aborda en este trabajo es un aumento de la producción, lo que incrementará las ventas y, como consecuencia, el número de incidencias, además de incorporar un nuevo sistema de atención con una jornada laboral a tres turnos, por lo que algunas incidencias deberán ser resueltas por empleados que no estuvieron involucrados en la ocurrencia o detección de dichas incidencias. En este estudio se utilizó como referencia el marco teórico relacionado con la tecnología y las herramientas.

Un segundo trabajo corresponde a Leyva, Cuba, 2012 [7], quien implementó un enfoque informatizado para la gestión de los servicios informáticos y la dotó de mayor eficiencia y calidad mediante la implementación de ITIL en la adecuada prestación de los servicios requeridos. La problemática que se aborda en este trabajo es que el proceso de gestión de la empresa presenta fallas que impiden la eficiente gestión y control de sus procesos. En este estudio se utilizó como referencia el marco teórico relacionado con ITIL.

Un tercer trabajo corresponde a Ugarte, Bolivia, 2020 [8], quien elaboró un modelo recomendado para verificar el grado de cumplimiento de una institución financiera. El tema abordado en este artículo es la dependencia de las instituciones financieras de la tecnología, que no sólo aporta beneficios, sino también peligros que pueden influir negativamente en la empresa. El marco teórico relacionado con ITIL se utilizó como referencia en este estudio.

Antecedentes nacionales

Un primer trabajo corresponde a Zuloaga *et al*, Lambayeque, 2022 [9]. Quienes diseñaron un modelo sobre sistema de gestión de equipamiento computacional y así optimizar la funcionalidad de la infraestructura TIC en las aulas AIP. El problema tratado en este trabajo es la falta de un sistema que ayude a garantizar la funcionalidad del equipo computacional para tener un mejor aprendizaje en los estudiantes. Este trabajo sirvió como referencia para ahondar más sobre el tema de la sostenibilidad del equipo computacional, lo cual es parte de esta investigación.

Un segundo trabajo corresponde a Olivares y Rojas, Lima, 2018 [10]. Crearon un sistema web de gestión de incidencias basado en el marco ITIL para garantizar una gestión adecuada de las incidencias y, al mismo tiempo, acortar los plazos de resolución de problemas. El problema abordado en este proyecto es que los incidentes se documentan mal cuando se registran, lo que da lugar a que se pase por alto una cantidad considerable de información, así como a retrasos en la resolución de incidentes. Este trabajo es relevante para la investigación, ya que se utilizó como modelo la forma de la arquitectura web construida.

Un tercer trabajo corresponde a Sandoval, Lima, 2018[11], que crearon un sistema web para la gestión de incidencias en el centro educativo innovaschools los olivos. El problema abordado en este estudio se enfoca en la existencia de problemas en la solución de problemas, medidos por el porcentaje de solicitudes resueltas en la primera instancia y el porcentaje de problemas aún por solucionar. Para el propósito de este análisis, se tomó como referencia el marco teórico relacionado con el logro de uno de sus objetivos. El objetivo principal es evitar el plagio y garantizar que el texto sea original.

Bases teórico científicas

Sistema web

Un sistema web es un conjunto de aplicaciones o tecnologías que pueden comunicarse en Internet. Estas aplicaciones o tecnologías intercambian datos entre sí para ofrecer servicios. Los proveedores ofrecen sus servicios como procedimientos remotos y los consumidores los solicitan a través de la web al contactar con estos procesos.[12]

Estos servicios proporcionan protocolos de comunicación comunes entre diversas aplicaciones que interactúan para ofrecer información dinámica al usuario. Se requiere una arquitectura de referencia común para garantizar la interoperabilidad y flexibilidad entre los

programas, al mismo tiempo que permite combinarlos para llevar a cabo actividades complejas.[12]

Componentes básicos de un sistema web

Ya sea un sitio web personalizado o construido utilizando una aplicación web predefinida o un sistema de gestión de contenidos (CMS), debe contar con características esenciales para considerarse un sistema navegable. Todos los sistemas en línea, sin importar su creatividad, comparten aspectos que deben captar el interés de los usuarios potenciales.[13]

Desarrollo de las aplicaciones web

Con el advenimiento de Internet, se abrieron una multitud de nuevas formas de acceder a la información desde casi cualquier lugar. Esto planteó un desafío para los desarrolladores de aplicaciones, ya que los avances tecnológicos permitieron la creación de aplicaciones de red más rápidas, livianas y resistentes. Existen nuevas tecnologías que facilitan el acceso a una base de datos desde una página web. El único problema es determinar qué aplicación es la más adecuada para cada caso.[14]

Las aplicaciones web generan una secuencia de páginas web en un formato estándar compatible con los navegadores web comunes, como HTML o XHTML. En el lado del cliente, se utilizan lenguajes interpretados directamente o a través de complementos para agregar funciones dinámicas a la interfaz de usuario, como JavaScript, applets de Java, Flash, etc. Cada página web se envía típicamente al cliente como un documento estático, pero la secuencia de páginas ofrece una experiencia interactiva al usuario. El navegador web y, por lo tanto, el equipo del cliente interpreta y muestra las páginas en la pantalla durante la sesión, actuando como cliente para cualquier aplicación web.[14]

Principales ventajas de las aplicaciones web son [15]:

- Se pueden ejecutar desde cualquier equipo informático con conexión a Internet o intranet.
- No es necesario utilizar un sistema operativo específico, cualquier sistema sirve.
- No es necesario instalar ningún software, el navegador es suficiente.
- No hay que preocuparse por el espacio ocupado por los datos, el servidor se encarga de ello.
- Varias personas pueden compartir información al mismo tiempo.

- Se realizan copias de seguridad de los datos almacenados en el servidor.
- Por lo general, las aplicaciones se actualizan en los servidores y algunas aplicaciones notifican cuando hay una actualización disponible.

Aulas de innovación pedagógica (AIP)

Es un entorno de aprendizaje diseñado para el uso y aplicación de las TIC, con adaptaciones especiales en el horario de clase, permitiendo que todos los estudiantes de la institución educativa puedan utilizarla; asimismo, debe ajustarse a las necesidades de los estudiantes, así como a los requerimientos de atención programados por la institución educativa. El profesor responsable del aula de innovación pedagógica (DAIP) desarrollará, en colaboración con la dirección, la asignación adecuada de horas que se utilizará el aula AIP, así como con el conocimiento del equipo de monitores de la institución educativa. [16]

ITIL

ITIL es un repositorio de mejores prácticas para la gestión de servicios de TI; esto no implica que sea una norma obligatoria que deba implantarse en una organización, ni especifica lo que debe hacerse en una organización; más bien, es una estructura que las entidades y organizaciones pueden utilizar para mejorar los servicios que prestan. ITIL ayuda a las empresas a prestar servicios de calidad y satisfacer las expectativas de sus consumidores; sin embargo, este enfoque no se limita al sector comercial; el sector público también debe prestar servicios de calidad.[17]

Los componentes clave del marco ITIL 4 son [18]:

- El sistema de Valor de Servicio (SVS) demuestra cómo las acciones y componentes de un servicio interactúan para producir y entregar valor. Además, proporciona un enfoque integrado, coordinado y unificado centrado en el valor en toda la empresa. Los componentes clave del SVS son: los principios rectores de ITIL, la gobernanza, la cadena de valor del servicio ITIL, las prácticas ITIL y la mejora continua.
- El modelo de cuatro dimensiones también es fundamental. Estas dimensiones son: personas y organizaciones relacionadas, tecnología e información, proveedores y socios, y flujos de valor en procesos. Al considerar estos cuatro aspectos para todos los aspectos del SVS y de todos los servicios, las organizaciones pueden ser equilibradas y eficientes en la entrega de valor a sus clientes en forma de productos y servicios.

Gestión de incidencias

La gestión de incidencias se puede considerar como un punto clave para lograr altos niveles en la satisfacción del cliente o usuario, ya que hay correlación entre la eficacia y la velocidad de la recuperación después de haber ocurrido una falla, y la satisfacción de los clientes o usuarios.[18]

Para poder gestionar las incidencias y lograr restaurar el nivel del servicio se necesita seguir los pasos a continuación [18]:

- Registrar el incidente: Al estar registrado el incidente garantiza que estos permanezcan visibles y puedan ser gestionados más fácil.
- El incidente debe tener un tiempo de resolución objetivo: Los tiempos son: acordado y documentado (mayormente en acuerdos de nivel de servicio), y comunicado para garantizar que la restauración del servicio es realista.
- Se debe priorizar: Esto garantiza que los incidentes de mayor impacto sean resueltos primero y los de bajo impacto sean gestionados de manera eficiente.
- Debe estar vinculado a otros artefactos de administración de servicios: Al vincular los incidentes a un CIs relacionado con la problemática, realización de cambios, la presencia de errores y otros detalles importantes que permita la realización de diagnósticos, así como una rápida y eficiente recuperación.
- Necesita tener visibilidad a través de la comunicación: Actualizaciones de buena calidad deben estar disponibles para las partes interesadas de manera oportuna, lo que incluye: la información sobre los síntomas reales y posibles, efectos comerciales y otros servicios o Cis afectados, cualquier actividad planificada y realizada. Las herramientas a menudo indican la hora y brindan información sobre los involucrados, así todos los interesados podrán estar informados.
- Recibir un diagnóstico adecuado y aplicar una resolución: Los incidentes pueden ser diagnosticados y abordados por una variedad de quipos, interna y/o externamente a la organización, dependiendo cuan complejo sea un problema o de la clase de incidencia presentada, Todos los grupos necesitan comprender su papel en el proceso gestor de incidencias. Los incidentes diagnosticar y resolver de varias maneras, que incluyen:
 - Solución usando capacidades de autoayuda por parte de los usuarios.
 - Solución dada por la mesa de servicio

- Derivación al equipo de soporte en el caso de incidentes más complejos, enrutando los equipos en función de la categoría establecida durante el primer registro del incidente.
- Escalamiento a proveedores o socios, que respalden sus productos y servicios.
- Trabajar juntos a través de equipos temporales, compuestos por representantes de múltiples partes interesadas, que lidian con incidentes de mayor importancia, complejidad y en todos los incidentes graves.
- Utilizar los planes de recuperación ante desastres como último recurso para resolver incidentes mediante prácticas de gestión de la continuidad del servicio.

ITIL define un incidente como una interrupción (sin planificar) a un servicio de TI, también lo define como una reducción de calidad en los servicios de TI. Así mismo un incidente es definido como una falla en un configuration item (CI) que por el momento no ha tenido impacto en el servicio [19]. Habiendo definido lo que es un incidente, podemos decir que la gestión de incidencias es un proceso para tratar los incidentes, pero también se incluyen las fallas, preguntas o consultas informadas por los usuarios, empleados (personal técnico) o de manera automática (herramienta de monitoreo).[19]

Falla

Una falla se define como la degradación o mal funcionamiento de instalaciones, maquinaria o equipos que impide su correcto funcionamiento. La práctica experimental nos ha demostrado que no hay instalaciones, maquinaria o equipos que estén exentos de problemas durante su vida útil, y que, mediante la aplicación de procedimientos efectivos, cualquier fallo puede minimizarse.[20]

Las máquinas, equipos o las instalaciones, cuentan con diseños que permiten obtener productos específicos al tiempo que entregan una salida de alta calidad. Cualquier evento que reduzca el grado de calidad debe considerarse una falla.[20]

Clasificación de las fallas en función de la calidad [20]:

- Uso indebido de instalaciones, maquinaria o equipos: Este es el tipo de falla más común y se produce debido a la falta de comprensión sobre cómo operarlos o al utilizarlos para fines para los cuales no fueron diseñados. Es responsable del 40% de todas las fallas.

- Desgaste natural o envejecimiento debido al uso: Con el tiempo y el uso diario, las instalaciones, maquinaria o equipos sufren desgaste, abrasión, corrosión, etc. Este tipo de falla se estima que representa el 11% de todas las fallas.

Seguimiento de fallos

La garantía de la infraestructura operativa de TIC se logra mediante la gestión de fallas, que constituye el ámbito de gestión que permite identificar fallas y posibles problemas en dicha infraestructura incluso antes de que ocurran.[21]

La administración concreta de fallas posibilita a las empresas monitorear constantemente el estado de su infraestructura de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), facilitando tanto la localización de fallas reactivas como las proactivas, la puesta en marcha del mantenimiento y la gestión del personal de mantenimiento. Va más allá del mero monitoreo, abarcando todo el ciclo de vida de una falla en un componente de la infraestructura de TIC, lo que permite un seguimiento integral de la progresión de la falla (incluido el funcionamiento del equipo, instalación de red, sistema o red completa) desde el momento en que se activa una alarma, o incluso antes, hasta que el problema se resuelve por completo. La gestión de fallas puede interactuar y complementar información de otros ámbitos de gestión (como rendimiento, inventario u otros) y, a su vez, proporcionar información para complementar otros ámbitos de gestión.[21]

Sistema web integrado de seguimiento de fallos

Es el conjunto de módulos y procedimientos que permiten la interoperabilidad en la Web con la finalidad de asegurar el registro oportuno de fallas de los recursos tecnológicos y la programación de mantenimientos y reparaciones hasta que se proporcione una solución integral del proceso y conservar la operatividad de la infraestructura TIC.

Sostenibilidad

La sostenibilidad se encuentra definida como la suficiente capacidad de satisfacer los requerimientos actuales sin poner en riesgo la capacidad de las generaciones futuras para que cubran sus propias demandas. Esto requiere lograr un futuro estable entre el crecimiento de la economía y la preservación del medio natural y de la estructura social, para que ambas cosas se desarrollen en armonía.[22]

En primer lugar, la sostenibilidad implica la necesidad de tomar conocimiento de que los recursos de la naturaleza son limitados y deben ser protegidos debido a que son los principales insumos de la actividad económica. En otras palabras, la sostenibilidad busca fomentar el progreso económico y generar ingresos sin comprometer el medio ambiente.[23]

Para efectos de este estudio, la sostenibilidad se define en el contexto de las aulas de innovación pedagógica como el equilibrio entre la atención oportuna al mantenimiento preventivo, así como los requerimientos de falla de los equipos de cómputo tomando en cuenta su ciclo de vida, y el servicio oportuno que se brinda en el proceso de aprendizaje con la infraestructura TIC.

TIC sostenibles

En primer lugar, debe ser una de las políticas más importantes para las empresas tecnológicas, pues es precisamente una ventaja para estas empresas que están a la vanguardia. Además, las principales empresas tecnológicas están incluyendo una filosofía sostenible en sus planes y políticas de desarrollo, cambiando así la mentalidad de estas de no solo limitarse a generar beneficios, más bien que utilicen sus recursos en cosas más importantes para la sociedad.[24]

Por último, la sostenibilidad de las TIC debe incluir una mentalidad en la que el modelo tradicional de consumo que consiste en extraer, utilizar y desechar, sea remplazado por un modelo que consista en reducir, reutilizar y reciclar. Algunos ejemplos de innovación sostenible se relacionan con los materiales escogidos para los productos, introduciendo así materiales reciclados a la elaboración de estos.[24]

Ciclo de vida de un sistema computacional

Ciclo de vida o vida útil, es el valor de uso, de un sistema o servicio a través del tiempo. Es insalvable que la vida en uso de un sistema computación se acorte con el pronto ingreso al mercado de reciente tecnología y que pierde su valor, aunque aún continúe en funcionamiento, este efecto se vincula con la Ley de Moore que deduce el incremento exponencial de innovaciones y recursos tecnológicos en menor tiempo.[25]

Fases de los Ciclos de vida de un sistema computacional [26]:

- Todo sistema computacional tiene las siguientes fases.
- Producción: Inicia con el diseño y puesta a prueba muy complejas.

- **Empaque:** Es la protección que se brinda para el transporte
- **Transporte:** Se envía a los centros de venta o usuario final.
- **Planificación y compra:** En función de los requerimientos del usuario.
- **Implementación:** Consta del desembalaje e instalación.
- **Operación o uso:** Es la puesta en marcha durante la vida útil del recurso computacional.
- **Mantenimiento:** Revisiones y procedimientos correctivos del funcionamiento como promedio entre 9 meses y 1 año.
- **Actualización:** Es la repotenciación y reemplazo de dispositivos y componentes.
- **Retiro o desecho:** Según lo estudiado por la corporación Redemtech Inc., ha calculado que la vida útil promedio de una laptop es de 3 años, y de PC escritorio es de 4 años, con uso a máxima capacidad.

Metodologías

Metodología Rational Unified Process (RUP)

Es un enfoque iterativo, orientado a la arquitectura y a casos de uso para el desarrollo de software. RUP es un proceso desarrollador de software bien organizado y bien definido. Deja en claro quién es el responsable de qué, cómo y cuándo, también proporciona un marco bien definido del proyecto en el que se considera su ciclo de vida, que define claramente los hitos y los puntos de decisión. Además, RUP es un producto de proceso que viene con una estructura de proceso de desarrollo personalizada, lo que admite la personalización de procesos y grupos, y puede estar compuesto por múltiples procesos o configuraciones de procesos.[27]

Scrum

Es una metodología liviana que favorece al personal, así como a los equipos y la estructura organizacional a crear valor a través de soluciones adaptables a dificultades complicadas. Scrum se basa en el empirismo el cuál sostiene que el aspecto cognitivo se origina en el aspecto procedimental y de acuerdo a las decisiones adoptadas en base a las observaciones, también se fundamenta en el pensamiento Lean que disminuye los desechos y se centra en lo que más importa. Esta metodología utiliza un enfoque reiterativo e incremental para mejorar la optimización y la predictibilidad en el control del riesgo que se presenta. Scrum toma en cuenta a las personas que poseen muchas habilidades y experticia para realizar el trabajo y participar o aprender que involucren fortalecer habilidades según sea el caso. Por último, es necesario

expresar los 3 pilares empíricos de Scrum que son: la transparencia, validación y la adaptabilidad.[28]

El marco Scrum se basa en seis principios fundamentales que constituyen la guía principal para su aplicación en todos los proyectos Scrum. Estos principios, a saber: priorización basada en el valor, colaboración, desarrollo iterativo, control del proceso empírico, tiempo asignado y autoorganización, deben ser aplicados de manera integral en todos los proyectos Scrum. Es importante destacar que estos principios son aplicables a cualquier modelo de proyecto en cualquier organización y se deben seguir rigurosamente para garantizar una implementación efectiva del marco Scrum.[29]

Extreme Programming (XP)

Es un nuevo enfoque simplificado para el desarrollo de software. XP utiliza una respuesta rápida y conexiones rápidas para maximizar el valor a través de los sitios de los clientes, métodos de planificación específicos u pruebas continuas [30]. La extreme programming, más conocida como XP, es un procedimiento validado de desarrollo de software que involucra a todo el equipo en un objetivo válidamente alcanzable. Los equipos pueden aplicar prácticas de XP de manera adecuada y contextualizada, siempre y cuando usen los valores y principios de XP. Las prácticas de XP se eligen para promover la creatividad humana y aceptar las debilidades humanas.[31]

TABLA I
METODOLOGÍAS DE DESARROLLO

Metodología	Ventajas	Principales características	Tipos de controles
Metodología Rational Unified Process (RUP)	Personalización y adaptabilidad a diferentes equipos y enfoques.[27]	Mejora continua del proceso y las herramientas.[27]	Controles organizacionales, controles de personal y controles tecnológicos.[27]
Scrum	Optimización de la previsibilidad y control del riesgo.[28] Entrega anticipada de alto valor.[29]	Adaptabilidad y flexibilidad.[28] Transparencia y enfoque centrado en el cliente.[29]	Controles organizacionales, controles de personal y controles tecnológicos.[29]
Extreme Programming (XP)	Mayor calidad del software, mayor productividad y satisfacción del cliente.[30] Retroalimentación rápida y comunicación efectiva.[31]	Flexibilidad, transparencia y comunicación.[30] Calidad del código y entrega de valor constante.[31]	Controles tecnológicos, controles de personal y controles organizacionales.[30]

ISO 25000

Hace referencia a un conjunto de normas elaboradas con el propósito de establecer un marco estandarizado para la evaluación de la calidad de los productos de software. La familia de normas ISO 25000 ha experimentado una evolución a partir de estándares previos, como la norma ISO 9126, que se centra en el proceso de revisión de productos de software.[32]

El Conjunto de normas ISO 25000 está compuesto por 5 divisiones que se muestran en la siguiente figura 1:



Fig. 1: División de las normas ISO/IEC 25000 [32]

ISO 25010

La norma ISO 25010 es un estándar internacional que presenta dos modelos de calidad: calidad en uso y calidad del producto. El modelo de calidad en uso se centra en la satisfacción del usuario con respecto al uso del sistema, mientras que el modelo de calidad del producto se enfoca en las características internas del sistema que contribuyen a su calidad. Estos modelos de calidad pueden emplearse para establecer medidas, llevar a cabo evaluaciones y especificar requisitos de calidad. Es por ello, que la norma se considera una herramienta valiosa, ya que resulta útil para evaluar y mejorar la calidad del sistema [33]. Este modelo consta de 8 características, las cuales se presentan en la figura 2:

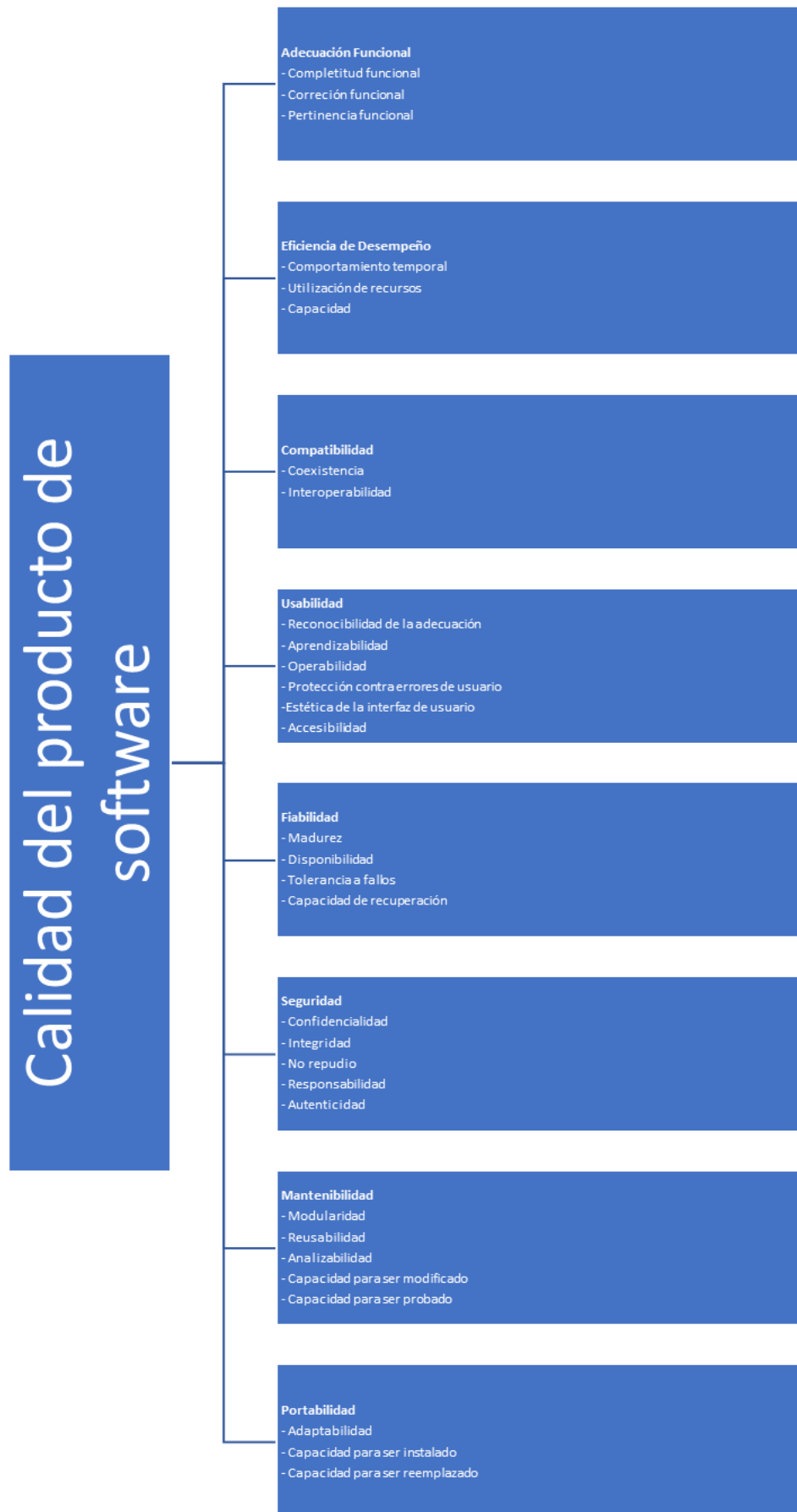


Fig. 2: Las 8 características de la calidad de software [32]

Materiales y métodos

Tipo de investigación

Conforme a lo señalado en el Manual de Frascatti, el presente trabajo se encuadra en una investigación aplicada [5], ya que su objetivo radica en la creación de un producto que pueda solventar una problemática concreta del mundo real. En este sentido, se ha desarrollado una aplicación web de seguimiento de fallas, con el propósito de mejorar la sostenibilidad de las aulas de innovación pedagógica.

Diseño de investigación

Basándose en Hernández [34] en el presente estudio se empleó un enfoque de diseño pre/post-prueba con un único grupo para realizar la contrastación experimental. A continuación, se puede observar el diseño de la investigación:

$$O_1 \rightarrow X \rightarrow O_2$$

Los instrumentos de recopilación de datos serán validados por especialistas.

Donde:

O1 = Realización de la preprueba para conocer a través de encuestas y entrevistas el nivel de sostenibilidad de las aulas de innovación pedagógica.

X = Sistema web integrado de seguimiento de fallas.

O2 = Realización de la posprueba para conocer el impacto del sistema web integrado de seguimiento de fallas en el nivel de sostenibilidad de las aulas de innovación pedagógica.

Población y muestras

Población

La población objetivo de esta investigación se compone de 3 personas que desempeñan roles clave en la solución de una incidencia de un colegio público, en este caso la institución educativa pública Cristo de Pachacamilla. Estas personas son:

- ✓ Especialista UGEL = Es el responsable de supervisar el buen funcionamiento de las aulas de innovación pedagógica. Repara y da mantenimiento a equipamiento que ha sido escalado por el docente DAIP.

- ✓ Director(a) = Es el responsable de un colegio, así como el que da la información de acceso al DAIP.
- ✓ Docente DAIP= Es el responsable del aula de innovación pedagógica, da soporte técnico básico o elemental al equipamiento computacional. Además, brinda ayuda a los docentes de aula.

Muestra

Debido a que la población es pequeña y se encuentra bien definida, se aplicará una muestra censal en la que se recopilará información a cada miembro de la población objetivo [34].

Variables

Variable independiente

Sistema web integrado de seguimiento de fallas.

Variable dependiente

Sostenibilidad de aulas de innovación pedagógica

Métodos de investigación

Los métodos de investigación empleados son los siguientes:

TABLA II
MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN

Método	Descripción
Analítico [35]	Estudio y análisis del problema que presenta la organización
Sintético [35]	Técnica que permite analizar y sintetizar información, para comprender el fenómeno de estudio y formular conclusiones coherentes
Cualitativo y Cuantitativo [35]	Enfoques para recolectar y analizar los datos de la investigación.

El proceso de investigación se desarrolló siguiendo una serie de etapas claramente definidas:

Revisión exhaustiva de la literatura relacionada: Se llevó a cabo una minuciosa exploración de la literatura existente en el ámbito de estudio con el propósito de establecer un

sólido marco teórico y comprender el estado actual de conocimiento en relación con la problemática abordada.

Análisis detallado de los requisitos y necesidades del centro educativo: Se llevaron a cabo entrevistas y reuniones con los responsables y miembros clave del centro educativo para identificar de manera precisa los requisitos y necesidades específicas relacionadas con la gestión de incidencias y la implementación de la solución basado en el marco ITIL.

Definición clara de los objetivos del estudio: Basándose en los resultados obtenidos en la revisión de la literatura y en el análisis de los requisitos de la organización, se establecieron objetivos claros y específicos que sirvieron como guía para el desarrollo de la investigación.

Recopilación y análisis de datos: Se emplearon diversas técnicas de recopilación de datos, como encuestas y fichas de entrevista, adaptándose a las necesidades particulares del estudio.

Validación rigurosa de los resultados obtenidos: Se llevó a cabo una validación exhaustiva de los resultados obtenidos con el fin de garantizar la confiabilidad y validez de los hallazgos. Este proceso riguroso aseguró la robustez de los resultados obtenidos, así como la pertinencia de las conclusiones y recomendaciones formuladas en el estudio.

Cada una de estas etapas fue abordada de manera coherente y sistemática, siguiendo el diseño de investigación propuesto. Esto permitió asegurar la confiabilidad y validez de los resultados obtenidos, así como la relevancia de las conclusiones y recomendaciones proporcionadas en el estudio.

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

En el presente trabajo se utilizó la técnica de encuesta[36] y de observación, haciendo uso de los siguientes instrumentos: cuestionario para la encuesta y guía de observación para la técnica de observación.

El cuestionario de encuesta se aplicó a los docentes DAIP para que evaluaran el impacto del sistema web integrado de seguimiento de fallas en la sostenibilidad de las aulas AIP.

La guía de observación fue utilizada para recabar información de la dinámica que se presentó en las aulas AIP en relación a la usabilidad del sistema web integrado.

TABLA III
TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Técnicas	Instrumentos	Elementos de la población	Propósito
Encuesta	Cuestionario	Docentes DAIP	Recopilar información, que permita evaluar el

			impacto del sistema web integrado
Observación	Guía de observación	Docentes DAIP	Recolectar datos relevantes y necesarios para verificar la usabilidad del sistema web integrado
<i>(ver anexo N° 02)</i>			

Procedimientos

Metodología de desarrollo

Para el desarrollo de esta investigación se optó por utilizar la metodología ágil SCRUM. Ya que, es una adaptación iterativa, rápida, flexible y eficiente de la metodología diseñada para producir rápidamente resultados significativos a lo largo del proyecto. Además, el marco Scrum definido en las directrices SBOK™ está diseñado para respaldar el desarrollo de productos y servicios en cualquier tipo de industria y cualquier tipo de proyecto, sin importar cuán complejo sea.[29]

seguidamente, se hace mención a los diversos procedimientos que se ejecutaron en cada una de las actividades de la metodología descrita:

Iteración #1: Inicio (Plan de sistemas)	Planificación del sprint	Son reuniones donde se establecen los objetivos y se identifican las tareas a realizar.
	Crear la visión del proyecto	Se trata de crear la visión del proyecto para comunicar la dirección estratégica, y poder identificar los beneficios, los objetivos y los resultados esperados,
	Identificar el ScrumMaster y los Stakeholders	Identificar el ScrumMaster Implica designar a la persona responsable que facilita la implementación de Scrum, además de identificar a los Stakeholders se trata de reconocer a las partes interesadas en el proyecto y sus respectivas necesidades.
	Crear Backlog priorizando el producto	Es una lista ordenada de requisitos, características y funcionalidades del producto que serán desarrollados. Además, se priorizarán los elementos que generen más valor comercial y satisfacción del usuario.
Iteración #2: Planificación y estimación	Crear, estimar, confirmar y aprobar las historias de usuario	Son actividades esenciales que permiten la captura de requisitos, validación de los detalles, evaluación del esfuerzo y la aceptación final por parte de los usuarios.
	Crear y aprobar las tareas	Se descomponen las historias de usuario en unidades más pequeñas y específicas, en donde se representan las acciones necesarias para completarlas. AL aprobar las tareas se está garantizando que estén bien definidas y sean adecuadas para su implementación.
	Crear el Sprint Backlog	Se seleccionan y organizan las tareas específicas que se abordaran durante un sprint determinado.
Iteración #3: Implementación	Crear resultados o entregables	Se desarrollan los productos, funcionalidades o elementos de trabajo que son el resultado del proyecto, para poder crear un entregable.
	Realizar Daily Standup	Se realiza una breve reunión diaria con el equipo, para compartir actualizaciones del trabajo realizado, trabajo planeado y los obstáculos identificados.
	Refinanciamiento del backlog priorizado del producto	Se revisa y se ajusta de manera regular la lista de requisitos y funcionalidades, para asegurar que estén claros, detallados y ordenados según su prioridad.
Iteración #4: Revisión	Demostrar y validar Sprint	Se presenta a los stakeholders relevantes los resultados del trabajo realizado en un sprint y evalúan si cumplen con los criterios de aceptación y objetivos establecidos.
	Retrospectiva de Sprint	Es una reunión que se realiza al culminar cada sprint para poder reflexionar sobre el trabajo realizado, además de identificar oportunidades de mejora y generar acciones que aumenten la eficiencia del equipo en los siguientes sprint.

Fig. 3: Procesos Scrum para el desarrollo de un proyecto.

Producto acreditable

Interfaces

Se elaboraron las interfaces del sistema web integrado utilizando el lenguaje de programación PHP y su framework laravel, las mismas que se presentan en el **ítem 4.1.3. Iteración #3: Implementación, sección de entregables, en el Capítulo IV. Resultados.**

Arquitectura

De diseñó una arquitectura especialmente para el funcionamiento del sistema web integrado, el cual se detalla en el ítem 4.1.1. Iteración #1: Inicio, sección de Arquitectura, en el Capítulo IV. Resultados.

Infraestructura tecnológica

Teniendo en cuenta la arquitectura descrita anteriormente, se precisan las características de cada uno de sus componentes en el ítem 4.1.1. Iteración #1: Inicio, sección Diseño de la infraestructura tecnológica, en el Capítulo IV. Resultados.

Manual de usuario

Se construyó un manual de usuario con el fin de guiar a los usuarios en el uso del sistema web integrado que se implementó, la cual se muestra en el Anexo N° 03.

Matriz de consistencia

TABLA IV
MATRIZ DE CONSISTENCIA

Formulación del problema		metodología de investigación			
¿En qué medida un sistema web integrado de seguimiento de fallas mejora la sostenibilidad del aula de innovación pedagógica de las instituciones educativas públicas?		tipo de investigación Investigación aplicada			
Objetivo general	Método	Descripción			
Implementar un sistema web integrado de seguimiento de fallas para mejorar la sostenibilidad de aulas de innovación pedagógica de la provincia de Lambayeque.	Analítico [35]	Estudio y análisis del problema que presenta la organización			
	Sintético [35]	Técnica que permite analizar y sintetizar información, para comprender el fenómeno de estudio y formular conclusiones coherentes			
	Cualitativo y Cuantitativo [35]	Enfoques para recolectar y analizar los datos de la investigación.			
		Técnicas	Instrumentos	Elementos de la población	Propósito
	Encuesta	Cuestionario	Docentes DAIP	Recopilar información, que permita evaluar el impacto del sistema web integrado Recolectar datos relevantes y necesarios para verificar la usabilidad del sistema web integrado	
	Observación	Guía de observación	Docentes DAIP		
Objetivos específicos	Descripción del logro de los objetivos específicos			Indicadores	
Seleccionar metodologías de desarrollo de software para el seguimiento de fallas.	Se seleccionará una metodología de desarrollo de software que contribuya en el seguimiento eficiente y efectivo de las fallas.			Número de metodologías evaluadas	
Implementar un módulo de inventario que tenga en cuenta el	Se implementará un módulo de inventario que permita optimizar la gestión del equipo computacional, y reduzca los costos en el mantenimiento y el reemplazo de equipos computacionales obsoletos.			Número de equipos inventariados	

ciclo de vida del equipamiento computacional.	Se implementará un módulo de mantenimiento preventivo que mejore la eficiencia de los equipos y reduzca los costos de mantenimiento y reparación de fallas.	Número de alertas de mantenimiento
Implementar una aplicación de mantenimiento preventivo que tenga en cuenta controles de alerta temprana.		
Implementar una mesa de servicio aplicando una guía estandarizada (ITIL), que permita el mejoramiento del tiempo de respuesta a los requerimientos de mal funcionamiento del equipamiento TIC.	Se implementará una mesa de servicio que permita la mejora del tiempo de respuesta a los requerimientos de mal funcionamiento del equipamiento TIC, y aumente la satisfacción de los usuarios y mejore la eficiencia y efectividad de la organización.	Tasa de requerimientos solucionados
Integrar el módulo de inventario y mesa de ayuda en un sistema web de seguimiento de fallas.	Se implementará un sistema web de gestión de incidencias que permita una mayor eficiencia y efectividad en la gestión del equipamiento TIC, reduciendo el tiempo de inactividad de los equipos y mejorando la satisfacción de los usuarios	Nivel de integración de módulos
Obtener un valor aceptable de la funcionalidad del sistema web integrado de seguimiento de fallas en base a la Norma ISO 25010, en la sostenibilidad de aulas AIP.	Se implementará un sistema web integrado de seguimiento de fallas que cumpla con los criterios de calidad establecidos por la Norma ISO 25010, garantizando su adecuado funcionamiento.	Nivel de funcionalidad y porcentaje de satisfacción

Consideraciones éticas

A continuación, se enumeran los temas que se han considerado para la protección y bienestar de los intervinientes de esta investigación, en este caso los docentes DAIP, así como de la seguridad (resguardo) de los datos:

- ✓ Se llevaron a cabo encuestas y entrevistas al director y a los docentes DAIP de la institución objeto de estudio, tras haberles proporcionado una explicación clara del propósito del proyecto y haberles asegurado que su participación era completamente voluntaria. Se tomó precaución para garantizar la privacidad y la confidencialidad de los datos obtenidos durante el proceso de investigación.
- ✓ La seguridad de la información es esencial en cualquier aplicación web, y en este caso se han implementado medidas para garantizar la protección de los datos de la institución. En primer lugar, se encuentra el cifrado de contraseñas que posee laravel. Por otro lado, se implementó una medida de seguridad basada en 3 intentos de inicio de sesión y bloqueando este si se superan los 3 intentos.

Resultados y discusión

En base a la metodología utilizada

En la presente investigación, se aplicó la metodología SCRUM. A continuación, las fases que se aplicaron.

Iteración #1: Inicio (Plan de sistemas)

Planificación del sprint

El proyecto fue desarrollado en 6 sprint, cumpliendo con las respectivas entregas semanales. Asimismo, las tareas que quedaron pendientes fueron replanificadas luego de analizar la situación.

Crear la visión del proyecto

La visión del proyecto es proporcionar a los profesores DAIP una gestión eficiente y efectiva de fallas, optimizando así el tiempo y los recursos utilizados para promover un ambiente de aprendizaje sin interrupciones, y así poder maximizar el impacto de las aulas de innovación pedagógica en el desarrollo educativo.

Identificar el ScrumMaster y los Stakeholders

El ScrumMaster es el autor del proyecto de tesis mientras los Stakeholders serán los profesores que harán uso del sistema web.

Características del proyecto

- Arquitectura del proyecto:

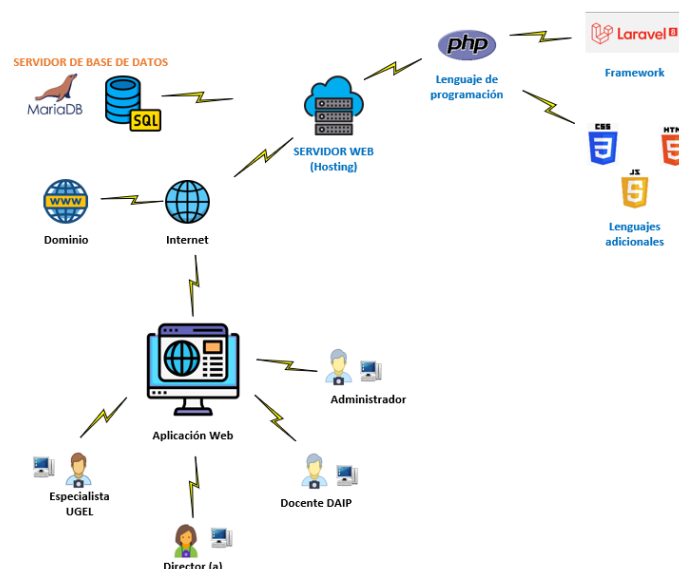


Fig. 4: Arquitectura del proyecto.

- Infraestructura tecnológica:

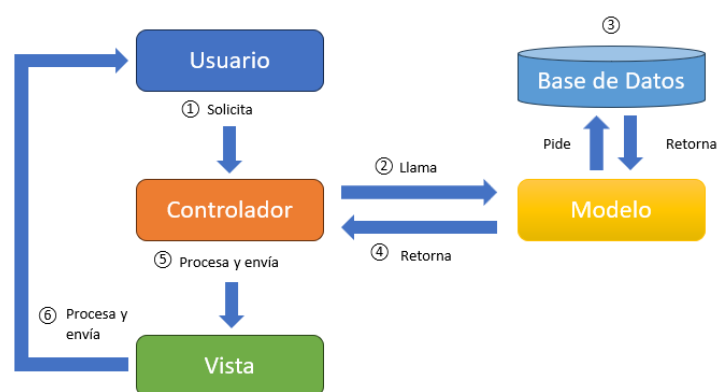


Fig. 5: Infraestructura tecnológica.[37]

✓ Arquitectura: Modelo Vista Controlador (MVC)

- Modelo: Es la parte lógica del sistema integrado.
- Vista: Son las vistas de la aplicación.
- Controlador: Parte interactiva entre modelo y la vista (código que responde a las acciones que se solicitan en la aplicación).

Crear Backlog

TABLA V
CONSTRUCCIÓN DEL BACKLOG

N°	Requerimiento Funcional
1	Iniciar sesión
2	Gestión de incidencias
3	Gestión de solución de incidencias
4	Gestión de mantenimiento
5	Gestión de equipos
6	Gestión de tipo de falla
7	Gestión de entidad externa
8	Gestión de marca
9	Gestión de línea
10	Gestión de categoría
11	Gestión de trabajador
12	Gestión de análisis
13	Cerrar sesión

Priorización el producto

TABLA VI
PRIORIZACIÓN DEL PRODUCTO

Requerimiento Funcional	Prioridad
Iniciar sesión	1
Gestión de incidencias	3
Gestión de solución de incidencias	4
Gestión de mantenimiento	5
Gestión de equipos	7
Gestión de tipo de falla	12
Gestión de entidad externa	13
Gestión de marca	9
Gestión de línea	10
Gestión de categoría	11
Gestión de trabajador	8
Gestión de análisis	6
Cerrar sesión	2

Calificación de complejidad y esfuerzo

TABLA VII
PRIORIZACIÓN DEL PRODUCTO

Requerimiento Funcional	Prioridad	Complejidad	Esfuerzo
Iniciar sesión	1	3	2
Gestión de incidencias	3	8	5
Gestión de solución de incidencias	4	8	5
Gestión de mantenimiento	5	5	3
Gestión de equipos	7	4	2

Gestión de tipo de falla	12	3	2
Gestión de entidad externa	13	3	2
Gestión de marca	9	3	2
Gestión de línea	10	3	2
Gestión de categoría	11	3	2
Gestión de trabajador	8	3	2
Gestión de análisis	6	5	3
Cerrar sesión	2	3	2

Agrupar por Sprint

TABLA VIII

SPRINT 1

Sprint	Requerimiento Funcional	Prioridad	Complejidad	Esfuerzo
Sprint 1	Iniciar sesión	1	3	2
	Cerrar sesión	2	3	2

TABLA IX

SPRINT 2

Sprint	Requerimiento Funcional	Prioridad	Complejidad	Esfuerzo
Sprint 2	Gestión de incidencias	3	8	5

TABLA X

SPRINT 3

Sprint	Requerimiento Funcional	Prioridad	Complejidad	Esfuerzo
Sprint 3	Gestión de solución de incidencias	4	8	5

TABLA XI

SPRINT 4

Sprint	Requerimiento Funcional	Prioridad	Complejidad	Esfuerzo
Sprint 4	Gestión de mantenimientos	5	5	3
	Gestión de análisis	6	5	3

TABLA XII

SPRINT 5

Sprint	Requerimiento Funcional	Prioridad	Complejidad	Esfuerzo
Sprint 5	Gestión de equipos	7	4	2
	Gestión de trabajador	8	3	2
	Gestión de marca	9	3	2

TABLA XIII

SPRINT 6

Sprint	Requerimiento Funcional	Prioridad	Complejidad	Esfuerzo
Sprint 6	Gestión de línea	10	3	2
	Gestión de categoría	11	3	2
	Gestión de tipo de falla	12	3	2

Gestión de entidad externa	13	3	2
----------------------------	----	---	---

Duración de cada Sprint

TABLA XIV
DURACIÓN DEL SPRINT

Sprint	Duración
	7 días

Iteración #2: Planificación y estimación

Historia de usuario

TABLA XV
HISTORIAS DE USUARIO – INICIAR SESIÓN

Historia de usuario	
Numero: 1	Usuario: Docente DAIP y director.
Nombre de la historia: Inicio de sesión	
Prioridad: Alta.	Riesgo: Bajo
Responsable: Zuloaga Castellanos, Jeyson Daniel	
Descripción: Los usuarios podrán iniciar sesión en el sistema web.	
Validación:	
- Los campos de institución, usuario y contraseña son necesarios.	

TABLA XVI
HISTORIAS DE USUARIO – CERRAR SESIÓN

Historia de usuario	
Numero: 2	Usuario: Docente DAIP y director.
Nombre de la historia: Cerrar de sesión	
Prioridad: Alta.	Riesgo: Bajo
Responsable: Zuloaga Castellanos, Jeyson Daniel	
Descripción: Los usuarios podrán cerrar sesión en el sistema web.	
Validación:	
- Previamente el usuario debió iniciar sesión	

TABLA XVII
HISTORIAS DE USUARIO – GESTIÓN DE INCIDENCIAS

Historia de usuario	
Numero: 3	Usuario: Docente DAIP y director.
Nombre de la historia: Gestión de incidencias.	
Prioridad: Alta	Riesgo: Bajo
Responsable: Zuloaga Castellanos, Jeyson Daniel	
Descripción: El usuario será capaz de registrar, modificar y eliminar las incidencias de los equipos.	
Validación:	

-
- Las fechas estarán validadas para que no se puedan ingresar una fecha mayor a la que se muestra en la máquina.
-

TABLA XVIII

HISTORIAS DE USUARIO – GESTIÓN DE SOLUCIÓN DE INCIDENCIAS

Historia de usuario	
Numero: 4	Usuario: Docente DAIP y director.
Nombre de la historia: Gestión de solución de incidencias.	
Prioridad: Alta	Riesgo: Bajo
Responsable: Zuloaga Castellanos, Jeyson Daniel	
Descripción: El usuario será capaz de registrar, modificar y eliminar las soluciones de incidencias de los equipos.	
Validación:	
<ul style="list-style-type: none"> - Las fechas estarán validadas para que no se puedan ingresar una fecha mayor a la que se muestra en la máquina. 	

TABLA XIX

HISTORIAS DE USUARIO – GESTIÓN DE MANTENIMIENTO

Historia de usuario	
Numero: 5	Usuario: Docente DAIP y director.
Nombre de la historia: Gestión de mantenimiento.	
Prioridad: Alta	Riesgo: Bajo
Responsable: Zuloaga Castellanos, Jeyson Daniel	
Descripción: El usuario será capaz de registrar, modificar y eliminar los mantenimientos de los equipos.	
Validación:	
<ul style="list-style-type: none"> - Las fechas estarán validadas para que no se puedan ingresar una fecha menor a la que se muestra en la máquina. 	

TABLA XX

HISTORIAS DE USUARIO – GESTIÓN DE ANÁLISIS

Historia de usuario	
Numero: 6	Usuario: Docente DAIP y director.
Nombre de la historia: Gestión de análisis.	
Prioridad: Alta	Riesgo: Bajo
Responsable: Zuloaga Castellanos, Jeyson Daniel	
Descripción: El usuario será capaz de visualizar de los equipos que necesiten darse de baja.	
Validación:	
<ul style="list-style-type: none"> - Ninguna. 	

TABLA XXI

HISTORIAS DE USUARIO – GESTIÓN DE EQUIPOS

Historia de usuario	
Numero: 7	Usuario: Docente DAIP y director.
Nombre de la historia: Gestión de equipos.	
Prioridad: Alta	Riesgo: Bajo

Responsable: Zuloaga Castellanos, Jeyson Daniel
Descripción: El usuario será capaz de registrar, modificar y eliminar los equipos.
Validación:
- Ninguna.

TABLA XXII
HISTORIAS DE USUARIO – GESTIÓN DE TRABAJADOR

Historia de usuario	
Numero: 8	Usuario: Docente DAIP y director.
Nombre de la historia: Gestión de trabajador.	
Prioridad: Alta	Riesgo: Bajo
Responsable: Zuloaga Castellanos, Jeyson Daniel	
Descripción: El usuario será capaz de registrar, modificar y eliminar los trabajadores de la institución.	
Validación:	
- Las fechas estarán validadas para que no se puedan ingresar una fecha mayor a la que se muestra en la máquina.	

TABLA XXIII
HISTORIAS DE USUARIO – GESTIÓN DE MARCA

Historia de usuario	
Numero: 9	Usuario: Docente DAIP y director.
Nombre de la historia: Gestión de marca.	
Prioridad: Alta	Riesgo: Bajo
Responsable: Zuloaga Castellanos, Jeyson Daniel	
Descripción: El usuario será capaz de registrar, modificar y eliminar las marcas de los equipos.	
Validación:	
- Ninguna.	

TABLA XXIV
HISTORIAS DE USUARIO – GESTIÓN DE LINEA

Historia de usuario	
Numero: 10	Usuario: Docente DAIP y director.
Nombre de la historia: Gestión de línea.	
Prioridad: Alta	Riesgo: Bajo
Responsable: Zuloaga Castellanos, Jeyson Daniel	
Descripción: El usuario será capaz de registrar, modificar y eliminar las líneas de los equipos.	
Validación:	
- Ninguna.	

TABLA XXV
HISTORIAS DE USUARIO – GESTIÓN DE CATEGORÍA

Historia de usuario	
Numero: 11	Usuario: Docente DAIP y director.
Nombre de la historia: Gestión de categoría.	
Prioridad: Alta	Riesgo: Bajo

Responsable: Zuloaga Castellanos, Jeyson Daniel
Descripción: El usuario será capaz de registrar, modificar y eliminar las categorías de los equipos.
Validación:
- Ninguna.

TABLA XXVI

HISTORIAS DE USUARIO – GESTIÓN DE TIPO DE FALLA

Historia de usuario	
Numero: 12	Usuario: Docente DAIP y director.
Nombre de la historia: gestión tipo de falla.	
Prioridad: Alta	Riesgo: Bajo
Responsable: Zuloaga Castellanos, Jeyson Daniel	
Descripción: El usuario será capaz de registrar, modificar y eliminar los tipos de falla de las incidencias.	
Validación:	
- Ninguna.	

TABLA XXVII

HISTORIAS DE USUARIO – GESTIÓN DE ENTIDAD EXTERNA

Historia de usuario	
Numero: 13	Usuario: Docente DAIP y director.
Nombre de la historia: Gestión de entidad externa.	
Prioridad: Alta	Riesgo: Bajo
Responsable: Zuloaga Castellanos, Jeyson Daniel	
Descripción: El usuario será capaz de registrar, modificar y eliminar las entidades externas.	
Validación:	
- Ninguna.	

Desarrollo de los Sprint del proyecto

Sprint N°1

Sprint 1					
Tarea	Persona	Estado	Fecha	Seguimiento de...	
<input type="checkbox"/> Diseñar la interfaz principal		Listo	sep. 26, 2022		100%
<input type="checkbox"/> Registrar usuarios en la base de datos		Listo	sep. 28, 2022		100%
<input type="checkbox"/> Gestionar el inicio y cierre de sesión		Listo	sep. 29, 2022		100%
<input type="checkbox"/> Validar el inicio de sesión		Listo	oct. 1, 2022		100%
<input type="checkbox"/> + Agregar Tarea					100%

Fig. 6: Sprint 1.

TABLA XXVIII

SPRINT 1

Sprint	Requerimiento Funcional	Prioridad	Complejidad	Esfuerzo
Sprint 1	Iniciar sesión	1	3	2

Cerrar sesión	2	3	2
---------------	---	---	---

Sprint N°2

▼ Sprint 2

Tarea	Persona	Estado	Fecha	Seguimiento de ...
Diseñar la interfaz para la gestión de incidencias		Listo	oct. 2, 2022 ✓	100%
Integrar el seguimiento de fallas		Listo	oct. 4, 2022 ✓	100%
Integrar las alertas		Listo	oct. 7, 2022 ✓	100%
Realizar las validaciones correspondientes		Listo	oct. 9, 2022 ✓	100%
+ Agregar Tarea				100%

Fig. 7: Sprint 2.

TABLA XXIX
SPRINT 2

Sprint	Requerimiento Funcional	Prioridad	Complejidad	Esfuerzo
Sprint 2	Gestión de incidencias	3	8	5

Sprint N°3

▼ Sprint 3

Tarea	Persona	Estado	Fecha	Seguimiento de ...
Diseñar la interfaz para la gestión de solución de incidencias		Listo	oct. 10, 2022 ✓	100%
Diseñar la interfaz para la gestión de costos		Listo	oct. 13, 2022 ✓	100%
Realizar las validaciones correspondientes		Listo	oct. 16, 2022 ✓	100%
+ Agregar Tarea				100%

Fig. 8: Sprint 3.

TABLA XXX
SPRINT 3

Sprint	Requerimiento Funcional	Prioridad	Complejidad	Esfuerzo
Sprint 3	Gestión de solución de incidencias	4	8	5

Sprint N°4

▼ Sprint 4

Tarea	Persona	Estado	Fecha	Seguimiento de ...
Diseñar la interfaz de mantenimientos		Listo	oct. 18, 2022 ✓	100%
Diseñar la interfaz de análisis		Listo	oct. 21, 2022 ✓	100%
Realizar las validaciones correspondientes		Listo	oct. 24, 2022 ✓	100%
+ Agregar Tarea				100%

Fig. 9: Sprint 4.

TABLA XXXI
SPRINT 4

Sprint	Requerimiento Funcional	Prioridad	Complejidad	Esfuerzo
Sprint 4	Gestión de mantenimientos	5	5	3

Gestión de análisis	6	5	3
---------------------	---	---	---

Sprint N°5

▼ Sprint 5

Tarea	Persona	Estado	Fecha	Seguimiento de ...
Diseñar la interfaz de equipos		Listo	oct. 26, 2022	100%
Diseñar la interfaz de trabajador		Listo	oct. 28, 2022 ✓	100%
Diseñar la interfaz de marca		Listo	oct. 30, 2022 ✓	100%
Realizar las validaciones correspondientes		Listo	nov. 1, 2022 ✓	100%
+ Agregar Tarea				100%

Fig. 10: Sprint 5.

TABLA XXXII
SPRINT 5

Sprint	Requerimiento Funcional	Prioridad	Complejidad	Esfuerzo
Sprint 5	Gestión de equipos	7	4	2
	Gestión de trabajador	8	3	2
	Gestión de marca	9	3	2

Sprint N°6

▼ Sprint 6

Tarea	Persona	Estado	Fecha	Seguimiento de ...
Diseñar la interfaz de línea		Listo	nov. 2, 2022 ✓	100%
Diseñar la interfaz de categoría		Listo	nov. 4, 2022 ✓	100%
Diseñar la interfaz de tipo de falla		Listo	nov. 6, 2022 ✓	100%
Diseñar la interfaz de entidad externa		Listo	nov. 8, 2022 ✓	100%
Realizar las validaciones correspondientes		Listo	nov. 9, 2022 ✓	100%
+ Agregar Tarea				100%

Fig. 11: Sprint 6.

TABLA XXXIII
SPRINT 6

Sprint	Requerimiento Funcional	Prioridad	Complejidad	Esfuerzo
Sprint 6	Gestión de línea	10	3	2
	Gestión de categoría	11	3	2
	Gestión de tipo de falla	12	3	2
	Gestión de entidad externa	13	3	2

Diagrama de Base de Datos Relacional

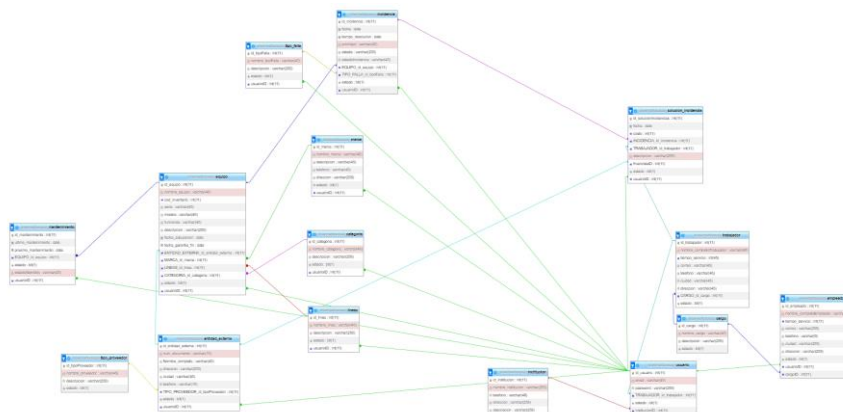


Fig. 12: Diagrama de base de datos Relacional.

Diccionario de Base de Datos

TABLA XXXIV

DICCIONARIO DE BASE DE DATOS – TABLA CARGO

Nombre BD:	siswin		
Descripción:	Tabla Cargo: En esta tabla se van a registrar los datos de los cargos que poseen los empleados		
Campo	Tamaño	Tipo de dato	Descripción
id_cargo	11	int	Código único del cargo
nombre_cargo	45	varchar	Nombre que puede tener el cargo
descripción	255	varchar	Descripción del cargo
estado	1	bit	Estado del cargo
Relaciones con Tablas			
Ninguna			
Campos Clave			
Ninguna			

TABLA XXXV

DICCIONARIO DE BASE DE DATOS – TABLA USUARIO

Nombre BD:	siswin		
Descripción:	Tabla Usuario: En esta tabla se van a registrar los datos de los usuarios que tendrán acceso al sistema		
Campo	Tamaño	Tipo de dato	Descripción
id_usuario	11	int	Código único del usuario
email	45	varchar	Email del usuario
password	255	varchar	Contraseña del usuario
TRABAJADOR_id_trabajador	11	int	Código id del trabajador
estado	1	bit	Estado del usuario
codigoModular	7	int	Código único de la institución
Relaciones con Tablas			
- Trabajador			

-	Institución
---	-------------

Campos Clave

-	TRABAJADOR_id_trabajador
-	codigoModular

TABLA XXXVI

DICCIONARIO DE BASE DE DATOS – TABLA CATEGORÍA

Nombre BD:	siswin		
-------------------	--------	--	--

Descripción: Tabla Categoría: En esta tabla se van a registrar los datos de las categorías a las que pueden pertenecer los equipos computacionales.

Campo	Tamaño	Tipo de dato	Descripción
id_categoria	11	int	
nombre_categoria	45	varchar	
descripción	255	varchar	
estado	1	bit	
usuarioID	11	int	

Relaciones con Tablas

-	Usuario
---	---------

Campos Clave

-	usuarioID
---	-----------

TABLA XXXVII

DICCIONARIO DE BASE DE DATOS – TABLA MARCA

Nombre BD:	siswin		
-------------------	--------	--	--

Descripción: Tabla Marca: En esta tabla se van a registrar los datos de las marcas de los equipos computacionales.

Campo	Tamaño	Tipo de dato	Descripción
id_marca	11	int	
nombre_marca	45	varchar	
descripción	45	varchar	
teléfono	45	varchar	
dirección	255	varchar	
estado	1	bit	
usuarioID	11	int	

Relaciones con Tablas

-	Usuario
---	---------

Campos Clave

-	usuarioID
---	-----------

TABLA XXXVIII

DICCIONARIO DE BASE DE DATOS – TABLA LÍNEAS

Nombre BD:	siswin		
-------------------	--------	--	--

Descripción: Tabla líneas: En esta tabla se van a registrar los datos de las líneas a las que pueden pertenecer los equipos computacionales.

Campo	Tamaño	Tipo de dato	Descripción
id_linea	11	int	
nombre_linea	45	varchar	

descripción	255	varchar
estado	1	bit
usuarioID	11	int
Relaciones con Tablas		
- Usuario		
Campos Clave		
- usuarioID		

TABLA XXXIX

DICCIONARIO DE BASE DE DATOS – TABLA TIPO DE FALLA

Nombre BD:	siswin		
Descripción:	Tabla Tipo de Falla: En esta tabla se van a registrar los datos de los tipos de falla que pueden tener las incidencias de los equipos computacionales.		
Campo	Tamaño	Tipo de dato	Descripción
id_tipoFalla	11	int	
nombre_tipoFalla	45	varchar	
descripción	255	varchar	
estado	1	bit	
usuarioID	11	int	
Relaciones con Tablas			
- Usuario			
Campos Clave			
- usuarioID			

TABLA XL

DICCIONARIO DE BASE DE DATOS – TABLA TIPO PROVEEDOR

Nombre BD:	siswin		
Descripción:	Tabla Tipo Proveedor: En esta tabla se van a registrar los datos de los tipos de proveedor a las que pueden pertenecer las entidades externas.		
Campo	Tamaño	Tipo de dato	Descripción
id_tipoProveedor	11	int	
nombre_proveedor	45	varchar	
descripción	255	varchar	
estado	1	bit	
Relaciones con Tablas			
Ninguna			
Campos Clave			
Ninguna			

TABLA XLI

DICCIONARIO DE BASE DE DATOS – TABLA ENTIDAD EXTERNA

Nombre BD:	siswin		
Descripción:	Tabla Entidad Externa: En esta tabla se van a registrar los datos de las entidades externas.		
Campo	Tamaño	Tipo de dato	Descripción
id_entidad_externa	11	int	
num_documento	12	varchar	
nombre_completo	45	varchar	

dirección	255	varchar
ciudad	45	varchar
teléfono	15	varchar
TIPO_PROVEEDOR_id	11	int
_tipoProveedor		
estado	1	bit
usuarioID	11	int

Relaciones con Tablas

- Usuario
- Tipo proveedor

Campos Clave

- usuarioID
- TIPO_PROVEEDOR_id_tipoProveedor

TABLA XLII
DICCIONARIO DE BASE DE DATOS – TABLA EQUIPO

Nombre BD:	siswin		
Descripción:	Tabla Equipo: En esta tabla se van a registrar los datos de los equipos que pertenecen a la institución.		
Campo	Tamaño	Tipo de dato	Descripción
id_equipo	11	int	
nombre_equipo	45	varchar	
cod_inventario	11	varchar	
serie	45	varchar	
modelo	45	varchar	
funciones	45	varchar	
descripción	255	varchar	
fecha_adquisicion	-	date	
fecha_garantia_fin	-	date	
ENTIDAD_EXTERNA_id_e	11	int	
ntidad_externa			
MARCA_id_marca	11	int	
LINEAS_id_linea	11	int	
CATEGORIA_id_categoria	11	int	
Estado	1	bit	
usuarioID	11	int	

Relaciones con Tablas

- Usuario
- Entidad externa
- Marca
- Líneas
- Categoría

Campos Clave

- usuarioID
- ENTIDAD_EXTERNA_id_entidad_externa
- MARCA_id_marca
- LINEAS_id_linea
- CATEGORIA_id_categoria

TABLA XLIII
 DICCIONARIO DE BASE DE DATOS – TABLA MANTENIMIENTO

Nombre BD:	siswin		
Descripción:	Tabla Mantenimiento: En esta tabla se van a registrar los datos de los mantenimientos que se aplicaran a los equipos.		
Campo	Tamaño	Tipo de dato	Descripción
id_mantenimiento	11	Int	
ultimo_mantenimiento	-	date	
proximo_mantenimiento	-	date	
EQUIPO_id_equipo	11	int	
estado	1	bit	
estadoAtendido	45	varchar	
usuarioID	11	int	
Relaciones con Tablas			
-	Usuario		
-	Equipo		
Campos Clave			
-	usuarioID		
-	EQUIPO_id_equipo		

TABLA XLIV
 DICCIONARIO DE BASE DE DATOS – TABLA INCIDENCIA

Nombre BD:	siswin		
Descripción:	Tabla Incidencia: En esta tabla se van a registrar los datos de las incidencias que pueden presentar los equipos computacionales.		
Campo	Tamaño	Tipo de dato	Descripción
id_incidencia	11	Int	
fecha	-	date	
tiempo_resolucion	-	date	
prioridad	45	varchar	
detalle	255	varchar	
estadoIncidencia	45	varchar	
EQUIPO_id_equipo	11	int	
TIPO_FALLA_id_tipoFalla	11	int	
estado	1	bit	
usuarioID	11	int	
Relaciones con Tablas			
-	Usuario		
-	Equipo		
-	Tipo falla		
Campos Clave			
-	usuarioID		
-	EQUIPO_id_equipo		
-	TIPO_FALLA_id_tipoFalla		

TABLA XLV
 DICCIONARIO DE BASE DE DATOS – TABLA SEGUIMIENTO

Nombre BD:	siswin		
Descripción:	Tabla Seguimiento: En esta tabla se van a registrar los datos de los seguimientos a las incidencias.		
Campo	Tamaño	Tipo de dato	Descripción
id_seguimiento	11	int	
fecha_seguimiento	-	date	
descripción	255	varchar	
estado_seguimiento	1	bit	
usuarioID	11	int	
incidenciaID	11	int	
Relaciones con Tablas			
-	Usuario		
-	Incidencia		
Campos Clave			
-	usuarioID		
-	incidenciaID		

TABLA XLVI
 DICCIONARIO DE BASE DE DATOS – TABLA SOLUCIÓN INCIDENCIAS

Nombre BD:	siswin		
Descripción:	Tabla Solución Incidencias: En esta tabla se van a registrar los datos de las soluciones de las incidencias.		
Campo	Tamaño	Tipo de dato	Descripción
id_solucionIncidencias	11	dato	
fecha	45	int	
solución	45	varchar	
INCIDENCIA_id_incidencia	11	int	
TRABAJADOR_id_trabajador	11	int	
descripción	255	Varchar	
financistaID	11	int	
estado	1	bit	
usuarioID	11	int	
Relaciones con Tablas			
-	Usuario		
-	Incidencia		
-	Trabajador		
-	Financista		
Campos Clave			
-	usuarioID		
-	INCIDENCIA_id_incidencia		
-	TRABAJADOR_id_trabajador		
-	financistaID		

TABLA XLVII
 DICCIONARIO DE BASE DE DATOS – TABLA DETALLE COSTO

Nombre BD:	siswin		
Descripción:	Tabla Detalle Costo: En esta tabla se van a registrar los datos de los detalles del costo de las soluciones de incidencias.		
Campo	Tamaño	Tipo de dato	Descripción
idDetalleCosto	11	int	
costo	255	varchar	
monto	-	float	
solucionID	11	int	
estado	1	bit	
usuarioID	11	int	
Relaciones con Tablas			
-	Usuario		
-	Solución incidencia		
Campos Clave			
-	usuarioID		
-	solucionID		

Iteración #3: Implementación

Realizar Daily Stand-up

Es una reunión que se lleva a cabo entre el equipo de desarrollo, en este caso el asesor de tesis y el tesista, con el propósito de actualizar el progreso del proyecto. Dichas reuniones se dieron como muestra la siguiente tabla:

TABLA XLVIII
 SPRINT 5

N°	Participantes	Fecha
1	- Dra. Consuelo Ivonne Del Castillo Castro	29/08/2022
	- Jeyson Daniel Zuloaga Castellanos	
2	- Dra. Consuelo Ivonne Del Castillo Castro	5/09/2022
	- Jeyson Daniel Zuloaga Castellanos	
3	- Dra. Consuelo Ivonne Del Castillo Castro	12/09/2022
	- Jeyson Daniel Zuloaga Castellanos	
4	- Dra. Consuelo Ivonne Del Castillo Castro	19/09/2022
	- Jeyson Daniel Zuloaga Castellanos	
5	- Dra. Consuelo Ivonne Del Castillo Castro	14/10/2022
	- Jeyson Daniel Zuloaga Castellanos	
6	- Dra. Consuelo Ivonne Del Castillo Castro	18/11/2022
	- Jeyson Daniel Zuloaga Castellanos	
7	- Dra. Consuelo Ivonne Del Castillo Castro	21/11/2022
	- Jeyson Daniel Zuloaga Castellanos	
8	- Dra. Consuelo Ivonne Del Castillo Castro	25/11/2022

	- Jeyson Daniel Zuloaga Castellanos	
9	- Dra. Consuelo Ivonne Del Castillo Castro	28/11/2022
	- Jeyson Daniel Zuloaga Castellanos	
10	- Dra. Consuelo Ivonne Del Castillo Castro	01/12/2022
	- Jeyson Daniel Zuloaga Castellanos	

Entregables del proyecto

- Interfaces del sistema
 - La interfaz de inicio de sesión, es donde el usuario debe ingresar el correo y la contraseña proporcionada por el administrador.

Fig. 13: Interfaz de inicio de sesión.

- En este formulario se listan las incidencias y se muestran los respectivos botones para poder agregar, modificar, eliminar, atender, asignar tiempo o hacer un seguimiento. A este formulario tienen acceso todos los usuarios, no obstante, solo lista las incidencias de la institución con la que se inició sesión.

Gestión de incidencias

+ Nuevo Generar PDF

Mostrar 10 registros Buscar:

Nombre	Fecha	Tiempo de resolución	Prioridad	Tipo de falla	Estado	Detalle	Opciones
Ejem	2022-11-18	2022-11-30	Baja	Falla de encendido	Atendido	falla en el ventilador	...
Ejem	2022-11-18	2022-11-30	Media	Falla de encendido	Atendido	ejemplo	Editor Eliminar Dar de baja Atender Asignar tiempo Seguimiento
Ejem	2022-11-30	2022-12-10	Baja	Falla en la carga del SO	Atendido	ejemplo	...
Ejem 1	2011-11-02	2011-11-20	Media	Falla en la carga del SO	Atendido	Salé una Falla al iniciar	...
Ejem 1	2012-11-21	2012-12-27	Media	Falla en la carga del SO	Atendido	Salé una Falla al iniciar	...
Ejem 10	2011-11-11	2011-11-29	Media	Falla en la carga del SO	Atendido	Salé una Falla al iniciar el equipo	...
Ejem 10	2012-11-30	2013-01-05	Media	Falla en la carga del SO	Atendido	Salé una Falla al iniciar el equipo	...
Ejem 11	2011-11-12	2011-11-30	Media	Falla en la carga del SO	Atendido	Salé una Falla al iniciar el equipo	...
Ejem 11	2012-12-01	2013-01-06	Media	Falla en la carga del SO	Atendido	Salé una Falla al iniciar el equipo	...
Ejem 12	2011-11-13	2011-12-01	Media	Falla en la carga del SO	Atendido	Salé una Falla al iniciar el equipo	...

Fig. 14: Interfaz de seguimiento.

- En este formulario el usuario agregará una nueva incidencia, los campos están debidamente validados.

Fig. 15: Interfaz de nueva incidencia.

- En este formulario se listan los equipos(inventario) y se muestran los respectivos botones para poder agregar, modificar o eliminar. A este formulario tienen acceso los usuarios que sean DAIP o directores, no obstante, solo lista el inventario de la institución con la que se inició sesión.

Código	Nombre	Serie	Modelo	Funciones	Marca	Categoría	Línea	Financista	Fecha de adquisición	Fecha de garantía	Descripción	Opciones
1	Tip 14	MHL442VGB	HP Pro Desk 400 G1MT	-	HP	Software	CPU- Computadora	Telefónica Profuturo	2016-04-22	2017-04-22	-	...
2	Tip 27	MHL442VGB	HP Pro Desk 400 G1MT	-	HP	Software	CPU- Computadora	Telefónica Profuturo	2016-04-22	2017-04-23	-	Editar Eliminar Dar de baja
3	Tip 3	MHL442VGB	HP Pro Desk 400 G1MT	-	HP	Software	CPU- Computadora	Telefónica Profuturo	2016-04-22	2017-04-23	-	...
4	Tip 5	MHL442VGB	HP Pro Desk 400 G1MT	-	HP	Software	CPU- Computadora	Telefónica Profuturo	2016-04-22	2017-04-23	-	...
5	Tip 7	MHL442VGB	HP Pro Desk 400 G1MT	-	HP	Software	CPU- Computadora	Telefónica Profuturo	2016-04-22	2017-04-23	-	...
6	Tip 9	MHL442VGB	HP Pro Desk 400 G1MT	-	HP	Software	CPU- Computadora	Telefónica Profuturo	2016-04-22	2017-04-23	-	...
7	Tip	MHL442VGB	HP Pro Desk 400 G1MT	-	HP	Software	CPU- Computadora	Telefónica Profuturo	2016-04-22	2017-04-23	-	...
8	Tip 4	MHL442VGB	HP Pro Desk 400 G1MT	-	HP	Software	CPU- Computadora	Telefónica Profuturo	2016-04-22	2017-04-23	-	...
9	Tip 1	MHL442VGB	HP Pro Desk 400 G1MT	-	HP	Software	CPU- Computadora	Telefónica Profuturo	2016-04-22	2017-04-23	-	...
10	Tip 12	MHL442VGB	HP Pro Desk 400 G1MT	-	HP	Software	CPU- Computadora	Telefónica Profuturo	2016-04-22	2017-04-23	-	...

Fig. 16: Interfaz de equipos.

- En este formulario el usuario agregará los equipos, los campos están debidamente validados.

Fig. 17: Interfaz de nuevo equipo.

- En este formulario se listan los mantenimientos preventivos y se muestran los respectivos botones para poder agregar, modificar o eliminar. A este formulario tienen acceso los usuarios que sean DAIP o directores, no obstante, solo lista los mantenimientos preventivos de la institución con la que se inició sesión.

Mantenimiento preventivo

+ Nuevo Generar PDF

Mostrar 10 registros Buscar:

Código	Serie	Categoría	Nombre	Financista	Último mantenimiento	Próximo mantenimiento	Estado	Fecha de adquisición	Opciones
1	MXL452VGB	Software	Tip 14	Telefónica Profuturo	2021-11-17	2022-11-11	No atendido	2016-04-22	...
1	MXL452VGB	Software	Tip 14	Telefónica Profuturo	2022-04-16	2022-11-19	No atendido	2016-04-22	<ul style="list-style-type: none"> Editar Eliminar Dar de baja Actualizar estado
789451	123	Hardware	Ejem	APAFA	2022-11-01	2022-11-30	No atendido	2010-11-02	...
789451	123	Hardware	Ejem	APAFA	2022-11-01	2022-11-28	No atendido	2010-11-02	...
789451	123	Hardware	Ejem	APAFA	2022-11-08	2022-12-01	No atendido	2010-11-02	...

Mostrando 1 a 5 de 5 registros Anterior 1 Siguiente

Fig. 18: Interfaz de mantenimiento preventivo.

- En este formulario el usuario agregará los mantenimientos preventivos, los campos están debidamente validados.

Nuevo Mantenimiento

Código del equipo último mantenimiento

TBL 30 dd/mm/aaaa

Proximo mantenimiento

dd/mm/aaaa

Guardar Atrás

Fig. 19: Interfaz de nuevo mantenimiento preventivo.

- En este formulario se listan las incidencias solucionadas y se muestran los respectivos botones para poder agregar, modificar, añadir detalle de costo o eliminar. A este formulario tienen acceso todos los usuarios, no obstante, solo lista las incidencias solucionadas de la institución con la que se inició sesión.

Incidentes solucionadas

[Generar PDF](#)

Mostrar registros Buscar:

Nombre del Equipo *	Fecha de Atención	Solucionador	Financio	Detalle de Costo	Tipo de Falla	Prioridad	Detalle	Opciones
Ejem	2022-11-18	ejemplo	Telefónica Profuturo	0.00	Falla de encendido	Media	Correcto	...
Ejem	2022-11-18	ejemplo	Telefónica Profuturo	35.60	Falla de encendido	Baja	Cor	...
Ejem	2022-11-30	Jose Fortunato Zuloaga Cachay	APAFA	0.00	Falla en la carga del SO	Baja	Se	...
Ejem	2022-11-30	Jose Fortunato Zuloaga Cachay	APAFA	0.00	Falla en la carga del SO	Baja	solucionado	...
Tip 14	2022-11-30	Jose Fortunato Zuloaga Cachay	Telefónica Profuturo	0.00	Falla de encendido	Media	Se solucionó	...
Tip 14	2022-11-30	ejemplo	Telefónica Profuturo	0.00	Falla en la carga del SO	Media	Correcto	...
Tip 14	2022-11-30	Jose Fortunato Zuloaga Cachay	Gobierno Regional de Lambayeque	60.00	Falla en la carga del SO	Media	Se soluciono el fallo de la pantalla azul reinstalando el windows	...

Fig. 20: Interfaz de incidencia solucionada.

- En este formulario el usuario agregará las incidencias solucionadas, los campos están debidamente validados.

Atender Incidencia ✕

Fecha de atención

Solucionador

Se solucionó

Financió

Descripción

Fig. 21: Interfaz para atender una incidencia.

- En este formulario se listan las entidades externas y se muestran los respectivos botones para poder agregar, modificar o eliminar. A este formulario tienen acceso los usuarios que sean DAIP o directores, no obstante, solo lista las entidades externas de la institución con la que se inició sesión.

Entidad externa

[+ Nuevo](#) [Generar PDF](#)

Mostrar registros Buscar:

Número de documento *	Nombre completo	Dirección	Ciudad	Teléfono	Tipo de proveedor	Opciones
12345678	APAFA	CALLE CHICLAYO 1051	Lambayeque	--	Persona Natural	...
20100017491	Telefónica Profuturo	Jirón Domingo Martínez Luján 1130 distrito de Surquillo	Lima	--	Persona	...
20131370998	MINEDU	--	Lambayeque	--	Persona	...
20479569780	Gobierno Regional de Lambayeque	--	Lambayeque	--	Persona Jurídica	...

Mostrando 1 a 4 de 4 registros Anterior Siguiente

Fig. 22: Interfaz de entidades externas.

- En este formulario el usuario agregará las entidades externas, los campos están debidamente validados.

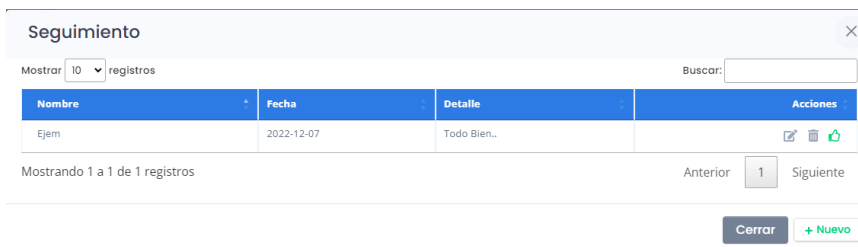


The screenshot shows a form titled "Nueva Entidad" with the following fields and controls:

- Tipo de proveedor: Persona Natural (dropdown menu)
- Número del documento: 1234... (text input)
- Nombre de la entidad: Nombre (text input)
- Dirección: Dirección (text input)
- Ciudad *: Seleccione la ciudad de residencia... (dropdown menu)
- Teléfono: +51... (text input)
- Buttons: Guardar (blue), Atrás (blue)

Fig. 23: Interfaz de nuevas entidades externas.

- En este formulario se listan los seguimientos de las incidencias y se muestran los respectivos botones para poder agregar, modificar o eliminar. A este formulario tienen acceso los usuarios que sean DAIP o directores, no obstante, solo lista los seguimientos de las incidencias de la institución con la que se inició sesión.

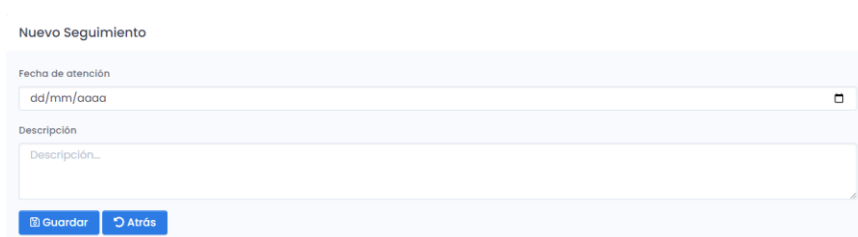


The screenshot shows a table titled "Seguimiento" with the following elements:

- Mostrar: 10 registros (dropdown menu)
- Buscar: (text input)
- Table with columns: Nombre, Fecha, Detalle, Acciones
- Row 1: Ejem, 2022-12-07, Todo Bien..., [Edit] [Delete] [Refresh]
- Mostrando 1 a 1 de 1 registros
- Anterior 1 Siguiente
- Buttons: Cerrar (grey), + Nuevo (green)

Fig. 24: Interfaz de seguimiento de incidencias.

- En este formulario el usuario agregará el seguimiento de las incidencias, los campos están debidamente validados.



The screenshot shows a form titled "Nuevo Seguimiento" with the following fields and controls:

- Fecha de atención: dd/mm/aaaa (date picker)
- Descripción: Descripción... (text input)
- Buttons: Guardar (blue), Atrás (blue)

Fig. 25: Interfaz de nuevo seguimiento a una incidencia.

- En este formulario se listan los detalles del costo y se muestran los respectivos botones para poder modificar o eliminar. A este formulario tienen acceso los usuarios que sean DAIP o directores, no obstante, solo lista los detalles del costo de la institución con la que se inició sesión.

Detalle de Costo

Mostrar 10 registros

Generar PDF

Buscar:

Costo	Monto	Incidencia Solucionada	Detalle de Incidencia	Opciones
Adicional	13	Tip 14	Sale pantallazo azul al iniciar el SO	...
Material	15,6	Ejem	falla en el ventilador	Editar Eliminar Dar de baja
Matrial	35	Tip 14	Sale pantallazo azul al iniciar el SO	...
Reparacion	20	Ejem	falla en el ventilador	...
Reparacion	12	Tip 14	Sale pantallazo azul al iniciar el SO	...

Mostrando 1 a 5 de 5 registros

Anterior 1 Siguiete

Fig. 26: Interfaz de detalle de costo.

- En este formulario el usuario agregará el detalle del costo, los campos están debidamente validados.

Detalle Costo

Financista: Telefónica Profuturo

Costo: Costo...

Monto: Monto...

Guardar Atrás

Fig. 27: Interfaz de nuevo detalle de costo.

- En este formulario se muestra un análisis sobre la predicción de la vida útil de una computadora. A este formulario tienen acceso los usuarios que sean DAIP o directores, no obstante, solo muestra el análisis de la institución con la que se inició sesión.

Análisis

Mostrar 10 registros

Generar PDF

Buscar:

Nombre	Marca	Incidencia	Acciones
Ejem	HP	3	⊗
Ejem 1	HP	2	⊗
Ejem 10	HP	2	⊗
Ejem 11	HP	2	⊗
Ejem 12	HP	2	⊗
Ejem 13	HP	2	⊗
Ejem 14	HP	2	⊗
Ejem 15	HP	2	⊗
Ejem 16	HP	2	⊗
Ejem 17	HP	2	⊗

Mostrando 1 a 10 de 20 registros

Anterior 1 2 Siguiete

Fig. 28: Interfaz de análisis forma de tabla.

Análisis

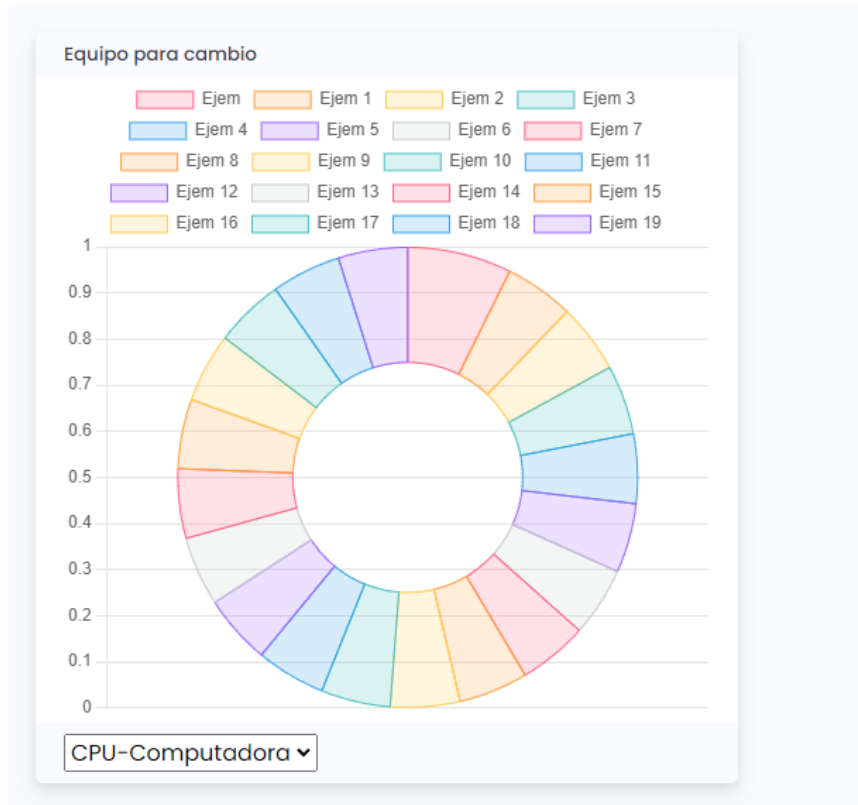


Fig. 29: Interfaz de análisis forma de gráfico.

Iteración #4: Revisión

Pruebas Unitarias

- Login: En esta prueba vamos a verificar el inicio de sesión de un usuario y los 3 intentos fallidos.

Método de controlador del Login

```
function login(Request $request){
    $credentials = request()->only('email', 'password');
    //dd($request);
    if (Auth::attempt($credentials)) {
        //dd(Auth::user());
        if(Auth::user()->codigoModular == $request->institucion){
            request()->session()->regenerate();

            return redirect('incidencia');
        }
        Auth::logout();

        request()->session()->invalidate();
        request()->session()->regenerateToken();

        return redirect('login');
    }

    return redirect()->back()->with('error', 'SI');
}

function logout(Request $request){

    Auth::logout();

    request()->session()->invalidate();
    request()->session()->regenerateToken();

    return redirect('login');
}
```

Fig. 30: Prueba unitaria de inicio de sesión.

Método de Login, para conteo de intentos.

```
<script>
let intentos2 = localStorage.getItem('Intento') == null? 0 : localStorage.getItem('Intento')
let time = 0;
const fechaActual = moment();
const fechaBloqueado = moment(localStorage.getItem('Tiempo'))
time = fechaActual.diff(fechaBloqueado, 'minutes')
$('#btnInciarSession').attr('disabled', intentos2 > 2)
$('.msgIntento').text(intentos2 > 2 ? `Ya supero los 3 intentos, intenten en ${15 - time} minutos` : '');
if(intentos2 > 2 )
    if(15 - time <= 0){
        $('#btnInciarSession').attr('disabled', false)
        $('.msgIntento').text('');
    }
</script>
@if(session('error') == 'SI')
<script>
let intentos = localStorage.getItem('Intento') == null? 0 : localStorage.getItem('Intento')
//console.log(intentos);
localStorage.setItem('Intento', Number(intentos)+1 )
if(intentos > 2){
    let fecha = new Date();
    let dia = fecha.getDate();
    let mes = fecha.getMonth() + 1;
    let anio = fecha.getFullYear();
    let hora = fecha.getHours();
    let minutos = fecha.getMinutes();
    let segundos = fecha.getSeconds();
    console.log(`${anio}-${mes}-${dia} ${hora}:${minutos}:${segundos}`);
    localStorage.setItem('Tiempo', `${anio}-${mes}-${dia} ${hora}:${minutos}:${segundos}`)
}
</script>
@endif
```

Fig. 31: Prueba unitaria de los tres intentos fallidos al iniciar de sesión.

Ahora ejecutamos el sistema web y tendremos dos escenarios, primero intentaremos iniciar sesión en el sistema web, y ejecutaremos la prueba unitaria para verificar si los códigos funcionan correctamente.

- 1er Escenario: El usuario inicio sesión en el sistema web.

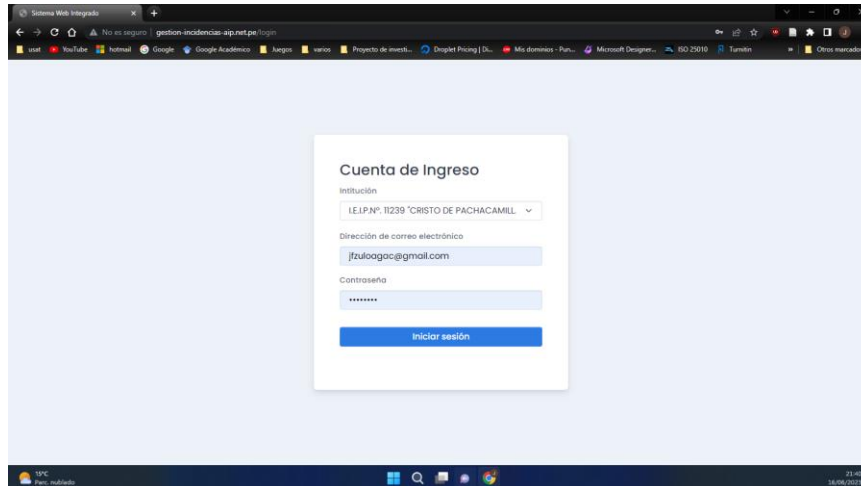


Fig. 32: Screen de inicio de sesión.

- Resultado de la primera prueba unitaria

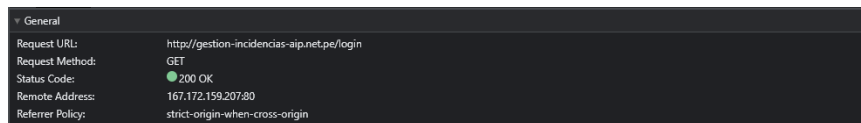


Fig. 33:Primer screen del resultado de la primera prueba unitaria.



Fig. 34:Segundo screen del resultado de la primera prueba unitaria.



Fig. 35:Tercer screen del resultado de la primera prueba unitaria.

- 2do Escenario: El usuario fallo los 3 intentos de inicio sesión en el sistema web

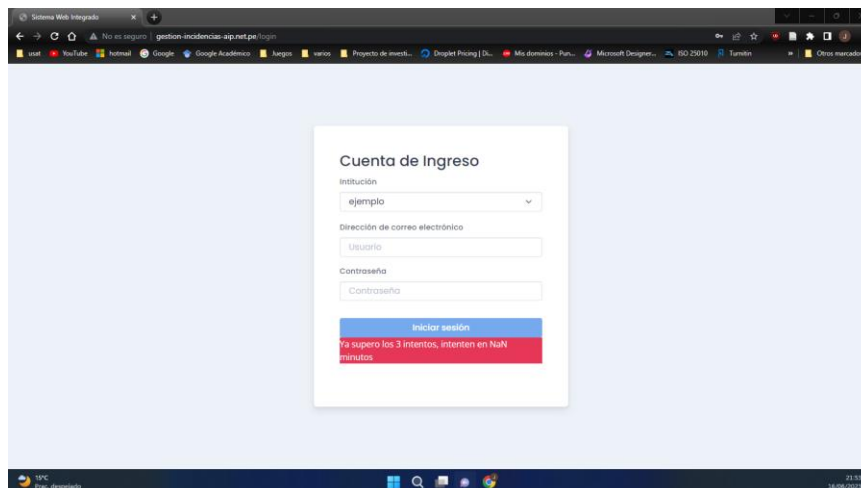


Fig. 36:Primer screen del resultado de la segunda prueba unitaria.



Fig. 37:Segundo screen del resultado de la segunda prueba unitaria.

Key	Value
isRTL	false
navBarStyle	transparent
theme	light
Intento	7
isNavbarVerticalCollapsed	false
isFluid	true
navBarPosition	vertical
Tiempo	2023-6-18 17:38

Fig. 38:Tercer screen del resultado de la segunda prueba unitaria.

En base a los objetivos de la investigación

Seleccionar metodologías de desarrollo de software para el seguimiento de fallas

La metodología de desarrollo de software específico para la implementación de un sistema de seguimiento de fallas que fuera soportado por aplicaciones web, exige una evaluación de tipo bibliográfica y analítica que considere criterios de gestión de tiempo, gestión de riesgos, adaptabilidad para el cambio, dificultad del proyecto, documentación, tamaño de interacciones, rapidez de resultados y enfoque en procesos, asimismo, una evaluación según la frecuencia de uso de las metodologías.

En este sentido, se ha recogido información de tres trabajos de investigación que coinciden en determinar que la metodología SCRUM satisface con la mayor cantidad de parámetros utilizados por los investigadores.

Por su parte, Saquicoray, Lima, 2019 [38], definió previamente cada metodología con posibilidades de utilizar y elaboró un cuadro comparativo con determinados criterios para calificar cuantitativamente a las metodologías SCRUM, XP y RUP.

TABLA XLIX
COMPARACIÓN DE METODOLOGÍAS

Criterios	Metodologías		
	SCRUM	XP	RUP
Gestión de tiempo	4	4	4
Gestión de riesgos	4	4	3
Adaptabilidad para el cambio	4	2	3
Dificultad del proyecto	4	3	3
Documentación	2	2	2
Tamaño de interacciones	3	4	2
Rapidez de resultados	4	2	4
Enfoque en procesos	4	2	2
PUNTUACIÓN	29	23	23

Se puede observar, que la metodología SCRUM tiene mayor ponderación en los criterios establecidos teniendo una puntuación de 29, lo que es mayor que las alcanzadas por las metodologías XP y RUP con 23 cada una respectivamente.

Asimismo, Morales et al, Ecuador, 2022 [39], analizó la información de 101 artículos relacionados con la aplicación de una metodología de desarrollo de software con el que obtuvo la frecuencia de uso de varias metodologías, de las cuales se obtuvo la frecuencia del tipo de metodología utilizada, asimismo la frecuencia según la metodología más utilizada, de igual manera las metodologías más utilizadas en el desarrollo de software multiplataforma.

TABLA L
PORCENTAJE DE USO DE LOS TIPOS DE METODOLOGÍAS

Tipo de Metodologías	ni
Metodologías ágiles	85.15 %
Metodologías tradicionales	13.86 %
Metodologías híbridas	0.99 %
Total	100 %

Siendo que la metodología SCRUM es considerada como una metodología ágil, se puede observar que alcanza un uso del 85,15% juntamente con las metodologías consideradas ágiles.

TABLA LI
FRECUENCIA DE USO DE LAS METODOLOGÍAS Y SU PORCENTAJE

Metodología	fi	ni
Scrum	37	36.63%
XP	18	17.82 %
RUP	5	04.95 %
Otros (varios)	41	40.6%
Total	101	100 %

En la evaluación realizada se puede verificar que la metodología alcanza 36.63% de uso respecto a las otras metodologías.

TABLA LII
FRECUENCIA DE USO DE LAS METODOLOGÍAS PARA SOFTWARE MULTIPLATAFORMA

Metodología	fi	ni
Scrum	16	40.00%
XP	04	10.00 %
RUP	03	7.50 %
Otros (varios)	17	42.5%
Total	40	100 %

La metodología Scrum alcanza un 40% de uso como una metodología de software de multiplataforma para el desarrollo de aplicaciones funcionales respecto a otras metodologías.

Enmarcado en el tema que se trata, Laurencio, Lima, 2019 [40], desarrolló una tabla con dimensión de tiempo, costos, participación de personas en los procesos y el índice de riesgo con el que evaluó las metodologías SCRUM y RUP.

TABLA LIII
INDICADORES CLAVES EN USO DEL SCRUM

Indicador	Metodologías		LOGRO
	SCRUM	RUP	
Porcentaje de tiempo	Alto	Bajo	LOGRO
Porcentaje de costo	Mediano	Bajo	
Porcentaje de recursos	Mediano	Bajo	
Índice de riesgos	Bajo	Alto	

Al analizar los indicadores para evaluación de metodologías de desarrollo de software SCRUM y RUP, se establece que existe un alto valor proporcional de Logro de indicadores

respecto a la metodología SCRUM, tanto en relación con la optimización del tiempo, la reducción de costos, la reducción de personal y finalmente el índice de riesgo.

Habiendo analizado la información respecto a la selección de una metodología que mejor se adapte al presente trabajo de investigación y que tome en cuenta el seguimiento de fallas se ha elegido la Metodología SCRUM por tener las mejores características respecto a otras metodologías y cuya implementación responde a los diferentes niveles de desarrollo de nuestra aplicación web. De este modo, se logró cumplir el objetivo N°1.

Implementar un módulo de inventario que tenga en cuenta el ciclo de vida del equipamiento computacional

Para la implementación del objetivo se tuvo que dividir en dos partes la primera es la generación de un código con un algoritmo para el análisis del tiempo de vida de una computadora, y la segunda parte es el código para mostrar el análisis.

```
public Function analisis(Request $request){
    try {
        $mantenimiento= DB::select('select e.nombre_equipo nombre, COUNT(i.id_incidencia) num_incidencia , m.nombre_marca marca,
        e.id_equipo equipo
        from equipo e
        left JOIN incidencia i ON e.id_equipo=i.EQUIPO_id_equipo
        INNER JOIN lineas l ON e.LINEAS_id_linea=l.id_linea
        INNER JOIN marca m ON e.MARCA_id_marca=m.id_marca
        INNER JOIN usuario u ON i.usuarioID=u.id_usuario
        WHERE year(e.fecha_adquisicion)<=year(now())-10 and u.institucionID = ? and e.estado=1
        and l.id_linea = ?
        group by e.id_equipo
        HAVING COUNT(i.id_incidencia)>12;',[$request->codLinea ,Auth::user()->institucionID]);

        self::$Response['Data'] = $mantenimiento;
        self::$Response['Correcto'] = true;
        self::$Response['Mensaje'] = 'Modificado Correctamente';
    } catch (\Throwable $th) {
        self::$Response['Correcto'] = false;
        self::$Response['Error']['Codigo'] = 500;
        self::$Response['Error']['Descripcion'] = 'Intente Modificar Nuevamente';
        self::$Response['Error']['Tecnico'] = $th->getMessage();
    }

    return response()->json(self::$Response, 200, []);
}
```

Fig. 39:Código para el análisis del tiempo de vida de un equipo computacional.

El código indica que aquellos equipos que posean una antigüedad de 10 años a más y contengan una cantidad de incidencias mayor a 12, su tiempo de vida útil es baja, por lo tanto, se recomienda un cambio de equipo.

Los indicadores del ciclo de vida de un equipo computacional son [26] adaptado a aulas de innovación pedagógica son:

- Operación o uso.
- Mantenimiento
- Actualización
- Retiro o desecho

En cuanto al ciclo de vida de un equipo computacional en aulas de AIP, se encuentra enmarcado dentro de la implementación inicial por parte de las entidades del estado y su nula provisión de recursos para el mantenimiento y renovación del equipamiento.

Por lo que el ciclo de vida se calcula de la siguiente manera:

Si, la Fecha actual (FAc) – Fecha de adquisición (FAd) > 10 años, y el Número de incidencias (Ni) > 12, Entonces, el equipamiento debe darse de baja (B) y solicitar su Renovación (R).

$$B = \text{FAc} - \text{FAd} > 10 \text{ AND } \text{Ni} > 12$$

```

const cargaAnálisis= (línea) => {
$.ajax({
  type: "post",
  url: 'procesos/equipo/analisis',
  data: {codLínea:línea},
  dataType: "json",
  headers: {
    'X-CSRF-Token': $('meta[name="csrf-token"]').attr('content')
  },
  success: function (response) {
    let label = [],data = []
    response.Data.forEach(element => {
      label.push(element.nombre);
      data.push(element.num_incidencia);
    });
    cargarTabla(response.Data)
    const ctx = document.getElementById('myChart');
    if(chartElement != null){
      chartElement.destroy()
    }
    chartElement = new Chart(ctx, {
      type: 'doughnut',
      data: {
        labels: label,
        datasets: [{
          label: '# of Votes',
          data: data,
          borderWidth: 1,
          backgroundColor: ['rgba(255, 99, 132, 0.2)', 'rgba(255, 159, 64, 0.2)', 'rgba(255, 205, 86, 0.2)', 'rgba(75, 192, 192, 0.2)',
            'rgba(54, 162, 235, 0.2)', 'rgba(153, 102, 255, 0.2)', 'rgba(201, 203, 207, 0.2)'],
          borderColor: ['rgb(255, 99, 132)', 'rgb(255, 159, 64)', 'rgb(255, 205, 86)', 'rgb(75, 192, 192)',
            'rgb(54, 162, 235)', 'rgb(153, 102, 255)', 'rgb(201, 203, 207)'],
        }]
      },
      options: {
        scales: {
          y: {
            beginAtZero: true
          }
        }
      }
    });
  });
}

```

Fig. 40: Código para mostrar el análisis en forma en una tabla y en un gráfico.

El código diseña tanto el cuadro como el gráfico del análisis y se le brinda una paleta de colores en rgba.

Inventario

+ Nuevo Generar PDF

Mostrar 10 registros

Buscar:

Código	Número	Serie	Modelo	Funciones	Marca	Categoría	Línea	Historia	Fecha de adquisición	Fecha de garantía	Descripción	Opciones
1	Tip 14	NML442VGB	HP Pro Desk 400 G1MT	-	HP	Software	CPU-Computadora	Telefónica Profuturo	2016-04-22	2017-04-22	-	...
2	Tip 27	NML442VGG	HP Pro Desk 400 G1MT	-	HP	Software	CPU-Computadora	Telefónica Profuturo	2016-04-22	2017-04-23	-	...
3	Tip 3	NML442VGD	HP Pro Desk 400 G1MT	-	HP	Software	CPU-Computadora	Telefónica Profuturo	2016-04-22	2017-04-23	-	...
4	Tip 5	NML442VGF	HP Pro Desk 400 G1MT	-	HP	Software	CPU-Computadora	Telefónica Profuturo	2016-04-22	2017-04-23	-	...
5	Tip 7	NML442VFG	HP Pro Desk 400 G1MT	-	HP	Software	CPU-Computadora	Telefónica Profuturo	2016-04-22	2017-04-23	-	...
6	Tip 9	NML442VGH	HP Pro Desk 400 G1MT	-	HP	Software	CPU-Computadora	Telefónica Profuturo	2016-04-22	2017-04-23	-	...
7	Tip	NML442VGL	HP Pro Desk 400 G1MT	-	HP	Software	CPU-Computadora	Telefónica Profuturo	2016-04-22	2017-04-23	-	...
8	Tip 4	NML442VGG	HP Pro Desk 400 G1MT	-	HP	Software	CPU-Computadora	Telefónica Profuturo	2016-04-22	2017-04-23	-	...
9	Tip 1	NML442VGD	HP Pro Desk 400 G1MT	-	HP	Software	CPU-Computadora	Telefónica Profuturo	2016-04-22	2017-04-23	-	...
10	Tip 12	NML442VHG	HP Pro Desk 400 G1MT	-	HP	Software	CPU-Computadora	Telefónica Profuturo	2016-04-22	2017-04-23	-	...

Mostrando 1 a 10 de 86 registros

Anterior 1 2 3 4 5 ... 9 Siguiente

Fig. 41:Módulo de inventario con fecha de adquisición para realizar el análisis del ciclo de vida.

Análisis



Fig. 42:Análisis de equipos.

De esta forma, se demuestra que el código con el algoritmo funciona y muestra resultados de equipos que necesitan un cambio. De este modo, se logró cumplir el objetivo N°2.

Implementar una aplicación de mantenimiento preventivo que tenga en cuenta controles de alerta temprana

Para la implementación del objetivo se tuvo que dividir en tres partes la primera es la generación de un código para generar la alerta, la segunda parte es el código para contar los días faltantes para dicho mantenimiento y la tercera parte es el código para mostrar la alerta.

```
public function alertMantenimiento(Request $request){
    try {
        $data = $request->input();
        $fechaCorreo = date('Y-m-d');
        $mantenimientoSinCorreo = [];
        $mantenimiento= Mantenimiento::select(['mantenimiento.proximo_mantenimiento as ProximoM', 'e.nombre_equipo as Equipo', 'mantenimiento.envio_correo as Correo',
        DB::raw('(mantenimiento.proximo_mantenimiento - CURRENT_DATE()) as Falta')]
        ->join('equipo as e', 'e.id_equipo', '=', 'mantenimiento.EQUIPO_id_equipo')
        ->whereBetween(DB::raw('(mantenimiento.proximo_mantenimiento - CURRENT_DATE())'), [0,7])
        ->where('mantenimiento.estado', '=', 1)
        ->get();

        foreach ($mantenimiento as $key => $value) {
            if (!($value->Correo == $fechaCorreo)) {
                array_push($mantenimientoSinCorreo, $value);
            }
        }
        ($mantenimientoSinCorreo);
        self::$Response['Data'] = $mantenimiento;
        self::$Response['Correcto'] = true;
        self::$Response['Mensaje'] = 'Modificado Correctamente';
    } catch (\Throwable $th) {
        self::$Response['Correcto'] = false;
        self::$Response['Error']['Codigo'] = 500;
        self::$Response['Error']['Descripcion'] = 'Intente Modificar Nuevamente';
        self::$Response['Error']['Tecnico'] = $th->getMessage();
    }
    return response()->json(self::$Response, 200, []);
}
```

Fig. 43:Código que implementa una alerta.

```
public function diasFaltantes(Request $request){
    try {
        $data = $request->input();
        $incidencia= Gestion::select(['mantenimiento.proximo_mantenimiento as ProximoM',
        DB:raw('(mantenimiento.proximo_mantenimiento - CURRENT_DATE()) as Falta')]
        ->where('mantenimiento.estado', '=', 1)
        ->where('u.institucionID', '=', Auth::user()->institucionID)
        ->get();

        self::$Response['Data'] = $incidencia;
        self::$Response['Correcto'] = true;
        self::$Response['Mensaje'] = 'Modificado Correctamente';
    } catch (\Throwable $th) {
        self::$Response['Correcto'] = false;
        self::$Response['Error']['Codigo'] = 500;
        self::$Response['Error']['Descripcion'] = 'Intente Modificar Nuevamente';
        self::$Response['Error']['Tecnico'] = $th->getMessage();
    }
    return response()->json(self::$Response, 200, []);
}
```

Fig. 44:Código que muestra los días faltantes para el mantenimiento.

```
const notificacionMantenimiento = () => {
    $.ajax({
        type: "post",
        url: "process/alert-mantenimiento",
        data: {},
        dataType: "json",
        headers: {
            'X-CSRF-Token': $('meta[name="csrf-token"]').attr('content')
        },
    },
    success: function (response) {
        let htmlRender = ''
        if (response.Data.length > 0) {
            htmlRender = `<div class="alert alert-warning border-2 d-flex align-items-center" role="alert" style="position: absolute; top: 70px; right: 0; z-index: 10000;">
            <div class="bg-warning me-3 icon-item"><span class="fas fa-exclamation-circle text-white fs-3"></span></div>
            <div>
                response.Data.forEach(element => {
                    htmlRender += `<p class="mb-0 w-100">Al equipo ${element.Equipo} Le faltan ${element.Falta} Dias para su mantenimiento</p>
                });
            htmlRender += `</div><button class="btn-close" type="button" data-bs-dismiss="alert" aria-label="Close"></button></div>`;
        }
        $('#render-mantenimiento').html(htmlRender)
        console.log(response);
    })
}

setInterval(() => {
    notificacionMantenimiento()
}, 3600000);
```

Fig. 45:Código que muestra la alerta temprana.

Mantenimiento preventivo

+ Nuevo Generar PDF

Mostrar 10 registros Buscar:

Código	Serie	Categoría	Nombre	Financista	Último mantenimiento	Próximo mantenimiento	Estado	Fecha de adquisición	Opciones
1	MXL4452VGB	Software	Tip 14	Telefónica Profuturo	2021-11-17	2022-11-11	No atendido	2016-04-22	...
1	MXL4452VGB	Software	Tip 14	Telefónica Profuturo	2022-04-16	2022-11-19	No atendido	2016-04-22	...
789451	123	Hardware	Ejem	APAFSA	2022-11-01	2022-11-30	No atendido	2010-11-02	...
789451	123	Hardware	Ejem	APAFSA	2022-11-01	2022-11-28	No atendido	2010-11-02	...
789451	123	Hardware	Ejem	APAFSA	2022-11-08	2022-12-01	No atendido	2010-11-02	...

Mostrando 1 a 5 de 5 registros Anterior 1 Siguiente

Fig. 46:Módulo de mantenimiento preventivo.



Fig. 47:Alerta de mantenimiento.

De esta forma, se demuestra que el código con el algoritmo funciona y muestra resultados de mantenimientos registrados y la alerta preventiva de dicho mantenimiento. De este modo, se logró cumplir el objetivo N°3.

Implementar una mesa de servicio aplicando una guía estandarizada (ITIL), que permita el mejoramiento del tiempo de respuesta a los requerimientos de mal funcionamiento del equipamiento TIC

Para la implementación del objetivo se tuvo que dividir en seis partes la primera es la generación para el registro de la incidencia, la segunda parte es el código para asignar un tiempo de resolución, la tercera parte es el código para realizar el seguimiento a dicha incidencia, la cuarta parte es el código para actualizar el estado de la incidencia, la quinta parte es el código para solucionar una incidencia y la sexta parte es el código para añadir un detalle de costo de la solución de la incidencia.

```

public function create(Request $request){
    $response = [
        'Data'      => [],
        'Correcto' => false,
        'Mensaje'  => '',
        'Error'    => [
            'Codigo'      => 0,
            'Descripcion' => ''
        ]
    ];

    try {
        $data = $request->input();
        $gestion = new Gestion();
        $gestion->fecha = $data['fecha'];
        $gestion->prioridad = $data['prioridad'];
        $gestion->detalle = $data['descripcion'];
        $gestion->EQUIPO_id_equipo = $data['nombreEquipo'];
        $gestion->TIPO_FALLA_id_tipoFalla = $data['tipoFalla'];
        $gestion->usuarioID = Auth::user()->id_usuario;
        $gestion->save();
        $response['Data'] = $gestion;
        $response['Correcto'] = true;
        $response['Mensaje'] = 'Registro Correcto';
    } catch (\Throwable $th) {
        $response['Correcto'] = false;
        $response['Error']['Codigo'] = 500;
        $response['Error']['Descripcion'] = 'Intente Registrar Nuevamente';
        $response['Error']['Tecnico'] = $th->getMessage();
    }

    return response()->json($response, 200, []);
}

```

Fig. 48:Código para el registro de una nueva incidencia.

```

public function agregarTiempo(Request $request){
    $response = [
        'Data'      => [],
        'Correcto' => false,
        'Mensaje'  => '',
        'Error'    => [
            'Codigo'      => 0,
            'Descripcion' => ''
        ]
    ];

    try {
        // dd($request->input());
        $data = $request->input();
        $incidencia= Gestion::find($data['incidencia']);
        $incidencia->tiempo_resolucion = $data['tiempoResolucion'];
        $incidencia->save();
        $response['Data'] = $incidencia;
        $response['Correcto'] = true;
        $response['Mensaje'] = 'Modificado Correctamente';
    } catch (\Throwable $th) {
        $response['Correcto'] = false;
        $response['Error']['Codigo'] = 500;
        $response['Error']['Descripcion'] = 'Intente Modificar Nuevamente';
        $response['Error']['Tecnico'] = $th->getMessage();
    }

    return redirect('incidencia');
}

```

Fig. 49:Código para agregar un tiempo de solución a la incidencia.

```

class SeguimientoController extends Controller
{
    public function create(Request $request){
        $response = [
            'Data' => [],
            'Correcto' => false,
            'Mensaje' => 'Error, faltan campos por llenar',
            'Error' => [
                'Codigo' => 0,
                'Descripcion' => ''
            ]
        ];

        try {
            $data = $request->input();
            $seguimiento = new Seguimiento();
            $seguimiento->fecha_seguimiento = $data['fechaAtencion'];
            $seguimiento->descripcion = $data['descripcion'];
            $seguimiento->usuarioID = Auth::user()->id_usuario;
            $seguimiento->incidenciaID = $data['itmKeyIncidencia'];
            $seguimiento->save();
            $response['Data'] = $seguimiento;
            $response['Correcto'] = true;
            $response['Mensaje'] = 'Registro Correcto';
        } catch (\Throwable $th) {
            $response['Correcto'] = false;
            $response['Error']['Codigo'] = 500;
            $response['Error']['Descripcion'] = 'Intente Registrar Nuevamente';
            $response['Error']['Tecnico'] = $th->getMessage();
        }

        return response()->json($response, 200, []);
    }
}

```

Fig. 50:Código para registrar un seguimiento a la incidencia.

```

public function actualizarEstado(Request $request, $id){
    $response = [
        'Data' => [],
        'Correcto' => false,
        'Mensaje' => '',
        'Error' => [
            'Codigo' => 0,
            'Descripcion' => ''
        ]
    ];

    try {
        $data = $request->input();
        $incidencia= Gestion::find($id);
        $incidencia->estadoIncidencia = $incidencia->estadoIncidencia == 'Atendido' ? 'No atendido' : 'Atendido';
        $incidencia->save();
        $response['Data'] = $incidencia;
        $response['Correcto'] = true;
        $response['Mensaje'] = 'Modificado Correctamente';
    } catch (\Throwable $th) {
        $response['Correcto'] = false;
        $response['Error']['Codigo'] = 500;
        $response['Error']['Descripcion'] = 'Intente Modificar Nuevamente';
        $response['Error']['Tecnico'] = $th->getMessage();
    }

    return redirect('incidencia');
}

```

Fig. 51:Código para actualizar el estado de la incidencia.

```

class SolucionController extends Controller
{
    public function create(Request $request){
        $response = [
            'Data' => [],
            'Correcto' => false,
            'Mensaje' => '',
            'Error' => [
                'Codigo' => 0,
                'Descripcion' => ''
            ]
        ];

        try {
            $data = $request->input();
            $solucion = new Solucion();
            $solucion->fecha = $data['fechaAtencion'];
            $solucion->INCIDENCIA_id_incidencia = $data['atender'];
            $solucion->TRABAJADOR_id_trabajador = $data['solucionador'];
            $solucion->descripcion = $data['descripcion'];
            $solucion->financistaID = $data['financio'];
            $solucion->usuarioID = Auth::user()->id_usuario;
            $solucion->save();
            $incidencia= Gestion::find($data['atender']);
            $incidencia->estadoIncidencia = 'Atendido';
            $incidencia->save();
            $response['Data'] = $solucion;
            $response['Correcto'] = true;
            $response['Mensaje'] = 'Registro Correcto';
        } catch (\Throwable $th) {
            $response['Correcto'] = false;
            $response['Error']['Codigo'] = 500;
            $response['Error']['Descripcion'] = 'Intente Registrar Nuevamente';
            $response['Error']['Tecnico'] = $th->getMessage();
        }

        return response()->json($response, 200, []);
    }
}

```

Fig. 52:Código para registrar la solución de la incidencia.

```

class DetalleCostoController extends Controller
{
    public function create(Request $request){
        $response = [
            'Data' => [],
            'Correcto' => false,
            'Mensaje' => '',
            'Error' => [
                'Codigo' => 0,
                'Descripcion' => ''
            ]
        ];

        try {
            $data = $request->input();
            $detalleCosto = new DetalleCosto();
            $detalleCosto->costo = $data['costo'];
            $detalleCosto->monto = $data['monto'];
            $detalleCosto->solucionID = $data['solucionID'];
            $detalleCosto->usuarioID = Auth::user()->id_usuario;
            $detalleCosto->save();
            $response['Data'] = $detalleCosto;
            $response['Correcto'] = true;
            $response['Mensaje'] = 'Registro Correcto';
        } catch (\Throwable $th) {
            $response['Correcto'] = false;
            $response['Error']['Codigo'] = 500;
            $response['Error']['Descripcion'] = 'Intente Registrar Nuevamente';
            $response['Error']['Tecnico'] = $th->getMessage();
        }

        return response()->json($response, 200, []);
    }
}

```

Fig. 53:Código para registrar un detalle de costo de la solución de la incidencia.

De esta forma, se demuestra que el código funciona y se muestran los pasos de una mesa de ayuda. De este modo, se logró cumplir el objetivo N°4.

Integrar el módulo de inventario y mesa de ayuda en un sistema web de seguimiento de fallas

Por una parte, en el sistema web se integró el módulo de inventario y la mesa de ayuda a través de código.

Código	Nombre	Serie	Modelo	Funciones	Marca	Categoría	Línea	Financiera	Fecha de adquisición	Fecha de garantía	Descripción	Opciones
1	Tip 14	M9L4S2VGB	HP Pro Desk 400 G1MT	--	HP	Software	CPU-Computadora	Telefónica Profuturo	2016-04-22	2017-04-22	--	...
2	Tip 27	M9L4S2VGB	HP Pro Desk 400 G1MT	--	HP	Software	CPU-Computadora	Telefónica Profuturo	2016-04-22	2017-04-23	--	...
3	Tip 3	M9L4S2VGB	HP Pro Desk 400 G1MT	--	HP	Software	CPU-Computadora	Telefónica Profuturo	2016-04-22	2017-04-23	--	...
4	Tip 5	M9L4S2VGB	HP Pro Desk 400 G1MT	--	HP	Software	CPU-Computadora	Telefónica Profuturo	2016-04-22	2017-04-23	--	...
5	Tip 7	M9L4S2VGB	HP Pro Desk 400 G1MT	--	HP	Software	CPU-Computadora	Telefónica Profuturo	2016-04-22	2017-04-23	--	...
6	Tip 9	M9L4S2VGB	HP Pro Desk 400 G1MT	--	HP	Software	CPU-Computadora	Telefónica Profuturo	2016-04-22	2017-04-23	--	...
7	Tip	M9L4S2VGB	HP Pro Desk 400 G1MT	--	HP	Software	CPU-Computadora	Telefónica Profuturo	2016-04-22	2017-04-23	--	...
8	Tip 4	M9L4S2VGB	HP Pro Desk 400 G1MT	--	HP	Software	CPU-Computadora	Telefónica Profuturo	2016-04-22	2017-04-23	--	...
9	Tip 1	M9L4S2VGB	HP Pro Desk 400 G1MT	--	HP	Software	CPU-Computadora	Telefónica Profuturo	2016-04-22	2017-04-23	--	...
10	Tip 12	M9L4S2VGB	HP Pro Desk 400 G1MT	--	HP	Software	CPU-Computadora	Telefónica Profuturo	2016-04-22	2017-04-23	--	...

Fig. 54:Listado de los equipos.

En este módulo de inventario se puede ver la integración de la mesa de ayuda con una opción de generar una incidencia.

Nombre	Fecha	Tiempo de resolución	Prioridad	Tipo de falla	Estado	Detalle	Opciones
Ejem	2022-11-18	2022-11-30	Baja	Falla de encendido	Atendido	falla en el ventilador	...
Ejem	2022-11-18	2022-11-30	Media	Falla de encendido	Atendido	ejemplo	...
Ejem	2022-11-30	2022-12-10	Baja	Falla en la carga del SO	Atendido	ejemplo	...
Ejem 1	2011-11-02	2011-11-20	Media	Falla en la carga del SO	Atendido	Sale una Falla al iniciar el eq	...
Ejem 1	2012-11-21	2012-12-27	Media	Falla en la carga del SO	Atendido	Sale una Falla al iniciar el eq	...
Ejem 10	2011-11-11	2011-11-29	Media	Falla en la carga del SO	Atendido	Sale una Falla al iniciar el equipo	...

Fig. 55:Mesa de ayuda de seguimiento de fallas según ITIL.

En este apartado tenemos la mesa de ayuda con sus respectivos pasos hasta que dicha incidencia sea atendida

De esta forma, se demuestra que el código funciona y muestra resultados de equipos y las incidencias de los equipos. De este modo, se logró cumplir el objetivo N°5.

Obtener un valor aceptable de la funcionalidad del sistema web integrado de seguimiento de fallas en base a la Norma ISO 25010, en la sostenibilidad de aulas AIP

Se realizó un cuestionario para evaluar funcionalidad del Sistema Web Integrado de Seguimiento de Fallas en base a la Norma ISO 25010, el cual se muestra en el ANEXO N°2.

¿Considera que el módulo de registro de inventario ayudaría a establecer el estado funcional del equipamiento computacional?

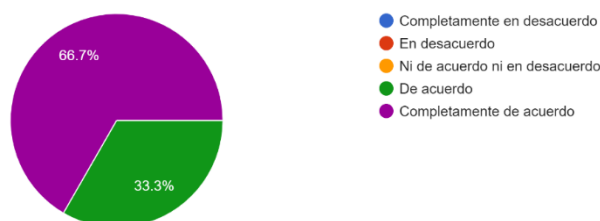


Fig. 56:Módulo de registro de inventario

El 66.7% está completamente de acuerdo en considerar al módulo de inventario como ayuda en el establecimiento del estado funcional del equipamiento computacional

¿Considera que el módulo de mantenimiento preventivo ayudaría a brindar mantenimiento oportuno al equipamiento computacional?

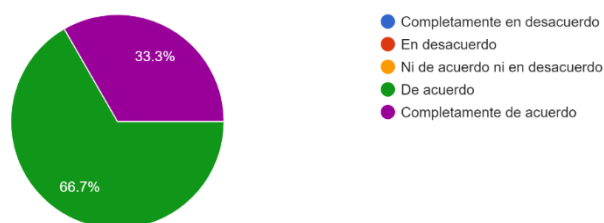


Fig. 57:Módulo de mantenimiento preventivo

El 66.7% está de acuerdo y el 33.3% completamente de acuerdo en considerar al módulo de mantenimiento preventivo como apoyo en el mantenimiento oportuno del equipamiento computacional.

¿Considera que el módulo de incidencia de fallas ayudaría en la reparación del equipamiento computacional a la mayor brevedad?

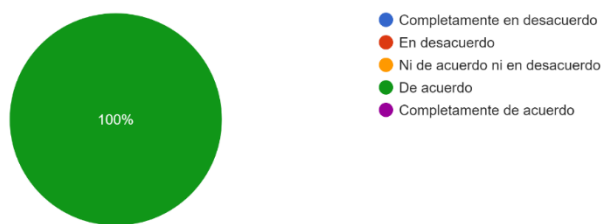


Fig. 58:Módulo de incidencia de fallas.

El 100% está de acuerdo en considerar que el módulo de incidencia de fallas sí ayudaría en la reparación del equipamiento computación en el menor tiempo posible.

¿Considera que el módulo de incidencia de fallas ayudaría a reportar oportunamente la falla del equipamiento computacional?

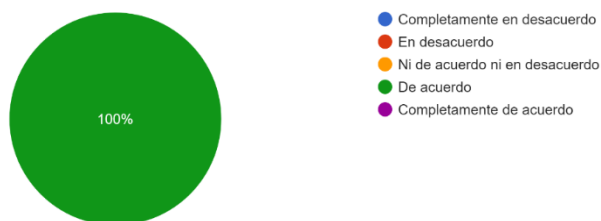


Fig. 59:Reporte de falla de equipamiento computacional.

El 100% está de acuerdo en considerar que el módulo de incidencia de fallas sí ayudaría a reportar oportunamente los fallos en el equipamiento computacional.

¿Considera que el sistema de incidencias solucionadas mejoraría el proceso de renovación de equipamiento computacional?

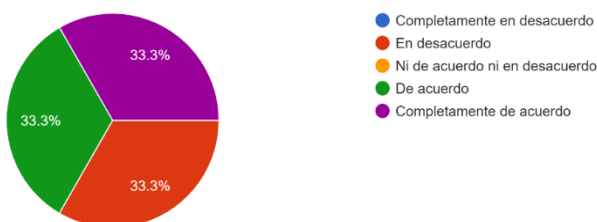


Fig. 60:Incidencias solucionadas.

El 66.7% está de acuerdo y completamente de acuerdo en considerar al sistema de incidencias solucionadas como apoyo en el proceso de renovación de equipamiento computacional.

¿Considera que el sistema de incidencias solucionadas mejoraría el proceso de baja del equipamiento computacional?

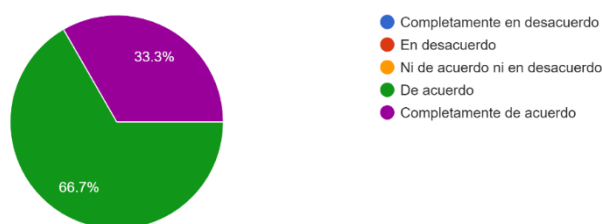


Fig. 61:Proceso de baja de equipamiento computacional.

El 66.7% está de acuerdo en considerar al sistema de incidencias solucionadas como apoyo en el proceso de baja del equipamiento computacional.

¿Considera que el detalle de costos del proceso de mantenimiento ayuda al seguimiento de fallas?

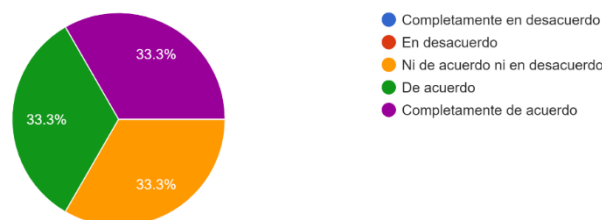


Fig. 62:Detalle de costos de mantenimiento.

El 66.7% está de acuerdo y completamente de acuerdo en considerar al detalle de costos del proceso de mantenimiento si ayudaría al proceso de seguimiento de fallas.

¿Considera que el registro del tipo de fallas facilita el mantenimiento correctivo del equipamiento computacional?

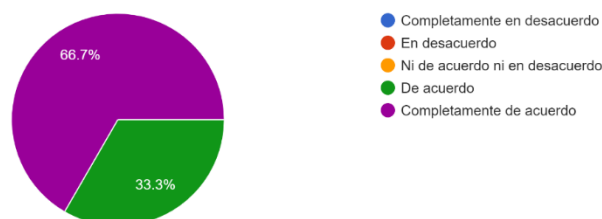


Fig. 63:Registro de tipo de fallas.

El 66.7% está completamente de acuerdo en considerar al registro de tipo de fallas como apoyo en el mantenimiento correctivo del equipamiento computacional.

¿Considera que el sistema web de seguimiento de fallas, facilita a una entidad superior realizar reportes de las fallas registradas en las Instituciones educativas?

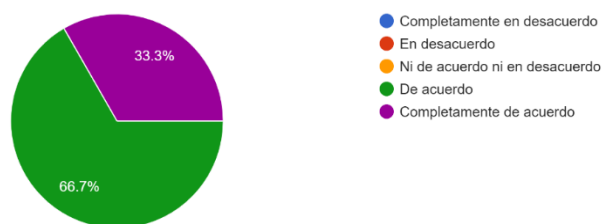


Fig. 64:Reporte de fallas.

El 66.7% está de acuerdo en considerar al sistema web de seguimiento de fallas en la facilitación de la entidad superior en la realización de reportes de fallas registradas en la Institución Educativa.

¿Considera que la implantación de un sistema web de seguimiento de fallas mejoraría la sostenibilidad de las aulas de innovación pedagógica?

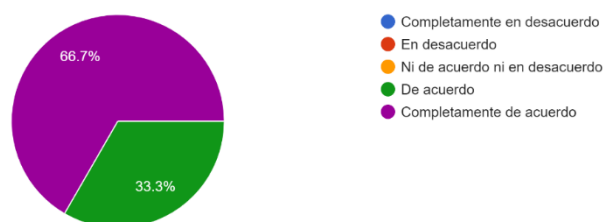


Fig. 65:Sostenibilidad de aulas de innovación pedagógica.

El 66.7% está completamente de acuerdo en considerar al sistema web de seguimiento de fallas como componente de mejoramiento de la sostenibilidad de las aulas de innovación pedagógica.

De la aplicación del Cuestionario de Pre-test para evaluar el nivel de sostenibilidad del Aula de Innovación Pedagógica se obtuvo 19 puntos en consideración a los criterios de decisión, lo que corresponde a un nivel Bajo de Sostenibilidad.

Asimismo, luego de la aplicación del Sistema web integrado de seguimiento de fallas, se aplicó el Cuestionario de Post-Test para evaluar el nivel de sostenibilidad del Aula de Innovación Pedagógica según característica de funcionalidad de la norma ISO 25010, del que se obtuvo 42.67 de puntaje, lo que corresponde a un Nivel Muy Alto de

Sostenibilidad del Aula de Innovación Pedagógica, según el criterio de decisión establecido para el presente trabajo de investigación.

Este resultado está relacionado con un valor aceptable del impacto de la funcionalidad del sistema web integrado de seguimiento de fallas en la mejora de la sostenibilidad de las aulas de innovación pedagógica. De este modo, se logró cumplir el objetivo N°6.

Evidencia según el diseño de investigación

El diseño de investigación corresponde a Pre-Test/Post Test con un solo grupo.

El diseño de investigación corresponde

$$O_1 \rightarrow X \rightarrow O_2$$

Donde:

O₁: Es la medición de la sostenibilidad del aula de innovación pedagógica, previo a la implantación de un sistema web integrado.

X: Es el Sistema web integrado de seguimiento de fallas para la mejora de la sostenibilidad de las aulas de innovación pedagógica.

O₂: Es la medición de la sostenibilidad del aula de innovación pedagógica, con implantación del sistema web integrado de seguimiento de fallas.

Medición O₁

Para medir la sostenibilidad del aula de innovación pedagógica en el estado previo a la implantación del sistema web integrado de seguimiento de fallas, se utilizaron los siguientes instrumentos:

- Registro de revisión bibliográfica relacionada con la sostenibilidad de aulas AIP
- Análisis documental
- Encuesta realizada a la población involucrada en aulas AIP.
- Cuestionario de Pre-test validado por tres expertos en sistemas computacionales

Resultados de la Medición O₁

- Registro de revisión bibliográfica.

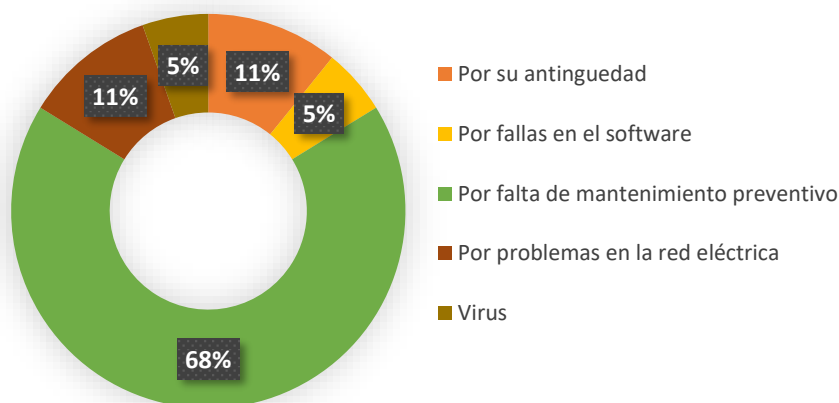


Fig. 66:Registro de revisión bibliográfica.

[41] al referirse al equipamiento computacional de un aula de AIP, señala que el 68% de los equipos computacionales fallan por falta de mantenimiento preventivo, y el 22% se debe a la antigüedad del equipamiento y a problemas de la red eléctrica. Asimismo, refiere que aproximadamente el 40% de Instituciones Educativas que cuentan con aulas AIP requieren cierto trabajo de reparación o mantenimiento de su equipamiento computacional.

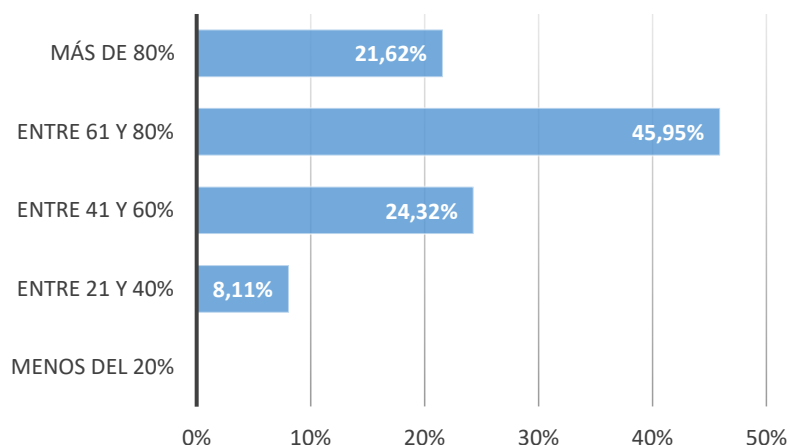


Fig. 67:Tipo de fallas en los equipos.

- Análisis documental y encuesta realizada a la población involucrada en aulas AIP.

Del análisis documental y de la encuesta realizada, se aprecia la real situación en la que se cuenta el equipamiento computacional en el aula de AIP. Se pudo observar que el equipo nuevo funcionaba adecuadamente en el cumplimiento del objetivo educativo, pero también, los desperfectos y problemas tecnológicos en la infraestructura TIC empezaban a presentarse con cierta regularidad, ocasionando contratiempos en las sesiones de aprendizaje de los alumnos y

afectando la sostenibilidad del aula AIP. Puesto que, del 100% de equipos computacionales, el 36% presenta problemas, dejando solo el 64% operativo.

FUNCIONAMIENTO DE EQUIPAMIENTO COMPUTACIONAL

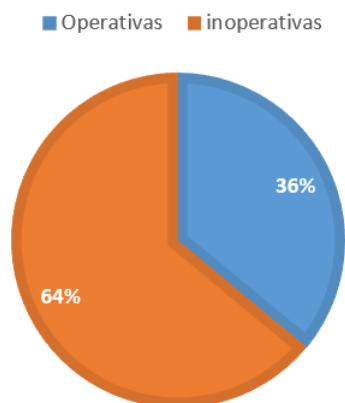


Fig. 68:Funcionamiento del equipo computacional.

- Cuestionario de Pre-test validado por tres expertos en sistemas computacionales, se aplicó a la población de investigación antes de la aplicación del sistema web integrado de seguimiento de fallas. Al medir la sostenibilidad, previo a la implantación de un sistema web, se obtuvo los resultados siguientes:

Resultado del Pre-Test

TABLA LIV
CUESTIONARIO PRE-TEST

CUESTIONARIO	Item
¿Registra el inventario en alguna aplicación computacional?	P1
¿Cuenta con alerta temprana de mantenimiento preventivo?	P2
¿Registra la incidencia de falla de un equipo computacional?	P3
¿Encuentra alguna relación entre el inventario y el registro de incidencias?	P4
¿El responsable del AIP realiza el mantenimiento programado?	P5

¿Realiza el mantenimiento correctivo en el menor tiempo posible luego de registrar la incidencia?	P6
¿Cuenta con algún sistema computacional de seguimiento de fallas que han sido detectadas o identificadas?	P7
¿Disponen del equipamiento computacional operativo para las actividades pedagógicas?	P8
¿La autoridad superior dispone de un sistema que le permita acceder a las incidencias registradas o solucionadas?	P9
¿Considera de poca importancia contar con un sistema de seguimiento de fallas del equipamiento TIC para mejorar el servicio que se brinda en el aula AIP?	P10

TABLA LV
PUNTAJE DEL CUESTIONARIO PRE-TEST

Opciones	Puntaje
Completamente en desacuerdo	1
En desacuerdo	2
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	3
De acuerdo	4
Completamente de acuerdo	5

TABLA LVI
CRITERIOS DE DECISIÓN PRE-TEST

Rango Nivel de sostenibilidad	Escala
0-10	Muy Bajo
10-20	Bajo
20-30	Regular
30-40	Alto
40-50	Muy Alto

TABLA LVII
PUNTAJE TOTAL PRE-TEST

P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	TOTAL	57/3=19
2	1	2	1	2	3	2	3	3	1	20	
2	1	2	3	3	3	1	3	1	1	20	
2	1	2	1	3	2	1	2	1	2	17	
										57	

De la aplicación del Cuestionario para evaluar el nivel de sostenibilidad del Aula de Innovación Pedagógica se obtuvo $(57/3) = 19$ de puntaje, lo que corresponde a un NIVEL BAJO de Sostenibilidad según el criterio de decisión establecida.

NIVEL DE SOSTENIBILIDAD

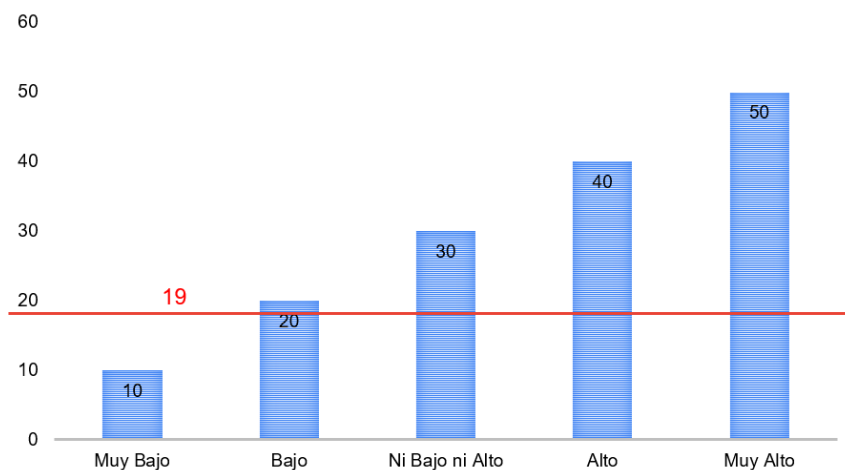


Fig. 69: Nivel de sostenibilidad pre-test.

Medición O₂

Para medir la sostenibilidad del aula de innovación pedagógica luego de la implantación del sistema web integrado de seguimiento de fallas, se utilizó el siguiente instrumento:

- Cuestionario de Post-test validado por tres expertos en sistemas computacionales, se aplicó a la población de investigación después de la aplicación del sistema web integrado de seguimiento de fallas. Al medir la sostenibilidad, luego de la implantación de un sistema web, se obtuvo los resultados siguientes:

Resultado del Post-Test

TABLA LVIII
CUESTIONARIO POST-TEST

CUESTIONARIO	Item

¿Registra el inventario en alguna aplicación computacional?	P1
¿Cuenta con alerta temprana de mantenimiento preventivo?	P2
¿Registra la incidencia de falla de un equipo computacional?	P3
¿Encuentra alguna relación entre el inventario y el registro de incidencias?	P4
¿El responsable del AIP realiza el mantenimiento programado?	P5
¿Realiza el mantenimiento correctivo en el menor tiempo posible luego de registrar la incidencia?	P6
¿Cuenta con algún sistema computacional de seguimiento de fallas que han sido detectadas o identificadas?	P7
¿Disponen del equipamiento computacional operativo para las actividades pedagógicas?	P8
¿La autoridad superior dispone de un sistema que le permita acceder a las incidencias registradas o solucionadas?	P9
¿Considera de poca importancia contar con un sistema de seguimiento de fallas del equipamiento TIC para mejorar el servicio que se brinda en el aula AIP?	P10

TABLA LIX
PUNTAJE DEL CUESTIONARIO POST-TEST

Opciones	Puntaje
Completamente en desacuerdo	1
En desacuerdo	2
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	3
De acuerdo	4
Completamente de acuerdo	5

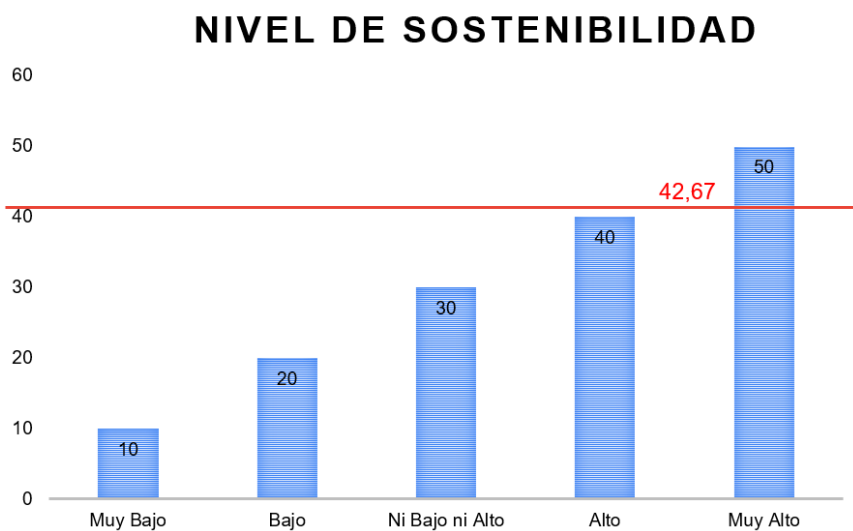
TABLA LX
CRITERIOS DE DECISIÓN POST-TEST

Rango Nivel de sostenibilidad	Escala
0-10	Muy Bajo
10-20	Bajo
20-30	Regular
30-40	Alto
40-50	Muy Alto

TABLA LXI
PUNTAJE TOTAL POST-TEST

P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	TOTAL	
5	5	4	4	4	4	5	5	4	5	45	128/3= 42,67
5	4	4	4	5	5	4	5	4	5	45	
4	4	4	4	2	4	3	4	5	4	38	
										128	

De la aplicación del Cuestionario Post Test para evaluar el nivel de sostenibilidad del Aula de Innovación Pedagógica según característica de funcionalidad de la norma ISO 25010, se obtuvo $(128/3) = 42.67$ de puntaje, lo que corresponde a un NIVEL MUY ALTO de Sostenibilidad.



Análisis de los resultados del pre y post test

Comparación entre los promedios de resultados del pretest y postest.

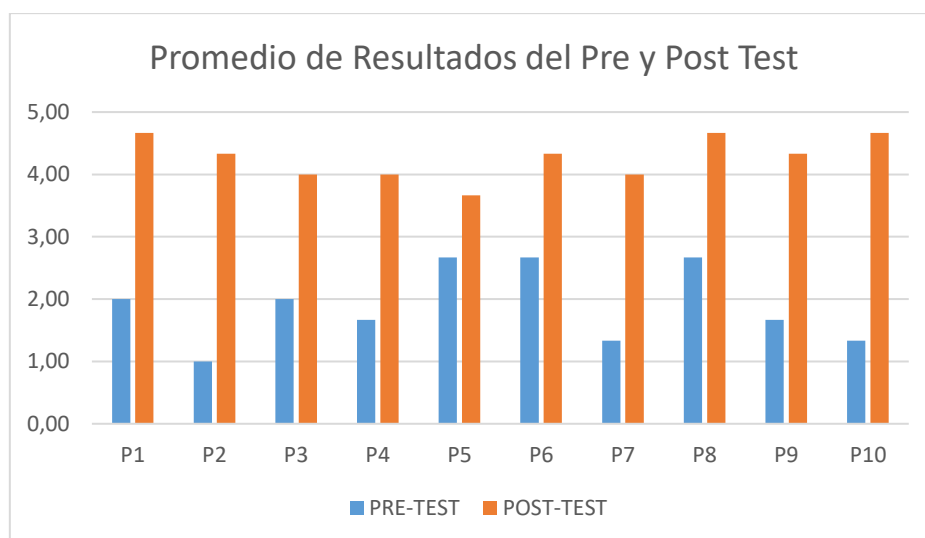


Fig. 71: Promedio de resultados del pre y post-test.

A la luz de los resultados del pre y post test, se puede apreciar que hay una mejora significativa de la sostenibilidad del aula AIP luego de la implantación del Sistema web de seguimiento de fallas.

TABLA LXII
RESULTADOS PRE Y POST TEST

INSTRUM	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
PRE-TEST	2,00	1,00	2,00	1,67	2,67	2,67	1,33	2,67	1,67	1,33
POST-TEST	4,67	4,33	4,00	4,00	3,67	4,33	4,00	4,67	4,33	4,67
DIFERENCIA	2,67	3,33	2,00	2,33	1,00	1,67	2,67	2,00	2,67	3,33
PORCENTAJE	53%	67%	40%	47%	20%	33%	53%	40%	53%	67%

- El registro de inventario mejora 53%.
- La alerta temprana de mantenimiento preventivo mejora 67%.
- El registro de la incidencia de falla de un equipo computacional mejora 40%.
- La relación entre el inventario y el registro de incidencias mejora 47%.
- La realización del mantenimiento preventivo programado mejora 20%.
- El tiempo en la realización del mantenimiento correctivo mejora 33%.
- El seguimiento de fallas detectadas o identificadas mejora 53%.
- La disponibilidad de equipamiento computacional operativo para las actividades pedagógicas mejora 40%
- El monitoreo por parte de la autoridad superior de las incidencias registradas o solucionadas mejora 53%
- El servicio que se brinda en el aula AIP mejora 67%

Contrastación de la hipótesis

En el presente trabajo se planteó una hipótesis alterna y una hipótesis nula.

H_A: Hipótesis Alterna

Si se implementa un Sistema web integrado de seguimiento de fallas, entonces, se mejora la Sostenibilidad de las Aulas de innovación pedagógicas.

H₀: Hipótesis Nula

Si se implementa un Sistema web integrado de seguimiento de fallas, entonces, No se mejora la Sostenibilidad de las Aulas de innovación pedagógicas.

Para la contrastación de hipótesis se utilizó la prueba t de student para medias de dos muestras emparejadas de una cola, referido a la Mejora o No mejora de la sostenibilidad a un

Nivel de confianza del 90%.

TABLA LXIII
PRUEBA T PARA MEDIAS DE DOS MUESTRAS EMPAREJADAS

	<i>Sostenibilidad</i>	<i>Sostenibilidad</i>
	<i>1</i>	<i>2</i>
Media	19	52,3333333
Varianza	3	1132,33333
Observaciones	3	3
Coeficiente de correlación de		
Pearson	0,90934377	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	2	
Estadístico t	1,79953938	
P(T<=t) una cola	0,10687159	
Valor crítico de t (una cola)	1,76274	
P(T<=t) dos colas	0,21374317	
Valor crítico de t (dos colas)	2,76043649	

Decisión:

El valor crítico de una cola es igual a 1.76274, y dado el valor t de la prueba t igual a 1.7995, el valor de 1.76274 cae dentro de la región de rechazo de la hipótesis nula; luego al 90% de nivel de confianza se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa.

Impactos esperados

Impactos económicos

El sistema web integrado de seguimiento de fallas para mejorar la sostenibilidad de aulas de innovación pedagógica tiene el potencial de generar impactos económicos significativos. Al agilizar y mejorar el proceso de seguimiento y resolución de fallas en las aulas, se reducirán los tiempos de inactividad y los costos asociados a la reparación y mantenimiento del equipamiento tecnológico. Además, al contar con un registro y análisis de las incidencias, se podrán identificar patrones recurrentes de fallas y tomar medidas preventivas para evitar gastos innecesarios. Estos ahorros en tiempo y recursos se traducirán en una optimización de los recursos financieros destinados a la gestión de las aulas de innovación pedagógica.

Impactos sociales

La implementación del sistema web integrado de seguimiento de fallas en las aulas de innovación pedagógica tendrá impactos sociales positivos. Al mejorar la disponibilidad y funcionalidad del equipamiento tecnológico en las aulas, se proporcionará un entorno de aprendizaje más efectivo y enriquecedor para los estudiantes. Esto fomentará el desarrollo de habilidades digitales y promoverá la igualdad de oportunidades educativas, ya que todos los estudiantes tendrán acceso a recursos tecnológicos de calidad. Además, al agilizar el proceso de resolución de fallas, se reducirá la frustración y el estrés tanto para los estudiantes como para los docentes, mejorando así el clima de aprendizaje.

Impactos en tecnología

El sistema web integrado de seguimiento de fallas representa un avance tecnológico significativo en el ámbito de la gestión de aulas de innovación pedagógica. Al utilizar tecnologías web y bases de datos para el registro y seguimiento de incidencias, se aprovechan las ventajas de la conectividad y la accesibilidad en tiempo real. Esto permite una gestión más eficiente de las fallas, una mejor coordinación entre los responsables de mantenimiento y una mayor transparencia en el proceso de resolución de incidencias. Además, el sistema web integrado puede integrarse con otras herramientas y plataformas educativas, potenciando así la interoperabilidad y el aprovechamiento de recursos tecnológicos complementarios.

Impactos ambientales

La implementación del sistema web integrado de seguimiento de fallas puede tener impactos positivos en el ámbito ambiental. Al optimizar la gestión de las aulas de innovación pedagógica y reducir los tiempos de inactividad debido a fallas, se minimiza el consumo innecesario de recursos y energía. Por ejemplo, al detectar y solucionar rápidamente problemas de hardware o software, se evita la necesidad de reemplazar equipos completos o realizar reparaciones costosas. Además, al contar con un registro de incidencias y mantenimiento preventivo, se fomenta la prolongación de la vida útil del equipamiento, reduciendo así el impacto ambiental asociado a la producción y disposición de tecnología.

Impactos en la formación de cadenas productivas

La implementación del sistema web integrado de seguimiento de fallas puede tener impactos positivos en la formación de cadenas productivas relacionadas con la tecnología y el soporte técnico. Al mejorar la gestión de las aulas de innovación pedagógica, se requiere un equipo de profesionales capacitados en mantenimiento y soporte técnico de equipos tecnológicos. Esto puede fomentar la formación y desarrollo de recursos humanos especializados en estas áreas, generando oportunidades laborales y contribuyendo al desarrollo de la industria de servicios tecnológicos. Asimismo, la implementación del sistema puede promover la colaboración entre instituciones educativas y empresas del sector tecnológico, facilitando la transferencia de conocimientos y el intercambio de buenas prácticas.

Discusión

En términos metodológicos de implementación del sistema web integrado ha propiciado una mejor implementación y desarrollo del sistema a través de una metodología ágil como es el Scrum y que ha permitido el ensamblaje de los diferentes módulos en una estructura única y versátil. De la misma manera, aunque en entornos diferentes, Cuesta, 2019 [6], creó una aplicación que gestiona los reportes ensamblados en web para resolver anomalías durante el ciclo de ventas con la finalidad de conservar el nivel de calidad y el nivel de prestación de servicio basado en la importancia de la metodología dinámica de desarrollo de software y sostienen que la solución propuesta generará una mejora sustancial en la calidad y eficiencia de las prestaciones brindadas por las empresas productivas. Este enfoque está fundamentado por Schwaber, 2020 [28], cuando establece que la metodología Scrum es una metodología liviana que favorece al personal, así como a los equipos y la estructura organizacional a crear valor a

través de soluciones adaptables a dificultades complicadas, que utiliza una perspectiva reiterativa e incremental para mejorar la optimización y la predictibilidad en el control de los riesgos que se presenta. Igualmente, SCRUMstudy, 2016 [29], indica que Scrum se basa en seis principios fundamentales que constituyen la guía principal para su aplicación en todos los proyectos Scrum y aplicables a cualquier modelo de proyecto en cualquier organización y se deben seguir rigurosamente para garantizar una implementación efectiva del marco Scrum.

La implementación del módulo inventario se dividió en dos partes, la primera es la generación de un código con un algoritmo para el análisis del tiempo de vida de una computadora, y la segunda parte es el código para mostrar el análisis del procesamiento realizado. La construcción del inventario que tome en cuenta el ciclo de vida del equipamiento computación se encuentra fuertemente relacionado con lo mencionado por Vega, 2012.[25], al indicar que la vida útil de un recurso computación está valorado por su utilización durante un lapso de tiempo, asimismo, indicó que de acuerdo con la Ley de Moore es inevitable que los equipos computacionales entren rápidamente en obsolescencia no obstante su buen funcionamiento. Por su parte, Lifeder, 2020. [26], expresa que los principales estados del ciclo de vida de la infraestructura TIC incide en la puesta en marcha del equipamiento, el mantenimiento programado y ejecutado, la actualización o repotenciación del sistema y el retiro del servicio que brinda el sistema computacional.

La puesta en funcionamiento del sistema integrado basado en web de seguimiento de fallas en las aulas de innovación pedagógica ha generado impactos significativos en diferentes aspectos. Se ha observado una mejor gestión en el proceso de mantenimiento preventivo gracias a la optimización de los controles de alerta temprana, en este sentido, se ha logrado advertir que determinado equipamiento deberá pasar por un proceso de mantenimiento preventivo de acuerdo con el tiempo de uso y del contexto en el que se encuentra, es decir, si se encuentra en un lugar con mayor cantidad de polvo, el tiempo de mantenimiento se realizará con mayor frecuencia para evitar que ocurran fallas [21]. Al programarse los mantenimientos preventivos se está evitando que equipamiento entre en modo de fallas por falta de este procedimiento esencial, lo que se traduce en una menor interrupción de las actividades educativas y un incremento en la utilización de la infraestructura TIC. Resultados que están alineados a lo expresado por Axelos, 2019 [18], respecto al mantenimiento, ha establecido que con su implementación, se lograr altos niveles en la satisfacción del cliente o usuario.

En cuanto a la generación de soluciones del sistema web integrado se ha observado una considerable mejoría del manejo de los usuarios y promover el incremento de los participantes en las soluciones de las fallas planteadas. Al contar con una mesa de ayuda con un sistema

centralizado y de fácil acceso que ha sido implementado con estándares de ITIL, los responsables de las aulas pedagógicas orientadas a la innovación tecnológica han podido reportar las incidencias de manera rápida y sencilla, lo que ha facilitado la comunicación entre los actores involucrados y ha fortalecido la comunidad educativa. Además, la generación de reportes detallados ha permitido un seguimiento más efectivo de las fallas y una toma de decisiones basada en información actualizada. En este mismo sentido, la contribución de Olivares y Rojas, 2018 [10], es relevante, pues los hallazgos de su investigación concuerdan con el presente trabajo de investigación, no obstante que fue aplicado en el sector empresarial. La construcción de una aplicación de gestión de incidencias que ha tomado en cuenta ITIL ha permitido reducir los intervalos de tiempo dedicado a la atención, así como la implementación de un sistema móvil de monitoreo, mejorar el rendimiento del personal de soporte, generar reportes estadísticos y gestionar la implementación del sistema como un proyecto. Por otra parte, pero relacionado al enfoque metodológico, Ugarte, 2020 [8], elaboró un modelo recomendado utilizando ITIL como un marco de referencia, para verificar el grado de cumplimiento de una institución financiera y resaltan la implementación de una base de datos, la identificación de áreas de oportunidad en la gestión de servicios críticos, la propuesta de indicadores y la viabilidad del modelo en otras entidades financieras, en la que los principales actores del proceso se integraron de manera más dinámica. Coherente con lo planteado por Office of Government Commerce, 2010 [19], en cuanto a las repercusiones positivas que tiene la construcción de una aplicación de administración de incidencias, indicando que es un proceso para tratar los incidentes, pero también se incluyen las fallas, preguntas o consultas informadas por los usuarios, empleados (personal técnico) o de manera automática (herramienta de monitoreo). De igual manera, Agutter, 2020 [17], establece que ITIL es un repositorio de las destacadas experiencias y prácticas que favorecen la administración de servicios de Tecnología Informática que las entidades y organizaciones pueden utilizar para mejorar los servicios que prestan no solo en el sector industrial, sino también en el educativo.

La construcción de un sistema en entorno web integrado de seguimiento de fallas en las aulas de innovación pedagógica, ligado al módulo de inventario, ha generado impactos significativos en diferentes aspectos. Se ha observado una mejor gestión en el proceso de incidencias de fallas gracias a la optimización de la metodología que permite solucionar problemas. En ese sentido, se ha logrado disminuir los tiempos de respuesta y solución, lo que se traduce en una menor interrupción de las actividades educativas y una mejora en la utilización de la infraestructura disponible. Resultados que son similares a lo encontrado por Sandoval, 2018 [11], cuyos resultados obtenidos revelan que la construcción de la aplicación

web obtuvo un resultado positivo en la resolución de incidencias en el primer nivel de soporte, así como en la reducción de incidencias reabiertas. Resultados que están alineados a lo expresado por Axelos, 2019 [18], respecto la gestión de incidencias al considerar como un punto clave para lograr altos niveles en la satisfacción del cliente o usuario, ya que hay correlación entre la eficacia y la velocidad de la recuperación después de haber ocurrido una falla, y el estado de satisfacción observado en los usuarios o clientes. La administración de fallas puede interactuar y complementar información de otros ámbitos de gestión (como rendimiento, inventario u otros) y, a su vez, proporcionar información para complementar otros ámbitos de gestión.[21]

La mejora de la sostenibilidad de las aulas pedagógicas de innovación debido a la funcionalidad del sistema web integrado de seguimiento de fallas, se evidencia mediante el puntaje alcanzado de 40.99 conforme al criterio de decisión de Muy Bueno relacionado al instrumento de medida, elaborado de acuerdo con las características de funcionalidad de la norma ISO 25010 y aplicado a los sujetos de investigación. Este resultado de valor aceptable que mide el impacto de la funcionalidad del sistema web integrado de seguimiento de fallas en la mejora de la sostenibilidad de las aulas pedagógicas de innovación, se pone de manifiesto en la utilización de recursos tecnológicos de manera oportuna gracias a la rápida identificación y solución de fallas, que minimiza el uso ineficiente de equipos y materiales, lo que a su vez ha tenido un impacto incremental en la optimización de la vida útil de los recursos disponibles. En este aspecto, Zuloaga et al, 2022 [9], destaca también la importancia de abordar de manera más detallada el tema de la sostenibilidad del equipamiento computacional, el cual constituye una parte fundamental de esta investigación. En este sentido y fundamentado por Gallopin, 2003 [22] y United Nations, 2011 [23], la sostenibilidad enmarcado en el contexto de las aulas AIP examina el equilibrio entre la atención oportuna al mantenimiento preventivo, así como los requerimientos de falla de los equipos de cómputo tomando en cuenta su ciclo de vida, y el servicio oportuno que se brinda en el proceso de aprendizaje con la infraestructura TIC, esto implica lograr una futura armonía entre el incremento económico y la preservación de nuestro entorno natural que conlleva al bienestar de la sociedad, para que ambas cosas se desarrollen en armonía. Por su parte, Byte TI, 2019 [24], propone que el proceso de sostenibilidad de la infraestructura computacional debe ser una de las políticas más importantes para las empresas tecnológicas y no solo limitarse a generar beneficios, sino que sea remplazado por un modelo que consista en reducir, reutilizar y reciclar.

El sistema web integrado ha demostrado su capacidad para gestionar de manera eficiente y segura la información relacionada con las fallas en las aulas de innovación pedagógica.

Mediante la implementación de tecnologías adecuadas, como bases de datos y protocolos de seguridad, se ha garantizado la integridad y confidencialidad de los datos, lo que ha generado confianza en los usuarios y ha fomentado la adopción y el uso continuo del sistema y de manera sostenible. Además, se ha logrado una mayor colaboración entre los diferentes actores involucrados en la gestión de fallas. Los proveedores de servicios técnicos y los responsables de mantenimiento han podido interactuar de manera más eficiente a través de una plataforma integrada, lo que ha fortalecido las relaciones y ha contribuido a la prestación del servicio de recursos tecnológicos con mayor eficacia en el ámbito de las aulas de innovación pedagógica. Resultados coherentes con lo establecido por Zuloaga et al, 2022 [9], al resaltar la importancia de una gestión efectiva del equipamiento computacional en las Aulas de Innovación Pedagógica para asegurar su correcto funcionamiento, asimismo, este documento contribuye a la identificación de los desafíos y problemáticas relacionados con la gestión del equipamiento computacional en las AIP, proporcionando una base sólida para la generación de soluciones y estrategias innovadoras en el ámbito educativo. Se destaca también la importancia de abordar de manera más detallada el tema de la sostenibilidad del equipamiento computacional, el cual constituye una parte fundamental de esta investigación.

Conclusiones

1. La selección de metodologías de desarrollo de software adecuadas ha sido fundamental para el éxito del proyecto. La utilización de enfoques ágiles, como la metodología que se seleccionó (Scrum, p.68), ha permitido una adaptación eficiente a los cambios y una entrega iterativa de funcionalidades. Asimismo, la incorporación de buenas prácticas de desarrollo ha garantizado la calidad del sistema y su capacidad de respuesta a las necesidades de las aulas de innovación pedagógica.
2. La implementación del módulo de inventario ha cumplido con éxito el objetivo de gestionar de manera eficiente el ciclo de vida del equipamiento computacional en las aulas de innovación pedagógica. El sistema ha permitido un seguimiento detallado de los recursos, desde su adquisición hasta su baja, facilitando la planificación de mantenimientos, reparaciones y renovaciones. Esto ha contribuido significativamente a la optimización de los recursos y a la reducción de costos a largo plazo p.71.
3. La implementación de la aplicación de mantenimiento preventivo ha brindado un enfoque proactivo en la gestión de las fallas en las aulas de innovación pedagógica. Mediante la configuración de controles de alerta temprana, se ha logrado anticipar posibles problemas y tomar medidas preventivas para evitar interrupciones en el proceso

educativo. Esta estrategia ha mejorado la disponibilidad de los recursos y ha incrementado la satisfacción de los usuarios al reducir los tiempos de inactividad p.73.

4. La implementación de la mesa de servicio basada en las mejores prácticas de ITIL ha fortalecido el proceso de gestión de fallas en las aulas de innovación pedagógica. La adopción de una estructura organizada, la definición de roles y responsabilidades claras, y la centralización de la comunicación y el seguimiento de los incidentes han mejorado la eficiencia y la calidad en la resolución de problemas. Esto ha permitido una atención oportuna y adecuada a las necesidades de los usuarios, generando un entorno de trabajo más eficiente y satisfactorio p.75.
5. La integración exitosa del módulo de inventario y la mesa de ayuda en un sistema web de seguimiento de fallas ha proporcionado una solución integral para la gestión de incidencias en las aulas de innovación pedagógica. La sincronización de datos y la interacción entre ambos módulos han permitido una gestión más eficiente de los recursos, una mejor asignación de tareas y una visión global de las fallas reportadas. Esta integración ha facilitado la toma de decisiones informadas y ha mejorado la colaboración entre los diferentes actores involucrados p.79.
6. El sistema web de seguimiento de fallas ha demostrado cumplir con los criterios de funcionalidad establecidos por la norma ISO 25010. La incorporación de características como la facilidad de uso, la disponibilidad, la integridad y la seguridad de la información ha mejorado significativamente la sostenibilidad de las aulas de innovación pedagógica. Esto ha permitido una gestión eficiente de las incidencias, una toma de decisiones más informada y una mejora continua en la calidad de la educación p.80.

Recomendaciones

1. Se sugiere realizar un monitoreo continuo de la evolución tecnológica y las tendencias en el ámbito de la gestión de fallas y la sostenibilidad en entornos educativos. Esto permitirá identificar nuevas oportunidades de mejora e innovación en el sistema web integrado de seguimiento de fallas y garantizar su actualización constante de acuerdo con los avances tecnológicos y las necesidades cambiantes de las aulas de innovación pedagógica.
2. Se recomienda realizar un seguimiento y evaluación periódica del sistema web integrado de seguimiento de fallas en relación con los indicadores de desempeño y los objetivos establecidos. Esto proporcionará retroalimentación clave para identificar áreas de mejora y optimización, así como oportunidades de expansión y adaptación del sistema a nuevas demandas y contextos educativos.
3. Se insta a promover la capacitación y el entrenamiento del personal encargado de la gestión de fallas en las aulas de innovación pedagógica. Esto asegurará un uso eficiente y efectivo del sistema web integrado, así como una comprensión adecuada de las metodologías y mejores prácticas para una gestión óptima de las incidencias. La formación continua en nuevas funcionalidades y actualizaciones del sistema también es fundamental para maximizar su potencial.
4. Se sugiere explorar oportunidades de colaboración con otras instituciones educativas y expertos en el campo de la gestión de fallas y la sostenibilidad en entornos educativos. El intercambio de conocimientos, experiencias y buenas prácticas puede enriquecer el desarrollo del sistema web integrado, así como abrir puertas a proyectos conjuntos de investigación y aplicación que beneficien a un mayor número de aulas de innovación pedagógica.
5. Se invita a difundir los resultados y beneficios obtenidos a través de publicaciones científicas, participación en conferencias y eventos educativos, así como mediante la creación de materiales y recursos didácticos para compartir con la comunidad educativa. Esto permitirá inspirar y motivar a otras instituciones y profesionales a implementar soluciones similares y a contribuir al avance de la gestión de fallas y la sostenibilidad en entornos educativos.
6. Elaborar una propuesta de un marco de trabajo que permita establecer el ciclo de vida de un equipo computacional, para poder desarrollar una herramienta automatizada que se integre con el sistema web de seguimiento de fallas para monitorear y alertar sobre el ciclo de vida de los equipos computacionales.

7. Explorar la posibilidad de aplicar el modelo de ciclo de vida del equipo en otros contextos educativos o incluso en otras industrias. Esto podría ayudar a validar y generalizar los hallazgos de esta investigación y abrir nuevas líneas de investigación y desarrollo.

Referencias

- [1] G. C. Barco, J. F. Z. Cachay, R. D. V. Prieto, J. C. Valdivia, y E. N. F. Piscocoya, «Sistema de Gestión de Mantenimiento de Infraestructura TIC en Aulas de Innovación Pedagógica», *Savez Editor.*, ago. 2021, doi: 10.53887/se.vi.3.
- [2] J. L. Tapia-Guarnizo y M. A. Campoverde-Molina, «Análisis de gestión de incidencias de Tecnologías de la Información. Caso de estudio: Hospitales Generales Coordinación Zonal 7 - Salud», *Polo Conoc.*, vol. 4, n.º 7, p. 119, jul. 2019, doi: 10.23857/pc.v4i7.1027.
- [3] F. S. S. Casanova y M. Á. V. Coral, «Influencia de ITIL V3 en la gestión de incidencias de una municipalidad peruana», *Rev. Cuba. Cienc. Informáticas*, vol. 15, n.º 3, pp. 1-19, 2021.
- [4] J. F. Zuloaga-Cachay, G. Carrión-Barco, D. J. Fuentes, J. K. Solano-Cavero, y G. L. E. Maquen-Niño, «ICT Infrastructure Usability Model in the Sustainability of Computational Equipment», en *Proceedings of the 7th Brazilian Technology Symposium (BTSym '21)*, Y. Iano, O. Saotome, G. L. Kemper Vásquez, C. Cotrim Pezzuto, R. Arthur, y G. Gomes de Oliveira, Eds., en *Smart Innovation, Systems and Technologies*. Cham: Springer International Publishing, 2023, pp. 286-293. doi: 10.1007/978-3-031-04435-9_27.
- [5] OECD, «Manual de Frascati 2015 | READ online», *oecd-ilibrary.org*. https://read.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/manual-de-frascati-2015_9789264310681-es (accedido 17 de mayo de 2022).
- [6] J. Cuesta, «APLICACIÓN WEB PARA LA GESTIÓN DE INCIDENCIAS EN FÁBRICA», Tesis, UniCan, España, 2019. Accedido: 4 de mayo de 2022. [En línea]. Disponible en:
<https://repositorio.unican.es/xmlui/bitstream/handle/10902/17841/Jairo%20Diego%20Cuesta.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- [7] J. Leyva, «Propuesta de un sistema para la gestión de servicios de Tecnologías de la Información en CUVENPETROL S.A., basado en las referencias ITIL», p. 115.
- [8] P. Ugarte, «“MODELO DE EVALUACIÓN DEL CONTROL INTERNO DE LA GESTIÓN DE SERVICIOS CRÍTICOS DE TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN BAJO EL MARCO ITIL”», p. 110.
- [9] J. Zuloaga, G. Carrion, A. Chayan, y E. Figueroa, «Gestión de equipamiento computacional en aulas de innovación pedagógica», p. 17.

- [10] L. Olivares y E. Rojas, «Sistema de gestión de incidencias basado en ITIL en una empresa de salud», p. 52.
- [11] R. Sandoval, «SISTEMA WEB PARA LA GESTIÓN DE INCIDENCIAS EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA INNOVASCHOOLS SEDE LOS OLIVOS», p. 207.
- [12] J. F. Martínez, *Aplicaciones web*. Madrid: Grupo Editorial RA-MA, 2014.
- [13] J. Talledo San Miguel, *Implantación de aplicaciones web en entornos internet, intranet y extranet*. España: Ediciones Paraninfo, S.A., 2015.
- [14] J. Zoffio Jiménez, *Aplicaciones web*. Madrid: Macmillan Iberia, S.A., 2013. Accedido: 20 de junio de 2023. [En línea]. Disponible en:
<https://elibro.net/es/ereader/bibsipan/43262?page=7>
- [15] J. Niño Camazón, *Aplicaciones web de escritorio*. Editex, 2011.
- [16] Minedu, «Orientaciones para las Instituciones Educativas Huascarán Año Escolar 2004», 2004. <http://www.minedu.gob.pe/normatividad/directivas/dir06-2004-PHuascarán.php> (accedido 24 de mayo de 2022).
- [17] C. Agutter, *ITIL® 4 Essentials: Your essential guide for the ITIL 4 Foundation exam and beyond*, Second edition. IT Governance Publishing, 2020. doi: 10.2307/j.ctvkjb2mw.
- [18] AXELOS, *ITIL® 4 Foundation Revision Guide*, Fourth edition. TSO (The Stationery Office), 2019.
- [19] Office of Government Commerce, *Service Strategy*, First edition. London: TSO, 2010.
- [20] L. D. Torres, *Gestión Integral de Activos Físicos y Mantenimiento*. Buenos Aires: Alfaomega, 2015.
- [21] Abricot, «Gestión de fallas», *Gestión de fallas*, 2023.
<http://abricot.com.mx/docsES/gestion-de-fallas.html> (accedido 21 de junio de 2023).
- [22] G. Gallopín, *Sostenibilidad y desarrollo sostenible: un enfoque sistémico*. Santiago de Chile: Naciones Unidas : CEPAL : División de Desarrollo Sostenible y Asentamientos Humanos, 2003.
- [23] United Nations, «Wayback Machine», 1 de diciembre de 2011.
<https://web.archive.org/web/20111201061947/http://worldinbalance.net/pdf/1987-brundtland.pdf> (accedido 17 de mayo de 2022).
- [24] Redacción Byte TI, «El camino hacia unas TIC sostenibles», *Revista Byte TI*, 2 de abril de 2019. <https://revistabyte.es/tema-de-portada-byte-ti/el-camino-hacia-unas-tic-sostenibles/> (accedido 17 de mayo de 2022).
- [25] O. A. Vega, «Efectos colaterales de la obsolescencia tecnológica», *Fac. Ing.*, vol. 21, n.º 32, pp. 55-62, 2012.

- [26] Equipo Editorial de lifeder, «Ciclo de Vida de una Computadora: 9 Fases Principales», *Lifeder*, 10 de agosto de 2020. <https://www.lifeder.com/ciclo-vida-computadora/> (accedido 21 de junio de 2023).
- [27] P. Kroll y P. Kruchten, *The rational unified process made easy: a practitioner's guide to the RUP*. en Addison-Wesley object technology series. Boston: Addison-Wesley, 2003.
- [28] K. Schwaber y J. Sutherland, «La Guía de Scrum La Guía Definitiva de Scrum: Las Reglas del Juego». 2020. Accedido: 12 de mayo de 2022. [En línea]. Disponible en: <https://scrumguides.org/docs/scrumguide/v2020/2020-Scrum-Guide-Spanish-Latin-South-American.pdf>
- [29] SCRUMstudy™, *A guide to the Scrum Body of knowledge (SBOK Guide)*, 2016 edition. Phoenix, Arizona: SCRUMstudy, A brand of VMEdU, Inc, 2016.
- [30] K. Beck y C. Andres, *Extreme Programming Explained: Embrace Change*, Second edition. Addison Wesley Professional, 2004.
- [31] W. Wake, «Extreme Programming Explored», p. 158.
- [32] ISO, «NORMAS ISO 25000». <https://iso25000.com/index.php/normas-iso-25000> (accedido 16 de junio de 2022).
- [33] ISO, «Systems and software engineering — Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) — System and software quality models». 2011.
- [34] booksmedicos, «Metodología de la Investigación Hernández Sampieri 6a Edición | booksmedicos», 2 de septiembre de 2015. <https://booksmedicos.org/metodologia-de-la-investigacion-hernandez-sampieri-6a-edicion/> (accedido 12 de junio de 2023).
- [35] C. Bernal, «Metodología de la investigación», p. 322.
- [36] M. Berndtsson, J. Hansson, B. Olsson, y B. Lundell, *Thesis Projects A Guide for Students in Computer Science and Information Systems*. 2008. Accedido: 24 de junio de 2022. [En línea]. Disponible en: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-1-84800-009-4>
- [37] J. J. Chavez Lope, «Implementación de una aplicación web para optimizar la gestión de la óptica Chavez, Lima - 2018», *Univ. Nac. Daniel Alcides Carrion*, jun. 2019, Accedido: 17 de junio de 2023. [En línea]. Disponible en: <http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/1005>
- [38] C. H. Saquicoray Ricse, «Sistema web para el control de la gestión administrativa mediante la metodología scrum en el edificio los cedros 450», Universidad César Vallejo, Lima, 2019. [En línea]. Disponible en:

https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/101348/Saquicoray_RCH-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- [39] J. Morales-Carrillo, L. Cedeño-Valarezo, J. S. C. Bravo, y J. G. O. Calderón, «Metodologías de desarrollo de software y su ámbito de aplicación: Una revisión sistemática», *Rev. Ibérica Sist. E Technol. Informação*, pp. 29-45, 2022.
- [40] A. M. Laurencio Sifuentes, «Evaluación del uso de metodología scrum en procesos de desarrollo de software area de sistemas GMD 2017», Universidad Científica del Sur, 2019. Accedido: 18 de junio de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://repositorio.cientifica.edu.pe/handle/20.500.12805/700>
- [41] J. F. Zuloaga Cachay, «Sistema de gestión de mantenimiento basado en un modelo de usabilidad de infraestructura-tic para mejorar la sostenibilidad de equipamiento computacional», Universidad Señor de Sipán, Chiclayo, 2021. Accedido: 6 de julio de 2023. [En línea]. Disponible en: <http://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/8215>

Anexos


Anexo N° 01. Constancia de aprobación del producto acreditable de la entidad donde se ejecutó la tesis

	<p>INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 11239 <i>“Cristo de Pachacamilla”</i> Las Dunas - Lambayeque</p>	
<p>¡Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional!</p>		
<p>CONSTANCIA</p>		
<p>El <u>Director</u> de la Institución Educativa N° 11239 “Cristo de Pachacamilla” de la ciudad de Lambayeque.</p>		
<p>Hace Constar:</p>		
<p>Que, Jeyson Daniel Zuloaga Castellanos, estudiante de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, ha desarrollado un Sistema Web Integrado de seguimiento de fallas, con la finalidad de mejorar la sostenibilidad del aula de Innovación Pedagógica de nuestra Institución Educativa, el cual se encuentra en concordancia con la misión, visión y fines que persigue la Institución en beneficio de nuestra población estudiantil.</p>		
<p>Por tal motivo, de conformidad con las normas vigentes que amparan el quehacer educativo, se APRUEBA el Producto informático denominado “Sistema web integrado de seguimiento de fallas para mejorar la sostenibilidad del aula de innovación pedagógica”, para que sea aplicado en el entorno del aula AIP utilizando los recursos computacionales y el inventario en físico con el que contamos.</p>		
<p>Se expide la presente constancia al interesado para los fines que estime conveniente.</p>		
<p>Lambayeque, 15 de diciembre de 2022.</p>		
		
 <p>Prof. Jorge Ferroñán Millán DIRECTOR</p>		


Anexo N° 02. Instrumentos de recolección de datos

CUESTIONARIO	Item
¿Registra el inventario en alguna aplicación computacional?	P1
¿Cuenta con alerta temprana de mantenimiento preventivo?	P2
¿Registra la incidencia de falla de un equipo computacional?	P3
¿Encuentra alguna relación entre el inventario y el registro de incidencias?	P4
¿El responsable del AIP realiza el mantenimiento programado?	P5
¿Realiza el mantenimiento correctivo en el menor tiempo posible luego de registrar la incidencia?	P6
¿Cuenta con algún sistema computacional de seguimiento de fallas que han sido detectadas o identificadas?	P7
¿Disponen del equipamiento computacional operativo para las actividades pedagógicas?	P8
¿La autoridad superior dispone de un sistema que le permita acceder a las incidencias registradas o solucionadas?	P9
¿Considera de poca importancia contar con un sistema de seguimiento de fallas del equipamiento TIC para mejorar el servicio que se brinda en el aula AIP?	P10

Anexo N° 03. Manual de usuario

	SISWIN MANUAL DE USUARIO	SISTEMA WEB INTEGRADO DE SEGUIMIENTO DE FALLAS PARA MEJORAR LA SOSTENIBILIDAD DE AULAS DE INNOVACIÓN PEDAGÓGICA
---	------------------------------------	---

SISWIN
SISWIN
MANUAL DE USUARIO
MANUAL DE USUARIO



Aula de Innovación Pedagógica

PÁG. 1

Elaborado por: Jeyson Daniel Zuloaga Castellanos.



SISWIN MANUAL DE USUARIO

SISTEMA WEB INTEGRADO DE SEGUIMIENTO DE FALLAS PARA
MEJORAR LA SOSTENIBILIDAD DE AULAS DE INNOVACIÓN
PEDAGÓGICA

Especificaciones Técnicas



Aula de Innovación Pedagógica

SISWIN MANUAL DE USUARIO

Navegador web recomendado:
Google Chrome.

Elaborado por: Jeyson Daniel
Zuloaga Castellanos.

Programado lenguaje PHP,
HTML, CSS y JavaScript.

Basado en el Framework de PHP
Laravel 8.

Año de lanzamiento: 2023

Ruta de acceso al sistema web:
[http://gestion-incidencias-
aip.net.pe/](http://gestion-incidencias-aip.net.pe/)

Contacto:
dzuloagac@gmail.com
/ 938 581 929



SISWIN MANUAL DE USUARIO

SISTEMA WEB INTEGRADO DE SEGUIMIENTO DE FALLAS PARA
MEJORAR LA SOSTENIBILIDAD DE AULAS DE INNOVACIÓN
PEDAGÓGICA

DESARROLLO DEL MANUAL DE USUARIO

1. Inicio de sesión

- 1) Debe seleccionar la institución educativa
- 2) Ingresar el correo proporcionado por el director o el especialista de la UGEL.
- 3) Ingresar la contraseña proporcionada por el director o el especialista de la UGEL.
- 4) Darle clic al botón de iniciar sesión.

2. Barra de navegación



El sistema cuenta con una barra de navegación que se ubica en el lado izquierdo de la pantalla. Aquí se muestran todas las interfaces a las que se puede acceder.



SISWIN MANUAL DE USUARIO

SISTEMA WEB INTEGRADO DE SEGUIMIENTO DE FALLAS PARA
MEJORAR LA SOSTENIBILIDAD DE AULAS DE INNOVACIÓN
PEDAGÓGICA

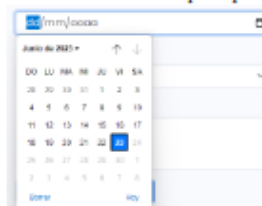
3. Registro de contenido.

Nuevo Equipo

Código del equipo Código...	Nombre del equipo Nombre...
Serie del equipo Serie...	Modelo del equipo Modelo...
Funciones Funciones...	Categoría Software
Línea Otros	Marcar No daña
Fecha de adquisición dd/mm/aaaa	Vencimiento de garantía dd/mm/aaaa
Entidad Externa Telefónica Profuturo	Aula Aula AIP 2
Descripción Descripción...	

El modelo de registro es similar en su mayoría:

- 1) En estos cuadros de texto se tiene que llenar con los datos pedidos.
- 2) En estos recuadros es necesario seleccionar uno de los contenidos listados.
- 3) En estos recuadros se debe dar clic en el icono del calendario para poder acceder a un mini calendario interactivo.





SISWIN MANUAL DE USUARIO

SISTEMA WEB INTEGRADO DE SEGUIMIENTO DE FALLAS PARA
MEJORAR LA SOSTENIBILIDAD DE AULAS DE INNOVACIÓN
PEDAGÓGICA

4. Creación de incidencias

Existen 2 modos de crear una incidencia la primera es desde el mismo inventario, seleccionando un equipo y acceder al apartado de opciones, luego se selecciona generar una incidencia.



Una vez seleccionado se abrirá un modal, el cual no necesitará seleccionar un equipo, puesto que se está usando el del equipo seleccionado en el inventario. Solo se pide el ingreso obligatorio de la fecha en la que se está generando la incidencia, el tipo de falla, la prioridad y la descripción de la incidencia.

Nueva Incidencia

Nombre del equipo TBL 30	Fecha dd/mm/aaaa
Tipo falla Falla en la carga del SO	Prioridad Seleccione una prioridad...
Descripción Descripción...	
<input type="button" value="Guardar"/> <input type="button" value="Abrir"/>	



SISWIN MANUAL DE USUARIO

SISTEMA WEB INTEGRADO DE SEGUIMIENTO DE FALLAS PARA
MEJORAR LA SOSTENIBILIDAD DE AULAS DE INNOVACIÓN
PEDAGÓGICA

En este segundo caso, la incidencia se puede generar desde la misma interfaz donde se listan las incidencias.



En este caso si es necesario seleccionar un equipo, por el resto es lo mismo que en el apartado anterior.

Nueva Incidencia

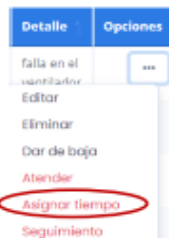
Nombre del equipo: Fecha:

Tipo de falla: Prioridad:

Descripción:

5. Solución de incidencias

Para solucionar una incidencia primero que nada es necesario asignarle un tiempo de resolución, esto se puede hacer en la interfaz de las incidencias en la parte de opciones, se selecciona asignar tiempo.

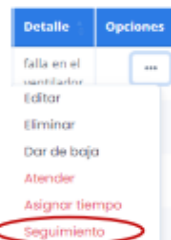


Una vez asignado el tiempo de resolución se le tiene que hacer un seguimiento a esa incidencia. Para ello se accede desde la parte de opciones y seleccionamos seguimiento.

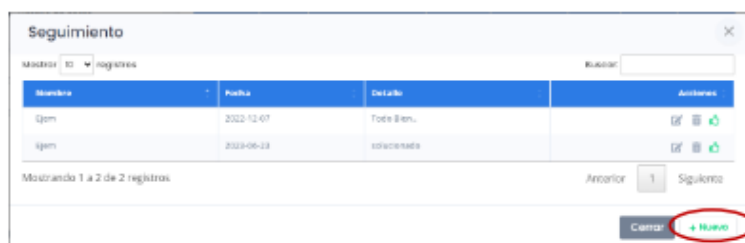


SISWIN MANUAL DE USUARIO

SISTEMA WEB INTEGRADO DE SEGUIMIENTO DE FALLAS PARA MEJORAR LA SOSTENIBILIDAD DE AULAS DE INNOVACIÓN PEDAGÓGICA



Una vez seleccionado se abrirá un modal donde se lista todos los seguimientos de esa incidencia. Allí mismo se puede agregar un nuevo seguimiento a esa incidencia, seleccionando el botón de nuevo.



Para agregar un seguimiento solo es necesario poner la fecha de creación de dicho seguimiento y la descripción del seguimiento.

Nuevo Seguimiento

Fecha de atención

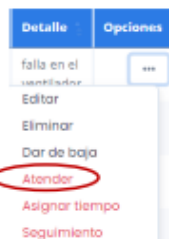
Descripción



SISWIN MANUAL DE USUARIO

SISTEMA WEB INTEGRADO DE SEGUIMIENTO DE FALLAS PARA
MEJORAR LA SOSTENIBILIDAD DE AULAS DE INNOVACIÓN
PEDAGÓGICA

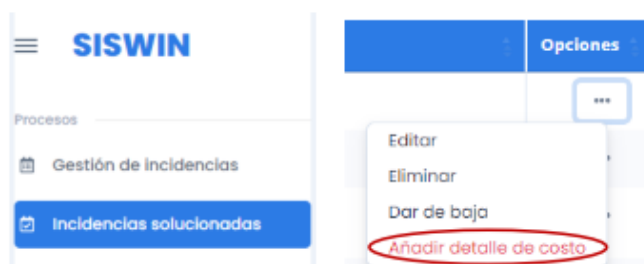
Cuando en el seguimiento se detalle que la incidencia se soluciono o simplemente no se pudo solucionar, se pasa a atender la incidencia desde la parte de opciones.



Una vez seleccionado se abrirá un modal para atender la incidencia, aquí se ingresa la fecha en la que se está atendiendo la incidencia, quien fue el que atendió la incidencia, quien financio la incidencia, si se logró solucionar o no y por último una descripción.

6. Agregar costo

Cuando una incidencia se logra solucionar, se pasa a listar en la interfaz de incidencias solucionadas. Aquí podemos añadir el detalle de costo de la solución de la incidencia.





SISWIN MANUAL DE USUARIO

SISTEMA WEB INTEGRADO DE SEGUIMIENTO DE FALLAS PARA
MEJORAR LA SOSTENIBILIDAD DE AULAS DE INNOVACIÓN
PEDAGÓGICA

Una vez seleccionado se abrirá un modal donde ingresaremos quien financió la solución de la incidencia, el costo y el monto. En este apartado se agregarán todos los costos que se hicieron en el transcurso de la solución.

Detalle Costo
✕

Financiado
Costo

Monto

Guardar
Atrás

Cuando se finaliza el ingreso de los costos, nos dirigimos a la interfaz de detalle de costo. Ahí podremos ver todos los detalles de costo que existen.

Detalle de Costo
Detalle PDF

Mostrar 10 registros
Buscar

Costo	Monto	Incidencia Solucionada	Detalle de Incidencia	Opciones
Materia	15.4	Ejem	Solución de ventilador	...
Reparación	20	Dem	Solución de ventilador	...
Repuesto	15	Ejem	ejemplo	...
Adicional	13	Tip 14	Solo por fallas así al iniciar el 50	...
Materia	35	Tip 14	Solo por fallas así al iniciar el 50	...
Reparación	12	Tip 14	Solo por fallas así al iniciar el 50	...

Mostrando 1 a 6 de 6 registros
Anterior 1 Siguiente

7. Cerrar sesión

Se recomienda cerrar la sesión al finalizar el uso del sistema web. Para ello se debe dar clic a la imagen y luego dar clic a cerrar sesión.



Anexo N° 04. Entrevista

ENTREVISTA

Objetivo: Recabar información exploratoria de la funcionalidad del equipamiento computacional del Aula de Innovación Pedagógica de la Institución Educativa N° 11239 "Cristo de Pachacamilla"

1. ¿Con qué tipo de equipamiento computacional cuentan en el aula de innovación pedagógica?
2. ¿En qué porcentaje funciona dicho equipamiento computacional?
3. ¿Quién registra el inventario del equipamiento computacional?
4. ¿Quién realiza el mantenimiento preventivo del equipamiento?
5. ¿Quién registra la falla de un equipo computacional?
6. ¿Quién soluciona la falla que se presenta en el equipamiento?
7. ¿En cuánto tiempo soluciona una falla?
8. ¿Quién o quiénes financian el mantenimiento preventivo y correctivo?
9. ¿Cómo se realiza la renovación del equipamiento computacional?
10. ¿Cómo dan a conocer a las autoridades superiores de las incidencias que se presenta en el equipamiento computacional?

Anexo N° 05. Validación de pre y post test

PRE-TEST Y POST-TEST PARA EVALUAR LA SOSTENIBILIDAD DE LAS AULAS DE AIP

INSTRUMENTO DE VALIDACION NO EXPERIMENTAL POR JUICIO DE EXPERTOS

1. NOMBRE DEL JUEZ		DR. LUIS SANTIAGO GARCIA MERINO
2.	PROFESIÓN	LIC EN ADMINISTRACION – INGENIERO DE SISTEMAS
	ESPECIALIDAD	CIENCIAS DE LA COMPUTACION Y CIENCIAS EMPRESARIALES
	GRADO ACADÉMICO	DOCTOR
	EXPERIENCIA PROFESIONAL (AÑOS)	22 AÑOS
	CARGO	INVESTIGADOR RENACYT NIVEL IV
Título de la Investigación: SISTEMA WEB INTEGRADO DE SEGUIMIENTO DE FALLAS PARA MEJORAR LA SOSTENIBILIDAD DE AULAS DE INNOVACIÓN PEDAGÓGICA.		
3. DATOS DEL TESISISTA		
3.1	NOMBRES Y APELLIDOS	Jeyson Daniel Zuloaga Castellanos
3.2	UNIVERSIDAD	Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
3.3	ESCUELA PROFESIONAL	Ingeniería de Sistemas y Computación
4. INSTRUMENTO EVALUADO		1. Cuestionario (X)
5. OBJETIVOS DEL INSTRUMENTO		<p><u>GENERAL</u></p> <p>Evaluar la sostenibilidad de aulas de innovación pedagógicas sin la intervención de un sistema de seguimiento de fallas del equipamiento computacional.</p> <p><u>ESPECÍFICOS</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Determinar cuantitativamente el uso de inventario del equipamiento computacional. - Determinar la funcionalidad y vida útil del hardware de equipamiento TIC. - Determinar el registro de incidencias de fallas y el tiempo utilizado en la solución. - Determinar la disponibilidad de equipamiento en actividades pedagógicas.
A continuación, se presentan los indicadores en forma de preguntas o propuestas para que Ud. los evalúe marcando con un aspa (x) en "A" si está de ACUERDO o en "D" si está en DESACUERDO, SI ESTÁ EN DESACUERDO POR FAVOR ESPECIFIQUE SUS SUGERENCIAS.		

Nº	DETALLE DE LOS ITEMS DEL INSTRUMENTO	
01	<p>¿Registra el inventario en alguna aplicación computacional?</p> <p>Escala de medición: Completamente en desacuerdo, En desacuerdo, Ni de acuerdo ni en desacuerdo, De acuerdo, Completamente de acuerdo.</p>	<p>A(X) D()</p> <p>SUGERENCIAS:</p>
02	<p>¿Cuenta con alerta temprana de mantenimiento preventivo?</p> <p>Escala de medición: Completamente en desacuerdo, En desacuerdo, Ni de acuerdo ni en desacuerdo, De acuerdo, Completamente de acuerdo.</p>	<p>A(X) D()</p> <p>SUGERENCIAS:</p>
03	<p>¿Registra la incidencia de falla de un equipo computacional?</p> <p>Escala de medición: Completamente en desacuerdo, En desacuerdo, Ni de acuerdo ni en desacuerdo, De acuerdo, Completamente de acuerdo.</p>	<p>A(X) D()</p> <p>SUGERENCIAS:</p>
04	<p>¿Encuentra alguna relación entre el inventario y el registro de incidencias?</p> <p>Escala de medición: Completamente en desacuerdo, En desacuerdo, Ni de acuerdo ni en desacuerdo, De acuerdo, Completamente de acuerdo.</p>	<p>A(X) D()</p> <p>SUGERENCIAS:</p>
05	<p>¿El responsable del AIP realiza el mantenimiento programado?</p>	<p>A(X) D()</p> <p>SUGERENCIAS:</p>

	<p>Escala de medición: Completamente en desacuerdo, En desacuerdo, Ni de acuerdo ni en desacuerdo, De acuerdo, Completamente de acuerdo.</p>	
06	<p>¿Realiza el mantenimiento correctivo en el menor tiempo posible luego de registrar la incidencia?</p> <p>Escala de medición: Completamente en desacuerdo, En desacuerdo, Ni de acuerdo ni en desacuerdo, De acuerdo, Completamente de acuerdo.</p>	<p>A(X) D()</p> <p>SUGERENCIAS:</p>
07	<p>¿Cuenta con algún sistema computacional de seguimiento de fallas que han sido detectadas o identificadas?</p> <p>Escala de medición: Completamente en desacuerdo, En desacuerdo, Ni de acuerdo ni en desacuerdo, De acuerdo, Completamente de acuerdo.</p>	<p>A(X) D()</p> <p>SUGERENCIAS:</p>
08	<p>¿Disponen del equipamiento computacional operativo para las actividades pedagógicas?</p> <p>Escala de medición: Completamente en desacuerdo, En desacuerdo, Ni de acuerdo ni en desacuerdo, De acuerdo, Completamente de acuerdo.</p>	<p>A(X) D()</p> <p>SUGERENCIAS:</p>
09	<p>¿La autoridad superior dispone de un sistema que le permita acceder a las incidencias registradas o solucionadas?</p> <p>Escala de medición: Completamente en desacuerdo, En desacuerdo, Ni de acuerdo ni en desacuerdo, De acuerdo, Completamente de acuerdo.</p>	<p>A(X) D()</p> <p>SUGERENCIAS:</p>

10	<p>¿Considera de poca importancia contar con un sistema de seguimiento de fallas del equipamiento TIC para mejorar el servicio que se brinda en el aula AIP?</p> <p>Escala de medición: Completamente en desacuerdo, En desacuerdo, Ni de acuerdo ni en desacuerdo, De acuerdo, Completamente de acuerdo.</p>	<p>A(<input checked="" type="checkbox"/>) D()</p> <p>SUGERENCIAS:</p>
PROMEDIO OBTENIDO:		<p>A(<input checked="" type="checkbox"/>) D ()</p> <p>);</p>
<p>6 COMENTARIOS GENERALES</p> <p>CONSIDERAR SIEMPRE LA ESPECIFICIDAD DE LA INFORMACION CUANTO MAS ITEM CUENTE EL INSTRUMENTO MEJOR SERAN REALIZADAS LAS CONCLUSIONES Y DISCUSION DE LA NVESTIGACION</p>		
7 OBSERVACIONES		

Lambayeque, de junio de 2023



Luis Santiago Garcia Merino
 DOCTOR EN CIENCIAS DE LA COMPUTACION
 ING. DE SISTEMAS / LIC. EN ADMINISTRACION
 CIP. 67010 COLJAD 29684

Juez Experto

Colegiatura N° 67010
 CIP

Encuesta para evaluar la sostenibilidad del aula AIP.

Estimado Docente. El presente cuestionario tiene por objetivo recabar su apreciación de la sostenibilidad en Aulas de Innovación Pedagógica (AIP) de la Institución Educativa, sin la intervención de un sistema web de seguimiento de fallas.

Gracias por su colaboración

Instrucciones:

Para responder la encuesta, seleccione una de las alternativas que según su criterio y conocimiento de la funcionalidad del Sistema Web Integrado de Seguimiento de Fallas podrían mejorar la sostenibilidad en Aulas de innovación pedagógica, considera que es la más acertada.

1. ¿Registra el inventario en alguna aplicación computacional?
 - a) Completamente en desacuerdo
 - b) En desacuerdo
 - c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo
 - d) De acuerdo
 - e) Completamente de acuerdo

2. ¿Cuenta con alerta temprana de mantenimiento preventivo?
 - a) Completamente en desacuerdo
 - b) En desacuerdo
 - c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo
 - d) De acuerdo
 - e) Completamente de acuerdo

3. ¿Registra la incidencia de falla de un equipo computacional?
 - a) Completamente en desacuerdo
 - b) En desacuerdo
 - c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo
 - d) De acuerdo
 - e) Completamente de acuerdo

4. ¿Encuentra alguna relación entre el inventario y el registro de incidencias?
 - a) Completamente en desacuerdo
 - b) En desacuerdo
 - c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo
 - d) De acuerdo
 - e) Completamente de acuerdo

5. ¿El responsable del AIP realiza el mantenimiento programado?
 - a) Completamente en desacuerdo
 - b) En desacuerdo
 - c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo

- d) De acuerdo
 - e) Completamente de acuerdo
6. ¿Realiza el mantenimiento correctivo en el menor tiempo posible luego de registrar la incidencia?
- a) Completamente en desacuerdo
 - b) En desacuerdo
 - c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo
 - d) De acuerdo
 - e) Completamente de acuerdo
7. ¿Cuenta con algún sistema computacional de seguimiento de fallas que han sido detectadas o identificadas?
- a) Completamente en desacuerdo
 - b) En desacuerdo
 - c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo
 - d) De acuerdo
 - e) Completamente de acuerdo
8. ¿Disponen del equipamiento computacional operativo para las actividades pedagógicas?
- a) Completamente en desacuerdo
 - b) En desacuerdo
 - c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo
 - d) De acuerdo
 - e) Completamente de acuerdo
9. ¿La autoridad superior dispone de un sistema que le permita acceder a las incidencias registradas o solucionadas?
- a) Completamente en desacuerdo
 - b) En desacuerdo
 - c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo
 - d) De acuerdo
 - e) Completamente de acuerdo
10. ¿Considera de poca importancia contar con un sistema de seguimiento de fallas del equipamiento TIC para mejorar el servicio que se brinda en el aula AIP?
- a) Completamente en desacuerdo
 - b) En desacuerdo
 - c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo
 - d) De acuerdo
 - e) Completamente de acuerdo

PRE-TEST Y POST-TEST PARA EVALUAR LA SOSTENIBILIDAD DE LAS AULAS DE AIP

INSTRUMENTO DE VALIDACION NO EXPERIMENTAL POR JUICIO DE EXPERTOS

1. NOMBRE DEL JUEZ		GILBERTO CARRIÓN BARCO
2.	PROFESIÓN	INGENIERO
	ESPECIALIDAD	COMPUTACIÓN E INFORMÁTICA
	GRADO ACADÉMICO	DOCTOR EN CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN Y SISTEMAS
	EXPERIENCIA PROFESIONAL (AÑOS)	20
	CARGO	DOCENTE UNIVERSITARIO
Título de la Investigación: SISTEMA WEB INTEGRADO DE SEGUIMIENTO DE FALLAS PARA MEJORAR LA SOSTENIBILIDAD DE AULAS DE INNOVACIÓN PEDAGÓGICA.		
3. DATOS DEL TESISISTA		
3.1	NOMBRES Y APELLIDOS	Jeyson Daniel Zuloaga Castellanos
3.2	UNIVERSIDAD	Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
3.3	ESCUELA PROFESIONAL	Ingeniería de Sistemas y Computación
4. INSTRUMENTO EVALUADO		1. Cuestionario (X)
5. OBJETIVOS DEL INSTRUMENTO		<u>GENERAL</u> Evaluar la sostenibilidad de aulas de innovación pedagógicas sin la intervención de un sistema de seguimiento de fallas del equipamiento computacional.
		<u>ESPECÍFICOS</u> <ul style="list-style-type: none"> - Determinar cuantitativamente el uso de inventario del equipamiento computacional. - Determinar la funcionalidad y vida útil del hardware de equipamiento TIC. - Determinar el registro de incidencias de fallas y el tiempo utilizado en la solución. - Determinar la disponibilidad de equipamiento en actividades pedagógicas.
A continuación, se presentan los indicadores en forma de preguntas o propuestas para que Ud. los evalúe marcando con un aspa (x) en "A" si está de ACUERDO o en "D" si está en DESACUERDO, SI ESTÁ EN DESACUERDO POR FAVOR ESPECIFIQUE SUS SUGERENCIAS.		
Nº	DETALLE DE LOS ITEMS DEL INSTRUMENTO	

01	<p>¿Registra el inventario en alguna aplicación computacional?</p> <p>Escala de medición: Completamente en desacuerdo, En desacuerdo, Ni de acuerdo ni en desacuerdo, De acuerdo, Completamente de acuerdo.</p>	<p>A(X) D()</p> <p>SUGERENCIAS:</p>
02	<p>¿Cuenta con alerta temprana de mantenimiento preventivo?</p> <p>Escala de medición: Completamente en desacuerdo, En desacuerdo, Ni de acuerdo ni en desacuerdo, De acuerdo, Completamente de acuerdo.</p>	<p>A(X) D()</p> <p>SUGERENCIAS:</p>
03	<p>¿Registra la incidencia de falla de un equipo computacional?</p> <p>Escala de medición: Completamente en desacuerdo, En desacuerdo, Ni de acuerdo ni en desacuerdo, De acuerdo, Completamente de acuerdo.</p>	<p>A(X) D()</p> <p>SUGERENCIAS:</p>
04	<p>¿Encuentra alguna relación entre el inventario y el registro de incidencias?</p> <p>Escala de medición: Completamente en desacuerdo, En desacuerdo, Ni de acuerdo ni en desacuerdo, De acuerdo, Completamente de acuerdo.</p>	<p>A(X) D()</p> <p>SUGERENCIAS:</p>
05	<p>¿El responsable del AIP realiza el mantenimiento programado?</p>	<p>A(X) D()</p> <p>SUGERENCIAS:</p>

	<p>Escala de medición: Completamente en desacuerdo, En desacuerdo, Ni de acuerdo ni en desacuerdo, De acuerdo, Completamente de acuerdo.</p>	
06	<p>¿Realiza el mantenimiento correctivo en el menor tiempo posible luego de registrar la incidencia?</p> <p>Escala de medición: Completamente en desacuerdo, En desacuerdo, Ni de acuerdo ni en desacuerdo, De acuerdo, Completamente de acuerdo.</p>	<p>A(X) D()</p> <p>SUGERENCIAS:</p>
07	<p>¿Cuenta con algún sistema computacional de seguimiento de fallas que han sido detectadas o identificadas?</p> <p>Escala de medición: Completamente en desacuerdo, En desacuerdo, Ni de acuerdo ni en desacuerdo, De acuerdo, Completamente de acuerdo.</p>	<p>A(X) D()</p> <p>SUGERENCIAS:</p>
08	<p>¿Disponen del equipamiento computacional operativo para las actividades pedagógicas?</p> <p>Escala de medición: Completamente en desacuerdo, En desacuerdo, Ni de acuerdo ni en desacuerdo, De acuerdo, Completamente de acuerdo.</p>	<p>A(X) D()</p> <p>SUGERENCIAS:</p>
09	<p>¿La autoridad superior dispone de un sistema que le permita acceder a las incidencias registradas o solucionadas?</p> <p>Escala de medición: Completamente en desacuerdo, En desacuerdo, Ni de acuerdo ni en desacuerdo, De acuerdo, Completamente de acuerdo.</p>	<p>A(X) D()</p> <p>SUGERENCIAS:</p>

10	¿Considera de poca importancia contar con un sistema de seguimiento de fallas del equipamiento TIC para mejorar el servicio que se brinda en el aula AIP? Escala de medición: Completamente en desacuerdo, En desacuerdo, Ni de acuerdo ni en desacuerdo, De acuerdo, Completamente de acuerdo.	A(X) D() SUGERENCIAS:
PROMEDIO OBTENIDO:		A(X) D():
6 COMENTARIOS GENERALES: Aplicable		
7 OBSERVACIONES		

Lambayeque, 25 de junio de 2023



Gilberto Carrion Barco
 Investigador RENACYT
 Código 20070731

Juez Experto

Colegiatura N°
 CIP 90931

Encuesta para evaluar la sostenibilidad del aula AIP.

Estimado Docente. El presente cuestionario tiene por objetivo recabar su apreciación de la sostenibilidad en Aulas de Innovación Pedagógica (AIP) de la Institución Educativa, sin la intervención de un sistema web de seguimiento de fallas.

Gracias por su colaboración

Instrucciones:

Para responder la encuesta, seleccione una de las alternativas que según su criterio y conocimiento de la funcionalidad del Sistema Web Integrado de Seguimiento de Fallas podrían mejorar la sostenibilidad en Aulas de innovación pedagógica, considera que es la más acertada.

1. ¿Registra el inventario en alguna aplicación computacional?
 - a) Completamente en desacuerdo
 - b) En desacuerdo
 - c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo
 - d) De acuerdo
 - e) Completamente de acuerdo

2. ¿Cuenta con alerta temprana de mantenimiento preventivo?
 - a) Completamente en desacuerdo
 - b) En desacuerdo
 - c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo
 - d) De acuerdo
 - e) Completamente de acuerdo

3. ¿Registra la incidencia de falla de un equipo computacional?
 - a) Completamente en desacuerdo
 - b) En desacuerdo
 - c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo
 - d) De acuerdo
 - e) Completamente de acuerdo

4. ¿Encuentra alguna relación entre el inventario y el registro de incidencias?
 - a) Completamente en desacuerdo
 - b) En desacuerdo
 - c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo
 - d) De acuerdo
 - e) Completamente de acuerdo

5. ¿El responsable del AIP realiza el mantenimiento programado?
 - a) Completamente en desacuerdo
 - b) En desacuerdo
 - c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo

- d) De acuerdo
 - e) Completamente de acuerdo
6. ¿Realiza el mantenimiento correctivo en el menor tiempo posible luego de registrar la incidencia?
- a) Completamente en desacuerdo
 - b) En desacuerdo
 - c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo
 - d) De acuerdo
 - e) Completamente de acuerdo
7. ¿Cuenta con algún sistema computacional de seguimiento de fallas que han sido detectadas o identificadas?
- a) Completamente en desacuerdo
 - b) En desacuerdo
 - c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo
 - d) De acuerdo
 - e) Completamente de acuerdo
8. ¿Disponen del equipamiento computacional operativo para las actividades pedagógicas?
- a) Completamente en desacuerdo
 - b) En desacuerdo
 - c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo
 - d) De acuerdo
 - e) Completamente de acuerdo
9. ¿La autoridad superior dispone de un sistema que le permita acceder a las incidencias registradas o solucionadas?
- a) Completamente en desacuerdo
 - b) En desacuerdo
 - c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo
 - d) De acuerdo
 - e) Completamente de acuerdo
10. ¿Considera de poca importancia contar con un sistema de seguimiento de fallas del equipamiento TIC para mejorar el servicio que se brinda en el aula AIP?
- a) Completamente en desacuerdo
 - b) En desacuerdo
 - c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo
 - d) De acuerdo
 - e) Completamente de acuerdo

PRE-TEST Y POST-TEST PARA EVALUAR LA SOSTENIBILIDAD DE LAS AULAS DE AIP

INSTRUMENTO DE VALIDACION NO EXPERIMENTAL POR JUICIO DE EXPERTOS

1. NOMBRE DEL JUEZ		JOSÉ FORTUNATO ZULOAGA CACHAY
2.	PROFESIÓN	INGENIERO
	ESPECIALIDAD	SISTEMAS Y COMPUTACIÓN
	GRADO ACADÉMICO	DOCTOR EN CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN Y SISTEMAS
	EXPERIENCIA PROFESIONAL (AÑOS)	10
	CARGO	DOCENTE UNIVERSITARIO
Título de la Investigación: SISTEMA WEB INTEGRADO DE SEGUIMIENTO DE FALLAS PARA MEJORAR LA SOSTENIBILIDAD DE AULAS DE INNOVACIÓN PEDAGÓGICA.		
3. DATOS DEL TESISISTA		
3.1	NOMBRES Y APELLIDOS	Jeyson Daniel Zuloaga Castellanos
3.2	UNIVERSIDAD	Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
3.3	ESCUELA PROFESIONAL	Ingeniería de Sistemas y Computación
4. INSTRUMENTO EVALUADO		1. Cuestionario (X)
5. OBJETIVOS DEL INSTRUMENTO		<p><u>GENERAL</u></p> <p>Evaluar la sostenibilidad de aulas de innovación pedagógicas sin la intervención de un sistema de seguimiento de fallas del equipamiento computacional.</p> <p><u>ESPECÍFICOS</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Determinar cuantitativamente el uso de inventario del equipamiento computacional. - Determinar la funcionalidad y vida útil del hardware de equipamiento TIC. - Determinar el registro de incidencias de fallas y el tiempo utilizado en la solución. - Determinar la disponibilidad de equipamiento en actividades pedagógicas.
A continuación, se presentan los indicadores en forma de preguntas o propuestas para que Ud. los evalúe marcando con un aspa (x) en "A" si está de ACUERDO o en "D" si está en DESACUERDO, SI ESTÁ EN DESACUERDO POR FAVOR ESPECIFIQUE SUS SUGERENCIAS.		
Nº	DETALLE DE LOS ITEMS DEL INSTRUMENTO	

01	<p>¿Registra el inventario en alguna aplicación computacional?</p> <p>Escala de medición: Completamente en desacuerdo, En desacuerdo, Ni de acuerdo ni en desacuerdo, De acuerdo, Completamente de acuerdo.</p>	<p>A(x) D()</p> <p>SUGERENCIAS:</p>
02	<p>¿Cuenta con alerta temprana de mantenimiento preventivo?</p> <p>Escala de medición: Completamente en desacuerdo, En desacuerdo, Ni de acuerdo ni en desacuerdo, De acuerdo, Completamente de acuerdo.</p>	<p>A(x) D()</p> <p>SUGERENCIAS:</p>
03	<p>¿Registra la incidencia de falla de un equipo computacional?</p> <p>Escala de medición: Completamente en desacuerdo, En desacuerdo, Ni de acuerdo ni en desacuerdo, De acuerdo, Completamente de acuerdo.</p>	<p>A(x) D()</p> <p>SUGERENCIAS:</p>
04	<p>¿Encuentra alguna relación entre el inventario y el registro de incidencias?</p> <p>Escala de medición: Completamente en desacuerdo, En desacuerdo, Ni de acuerdo ni en desacuerdo, De acuerdo, Completamente de acuerdo.</p>	<p>A(x) D()</p> <p>SUGERENCIAS:</p>
05	<p>¿El responsable del AIP realiza el mantenimiento programado?</p>	<p>A(x) D()</p> <p>SUGERENCIAS:</p>

	<p>Escala de medición: Completamente en desacuerdo, En desacuerdo, Ni de acuerdo ni en desacuerdo, De acuerdo, Completamente de acuerdo.</p>	
06	<p>¿Realiza el mantenimiento correctivo en el menor tiempo posible luego de registrar la incidencia?</p> <p>Escala de medición: Completamente en desacuerdo, En desacuerdo, Ni de acuerdo ni en desacuerdo, De acuerdo, Completamente de acuerdo.</p>	<p>A(x) D()</p> <p>SUGERENCIAS:</p>
07	<p>¿Cuenta con algún sistema computacional de seguimiento de fallas que han sido detectadas o identificadas?</p> <p>Escala de medición: Completamente en desacuerdo, En desacuerdo, Ni de acuerdo ni en desacuerdo, De acuerdo, Completamente de acuerdo.</p>	<p>A(x) D()</p> <p>SUGERENCIAS:</p>
08	<p>¿Disponen del equipamiento computacional operativo para las actividades pedagógicas?</p> <p>Escala de medición: Completamente en desacuerdo, En desacuerdo, Ni de acuerdo ni en desacuerdo, De acuerdo, Completamente de acuerdo.</p>	<p>A(x) D()</p> <p>SUGERENCIAS:</p>
09	<p>¿La autoridad superior dispone de un sistema que le permita acceder a las incidencias registradas o solucionadas?</p> <p>Escala de medición: Completamente en desacuerdo, En desacuerdo, Ni de acuerdo ni en desacuerdo, De acuerdo, Completamente de acuerdo.</p>	<p>A(x) D()</p> <p>SUGERENCIAS:</p>

Encuesta para evaluar la sostenibilidad del aula AIP.

Estimado Docente. El presente cuestionario tiene por objetivo recabar su apreciación de la sostenibilidad en Aulas de Innovación Pedagógica (AIP) de la Institución Educativa, sin la intervención de un sistema web de seguimiento de fallas.

Gracias por su colaboración

Instrucciones:

Para responder la encuesta, seleccione una de las alternativas que según su criterio y conocimiento de la funcionalidad del Sistema Web Integrado de Seguimiento de Fallas podrían mejorar la sostenibilidad en Aulas de innovación pedagógica, considera que es la más acertada.

1. ¿Registra el inventario en alguna aplicación computacional?
 - a) Completamente en desacuerdo
 - b) En desacuerdo
 - c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo
 - d) De acuerdo
 - e) Completamente de acuerdo

2. ¿Cuenta con alerta temprana de mantenimiento preventivo?
 - a) Completamente en desacuerdo
 - b) En desacuerdo
 - c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo
 - d) De acuerdo
 - e) Completamente de acuerdo

3. ¿Registra la incidencia de falla de un equipo computacional?
 - a) Completamente en desacuerdo
 - b) En desacuerdo
 - c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo
 - d) De acuerdo
 - e) Completamente de acuerdo

4. ¿Encuentra alguna relación entre el inventario y el registro de incidencias?
 - a) Completamente en desacuerdo
 - b) En desacuerdo
 - c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo
 - d) De acuerdo
 - e) Completamente de acuerdo

5. ¿El responsable del AIP realiza el mantenimiento programado?
 - a) Completamente en desacuerdo
 - b) En desacuerdo
 - c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo

- d) De acuerdo
 - e) Completamente de acuerdo
6. ¿Realiza el mantenimiento correctivo en el menor tiempo posible luego de registrar la incidencia?
- a) Completamente en desacuerdo
 - b) En desacuerdo
 - c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo
 - d) De acuerdo
 - e) Completamente de acuerdo
7. ¿Cuenta con algún sistema computacional de seguimiento de fallas que han sido detectadas o identificadas?
- a) Completamente en desacuerdo
 - b) En desacuerdo
 - c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo
 - d) De acuerdo
 - e) Completamente de acuerdo
8. ¿Disponen del equipamiento computacional operativo para las actividades pedagógicas?
- a) Completamente en desacuerdo
 - b) En desacuerdo
 - c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo
 - d) De acuerdo
 - e) Completamente de acuerdo
9. ¿La autoridad superior dispone de un sistema que le permita acceder a las incidencias registradas o solucionadas?
- a) Completamente en desacuerdo
 - b) En desacuerdo
 - c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo
 - d) De acuerdo
 - e) Completamente de acuerdo
10. ¿Considera de poca importancia contar con un sistema de seguimiento de fallas del equipamiento TIC para mejorar el servicio que se brinda en el aula AIP?
- a) Completamente en desacuerdo
 - b) En desacuerdo
 - c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo
 - d) De acuerdo
 - e) Completamente de acuerdo