



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS**

**Sistema web para la gestión del mantenimiento de equipos
biomédicos del hospital Santa Rosa, Puerto Maldonado-2022**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO DE SISTEMAS**

AUTOR:

Cordova Bautista, Miguel (orcid.org/0000-0003-0693-5192)

ASESOR:

Mg. Pacheco Pumaleque, Alex Abelardo (orcid.org/0000-0001-9721-0730)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Sistema de información y comunicación

LÍNEA DE ACCIÓN DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

CALLAO - PERÚ

2022

DEDICATORIA

Primero, a Dios, que me dio la fortaleza para continuar y enfrentar las dificultades que se presentaron en mi vida, mostrándome siempre que está a mi lado y que nunca me dejará.

AGRADECIMIENTO

Estoy verdaderamente agradecido con la Universidad, que ha sido el medio para lograr este objetivo tanto en mi vida personal, como profesional y a su vez a las personas que me brindaron sus conocimientos para desarrollar esta tesis de grado.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Carátula.....	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	iv
ÍNDICE DE TABLAS	v
ÍNDICE DE FIGURAS	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA.....	15
3.1. Tipo y diseño de investigación	15
3.2. Variables y Operacionalización	16
3.3. Población, muestra y muestreo.....	19
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	21
3.5. Procedimientos	23
3.6. Método de análisis de datos.....	24
3.7. Aspectos éticos	24
IV. RESULTADOS.....	26
V. DISCUSIÓN	33
VI. CONCLUSIONES	39
RECOMENDACIONES	41
REFERENCIAS.....	43
ANEXOS	49

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1:	Operacionalización de la Variable Dependiente	19
Tabla 2:	Población de Estudio según el resultado de Muestra.....	20
Tabla 3:	Ficha de registro del instrumento	22
Tabla 4:	Expertos que aprobaron el nivel de validez del instrumento	23
Tabla 5:	Medidas descriptivas del indicador 1: Cumplimiento de mantenimiento Preventivo	26
Tabla 6:	Medidas descriptivas del indicador 2: Cumplimiento de Mantenimiento correctivo.....	27
Tabla 7:	Test de normalidad del indicador 1: Cumplimiento de mantenimiento Preventivo	28
Tabla 8:	Test de normalidad del indicador 2: Porcentaje Cumplimiento de mantenimiento Correctivo.....	29
Tabla 9:	Rangos del cumplimiento de mantenimiento preventivo	30
Tabla 10:	Estadísticos de verificación del indicador del cumplimiento de mantenimiento correctivo	31
Tabla 11:	Rangos del indicador Cumplimiento de mantenimiento Correctivo	32
Tabla 12:	Estadísticos de comparación del indicador Cumplimiento de mantenimiento Correctivo.....	32

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Verificación de métricas del indicador del cumplimiento de mantenimiento preventivo	26
Figura 2: El Cotejo de medias para el indicador en el porcentaje del Cumplimiento de Mantenimiento Correctivo.....	27

RESUMEN

La correcta gestión del mantenimiento para equipamiento Biomédico es fundamental, ya que su uso incrementó en los últimos años de esta tecnología en las instituciones hospitalarias, los principales obstáculos son afrontar una calidad atención de salud, es lograr la eficiente gestión del mantenimiento de los equipos médicos, por ello se busca optimizar procesos de gestión del mantenimiento de dispositivos médicos, por medio de la implementación de un sistema web. La investigación es tipo aplicada, con diseño preexperimental, enfoque cuantitativo, una muestra de 50 fichas de registro para cada uno de actividades preventivas y correctivas. Los datos se procesaron y fueron analizados por SPSS V26. El resultado de aplicar el sistema web con respecto al porcentaje de cumplimiento de mantenimiento preventivo incrementó favorablemente de 10% a 24%, del mismo modo el porcentaje del cumplimiento de mantenimiento correctivo es de 12 % a 26%, se cumplieron con los objetivos asignados y registrar ordenes de trabajo de mantenimiento (OTM), en conclusión, incremento favorablemente la gestión de mantenimiento de equipos biomédicos. Contribuyendo al personal de la salud siendo una ayuda tecnológica e innovadora que optimiza los procesos de mantenimiento para registrar las tareas diarias de ingeniería biomédica.

Palabras clave: Sistema web, gestión de mantenimiento, mantenimiento Preventivo y correctivo, equipos biomédicos.

ABSTRACT

The correct maintenance management for Biomedical equipment is essential, since its use has increased in recent years of this technology in hospital institutions, the main obstacles are to face quality health care, it is to achieve efficient maintenance management of medical equipment Therefore, it seeks to optimize medical device maintenance management processes through the implementation of a web system. The research is applied type, with pre-experimental design, quantitative approach, a sample of 50 record cards for each one of preventive and corrective activities. The data was processed and analyzed by SPSS V26. The result of applying the web system with respect to the percentage of preventive maintenance compliance increased favorably from 10% to 24%, in the same way the percentage of corrective maintenance compliance is from 12% to 26%, the assigned objectives were met and registering maintenance work orders (OTM), in conclusion, favorably increased the maintenance management of biomedical equipment. Contributing to health personnel by being a technological and innovative aid that optimizes maintenance processes to record daily biomedical engineering tasks.

Keywords: Web system, maintenance management, Preventive and corrective maintenance, biomedical equipment.

I. INTRODUCCIÓN

Con el rápido crecimiento de nuevas tecnologías en las últimas décadas ha contribuido a las empresas ser más competitivas, mediante sistemas informáticos; son identificados para la economía mundial como aliados estratégicos en administrar y la toma de decisiones de negocios (Alvarez & Torres, 2019).

En esa línea, el desarrollo del sistema web es fundamental en satisfacer las necesidades y metas específicas de una empresa, organización e institucional, que siempre está enfocada a optimizar los procesos operativos y administrativos para incrementar en nivel de productividad (Arreola et al., 2022).

En esta perspectiva, en Argentina un estudio afirma que el sistema web tuvo una de las producciones más evolutivas, generando una situación de alta demanda por las empresas a profesionales dedicados a desarrollos web y aplicaciones web, estos problemas conllevan a la ingeniería de software en general, obligando a capacitarse en formación continua a profesionales en informática, para alcanzar las opciones laborales en diversos campos (Pérez-Ibarra et al., 2021). Por otra parte, la Organización Mundial de Salud en el año 2012 planteó, abordar el tema de sistema informático de gestión del mantenimiento de dispositivos médicos y elaborar el plan anual para el cumplimiento de actividades preventivas y correctivas, donde cada país debe implementar sistemas tecnológicos de gestión acorde a su realidad problemática en el sistema hospitalario (OMS, 2012).

Desde esta óptica a nivel Internacional, en México, se indica la demanda y diversidad de tecnologías médicas está en incremento, según la OMS, que los países en desarrollo, es inevitable el 80% del sistema hospitalario tiene constantes problemas en los equipos biomédicos que se obviaron o no fueron previstos mediante la gestión del mantenimiento preventivo y correctivo (Coronel & Segura, 2018). Otra investigación, confirma que en los hospitales Iranies, los principales obstáculos para afrontar una calidad atención de salud es lograr la eficiente ejecución del mantenimiento de los equipos médicos, esto demanda inversión, en algunos casos se asume altos precios del mantenimiento (Arab-Zozani et al., 2021).

En Perú, Noticias de Pacífico Business School, en año 2019, menciona que los sistemas de información aún no cubren las necesidades administrativas de muchos centros médicos, como por ejemplo recepciones, supervisión del horario de trabajo de los médicos, derivación de pacientes, mantenimiento de equipos biomédico y entre otras (Del-Castillo, 2019). Además, una investigación detecto el problema en EsSalud región Lima, la falta de implementación de sistema de gestión para monitoreo y vigilancia de mantenimientos de los equipos neonatales (Anaya & Martínez, 2020) .En ese contexto el Hospital Santa Rosa de Puerto Maldonado, al presente no tiene un sistema de información que brinde el inventario exclusivo para la gestión de solicitud del mantenimiento de equipamiento médico, es por ello se realiza de forma clásica, se procede por conducto regular la documentación y demora en llegar a su destino para su atención inmediata, otra situación es al intervenir un mantenimiento correctivo a un equipo, en muchos casos no se tiene la información registrada de su último mantenimiento, ya que pueden ser útil y confirmar si el equipo se ha averiado anteriormente o se hizo la solicitud de repuesto, por todo ello mencionado y otros aspectos más, al implementar un sistema web es oportuno contar con tecnología de gestión que facilite al personal médico y de mantenimiento, administrar la información de gestión, identificar más fácil el equipo, tener acceso al historial de los equipos, verificar en tiempo real el cumplimiento del cronograma de mantenimientos en cualquier dispositivo.

Para lo cual, se planteó el Problema General: ¿De qué manera el sistema web influye en la gestión del mantenimiento de equipos biomédicos del Hospital Santa Rosa, Puerto Maldonado-2022? En relación a los Problemas específicos: a) ¿De qué manera el sistema web incide en el cumplimiento de mantenimiento preventivo de equipos Biomédicos del H. S. R., Puerto Maldonado-2022? b) ¿De qué manera el sistema web incide en el cumplimiento de mantenimiento correctivo de equipos Biomédicos del H.S.R., Puerto Maldonado-2022?

En la Justificación teórica: Este trabajo da a conocer el grado de atribución del sistema web en la gestión del mantenimiento de los equipos biomédicos hospitalarios, será como base para futuros estudios relacionados al desarrollo de

software, finalmente permitir comprender el aporte de las aplicaciones web en la eficiente gestión del mantenimiento en el sector salud. Mientras que la Justificación práctica: Desde un enfoque práctico, el presente proyecto de investigación que pretende resolver un problema práctico la gestión del mantenimiento para equipos médicos. En la actualidad los reportes se registran en cuadernos de incidencias y de cargo, el del registro del cumplimiento de actividades preventivo y correctivo el llenado es manual en el OTM, por ende, se pretende diseñar e instalar una aplicación web que permita gestionar rápidamente el mantenimiento de dispositivos médicos. En cuanto la Justificación metodológica: El presente estudio acogió el método experimental, del diseño tipo Pre experimental, utilizando herramientas de recolección de datos confiables y validadas que permitan realizar pruebas de medición previas y posteriores dando origen la disponibilidad de datos y resultados se tenga en futuros estudios. Para el presente, el desarrollo de sistema web es por medio del marco de procedimiento Scrum ágil.

Con la finalidad de comprobar, se propuso el siguiente Objetivo General: Determinar de qué manera el sistema web influye en la gestión del mantenimiento de equipos biomédicos del Hospital Santa Rosa, Puerto Maldonado-2022. Por consiguiente, para dar respuesta se realizaron los siguientes Objetivos Específicos:

- a) Determinar de qué manera el sistema web incide en el cumplimiento de mantenimiento preventivo de equipos Biomédicos del H.S.R., P. Maldonado-2022.
- b) Determinar de qué manera el sistema web incide en el cumplimiento de mantenimiento correctivo de equipos Biomédicos del H.S.R., P. Maldonado-2022.

Por lo tanto, se desarrolló la siguiente Hipótesis General: El sistema web se relaciona significativamente en la gestión del mantenimiento de equipos biomédicos del H. S. R., Puerto Maldonado-2022. En refringencia a las Hipótesis Específicas:

- a) El sistema web incrementa significativamente en el cumplimiento de mantenimiento preventivo de equipos Biomédicos del H.S.R., P. Maldonado -2022.
- b) El sistema web incrementa significativamente en el cumplimiento de mantenimiento correctivo de equipos Biomédicos del H.S.R., P. Maldonado -2022.

II. MARCO TEÓRICO

Luego de haber revisado diversas literaturas con relación al objetivo de estudio, tenemos los Antecedentes Nacionales: En Perú, según el artículo de revista peruana con mención en medicina de experimental y salud pública, el objetivo fue introducir servicios de consultoría en línea de gestión de tecnología de la salud para promover la evaluación y compra de equipos médicos y el desarrollo de soluciones técnicas de acuerdo con las necesidades del mercado y las instituciones de salud. con asistencia técnica por internet, el método fue con un diseño de estudio transversal a través de base de datos conformada por 25 dispositivos médicos y la población de estudio 20 profesionales, la validación fue por expertos que esta imbuidos en el área de la gestión de tecnologías biomédicas. Los entrevistados fueron los expertos con 23 preguntas Pre y Post de familiarizarse con el software implementado. Como resultados, la Internet al usar es muy extensa para indagar información en relación a dispositivos médicos, en otro aspecto se llegó tener opiniones favorables que la aplicación contribuye a la adquisición de equipos médicos de 0 a 78%, donde incrementa el sistema de información de 0 hasta 89%, además la comunicación con el personal médico, ingeniería y otros profesionales en este proceso es de 20-78%. En conclusión, se tiene la necesidad de poner operativo la herramienta tecnológica desarrollada con ciertas particularidades de ser aprovechada para promover el liderazgo tecnológico en el Perú (Berrospi et al., 2015).

La contribución de este artículo es apreciable promover el desarrollo de software de producto peruano o adquisición como una herramienta tecnológica en salud, para mejorar la gestión del manteniendo relacionado a equipos biomédicos, es por ello ahí sale el interés de desarrollar del tema escogida en el trabajo de investigación realizada.

Inicialmente año 2017 se aprueba la Resolución Ministerial del uso obligatorio de la Normativa Técnica Peruana NTP-ISO/IEC 12207:2016, el objetivo fue precisar pautas y procedimientos para realizar las fases de análisis, diseño, codificación, prueba e implementación relevantes para el proceso de desarrollo como su mantenimiento de software utilizando un sistema de referencia uniforme

basado en los procesos del ciclo de vida del software según la NTP ISO/IEC 12207:2016. Esta normativa proporciona una metodología del marco de desarrollo, para el proceso del ciclo de vida del software de terminología bien definida que debe usarse como referencia para la industria del software, incluye procedimientos, funciones y tareas que pueden adaptarse durante la adquisición y entrega, desarrollo, uso y mantenimiento de un producto de software. El resultado es tener un control de estandarización con una herramienta de proceso que se puede utilizar para definir, gestionar y mejorar los procesos del ciclo de vida del software. En conclusión, la normativa se utiliza para definir el ciclo de vida del desarrollo y mantenimiento, adquisición y exportación de software (Peña, 2022).

El aporte de esta norma está orientado al sistema de referencia común para el ciclo de vida del software, el mantenimiento de los productos de software y al establecimiento de un correcto desarrollo de software, en esta investigación está plasmado en referencia a técnica scrum para garantizar el cumplimiento del objetivo institucional con un soporte de backups, asistencia al usuario, solución de problemas, optimización de la seguridad del sistema o problemas de velocidad y revisión del software Sistema Integral de Gestión del Mantenimiento de Equipamiento Biomédico (SIGMEB).

En Huancayo en el siguiente artículo, un estudio anunciado en la revista Industrial Data, su objetivo fue comprender su relación con la implementación de un plan estratégico de atención y la funcionalidad del sistema de comunicación en el Hospital Clínico Quirúrgico de Huancayo. Aplicados métodos mixtos de investigación a problemas, enfoque de diseño no experimental, específico, transversal y relevante. En tanto la población estuvo conformada por 33 administradores de hospitales. Coeficientes de correspondencia de las variables de la implementación del problema estratégico y desempeño de los sistemas de comunicación es de 0.656, con valor $p = 0.000 < 0.01$. Los resultados calculados muestran de la implementación en un plan estratégico de mantenimiento permite que los recursos del hospital funcionen adecuadamente, en conclusión, la implantación de un plan de mantenimiento permite incrementar el uso de los sistemas de comunicación (Trujillo et al., 2022).

Es significativo ser proactivo, ya que la búsqueda de debilidades en su sistema, los eventos adversos que puedan tener y afectar la continuidad del servicio del sistema de telecomunicaciones del hospital, donde deben ser identificados, categorizados y priorizados para actualizar el plan y brindar retroalimentación para una respuesta óptima.

Finalmente, en una investigación de la Universidad Cesar Vallejo, formuló como objetivo demostrar cómo incide el sistema informático para mantenimiento de equipamiento médico del área UCI en el Hospital de Comas, aplicando el método de enfoque cuantitativo, con estudio del tipo aplicada, diseño pre-experimental, después se desarrolló con población de estudio de 73 equipos; técnica de observación, la herramienta de recolección de datos es la ficha técnica, al cotejar los resultados del PreTest y PostTest, se pudo evidenciar que las dimensiones relacionadas con la gestión del mantenimiento han aumentado: eficacia, eficiencia y disponibilidad progresivamente. Se aplicó la Prueba estadística de Wilcoxon usando SPSS. Los resultados muestran una significación de 0.000, por lo que no se valida la hipótesis nula, pero hay suficiente evidencia para oponerse a la hipótesis general de la investigación. En conclusión, el software de información ha logrado influir en lo positivo en la gestión del mantenimiento de equipamiento médico (Sernaqué, 2022).

El sistema de gestión debe usarse de acuerdo con los parámetros de datos de mantenimiento, las tareas planificadas se deben controlar estrictamente para una mejor gestión del mantenimiento, el registro de información se puede optimizar para corregir el análisis de investigación para la toma de decisiones, en beneficio de la institución hospitalaria con el apoyo para el soporte de tecnología web.

Dentro de los Antecedentes Internacionales, se tiene en Cuba según, el artículo de la revista médica cubana, se publicó una investigación con el objetivo de crear un sistema en red basado en web para la gestión de actividades de superación profesional en institución superior de formación en salud pública. El desarrollo de software se empleó la metodología AUP-UCI, el entorno de trabajo es Vue.js codificación en el lenguaje de programación JavaScript, el administrador de la base de datos es MongoDB, la herramienta Case Visual Paradigm Unified

Modeling Language. Los resultados de acuerdo a las entrevistas realizadas a 10 profesionales entre docentes, auxiliares en educación y el director manifiestan su satisfacción con la implementación del sistema web donde los directivos podrán ilustrar estadísticas y reportes que ayude la toma de decisiones de forma oportuna. Concluyendo que el sistema web ha evidenciado satisfacer con la información requerida en el proceso formación profesional en colegios y universidades son convenientes para plana administrativo, docentes y usuarios tomen decisiones en este proceso, además muestra su enorme potencial de uso y promoción en otros ámbitos, como las instituciones superiores de salud (Brunet et al., 2021).

Los sistemas de comunicación en web facilitan la informatización de los procesos y su gestión en las instituciones. Es posible extenderlo a otras unidades e instituciones del sector y aplicarlo a otras organismos e instituciones que no forman parte del mismo, como educación y salud, lo que redundará en el desarrollo y calidad de este proceso, para la dirección general a partir del estudio de tecnología de la información.

En Ecuador según, la investigación realizada un artículo en la Revista Científica INGENIAR, donde el objetivo es desarrollar un sistema web de gestión del mantenimiento para optimizar la planificación, programación y ejecución enfocado en mantenimiento preventivo. Empleo el método de análisis de RAM para comprender la capacidad de servicio de la instalación utilizando el historial de fallas para determinar los índices de mantenibilidad y disponibilidad. En los resultados se puede apreciar los porcentajes críticos de sistemas de equipos a nivel de proceso, para el índice de criticidad es 44.87% para el sistema de llenado, 32% para el sistema de limpieza, 20.51% para el sistema de tratamiento de agua y el 2.56% restante se sitúa en el sistema de contingente de agua. La conclusión es que los sistemas y sus unidades que median en el proceso de gestión del mantenimiento deben monitorearse y evaluarse sistemáticamente para mantener la capacidad de servicio, la disponibilidad y el desempeño de seguridad requerido por la organización (Alvarado & Sabando, 2021).

Una implementación de estrategias de incremento puede reducir el tiempo promedio de mantenimiento, lo que admite que las unidades de mantenimiento optimicen sus operaciones y aumenten la rentabilidad de un servicio mientras mantienen un equilibrio de asociación de los costos de producción y los costos de mantenimiento.

En Ecuador según, la investigación realizada por la Universidad Regional Autónoma de Los Andes, con el objetivo de desarrollar un sistema basado en web para la gestión del mantenimiento del equipo de soporte técnico del centro local SIS ECU 911-Santo Domingo. Se aplicó metodología cuantitativa para garantizar la calidad del desarrollo, utilizando herramientas como: lenguaje de programación PHP, como administrador de base de datos MySQL, las otras herramientas son JavaScript, Ajax, Bootstrap y JQuery. En los resultados se observa que el 0% de los encuestados manifiestan que el proceso para llevar a cabo los mantenimientos de los equipos es regular, el 30% lo califican como regular y el 70% que es malo, es decir que hay que tomar medidas para solucionar los inconvenientes. Concluyendo que con el desarrollo y ejecución del sistema se ha logrado mejorar significativamente el proceso de gestión de mantenimientos para equipos de soporte tecnológico mediante órdenes de trabajo, así como también normalizar los procesos de manera que se realicen de forma sistematizada (Rosado, 2020).

Todo sistema web es desarrollado e implementado, con el fin de poder lograr un control de la información, fluidez en cuanto a los procesos, reducción en los retrasos de los mantenimientos de equipos, reportes rápidos y muy importante también se puede tener un historial de reparaciones de los equipos.

En Colombia según, en el artículo de la Revista Ingeniería e Innovación, demuestra que el objetivo de estudio fue diseñar e implantar un sistema de mantenimiento automatizado con el fin de registrar digitalmente de cada gestión del mantenimiento de equipos biomédicos atendidos. El proceso de metodología RUP fue acogida, a nivel de hardware se desarrolló un prototipo inalámbrico para proporcionar al operador una herramienta que tendrá una pantalla que mostrará la información necesaria para el mantenimiento. Los resultados mostraron que la

búsqueda de equipos se redujo hasta en un 90% para cada equipo. Es decir, la documentación física llegó a reducirse en un 63,5%. Se concluye se logró reducir el consumo de papel para impresión en procesos de gestión del mantenimiento, lo que ayudó significativamente a las empresas a adoptar el software para mejorar su huella ecológica, a su vez fue muy importante porque requería menor trabajo y agilizaba el asunto de mantenimiento (Lozada et al., 2021).

Es muy importante mejorar continuamente el prototipo (sistema web) para que cumpla con todos los requisitos básicos de implementación en la inserción a la Industria 4.0 y sea capaz de procesar datos en tiempo real, lo cual es un factor muy convincente en futuro la demostración de cualquier producto que sea innovador.

En caso a las teorías de base, se determinó teoría general de sistemas (TGS) y con la teoría de la gestión: Citando a (Lorenzon, 2020) en su libro brinda sobre la teoría general de sistemas, como una herramienta para entender mejor el complejo mundo de las organizaciones y cómo funcionan los diferentes tipos de sistemas integrados en ellas. En base a los principios de la TGS, la utilización de los conceptos abstractos para desarrollar paradigmas y resolver problemas planteados por los cambios del mundo actual en el funcionamiento dinámico de las organizaciones, donde la TGS son la base como herramienta para comprender y resolver los efectos generados por las perturbaciones contextuales en las Organizaciones, Por consiguiente, se aplica un enfoque de sistemas para explorar las capacidades dinámicas del todo, la capacidad de adaptarse para mantener los objetivos y las capacidades necesarias para mejorar los sistemas existentes o diseñar otros nuevos.

Este enfoque permite distinguir fundamentalmente entre dos conceptos, aunque ambos son importantes: el análisis orientado a conceptos y paradigmas de aspectos relacionados con la propia tecnología, se tiene esta separación porque muchas veces hay confusión al pensar en resolver problemas usando solo herramientas.

Por otro lado, la teoría de gestión según (Huertas et al., 2020) mencionan que el entorno complejo de las empresas de hoy en día necesitan agilidad para adecuarse a las circunstancias cambiantes y conseguir su propósito con actividades de mantenimiento que están íntimamente relacionadas con su gestión. Donde el propósito es proporcionar un enfoque preciso y reflexivo sobre la naturaleza y las creencias existentes de los modelos de gestión y su desarrollo o aplicación. Se basa en una breve investigación histórica y de exploración, identificar métodos y tendencias claves que hayan demostrado ser efectivos en la práctica de gestión, para que se revise y explique los modelos de gestión y su aplicabilidad. Luego se desarrollan elementos específicos del modelo de control para concluir que la especificidad de la tarea, los elementos culturales, la complejidad ambiental y el estado de la tecnología determinan la configuración del modelo y la implementación, control y evaluación de los controles necesarios.

Esta teoría de gestión nos permite agrupar un conjunto de teorías que sugieren como reglas generales para administrar una organización o empresa, desde esta óptica, se pudo diseñar e implementa el sistema web como estrategias de gestión para alcanzar los objetivos cronogramados del mantenimiento de equipos biomédicos y a su vez motivar al personal de salud para su máximo desempeño.

Nos acercamos a la variable dependiente con la gestión de mantenimiento industrial según, (Pérez, 2021) indica, en el siglo XXI, con mayor énfasis inicia la cuarta generación en las empresas dedicarse al máximo al mantenimiento; este libro cubre temas básicos para ingenieros de pregrado y posgrado, que incluyen: conceptos, definiciones, terminología utilizada en mantenimiento, tipos o categorías de mantenimiento; pueden ser correctivos, preventivos, predictivos, generales productivos, las que son frecuentes o básicos, como ventajas y desventajas. Sin embargo, para que esto suceda, el are de mantenimiento debe ejecutar varios pasos dependiendo de la complejidad de cada actividad, además los ingenieros deben considerar para elaborar planes y programas de mantenimientos óptimos y eficientes, considerar gestión logística, financiera y de recursos humanos. Otros

como son: el uso del manual de mantenimiento, la relevancia del contenido, el empleo de indicadores de desempeño o de gestión, software de mantenimiento, entre otras. En resumen, hoy en día hay empresas en todo el mundo que usan mantenimiento de 1ra hasta 4.5 generación e industrias de clase mundial o empresas. Se puede decir, definitivamente están usando mantenimiento.

La forma de utilidad se de las condiciones de operación de equipo puede desgastarse, romperse, fallar o funcionar mal. Hasta ahora el ser humano no ha creado máquinas perfectas, no es para siempre, es donde el mantenimiento juega un papel importante para alargar al máximo su vida útil para que sean eficientes en el tiempo que se empleara.

Dentro de las Bases Teóricas: con respecto de la Variable independiente el Sistema Web según, (Valarezo et al., 2018) define, que son aplicaciones o herramientas informáticas a las que se puede acceder desde el servidor web por medio de enlace de internet o mediante una intranet, a través de cualquier navegador y dispositivo móvil o escritorio, además son independientes del sistema operativo sin necesidad de instalar en él, y son compatibles con diversos sistemas operativos, para obtener mejor rendimiento están instaladas en un servidor cuya comunicación por medio de base de datos.

En referencia a la teoría de la metodología del desarrollo de aplicaciones web según, (Molina-Rios Jinmy & Pedriera, 2019) en su texto menciona que es un proceso de desarrollo estándar que define a diversas actividades, métodos, recomendaciones, evaluaciones y herramientas de automatización que los desarrolladores y administradores deben seguir con el desarrollo y mejora continuamente los sistemas de información una forma de proporcionar personalización y flexibilidad. De acuerdo a esta orientación según Kcomt (2022), menciona el modelo de trabajo con tecnología scrum ágil, es uno de los métodos más empleados esta técnica el desarrollo de software, debido a su estructura de desarrollo incremental y permite la entrega en corto plazos los avances del proyecto

y la interacción con los clientes para lograr la calidad del producto que se quiere obtener y consta de 4 pasos fundamentales que se describen: análisis situacional (blacklog), Planificación (Sprint Blacklog), implementación y finalmente la revisión y retrospectiva (Kcomt et al., 2022). Se puede afirmar de esta información es una guía de gestión para trabajar de forma correcta el desarrollo de diseño e implementación del software, proyectos con diferentes requerimientos, es así el modelo de trabajo se desarrolla gradualmente la ejecución del plan del proyecto, que produce resultados más efectivos y más grandes de servicio o un producto.

La valoración de componentes de software y su posibilidad de adaptación en aplicaciones web; para lo cual se puede utilizar un método fundamentado y descriptivo. Dado que estos componentes no han sido evaluados, no se sabe en qué medida son compatibles y adaptados al sistema en el que se utilizan en los diferentes plataformas y sistemas operativos (Veloz, 2022).

En cuanto al Variable dependiente Gestión del Mantenimiento, se sostiene la utilización de una serie de conocimientos, habilidades y herramientas continuas en la planeación, estructuración, aplicación y supervisión de las labores de mantenimiento para lograr la mayor accesibilidad y fiabilidad de maquinarias, equipos e instalaciones de la organización, para asegurar su vida útil con el menor costo, máxima calidad y seguridad (Herrera et al., 2020). Dentro de este marco también (Khider & Hamza, 2022) indica la gestión del mantenimiento es una orientación constituido y sistemático para planificar, organizar, controlar y evaluar las acciones de mantenimiento y ahorrar los recursos. Un buen sistema de gestión del mantenimiento, combinado con personal de mantenimiento calificado, puede prevenir problemas de salud y seguridad, así como daños ambientales; y que proporcione una vida más larga con menos averías a los equipos; da como resultado menores costos operativos y una excelente calidad de vida de atención. Asimismo, cuando queremos referirnos a la Gestión de manteniendo de Equipos Biomédicos según Lozada (2021) lo afirma que es un mecanismo de gran ayuda, por el intermedio de esta acción se puede saber dentro de qué tiempo se debe realizar mantenimiento de la tecnología biomédica en el campo hospitalario, puesto

que la gestión de mantenimiento, se diferencian 2 clases de labores fundamentales: labores de prevención y corrección (Lozada et al., 2021).en cuanto al Dispositivo Medico se define como un equipamiento biomédico que integra sistemas y subsistemas eléctricos, hidráulicos, electrónicos y software informático, utilizados para los exámenes y tratamiento o rehabilitación de determinadas enfermedades, que pueden ser utilizados junto con accesorios, insumos u otros dispositivos médicos (OMS, 2012).

Entre los Tipos de mantenimiento de Equipos Biomédicos más desarrolladas encontraremos al preventivos y correctivos. Para ello en función a la salud humana depende del tiempo de ejecución el mantenimiento de dispositivos médicos, donde demanda planificación, gestión, registro y control de métodos de mantenimiento preventivo y correctivo, en este escenario es pertinente desarrollar e implantar los sistemas de gestión para optimizar y promover la solicitud médica del paciente (Khider & Hamza, 2022). Donde el Mantenimiento preventivo, dentro del espacio de la Ciencia Médica de la salud se encuentra en un entorno donde sufre y ha sufrido eventos drásticos, ya sea por el conocimiento, desarrollo de nuevas tecnologías o aplicación de técnicas, entonces es propio en el desarrollo de la tecnología. Es necesario resaltar entonces que una de las actividades más importante a realizar es el mantenimiento preventivo, la misión es prolongar la vida útil del equipo biomédico y de los dispositivos que integran, además prevenir desperfectos en futuros, normalmente se programa para intervenir con determinadas tareas de mantenimiento (Silva et al., 2021). Por otra parte, se tiene al Mantenimiento Correctivo, que consiste en un procedimiento donde es aplicable si el equipo funciona mal o está paralizado, ya sea inducido u ocasional, pues lo importante de esta actividad es para restituir la entereza, seguridad u operabilidad de un equipo Biomédico, posterior a un desperfecto. Se usa también otro término del mantenimiento correctivo al mantenimiento no proyectado se contemplan similares de resarcimiento, puesto que ambos tienen un objetivo de poner en operatividad un equipo paralizado (Díaz et al., 2015)

En este trabajo, los indicadores que se asignan a la variable dependiente, a la Gestión de mantenimiento, los cuales son: Primer indicador: Cumplimiento de mantenimiento preventivo, es así (Rayme & Diaz, 2021) y bajo esa premisa se tiene a (Hurtado, 2022), donde señalan, como una herramienta que admite cumplir y verificar el cumplimiento del cronograma de mantenimiento programados de los equipos biomédicos de los hospitales. Por lo que se relaciona entre las órdenes programadas y las no ejecutadas en un determinado periodo, la meta trazada para ser bueno es mayor al 95%. En tanto el Segundo indicador, el cumplimiento de mantenimiento correctivo, sustenta (Minsalud, 2016) es como una métrica de gestión que permite evaluar el mantenimiento correctivo se produce por el desgaste normal y/o por causas externas (problemas eléctricos, caídas, factor climático, entre otras). Lo relaciona las acciones correctivas requeridas y las que han sido resueltas. Este es un indicador que puede disminuir en ciertos meses ya que algunos repuestos para reparar no están disponibles por un corto período de tiempo, por lo general se debe consultar la hoja de vigilancia del equipo pendiente de reparación.

III. METODOLOGÍA

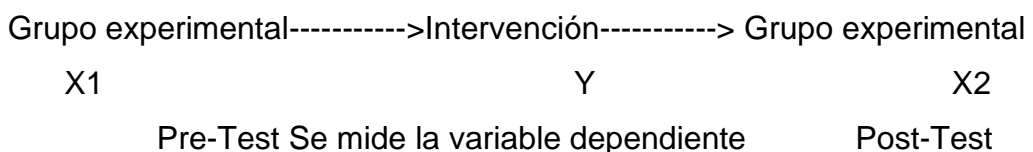
3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

De acuerdo al estudio realizado pertenece a una investigación aplicada, por cuanto pretende solucionar un problema práctico, según (González-Arias, 2020) indica que la teoría se encarga de resolver problemas reales y puede ser de tipo básico o puro ya que se basa en conocimientos, descubrimientos y soluciones planteadas en el objetivo. Por ende, suelen utilizarse en medicina o ingeniería.

Diseño de investigación

Este proyecto utiliza diseño experimental de tipo preexperimental, teniendo en cuenta a (Ramos-Galarza, 2021) en un diseño experimental, la variable independiente se caracteriza por crear el grupo de intervención en el trabajo de investigación, por consiguiente, las variables independientes son variables causales que tienen un efecto sobre la variable dependiente. Con referencia a sub-diseños, se distinguen los siguientes tipos de investigación: preexperimental, cuasiexperimental y experimental, en este contexto se optó por el tipo preexperimental, que se determina por su intervención únicamente en un solo grupo, basándose en hipótesis planeada en la investigación sobre el estudio de un fenómeno determinado, como se muestra lo siguiente:



Fuente: (Ramos-Galarza, 2021)

G= Grupo escogido aleatoriamente

X1= Pertenece a la fase Pre-Test

Y = El causal de la Variable Independiente sobre la Dependiente.

X2= Pertenece a la etapa Post-Test

Según la fórmula la variable dependiente tiene que ser medida con el instrumento elegido en dos tiempos: inicio y final

Donde:

G: Grupo Experimental (Equipos Médicos): Representa a una muestra de medidas utilizadas para calcular la variable dependiente, gestión de mantenimiento.

Y: Experimento (Sistema Web): En el H. S. R. de Puerto Maldonado, donde se aplica la variable independiente para su efecto a la variable dependiente con dos valoraciones que permite estimar cambios en el sistema durante la gestión del mantenimiento de equipos biomédicos.

X1: Pre-Test: Consiste en Prueba inicial: de medida al grupo elegido antes de emplear el sistema web en la gestión de mantenimientos. Esta medida se comparará con la medida después de la prueba 2.

X2: Post-Test: Radica en medir en un grupo después de emplear el sistema web en la gestión de los mantenimientos, por lo que, estas mediciones serán comparadas.

3.2. Variables y Operacionalización

Variable independiente: Sistema Web

El sistema web actúa, como variable independiente del tipo cuantitativo, por lo que (Gonzalez-Arias, 2020) menciona que son aquellos atributos de un objeto o individuo al medirse, adquieren valores numéricos o magnitudes discretas al relacionarse con otras variables durante la implementación de un medio tecnológico o innovador; se puede afirmar en este trabajo la variable cuantitativa forma parte de la teoría o hipótesis.

Definición Conceptual del sistema web

Donde según (Valarezo et al., 2018) y (Avilés et al., 2020) definen que un sistema web es todo lo que existe en Internet (académico, laboral o empresarial) que permite la automatización de procesos. Estas aplicaciones están alojadas en servidores web con el objetivo de dar una respuesta rápida a cualquier usuario que ingrese o solicite información segura y accesible en

cualquier momento. Por tal motivo enfatiza, (Valenciano et al., 2021) el servicio de la salud puede disponer e instalarse aplicación web para la gestión de acciones rutinarias del mantenimiento de equipos médicos que son propia de la ingeniería, garantizando la eficacia de atención de la Salud

En esta postura en estos tiempos de la modernidad, los sistemas web son ampliamente utilizados por la mayoría de las empresas debido a su facilidad de uso, rápida accesibilidad y disponibilidad por medio de internet o red intranet a la información requerida.

Definición Operacional de sistema web

El sistema web será una herramienta digital a través de la internet o intranet utilizando un dispositivo móvil o PC de escritorio, con el propósito de gestionar las acciones preventivas cronogramadas, del mismo modo las actividades correctivas solicitadas para el mantenimiento de equipos biomédicos del Nosocomio Santa Rosa de Puerto Maldonado, lo cual, permitió verificar la solicitud y las atenciones del porcentaje del cumplimiento de las actividades de las tareas programadas y no programadas, generando Orden de Trabajo de Mantenimiento (OTM), que es un documento técnico primordial para llevar el control estricto de actividades diarias para su gestión del mantenimiento y precisando la autoría de la solicitud y procesar, el cumplimiento de las actividades solicitadas y mostrar los pendientes.

Variable Dependiente: Gestión de Mantenimiento

Teniendo en consideración que pertenece a la variable cuantitativa, es definido por (Arias-González & Covinos-Gallardo, 2021) según, su naturalidad se consideran personas u objetos, caracterizados por ser susceptibles mediante la medición numérica, asumiendo un valor discreta o continua en términos explicativos, predictivos o aplicativos. Entonces desde el enfoque cuantitativo por medio de la variable independiente, la variable dependiente, su propiedad es modificado o alterado.

Definición Conceptual

Variable Dependiente: Gestión del Mantenimiento.

Desde la posición de (Denis et al., 2016) en tiempos de innovador y moderna, en los establecimientos de salud, la gestión para el mantenimiento de dispositivos médicos se define al conjunto de acciones y pautas desarrolladas con el propósito de preservar, extender la vida útil de los bienes físicos, manteniendo su operatividad de los equipos en forma segura y eficiente. Dado esta situación es fundamental que brinde la seguridad al área usuaria la aplicación del dispositivo médico en el diagnóstico de salud y evitar situaciones desfavorables que puedan perjudicar a los equipos y pacientes creando gastos innecesarios arrojando diagnósticos inciertos.

Entonces en concreto la gestión de mantenimiento se define la administración de todas las actividades destinadas a mantener equipos en condiciones óptimas para asegurar una función eficiente y confiable.

Definición Operacional

Variable Dependiente: Gestión de Mantenimiento

Específicamente, en el centro Hospitalario Santa Rosa de Puerto Maldonado como actividad principal de forma diaria son el mantenimiento preventivo y correctivo, por tal razón se plantea estimar la variable dependiente, en este estudio usar los indicadores: a) Cumplimiento de mantenimiento preventivo, b) Cumplimiento de mantenimiento correctivo.

Por tal motivo se aplicará un conjunto de técnicas y métodos.

Tabla 1*Operacionalización de la Variable Dependiente*

Indicador	Instrumento	Frecuencia de medida	Unidad de medida	Formula
Cumplimiento de mantenimiento preventivo	Ficha de Registro	50	Porcentaje %	$\text{CMP} = \left(\frac{\# \text{ MP realizados}}{\# \text{ MP programados}} \right) * 100$
Cumplimiento de mantenimiento correctivo	Ficha de Registro	50	Porcentaje %	$\text{CMC} = \left(\frac{\text{Ordenes de MC ejecutadas}}{\text{Ordenes de MC generadas}} \right) * 100$

Indicadores

Para el presente estudio de investigación se consideró dos (2) indicadores relacionados con el variable dependiente, dada como primer indicador es: Cumplimiento de mantenimiento preventivo y el segundo indicador, el: Cumplimiento de mantenimiento correctivo.

Escala de medición

Las variables consideran la escala de razón, caracterizada por estimar datos cuantitativos y no son negativos (Arias-González y Covinos-Gallardo, 2021) para ellos es importante establecer la escala de las variables porque permitirá establecer la prueba de hipótesis correcta, además, permitirá elegir el tipo de técnica y herramientas de recolectar información para el presente estudio de trabajo.

3.3. Población, muestra y muestreo**Población**

Desde la posición de (Mendoza & Ramirez, 2020) puede ser un conjunto de personas, máquinas, equipos, infraestructura; sobre las que una investigación quiere saber, un conjunto de elementos cuyos resultados se han generalizado o una unidad de investigación que es de interés para la investigación, pero

que no siempre está disponible para un investigador. Para definir lo que constituye una población, los investigadores deben cumplir con los criterios denominados descripción de la demografía, criterios de incorporación y criterios de excepción, entonces para este trabajo de investigación de 57 de población finita, para la demografía de análisis se consideró en 50 registros de la variable dependiente que es gestión de mantenimiento. Posteriormente, se detalla la demografía del actual estudio:

Tabla 2

Población de Estudio según el resultado de Muestra

Población	Cantidad		Indicador
	Pre-test	Post-test	
Registros	50	50	Cumplimiento de mantenimiento preventivo
Registros	50	50	Cumplimiento de mantenimiento correctivo

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

Fuente: (Brenes, 2020)

n = Resultado de población de muestra para el estudio.

N = Población Finita,

Z_{α}^2 = Nivel de confianza,

p = Porcentaje de éxito, o proporción deseada

q = Margen de Error

e = Exactitud (Error máximo permisible en términos de proporción)

Muestra

El siguiente dato a juicio de (Hernández & Mendoza, 2018) argumenta a la muestra como sub-grupo de la población de estudio, esto implica definir unidades de muestreo y análisis. Es necesario analizar definir población para generalizar resultados y establecer parámetros. Para el actual trabajo, la muestra es conformada por 50 ficha de registros.

Se tiene el Cálculo de la muestra

$$n = \frac{N * Z^2 * p * q}{e^2(N-1) + (Z^2 * p * q)}$$
$$n = \frac{57 * 1.96^2 * 50 * 50}{5^2(57-1) + (1.96^2 * 50 * 50)} = 50$$

La cantidad de la muestra para el presente estudio de ambos indicadores fueron de 50 registro de recolección proyectadas, a los cuales se les evaluará 2 meses.

Muestreo Probabilístico

Se consigna el hecho de que cada uno de los individuos, objetos o equipos son la población de análisis que tengan con la misma probabilidad de ser seleccionados, además este debe ser estadísticamente representativo las unidades de muestreo (Arias-González & Covinos-Gallardo, 2021).

Además, destaca (Rodríguez et al., 2021) un tipo de muestreo aleatorio simple (MAS) se define que toda muestra de tamaño n posee igual posibilidad de ser escogida, ya que en la práctica las poblaciones son finitas, expresemos con N elementos. Por ello, en este estudio se empleó el muestreo probabilístico fortuito simple, para lograr los objetivos en los resultados deseados.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Se **consigna** que esta investigación del trabajo utilizó la técnica de fichaje para recolectar información y calcular el porcentaje del cumplimiento de mantenimiento preventivo y correctivo, se registran los datos en un formato de fichas desarrollados y recolectado a partir de datos obtenidos mediante el instrumento.

Técnicas de recolección de datos

Al utilizar el fichaje, citado a (Namakforoosh, 2015) expresa, esta técnica constituye obtener datos con herramientas denominadas fichas, las cuales deben estar muy bien desarrolladas y organizadas. Dando origen la gran parte

de la información son datos obtenidos durante el trabajo del proyecto, que forman parte principal de la investigación.

Podemos afirmar que esta técnica de fichaje radica en un registro confiable y eficiente de situaciones y comportamientos observables en esta investigación.

Instrumentos de recolección de datos

Dicho Instrumento utilizado es diseñado un formulario de Registro, según (Arias-González & Covinos-Gallardo, 2021) consideran, como una herramienta que posibilita recoger información de las fuentes consultadas. Las fichas se elaboran considerando los datos que se busca adquirir para la indagación; en otras palabras, no hay una guía sólida.

En seguida, se demuestra una tabla que representa la ficha técnica para el instrumento:

Tabla 3

Ficha de registro del instrumento

Nombre del Instrumento	Ficha de registro para cálculo del indicador
Autor	Cordova Bautista, Miguel
Año	2022
Descripción	Ficha de registro
Tipo de Instrumento	
Objetivo	Determinar de qué manera el sistema web influye en la gestión del mantenimiento de equipos biomédicos del Hospital Santa Rosa, Puerto Maldonado-2022
Indicadores	a) Cumplimiento de mantenimiento preventivo b) Cumplimiento de mantenimiento correctivo
Número de registros a recolectar	50
Aplicación	Directa

Validez

De la afirmación (Hernández & Mendoza, 2018) el nivel del instrumento que permite medir con precisión la variable que se busca medir en la investigación.

Se puede interpretar de los autores que dan la información, para el presente estudio como ratificación del instrumento se dará por juicio de expertos donde el instrumento elegido será sometido y evaluado por 3 profesionales quienes son: un metodólogo es especialista en evaluar la ficha de registros y dos temáticos como experto en el tema de investigado del estudio, entonces quienes objetaron, mejoraron y finalmente dan su valoración aplicable al contenido del instrumento.

En la presente tabla se muestra la lista de expertos que intervinieron en la ratificación

Tabla 4

Expertos que aprobaron el nivel de validez del instrumento para recopilación de datos

DNI	Grado Académico Apellidos y Nombres	Institución donde labora	Calificación
44076704	Magister Fierro Barriales, Alan Leoncio	Universidad Cesar Vallejo	Aplicable
44076704	Magister Holgado Apaza, Luis Alberto	Universidad Amazónica Madre de Dios	Aplicable
10118455	Magister Prieto Luna, Jaime Cesar	Universidad Amazónica Madre de Dios	Aplicable

3.5. Procedimientos

Este presente proyecto se desarrolló de la siguiente forma: en primer lugar, se estableció el proyecto de tesis; segundo, se desarrollaron formularios de ficha de registro; tercero, se validaron herramientas de recopilación de

información por opinión de expertos, cuarto, se recopiló información antes de la prueba y posterior, quinto, se analizaron los datos recopilados, sexto, se describieron las resultantes y conclusiones del trabajo de estudio.

3.6. Método de análisis de datos

Una vez finalizado con la obtención de datos informativos en las etapas pre-test y post-test, se analizó la información empleando el programa de aplicación IBM SPSS versión 26.00, luego se plasmó el estudio descriptivo y posterior inferencial.

Al respecto con análisis descriptivo se emplearon gráficos al simbolizar tendencias centrales y valores superiores e inferiores de la información recogida en el pre-test y luego post-test con pertinente ilustración e interpretación.

Con el proceso de Análisis inferencial, logro efectuarse los siguientes hechos en primera instancia, donde se demostró la normalidad de datos con el Test de Shapiro Wilk y posterior a ello se obtuvo la validez de las hipótesis establecidas empleado la fórmula de Wilcoxon, en relación a la descripción desarrollada e interpretación detallada en las fases Pre y Post.

3.7. Aspectos éticos

Se ha tomado en cuenta de forma sólida la observancia de los criterios éticos que permita afirmar la propiedad de estudio, donde es respetado el derecho del autor de la información obtenida mediante Internet, los cuales son requeridas para organizar el capítulo II de marco teórico. Por otra parte, se reconoce que la mayoría de la información empleada es de naturaleza pública y pueden ser utilizados por distintos investigadores sin más limitaciones, por lo que su adjunto se puede incluir sin modificación, a excepción en ocasiones que serán requeridas por la ejecución del método de estudio requerida en esta investigación y cumplir con los lineamientos de guía en la R. D. V. de Investigación N° 110-2022-UVI-UCV determinada por la Universidad Cesar Vallejo, además el anti plagio utilizando el software "Turnitin", para determinar qué porcentaje de similitud existe a otros trabajos registrados en su base de datos y finalmente dar la validez del proyecto.

Así mismo, este trabajo se realizó únicamente en beneficio de la institución, respetando los procesos, reglamentos y políticas del Hospital de Apoyo Departamental S. R. de la Ciudad de Puerto Maldonado

V. RESULTADOS

Análisis descriptivo

Métricas descriptivas del indicador: Cumplimiento de Mantenimiento Preventivo (CMP)

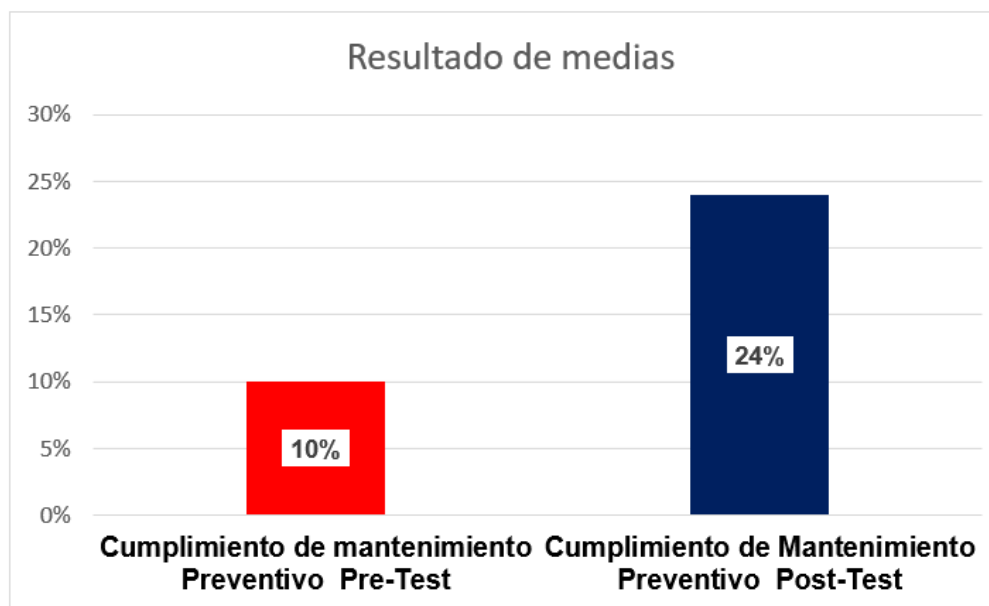
TABLA 5

Medidas descriptivas del indicador 1: Cumplimiento de mantenimiento Preventivo.

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación Estándar
Indicador 1 Pre-test	50	0.00	0.100	0.2800	0.45356
Indicador 1 Post-test	50	0.00	0.100	0.5600	0.50143

FIGURA 1

Verificación de métricas del indicador del cumplimiento de mantenimiento preventivo.



La tabla 5, muestra el análisis descriptivo para el indicador del cumplimiento de mantenimiento preventivo, con los datos obtenidos, la tendencia es con un Pre-test promedio de 10% y Post-test de 24%, lográndose una diferencia positiva de 14 %. Mediante la Figura 1, nos muestra una diferencia entre los 2 momentos el

porcentaje del cumplimiento de mantenimiento preventivo, se puede concluir que existe una mejora favorable en la prueba Post-Test del indicador CMP.

Medidas descriptivas del indicador: Cumplimiento de Mantenimiento Correctivo (CMC)

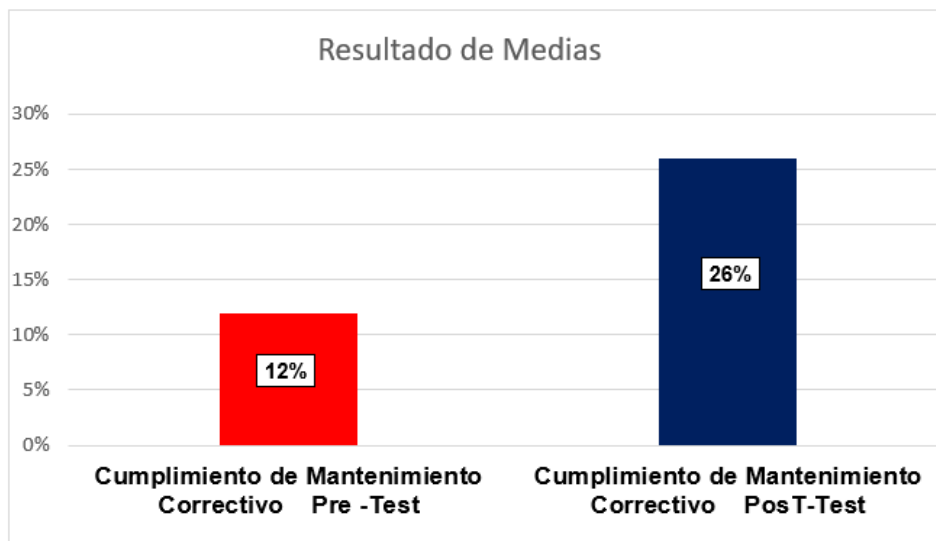
TABLA 6

Medidas descriptivas del indicador 2: Cumplimiento de Mantenimiento correctivo

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación Estándar
Indicador 2 Pre-Test	50	0.00	1.00	0.3200	0.47121
Indicador 2 Post-Test	50	0.00	1.00	0.5600	0.50143

FIGURA 2

El Cotejo de medias para el indicador en el porcentaje del Cumplimiento de Mantenimiento Correctivo.



La tabla 6, ilustra un estudio descriptivo para el indicador del cumplimiento de mantenimiento correctivo, dando como resultado del promedio con la primera prueba es de 12% y en la prueba Post-Test es de 26%, por ende, se obtiene una diferencia positiva del 14% con la prueba Post-Test. Por consiguiente, la Figura

2 muestra una comparación entre estudiar dos escenarios del indicador, en el que se demuestra y se concluye que hay un resultado favorable en el indicador del CMC en base al resultado de la prueba Post-Test.

Prueba de Normalidad

Se basa según lo mencionado por (Escobar & Rodríguez, 2020) los resultados obtenidos de una muestra integrada igual o inferior a 50 registros, se aplica una prueba de normalidad Shapiro-Wilk. Por consiguiente, deseamos saber si la variable pertenece a la distribución normal.

El cálculo de normalidad del indicador 1: cumplimiento de mantenimiento Preventivo CMP).

Hipótesis estadística:

- ❖ H_0 : Los datos del indicador cumplimiento de mantenimiento preventivo tienen una distribución no normal.
- ❖ H_1 : Los datos del indicador cumplimiento de mantenimiento preventivo tienen una distribución normal.

TABLA 7

Test de normalidad del indicador 1: Cumplimiento de mantenimiento Preventivo

	Shapiro Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Indicador 1 Pre-Test	0.562	50	0.000
Indicador 1 Post-Test	0.632	50	0.000

En efecto los resultados obtenidos, en el cálculo de Shapiro Wilk de prueba de normalidad, el indicador 1 asume una significancia de 0.000 en el Pre-Test, como también la prueba Post-Test obtiene una significancia de 0.000, en consecuencia, en los 2 escenarios obtienen significancias menores a 0.05, entonces no es admitido la hipótesis nula (H_0) y por lo que se admite la hipótesis alterna (H_1), dado estos datos, la información del indicador 1 no se le consigna como una distribución normal.

Cálculo de normalidad del indicador 2: Cumplimiento de mantenimiento Correctivo (CMC).

Hipótesis estadística:

- ❖ H_0 : Los datos del indicador cumplimiento de mantenimiento correctivo no tienen una distribución normal.
- ❖ H_1 : Los datos del indicador cumplimiento de mantenimiento correctivo tienen una distribución normal.

TABLA 8

Test de normalidad del indicador 2: Porcentaje Cumplimiento de mantenimiento Correctivo

	Shapiro Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.
Indicador 2 Pre-test	0.588	50	0.000
Indicador 2 Post-test	0.632	50	0.000

Con la prueba de Shapiro Wilk de normalidad, resulta que el indicador 2 con la prueba pre-test, presenta una significancia igual a 0.000, mientras la prueba del post-test se observa del mismo modo una significancia con valor 0.000, por ende, en los dos escenarios las significancias demuestran menores a 0.05, por consiguiente, no es admitido la hipótesis nula (H_0) y por lo que se admite la hipótesis alterna (H_1), finalmente, en este caso la información del indicador 2 no se le consigna como una distribución normal.

Prueba de hipótesis

Los datos recopilados en este estudio se utilizó la prueba Wilcoxon de suma de rangos, es decir, un cálculo estadístico no paramétrica (Dao, 2022). En función de pares relacionadas el análisis de datos establecidos es de la muestra única.

Prueba de hipótesis específica del indicador 1: Cumplimiento de mantenimiento Preventivo.

Hipótesis estadística:

- ❖ **H₀**: El sistema web No se relaciona significativamente con el cumplimiento de mantenimiento preventivo de equipos Biomédicos del H. S. R., Puerto Maldonado-2022.
- ❖ **H₁**: El sistema web se relaciona significativamente con el cumplimiento de mantenimiento preventivo de equipos Biomédicos del H. S. R., Puerto Maldonado-2022.

TABLA 9

Rangos del cumplimiento de mantenimiento preventivo

		N	Rango promedio	Suma de rangos
Indicador 1 Post-test	Rangos negativos	8 ^a	15.00	124.00
Indicador 1 Pre-test	Rangos positivos	22 ^b	15.50	341.00
	Empates	20 ^c		
	Total	50		

a. Indicador 1 Post test < Indicador 1 Pre test

b. Indicador 1 Post test > Indicador 1 Pre test

c. Indicador 1 Post test = Indicador 1 Pre test

TABLA 10

Estadísticos de verificación del indicador del cumplimiento de mantenimiento correctivo

	Prueba de rangos con signo de Wilcoxon	
	Z	Sig. Asintótica (bilateral)
Indicador 1 Post test – Indicador 1 Pre test	-2.556	0.011

Para cumplir la prueba de hipótesis del indicador 1. En efecto dicha prueba de rango de Wilcoxon detalla la tabla de rangos, con 8 valores correspondientes al rango positivo, 22 valores que comprenden el rango positivo y finalmente 20 valores que rango de empate, entonces representa un crecimiento de los datos relevantes para la prueba posterior en comparación con los datos de la prueba previa.

De manera similar, la tabla 11 se aprecia el cálculo de rango de Wilcoxon, donde el valor z es -2.556. Esto indica que no se admite la hipótesis nula, del mismo modo el valor del nivel de significación es 0.011, menor a lo establecido de 0.05, en conclusión, donde es admito la hipótesis alternativa, para el rechazó de la hipótesis nula.

Prueba de hipótesis específica del indicador 2: Cumplimiento de mantenimiento Correctivo.

Hipótesis estadística:

- ❖ H_0 : El sistema web No se relaciona significativamente en el cumplimiento de mantenimiento preventivo de equipos Biomédicos del H. S. R., Puerto Maldonado-2022.
- ❖ H_1 : El sistema web se relaciona significativamente en el cumplimiento de mantenimiento preventivo de equipos Biomédicos del H. S. R., Puerto Maldonado-2022.

TABLA 11*Rangos del indicador Cumplimiento de mantenimiento Correctivo*

		N	Rango promedio	Suma de rangos
Indicador 2 Post Test – Rangos negativos		11 ^a	17.50	192.50
Indicador 2 Post Test – Rangos positivos		23 ^b	17.50	402.50
	Empates	16 ^c		
	Total	50		

a. Indicador 2 Post test < Indicador 2 Pre test

b. Indicador 2 Post test > Indicador 2 Pre test

c. Indicador 2 Post test = Indicador 2 Pre test

TABLA 12*Estadísticos de comparación del indicador Cumplimiento de mantenimiento Correctivo*

	Prueba de rangos con signo de Wilcoxon	
	Z	Sig. Asintótica (bilateral)
Indicador 2 Post test – Indicador 2 Pre test	-2.058	0.040

Se tuvo que utilizar la prueba de rangos de Wilcoxon para sustentarla y con el fin de validar la hipótesis del indicador 2. Así se observa en la tabla de rangos, donde existe 11 valores de rango negativos, 23 valores de rango positivos y finalmente 16 valores el rango de empate; entonces nos demuestra que, en el cotejo con los datos de la prueba Post-Test, representa la mayoría de los datos de la prueba Post-Test.

De manera similar, podemos estimar la prueba de rangos de Wilcoxon que exhibe la tabla de rangos un valor z -2.058, lo que resulta de no admitir la hipótesis nula, y el nivel de significancia es 0.040, un valor menor a 0.05, Para lo cual se respalda el rechazo de la hipótesis nula, para este fin se admite la hipótesis alternativa.

VI. DISCUSIÓN

En la indagación actual, alcanzó resultados significativos, donde ambos indicadores representan la variable dependiente, concerniente a la gestión del mantenimiento para equipos biomédicos del Hospital Santa Rosa de Puerto Maldonado, la variable independiente sistema web influyó en la prueba post test.

Respecto al indicador 1: Cumplimiento de Mantenimiento Preventivo (CMP), nos muestra que el porcentaje de cumplimiento del mantenimiento preventivo alcanzó un resultado con el Post test el promedio de 24 % el balance resultante del Pre test dio un promedio de 10 %, dada que ambas pruebas contenían 50 ítems, se concluyó que el sistema web mejora favorable de 14% en la gestión del cumplimiento del mantenimiento preventivo para equipos biomédico en el H. S. R. de Puerto Maldonado.

La prueba de normalidad de Shapiro-Wilk para el análisis inferencial del primer indicador mostró que el indicador 1 no contiene componentes con una distribución normal, por lo que se utilizó la prueba de rangos de Wilcoxon para probar la hipótesis, donde la (tabla 11) nos muestra un valor z de -2.556 que se encuentra en el punto de rechazo a la hipótesis nula, además con un valor de significancia de 0.000 que es inferior a 0.005, lo que indica que se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula, en conclusión el sistema web mejora el cumplimiento del mantenimiento preventivo de los equipos biomédicos.

En esa línea según (Trujillo et al., 2022) obtuvo en su indagación que los resultados muestran que la implementación de un plan estratégico de mantenimiento permite que los recursos del hospital funcionen adecuadamente, en conclusión, la implementación de un plan de mantenimiento permite optimizar el uso de los sistemas de comunicación. De la misma manera según (Alvarado y Sabando, 2021) demuestra en su tesis el porcentaje de criticidad de los sistemas de la planta en el nivel de procesos en donde el 44,87 % de la criticidad sistema de llenado, el 32% se encuentra en el sistema de lavado, el 20,51% está en el sistema de purificación y el 2,56% en el sistema de distribución. Concluyendo que los sistemas y sus componentes que intervienen en el proceso de gestión de mantenimiento deben ser monitoreados y evaluados de forma sistemática con la finalidad de mantener los índices de mantenibilidad, disponibilidad y seguridad

deseados por la organización. Por otra parte (Berrospi et al., 2015) obtuvo que aplicación contribuye a la adquisición de equipos biomédicos (0 a 78%), incrementa el sistema de información (0 a 89%) además la comunicación entre personal médico, ingeniería y otros profesionales en este proceso es de (20-78%). Del mismo modo (Sernaqué, 2022) en su tesis se evidenció que el sistema web influye e incrementó positivamente en la gestión del mantenimiento de dispositivos médicos. Finalmente, con (Lozada et al., 2021) obtuvo en su estudio, que a medida el sistema es aplicado, los resultados mostraron que el tiempo de búsqueda de cada equipo se redujo hasta en un 90%. Es decir, la documentación física se redujo en un 63,5%.

Todo lo mencionado antes quedan relacionados a la variable independiente sistema web, para iniciar se menciona a (Valarezo et al., 2021) donde define al sistema web como aplicaciones o herramientas informáticas a las que se puede tener acceso por medio punto del servidor web a través de un enlace sea Internet o intranet, mediante cualquier navegadores y dispositivo móvil o escritorio. Además, son independientes del sistema operativo sin necesidad de instalar en él, además son compatibles con diversos sistemas operativos y para un mejor rendimiento están instaladas en un servidor cuya comunicación por medio de base de datos, y el indicador cumplimiento de mantenimiento preventivo menciona (Revuelta-Galvan, 2021) este indicador de gestión permite verificar el cumplimiento del cronograma de Mantenimiento Preventivo establecido en la Institución hospitalaria, relacionada con los mantenimientos preventivos realizados y los programados, del mismo modo (Hurtado, 2022) representa el cumplimiento para el procedimiento anual del mantenimiento preventivo de equipos médicos, con respecto a los órdenes de mantenimiento de trabajo programadas cumplidas y las pendientes en un periodo de tiempo programado, es decir eventos de actividades de mantenimientos realizados vs planificados, para lograr el cumplimiento de metas se considera igual o mayor al 95% de ejecución.

Respecto al indicador 2: Cumplimiento de Mantenimiento correctivo, el resultado mencionado del segundo indicador denominado porcentaje del cumplimiento de mantenimiento correctivo, calculando el porcentaje del cumplimiento de mantenimiento correctivo, se demuestra un promedio en la prueba

pre test con el resultado de 12% , en vista que el resultado del post test al cotejar arrojó un promedio de 26%, dichas pruebas contenían 50 Ítems, se llegó en conclusión que el sistema web incide en el cumplimiento del mantenimiento correctivo de equipos biomédicos del H. S. R. de Puerto Maldonado, luego de observar una mejora 14% en el post test.

Un análisis inferencia del segundo indicador la (tabla 14), se ilustra la prueba de rangos de Wilcoxon quedando así, a demostrar la hipótesis, obteniéndose el resultado para el valor z -2.058 dando lugar la ubicación de la zona de rechazo de la hipótesis nula, mientras la significancia tiene valor de 0.000 no supera al valor 0.005, lo que se significa no admitido la hipótesis nula y admitido la hipótesis alterna, se concluye que el sistema web incide favorablemente en el cumplimiento del mantenimiento correctivo de los dispositivos médicos en el H. S. R. de puerto Maldonado.

En esa misma línea, este resultado coincide el resultado de (Sernaqué, 2022) donde los valores obtenidos en la media determinan que sin usar el sistema de información había un 7% de eficiencia en el mantenimiento y después usando el sistema fue de 91% por lo que existe una diferencia significativa de 84%, en esa perspectiva, al comparar los resultados PreTest y PosTest, se evidenció un incremento en las dimensiones relacionadas a la gestión del mantenimiento: eficacia, eficiencia y disponibilidad progresivamente. Cabe precisar a (Rosado, 2019) donde menciona que con el desarrollo e implementación del sistema se ha logrado mejorar significativamente la gestión de los mantenimientos de los equipos de soporte tecnológico mediante órdenes de trabajo, así como también normalizar los procesos de manera que se realicen de forma sistematizada.

Lo anterior se relaciona con la variable independiente sistema web el cual según (Avilés et al., 2020) define que un sistema web es todo lo que existe en Internet (académico, laboral o empresarial) que permite la automatización de procesos, asimismo (Valenciano et al., 2021) indica que las aplicaciones web están alojadas en servidores web con el objetivo de dar una respuesta rápida a cualquier usuario que ingrese o solicite información segura y accesible en cualquier momento y el indicador porcentaje del cumplimiento de mantenimiento Correctivo el cual según (Hurtado, 2022) indica que esta métrica de gestión permite evaluar el

mantenimiento correctivo relacionado con los problemas de los equipos que se producen por el desgaste normal y/o por causas externas (problemas eléctricos, caídas, factor climático, entre otras), por lo que lo relaciona las acciones correctivas requeridas y las que han sido resueltas, en ocasiones este indicador puede disminuir en ciertos meses ya que algunos repuestos para reparar no están disponibles por un corto período de tiempo, por lo general se debe consultar la hoja de vigilancia del equipo pendiente de reparación.

Además, (Avella-Otero, 2022) este procedimiento es aplicable si el equipo funciona mal o está paralizado, ya sea inducido u ocasional, pues lo importante de esta actividad es para restituir la entereza, seguridad u operabilidad de un equipo Biomédico, posterior a un desperfecto. Se usa también otro término del mantenimiento correctivo al mantenimiento no proyectado se contemplan similares de resarcimiento, puesto que ambos tienen un objetivo de poner en operatividad un equipo paralizado.

En cuanto al objetivo general, luego de las descripciones anteriores, se confirma que el sistema web influye en la gestión del mantenimiento de equipos biomédicos del Hospital Santa Rosa, Puerto Maldonado-2022., pues se obtuvo los resultados favorables con los dos (2) indicadores de la variable dependiente gestión de mantenimiento, por consiguiente, se explican las siguientes aseveraciones:

El Indicador 1, denominado cumplimiento de mantenimiento preventivo, se verificó el porcentaje del cumplimiento de la actividad preventivo mejoró favorablemente en un 14% en las pruebas Post-Test al aplicarse el sistema web para la gestión del mantenimiento de equipamiento médico, además de los resultados del análisis de inferencial posterior a la aplicación web, se obtuvo con Rangos de Wilcoxon prueba de ello el no admitir la hipótesis nula, luego admitir la hipótesis alternativa que explica que el sistema web incide en el Cumplimiento de mantenimiento preventivo de equipos Biomédicos del H. S. R., Puerto Maldonado-2022.

De manera similar, el indicador 2, llamado Cumplimiento de Mantenimiento Correctivos mostró un aumento favorable el porcentaje del Cumplimiento de Mantenimiento Correctivos de 14% después de implementar el sistema web en el

establecimiento de Salud Hospital Santa Rosa de Puerto Maldonado, posteriormente de usar la suma de rango de Wilcoxon, la prueba arrojó efectos para no admitir la hipótesis nula, luego admitir la opción de hipótesis alternativa de tal forma se explica que el sistema web incide en el Cumplimiento de Mantenimiento Correctivo de equipos Biomédicos del H. S. Rosa, Puerto Maldonado-2022.

En conclusión, es viable indicar que el sistema web mejora en favor a la gestión del mantenimiento de equipamiento biomédico en el H. S. R. de Puerto Maldonado, 2022.

Esta aseveración se ajusta con los autores (Trujillo et al., 2022), (Alvarado y Sabando, 2021), (Berrospi et al., 2015), (Sernaqué, 2022), (Lozada et al., 2021), (Rosado, 2019) en resumen aseveran que el sistema web, mejoro los procesos de mantenimiento de una organización, además de permitir ahorrar el costo y los tiempos de disponibilidad de los equipos.

Respecto a la metodología de investigación: permitió alcanzar el objetivo propuesto con un diseño experimental y de tipo pre-experimental, donde los datos fueron recolectados al zar en los pre y post test, lo que permitió cotejar ambos contextos y prestar atención la incidencia de variable independiente, está enfocada modificar las características a la variable dependiente con el fin de llegar a una conclusión precisa. En ese escenario, se empleó ficha de registro y herramienta tecnológica IBM SPSS v. 26, efectuando con el proceso de los datos recopilados. Por otra parte, las fortalezas de esta investigación se consignan lo siguiente: La Institución Hospitalaria se beneficia al implementarse el sistema web y fortalecer la gestión del manteniendo de equipamiento Biomédico y dar un soporte tecnológico como herramienta digital la administración del inventario, registro de hoja de vida del equipo, registro de incidencias de fallas, reporte de OTM y otros, además para futuros estudios se puede trabajar otros indicadores de gestión de mantenimiento. En cuanto a las Debilidades encontrados en esta investigación son: Aún falta mejorar el sistema web de acuerdo a la necesidad del usuario y se espera con el transcurso del tiempo se concrete algunas observaciones vistas como son exportación en Excel la base de datos, firma digital para validación y entre otras.

El uso de los indicadores por parte del proyecto permitió una medición más precisa y confiable de la variable dependiente.

Del mismo modo, cabe mencionar que en esta tesis brinda información a la comunidad investigadora y muestra la posibilidad de incrementar la gestión del mantenimiento de tecnología Biomédica a través de integración del sistema web como herramienta tecnológica innovadora que le de soporte para afrontar la calidad de servicio de salud y a su vez motivar al personal de salud para su máximo desempeño y promover a los pacientes la confianza para su diagnóstico y tratamiento dentro del sistema hospitalario.

VI. CONCLUSIONES

Primero Con los datos obtenidos a través de la implementación y utilización del sistema web como herramienta tecnológica, se concluye que incide en la gestión del mantenimiento de equipos biomédicos del Hospital Santa Rosa, Puerto Maldonado-2022, ya que los dos indicadores denominados, cumplimiento de mantenimiento preventivo y cumplimiento de mantenimiento correctivo; demostraron una mejora favorable en la fase Post-Test, con respecto al Pre-Test, posterior a ello al cotejar las pruebas, se realizó la prueba de rango de Wilcoxon para una correcta demostración de hipótesis.

Segundo El sistema web mejoró favorablemente en el cumplimiento de mantenimiento preventivo, puesto que el resultado está dada un crecimiento de 14% en la fase Post -Test al cotejar con la fase Pre-Test, del mismo modo la prueba de rango de wilcoxon se obtuvo la comprobación de hipótesis, dando un valor z de -2.556 , mientras la significancia tiene un valor 0.000, por ende el valor z se sitúa en la zona de no admitido la hipótesis, en consecuencia el resultado de significancia es menor a 0.05, lo que implica no se acepta la hipótesis nula, por lo que es admitido la hipótesis alterna.

Tercero En esa misma línea el sistema web mejoró favorablemente el porcentaje del cumplimiento de mantenimiento correctivo, de acuerdo a la información obtenida, resulta un progreso de 14 % en la etapa post-test al cotejar con la fase pre-test, asimismo la prueba de Wilcoxon se demostró la prueba de hipótesis, donde el valor z es -2.058, mientras el valor de significancia es 0.000, por ello, el valor z se sitúa en la línea no admitido a la hipótesis, además, el resultado de significancia es menor a 0.05, lo que implica el No admitido de la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

Cuarto El sistema web implementado de acuerdo a los lineamientos establecidos para realizar la gestión del mantenimiento correctivo y

preventivo con el fin de optimizar los procesos y tener una información real para toma de decisiones y mejorar el análisis de datos recopilados ayudara al área usuaria y técnica en la mejora de los resultados.

VII. RECOMENDACIONES

- Primero** Con la finalidad de potenciar los resultados del sistema web en la gestión del mantenimiento de equipamiento biomédico en el Hospital Santa Rosa de Puerto Maldonado-2022, al área de planeamiento y biomédica, se recomienda seguir utilizando el sistema web implementado de acuerdo a las cuantificaciones establecidas para realizar tareas planificadas y no programadas, con el fin de mantener un control estricto de las tareas diarias y. mejorar el análisis de la información con el fin de lograr buena calidad de servicio de salud.
- Segundo** Con la intención de favorecer los resultados proporcionados por el sistema web en mejorar el cumplimiento de mantenimiento preventivo de equipos biomédico en el H. S. R. de Puerto Maldonado-2022, se considera de gran importancia recomendar Unidad de servicios generales y mantenimiento (USGM), elaborar el plan anual de mantenimiento preventivo para los equipos biomédicos con el soporte de información del sistema web, puesto que las actividades preventivas se planifican para garantizar la operatividad de los bienes activos, aumentando su eficiencia, evitando que llegue al manteniendo correctivo del equipamiento médico y promoviendo la calidad de atención de salud.
- Tercero** Con el propósito de mejorar los resultados del sistema web en incrementar el porcentaje del cumplimiento de mantenimiento correctivo de los equipos biomédico en el H. S. R. de Puerto Maldonado-2022, al área técnica y usaría se recomienda, cuando se quiere solicitar e intervenir un mantenimiento correctivo a un equipo, se tiene que recurrir a la información registrada de su último mantenimiento, ya que pueden ser útil y confirmar si el equipo se ha averiado anteriormente o se hizo la solicitud de repuesto.
- Cuarto** Con la finalidad de favorecer los resultados del sistema web en mejorar las gestiones del Mantenimiento de equipos biomédicos en el H. S. R. de Puerto Maldonado-2022, es recomendable al área del personal

disponer un Técnico Profesional más con el perfil técnico solicitado para elevar el nivel de porcentaje de trabajo en el cumplimiento de mantenimiento preventivo y correctivo de los dispositivos médicos en los tiempos programados con una responsabilidad de ejecución por medio del soporte del sistema web como herramienta de control de actividades diarias del mantenimiento.

REFERENCIAS

- Alhilman, J., Habibie, M., & Tripiawan, W. (2020). Web-Based Application of Reliability Availability Maintainability and Cost of Unreliability Method to Analyze Performance of the Machine. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 847(1), 012019. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/847/1/012019>
- Alvarado, E., & Sabando, L. (2021). Sistema de gestión de mantenimiento basado en confiabilidad. Caso de estudio: Planta de tratamiento de agua empresa DIALILIFE. *Revista Científica INGENIAR: Ingeniería, Tecnología e Investigación*. ISSN: 2737-6249., 4(8), 46–77. <https://doi.org/10.46296/IG.V4I8.0023>
- Alvarez, V., & Torres, F. (2019). Impacto de un Sistema Web para Optimizar Insumos en Negocio de Comida. *INVESTIGATIO*, 12, 103–114. <https://doi.org/10.31095/investigatio>
- Anaya, J., & Martínez, D. (2020). Implementación de un sistema de gestión de mantenimiento de equipos neonatales para un establecimiento de Essalud región Lima usando reconocimiento óptico de caracteres y modelo Weibull [Pregrado, Universidad de Lima]. In *Repositorio Institucional - Ulima*. <https://repositorio.ulima.edu.pe/handle/20.500.12724/12695>
- Arab-Zozani, M., Imani, A., Doshmangir, L., Dalal, K., & Bahreini, R. (2021). Assessment of medical equipment maintenance management: proposed checklist using Iranian experience. *BioMedical Engineering Online*, 20(1), 1–23. <https://doi.org/10.1186/S12938-021-00885-5/TABLES/1>
- Ardjo, A. S., Wardihani, E. D., & Prayitno, P. (2021). Android based maintenance information system for machining workshop in polytechnic high education. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1108(1), 012047. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/1108/1/012047>
- Arias-González, J. L., & Covinos-Gallardo, M. (2021). Diseño y metodología de la investigación. In *Diseño y metodología de la investigación* (1st ed.). ENFOQUES CONSULTING EIRL. https://www.researchgate.net/publication/352157132_DISENO_Y_METODOLOGIA_DE_LA_INVESTIGACION
- Arreola, M., Ruíz, M., Sánchez, M., Ruíz, M., & Mora, C. (2022, May 31). Sistema Web Joyafredkoes (Joyafredkoes Web System). *Pistas Educativas*, 43(141). <http://www.itcelaya.edu.mx/ojs/index.php/pistas/article/view/2807>
- Avella-Otero, S. (2022). *Gestión de la documentación de equipos biomédicos para el adecuado manejo, inventario y planeación, en la IPS Cafam sede el Bosque* [Trabajo de Pregrado, Universidad ECCI]. <https://repositorio.ecci.edu.co/handle/001/2451>

- Avilés, S., Avila, D., & Avila, L. (2020). Desarrollo de sistema Web basado en los frameworks de Laravel y VueJs, para la gestión por procesos: Un estudio de caso. *Revista Peruana de Computación y Sistemas*, 3(2), 3–10. <https://doi.org/10.15381/rpcs.v3i2.19256>
- Berrosopi, V., Rodriguez, J., Bobadilla, J., di Liberto, C., Díaz, C., & Quipan, C. (2015). Desarrollo de un servicio en línea para la gestión tecnológica en salud. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 32(4), 724–730. <https://doi.org/10.17843/RPMESP.2015.324.1764>
- Brenes, H. (2020). La curva de Lorenz y el coeficiente de Gini como medidas de la desigualdad de los ingresos. *REICE: Revista Electrónica de Investigación En Ciencias Económicas*, 8(15), 104–125. <https://doi.org/10.5377/REICE.V8I15.9948>
- Brunet, I., Álvarez, M., & Paredes, E. (2021). Sistema web para la gestión de la superación profesional en la Escuela Nacional de Salud Pública. 2019. *Revista Cubana de Informática Médica*, 13(1). http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1684-18592021000100015&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Cisneros, O. (2021). *Descripción: Diseño e implementación de un sistema web para el mantenimiento preventivo de la flota vehicular en la Policía Nacional del Perú* [Pregrado, Universidad Tecnológica del Perú]. https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UTPD_9eafbf33e99319dbfaf7547826ab6c4b
- Córdoba, J. (2021). *Diseño e implementación de un sistema de gestión integral aplicado al mantenimiento, seguimiento y control de los equipos de rayos x* [Pregrado, Universidad de Antioquia]. <https://bibliotecadigital.udea.edu.co/handle/10495/20158>
- Coronel, E., & Segura, E. (2018). Metodología para la inspección de equipo médico. *Memorias Del Congreso Nacional de Ingeniería Biomédica*, 5(1), 534–537. <https://doi.org/10.24254/CNIB.18.116>
- Dao, P. (2022). On Wilcoxon rank sum test for condition monitoring and fault detection of wind turbines. *Applied Energy*, 318, 119209. <https://doi.org/10.1016/J.APENERGY.2022.119209>
- Del-Castillo, G. (2019). *Noticias de Pacífico Business School*. <https://pbs.edu.pe/noticias/siguiente-reforma-impostergable-reingenieria-sistema-salud-publica-peru-gabriel-castillo-mory/>
- Denis, E. B. R., Reina, F. M. O., Villar, M. C. S., Echeverry, P. C. C., Ordoñez, A. E., Medina, S. O., & Jaramillo, J. D. V. (2016). Manual de gestión de mantenimiento del equipo biomédico. In *Manual de gestión de mantenimiento del equipo biomédico*. Programa Editorial Universidad Autónoma de Occidente. <https://doi.org/10.2307/j.ctvckq8rc>

- Díaz, J., García, L., & González, A. (2015). Manual para la gestión del mantenimiento correctivo de equipos biomédicos en la fundación valle del Lili. *Revista Ingeniería Biomédica*, 9(18), 81–87. <https://doi.org/10.14508/rbme.2015.9.18.81-87>
- Escobar, M., & Rodríguez, Á. (2020). Evaluación del efecto de la albahaca (*ocimum basilicum*) y el orégano (*origanum vulgare*) en las propiedades físicas, químicas y sensoriales del queso blanco llanero. *Alfa Revista de Investigación En Ciencias Agronómicas y Veterinaria*, 4(11), 113–134. <https://doi.org/10.33996/revistaalfa.v4i11.75>
- Giridharan, S., Nivedha, A., Vinothini, V., Maha, V., & Kumari, M. (2021). Web Based Computer Maintenance Management System. *Journal of Physics: Conference Series*, 1717(1), 012045. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1717/1/012045>
- Gonzalez-Arias, J. (2020). Proyecto de tesis: guía para la elaboración. In *Repositorio CONCYTEC*. Arias Gonzáles, José Luis.
- Guevara, W., & Vera, J. (2021). Sistema web para el proceso de mantenimiento correctivo de equipos de embarcaciones pesqueras en la Empresa Reparaciones Navales e Industriales [Pregrado, Universidad Cesar Vallejo]. In *Repositorio Institucional - UCV*. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/91396>
- Hernández, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación* (1st ed., Vol. 9). Mc Graw Hill educación. <http://repositorio.uasb.edu.bo/handle/54000/1292>
- Herrera, G., Morán, L., Gallardo, J., & Silva, A. (2020). Gestión del mantenimiento y la industria 4.0. *Revista de Ingeniería Innovativa*, 18–28. <https://doi.org/10.35429/JOIE.2020.15.4.18.28>
- Huertas, T., Suárez, E., Salgado, M., Jadán, L., & Jiménez, B. (2020). Diseño de un modelo de gestión. Base científica y práctica para su elaboración. *Revista Universidad y Sociedad*, 12(1), 165–177. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202020000100165&lng=es&nrm=iso&tlng=en
- Hurtado, M. (2022). *Modelo referencial de la gestión del mantenimiento de equipos biomédicos para instituciones hospitalarias nivel 3 en Colombia* [Pregrado, Universidad Autónoma de Occidente]. <https://red.uao.edu.co/handle/10614/13699>
- Kcomt, E., Escobedo, K., & Andrade, L. (2022). Implementation of a Web System: Prevent Fraud Cases in Electronic Transactions. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 13(6), 865–876. <https://doi.org/10.14569/IJACSA.2022.01306102>
- Khider, M., & Hamza, A. (2022). Medical equipment maintenance management system: review and analysis. *Journal of Clinical Engineering*, 47(3), 151–159. <https://doi.org/10.1097/JCE.0000000000000538>

- Lara, D., Sánchez, A., & Valdiviezo, M. (2021). Desarrollo de un sistema web para el control del mantenimiento preventivo de la flota de vehículos de la constructora Johe SA [Pregrado, Universidad de Piura]. In *Universidad Nacional de Piura*. <http://repositorio.unp.edu.pe/handle/20.500.12676/2583>
- Lorenzon, E. (2020). Sistemas y Organizaciones. In *Portal de Libros de la Universidad Nacional de La Plata* (1st ed.). Editorial de la Universidad Nacional de La Plata (EDULP).
- Lozada, A., Garcia, B., & Duque, O. (2021). Sistema automatizado de gestión de mantenimiento de equipos biomédicos. *Ingeniería e Innovación*. <https://doi.org/10.21897/23460466.2672>
- Matos, F., Contreras, F., & Olaya, J. (2020). *Estadística descriptiva y probabilidad para las ciencias de la información con el uso del spss* (Asociación de Bibliotecólogos del Perú, Ed.; 1st ed.).
- Mendoza, A., & Ramirez, J. (2020). *Aprendiendo metodología de la investigación* (1st ed.). Grupo Compás.
- Minsalud, C. (2016). *Respuestas a los comentarios y solicitudes recibidas durante el proceso de consulta pública del proyecto "Por la cual se establecen los lineamientos de gestión de equipos biomédicos de uso humano en Colombia."* Ministerio de Salud y Protección Social - República de Colombia. <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/paginas/freesearchresults.aspx?k=%20lineamientos%20a%20seguir%20en%20la%20gesti%C3%B3n%20de%20mantenimiento%20de%20equipos%20biom%C3%A9dicos&scope=Todos>
- Molina, J., Honores, J., Pedreira, N., & Pardo, H. (2021). Comparativa de metodologías de desarrollo de aplicaciones móviles. *Ed*, 38, 21. <https://doi.org/10.17993/3ctecno/2021.v10n2e38.73-93>
- Molina-Rios Jinmy, & Pedriera, M. (2019). «SWIRL», *metodología para el diseño y desarrollo de aplicaciones web*. (Primera). <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.17993/IngyTec.2019.55>
- Namakforoosh, M. (2015). Metodología de investigación. In *ICB Research Reports* (2nd ed., Issue 9). Limusa. http://www.sancristoballibros.com/libro/metodologia-de-la-investigacion_21696
- OMS. (2012). Sistema computarizado de gestión del mantenimiento. In *Documentos técnicos de la OMS sobre dispositivos médicos*. <https://www.who.int/es/publications/i/item/9789241501415>
- Patiño, D. (2019). *Aplicación web para administrar los servicios de mantenimiento de equipos biomédicos de Medytech-Biomedysft* [Pregrado, Fundación Universitaria Los Libertadores]. <https://repository.libertadores.edu.co/handle/11371/2903>

- Peña, T. (2022). *Procedimiento para el desarrollo y mantenimiento de software en la comisión de promoción del Perú para la exportación y el turismo-PROMPERÚ*. <https://media.peru.info/promperu/MAPRO/Gestion-Soluciones-Tecnologias-Informacion/Procedimiento-desarrollo-mantenimiento-software.pdf>
- Pérez, F. (2021). *Conceptos generales en la gestión del mantenimiento industrial* (1st ed.). <https://repository.usta.edu.co/handle/11634/33276>
- Pérez-Ibarra, S., Quispe, J., Mullicundo, F., & Lamas, D. (2021). *Herramientas y tecnologías para el desarrollo web desde el FrontEnd al BackEnd*. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/120476>
- Ramos-Galarza, C. (2021). Diseños de investigación experimental. *CienciAmérica*, 10(1), 1–7. <https://doi.org/10.33210/CA.V10I1.356>
- Rayme, M., & Diaz, J. (2021). Mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en los equipos de medición. *Qantu Yachay*, 1(1), 59–66. <https://doi.org/10.54942/qantuyachay.v1i1.8>
- Reichherzer, P., Schüssler, F., Lefranc, V., Yusafzai, A., Alkan, A. K., Ashkar, H., & Becker Tjus, J. (2021). Astro-COLIBRI—The COincidence LIBrary for Real-time Inquiry for Multimessenger Astrophysics. *The Astrophysical Journal Supplement Series*, 256(1), 5. <https://doi.org/10.3847/1538-4365/ac1517>
- Revuelta-Galvan, K. (2021). *Mantenimiento y reparación especializado de maquinaria y equipos biomédicos e industriales de uso hospitalario*. <https://repository.usta.edu.co/handle/11634/35577>
- Riyayatsyah, Dedy, M., & Bahrul, M. (2021). The Development of Web-Based Forestry Management Information System. *Journal of Physics: Conference Series*, 1807(1), 012023. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1807/1/012023>
- Rizki, M., & Latief, Y. (2019). Web Based Information System Development Of Maintenance Work To Improve Government Building Maintenance Performance. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 258(1), 012034. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/258/1/012034>
- Rodríguez, C., Breña, J., & Esenarro, D. (2021). Las variables en la metodología de la investigación científica. *3ciencias*. <https://doi.org/10.17993/INGYTEC.2021.78>
- Rosado, J. (2020). *Sistema orientado a la web para la gestión de mantenimientos de los equipos de soporte tecnológico del SIS ECU 911 centro local Santo Domingo* [Pregrado, Universidad Regional Autónoma de los Andes]. <https://dspace.uniandes.edu.ec/handle/123456789/11360>
- Sánchez, A. (2018). Sistema web para la gestión del proceso de mantenimiento automotriz en la Empresa Innova Car Service S.A.C. [Pregrado, Universidad Cesar Vallejo]. In *Universidad César Vallejo*. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/34855>

- Sernaqué, J. (2022). Sistema de información para la gestión del mantenimiento de dispositivos médicos de UCI de un hospital de Comas, 2022 [Posgrado, Universidad César Vallejo]. In *Repositorio Institucional - UCV*. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/96456>
- Silva, A., Nina, J., Rodriguez, M., Cerro, E., Leyva, E., & Ortega, J. (2021). *Plan multianual de mantenimiento de establecimiento de salud 2021-2023*. <https://hnseb.gob.pe/repositorio-principal/resoluciones-directorales/2021/RD2021-057.pdf>
- Trujillo, G., Chavez, W., & Utrilla, D. (2022). Implementación de un plan estratégico de mantenimiento del sistema de telecomunicaciones y su relación con la operatividad de un hospital regional. *Industrial Data*, 25(1), 37–50. <https://doi.org/10.15381/IDATA.V25I1.16884>
- Valarezo, M., Honores, J., Gómez, A., & Vincés, L. (2018). Comparación de tendencias tecnológicas en aplicaciones web. *3Ciencias*, 7. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.17993/3ctecno.2018.v7n3e27.28-49/>
- Valenciano, L., Fernández, Y., & Valenciano, B. (2021). Sistema informático para la gestión de mantenimiento (SIGMANT). *Serie Científica de La Universidad de Las Ciencias Informáticas*, 14(1), 84–92. <https://publicaciones.uci.cu/index.php/serie/article/view/693>
- Veiga., N., Otero., L., Torres., J., Veiga., N., Otero., L., & Torres., J. (2020). Reflexiones sobre el uso de la estadística inferencial en investigación didáctica. *InterCambios. Dilemas y Transiciones de La Educación Superior*, 7(2), 94–106. <https://doi.org/10.2916/INTER.7.2.10>
- Veloz, E. (2022). Componentes de calidad software y su utilización en aplicaciones web. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 6(3), 3193–3204. https://doi.org/10.37811/CL_RCM.V6I3.2456

ANEXOS

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de Consistencia

TÍTULO: Sistema web para la gestión del mantenimiento de equipos biomédicos del Hospital Santa Rosa, Puerto Maldonado-2022					
AUTOR: Cordova Bautista, Miguel					
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES E INDICADORES		
Problema general: ¿De qué manera el sistema web influye en la gestión del mantenimiento de equipos biomédicos del Hospital Santa Rosa, Puerto Maldonado-2022?	Objetivo principal: Determinar de qué manera el sistema web influye en la gestión del mantenimiento de equipos biomédicos del Hospital Santa Rosa, Puerto Maldonado-2022.	Hipótesis principal: El sistema web incrementa significativamente en la gestión del mantenimiento de equipos biomédicos del Hospital Santa Rosa, Puerto Maldonado-2022	Variable Independiente: Sistema web		
			Variable dependiente: Gestión del mantenimiento		
			Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Problemas Específicos: PE1: ¿De qué manera el sistema web incide en el cumplimiento de mantenimiento preventivo de equipos Biomédicos del Hospital Santa Rosa, Puerto Maldonado-2022?	Objetivos Específicos: OE1: Determinar de qué manera el sistema web incide en el cumplimiento de mantenimiento preventivo de equipos Biomédicos del Hospital Santa Rosa, Puerto Maldonado-2022.	Hipótesis Específicas: HE1: El sistema web incrementa significativamente en el cumplimiento de mantenimiento preventivo de equipos Biomédicos del Hospital Santa Rosa, Puerto Maldonado-2022.	Mantenimiento Preventivo (MP) Cumplimiento de mantenimiento preventivo (CMP) razón		
PE2: ¿De qué manera el sistema web incide en el cumplimiento de mantenimiento correctivo de equipos Biomédicos del Hospital Santa Rosa, Puerto Maldonado-2022?	OE2: Determinar de qué manera el sistema web incide en el cumplimiento de mantenimiento correctivo de equipos Biomédicos del Hospital Santa Rosa, Puerto Maldonado-2022.	HE2: El sistema web incrementa significativamente en el cumplimiento de mantenimiento correctivo de equipos Biomédicos del Hospital Santa Rosa, Puerto Maldonado-2022.	Mantenimiento Correctivo (MC) Cumplimiento de mantenimiento correctivo (CMC) razón		

Metodología

TIPO Y DISEÑO	POBLACIÓN Y MUESTRA	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS	ESTADÍSTICA POR UTILIZAR
<p>Tipo: Aplicada</p> <p>Enfoque: Cuantitativo</p> <p>Diseño: Experimental –</p> <p>Tipo de Diseño: Pre-Experimental</p>	<p>Población: 57 equipos biomédicos</p> <p>Tamaño de muestra: 50 equipos biomédicos</p> <p>Muestreo: Probabilístico tipo muestreo aleatorio simple</p>	<p>Técnicas: Fichaje</p> <p>Instrumentos: Ficha de registro</p>	<p>Descriptiva: Es la parte de la estadística que consiste en recopilar, organizar, mostrar, analizar e interpretar conjuntos de datos sobre una o más variables de interés para los investigadores (Matos et al., 2020)</p> <p>Inferencial: Según (Veiga. et al., 2020) se recomienda enfatizar varios aspectos de estadística inferencia, desde una población seleccionada, para obtener una muestra de un tamaño dado con fin de reducir las características de la población y usar estadísticas apropiadas para obtener los valores de los parámetros, por lo que en esta investigación de estudio se ha empleado la fórmula de Wilcoxon y el software SPSS. Versión 26.00</p>

Anexo 2: Matriz de Operacionalización de Variables

TÍTULO: Sistema web para la gestión del mantenimiento de equipos biomédicos del Hospital Santa Rosa, Puerto Maldonado-2022				
AUTOR: Cordova Bautista, Miguel				
INDICADOR	DEFINICIÓN	INSTRUMENTO	UNIDAD DE MEDIDA	FÓRMULA
Cumplimiento de mantenimiento preventivo.	Según Rayme (2021) señala, que es una herramienta que admite cumplir y verificar el cumplimiento del cronograma de mantenimiento preventivos programados de los equipos biomédicos de los hospitales. Por lo que se relaciona entre las ordenes programadas y las no ejecutadas en un determinado periodo, la meta trazada para ser bueno es mayor al 95% (Rayme & Diaz, 2021)	Ficha de Registro	%	<div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> $\text{CMP} = \left(\frac{\# \text{ MP realizados}}{\# \text{ MP programados}} \right) * 100$ </div> <p>Donde: CMP = Cumplimiento de Mantenimiento Preventivo #MPr= Numero de Mantenimiento Preventivo realizados #MPp=Nuemero de Mantenimiento Preventivo programadas. (Rayme & Diaz, 2021)</p>
Cumplimiento de mantenimiento correctivo.	Esta métrica de gestión permite evaluar el mantenimiento correctivo relacionado con los problemas de los equipos que se producen por el desgaste normal y/o por causas externas (problemas eléctricos, caídas, factor climático, entre otras). Lo relaciona las acciones correctivas requeridas y las que han sido resueltas. Este es un indicador que puede disminuir en ciertos meses ya que algunos repuestos para reparar no están disponibles por un corto período de tiempo, por lo general se consulta la hoja de vigilancia del equipo pendiente de reparación.(Minsalud, 2016)	Ficha de Registro	%	<div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> $\text{CMC} = \left(\frac{\text{Ordenes de MC ejecutadas}}{\text{Ordenes de MC generadas}} \right) * 100$ </div> <p>Donde: CMC= Cumplimiento de Mantenimiento Correctivo Ordenes de MC ejecutadas= Ordenes de Mantenimiento Correctivo ejecutados. Ordenes de MC generadas= Ordenes de Mantenimiento Correctivo generados (Minsalud, 2016)</p>

Anexo 3: Instrumento de Recolección de Datos

Ficha de registro N° 1: Cumplimiento de Mantenimiento Preventivo (CMP)

Ficha de registro del indicador: Cumplimiento de Mantenimiento Preventivo (CMP)				
Investigador	Cordova Bautista, Miguel			
Empresa	Hospital Santa Rosa de Puerto Maldonado			
Pre Test				
Proceso registrado		Formula		
Gestión de mantenimiento		<div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; display: inline-block;"> $CMP = \left(\frac{\# MP \text{ Realizados}}{\# MP \text{ Programados}} \right) * 100$ </div>		
Indicador	Medida			
Cumplimiento de Mantenimiento Preventivo	Porcentaje	<u>Donde:</u> CMP = Cumplimiento de Mantenimiento Preventivo #MPPr = Numero de Mantenimiento Preventivo realizados #MPp =Nuemero de Mantenimiento Preventivo programadas.		
N°	Fecha	#MPPr	#MPp	CMP (%)
1				
2				
3				
4				
...				
50				
Promedio				

Ficha de registro del indicador: Cumplimiento de Mantenimiento Preventivo (CMP)				
Investigador	Cordova Bautista, Miguel			
Empresa	Hospital Santa Rosa de Puerto Maldonado			
Post Test				
Proceso registrado		Formula		
Gestión de Mantenimiento		<div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; display: inline-block;"> $CMP = \left(\frac{\# MP \text{ Realizados}}{\# MP \text{ Programados}} \right) * 100$ </div>		
Indicador	Medida			
Cumplimiento de Mantenimiento Preventivo	Porcentaje	<u>Donde:</u> CMP = Cumplimiento de Mantenimiento Preventivo #MPPr = Numero de Mantenimiento Preventivo realizados #MPp =Nuemero de Mantenimiento Preventivo programadas.		
N°	Fecha	#MPPr	#MPp	CMP (%)
1				
2				
3				
...				
50				
Promedio				

Ficha de registro N° 2: Cumplimiento de Mantenimiento Correctivo (CMC)

Ficha de registro del indicador: Cumplimiento de Mantenimiento Correctivo				
Investigador	Cordova Bautista, Miguel			
Empresa	Hospital Santa Rosa de Puerto Maldonado			
Pre Test				
Proceso registrado		Formula		
Gestión de Mantenimiento		$CMC = \left(\frac{\text{Ordenes de MC ejecutadas}}{\text{Ordenes de MC generadas}} \right) * 100$		
Indicador	Medida			
Cumplimiento de Mantenimiento Correctivo	Porcentaje	Donde: CMC= Cumplimiento de Mantenimiento Correctivo Ordenes de MC ejecutadas= Ordenes de Mantenimiento Correctivo ejecutados. Ordenes de MC generadas= Ordenes de Mantenimiento Correctivo generados		
N°	Fecha	Ordenes de MC ejecutadas	Ordenes de MC generadas	CMC (%)
1				
2				
3				
...				
50				
Promedio				

Ficha de registro del indicador: Cumplimiento de Mantenimiento Correctivo				
Investigador	Cordova Bautista, Miguel			
Empresa	Hospital Santa Rosa de Puerto Maldonado			
Pos Test				
Proceso registrado		Formula		
Gestión Mantenimiento		$CMC = \left(\frac{\text{Ordenes de MC ejecutadas}}{\text{Ordenes de MC generadas}} \right) * 100$		
Indicador	Medida			
Cumplimiento de Mantenimiento Correctivo	Porcentaje	Donde: CMC= Cumplimiento de Mantenimiento Correctivo Ordenes de MC ejecutadas= Ordenes de Mantenimiento Correctivo ejecutados. Ordenes de MC generadas= Ordenes de Mantenimiento Correctivo generados		
N°	Fecha	Ordenes de MC ejecutadas	Ordenes de MC generadas	CMC (%)
1				
2				
3				
...				
50				
Promedio				

Anexo 4: Certificado de validez de contenido del instrumento

Validación del Experto N°1

Variable: Gestión del mantenimiento

Nº	INDICADORES	Claridad ¹		Pertinencia ²		Relevancia ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	Cumplimiento de mantenimiento preventivo.	X		X		X		
2	Cumplimiento de mantenimiento preventivo.	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [X] Aplicable después de corregir []
 Noaplicable []

Apellidos y nombres del juez evaluador: FIERRO BARRIALES, ALAN LEONCIO DNI:
44147992

Especialista: Metodólogo [] Temático [X]

]Grado: Maestro [X] Doctor []


Lima, 03 de Setiembre 2022
Fierro Barriales, Alan Leoncio
DNI 44147992
Universidad Cesar Vallejo

1.**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

2.**Pertinencia:** Si el ítem pertenece a la dimensión.

3.**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Validación del Experto N°2

Variable: Gestión del mantenimiento

N°	INDICADORES	Claridad ¹		Pertinencia ²		Relevancia ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	Cumplimiento de mantenimiento preventivo.	X		X		X		
2	Cumplimiento de mantenimiento correctivo.	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable Aplicable después de corregir No aplicable

Apellidos y nombres del juez evaluador: **HOLGADO APAZA, LUIS ALBERTO**

DNI: 44076704

Puerto Maldonado, 25 de agosto del 2022

Especialista: Metodólogo Temático

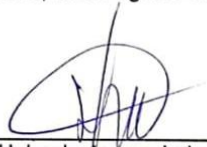
Grado: Maestro Doctor

¹ Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

² Pertinencia: Si el ítem pertenece a la dimensión.

³ Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión



Holgado Apaza, Luis Alberto
DNI 44076704
**Universidad Nacional
Amazónica Madre de Dios**

Validación del Experto N°3

Variable: Gestión del mantenimiento

N°	INDICADORES	Claridad ¹		Pertinencia ²		Relevancia ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	Cumplimiento de mantenimiento preventivo.	X		X		X		
2	Cumplimiento de mantenimiento correctivo.	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [X] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez evaluador: PRIETO LUNA, JAIME CESAR DNI: 10118455

Puerto Maldonado, 03 de agosto del 2022

Especialista: Metodólogo [X] Temático []

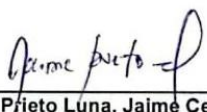
Grado: Maestro [X] Doctor []

¹ Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

² Pertinencia: Si el ítem pertenece a la dimensión.

³ Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión


Prieto Luna, Jaime Cesar
DNI 10118455
Universidad Nacional Amazónica
de Madre de Dios

**Anexo 5: Constancia de Grados y títulos de validadores
(SUNEDU)Validador 1**



PERÚ

Ministerio de Educación

Superintendencia Nacional de
Educación Superior Universitaria

Dirección de Documentación e
Información Universitaria y
Registro de Grados y Títulos

REGISTRO NACIONAL DE GRADOS ACADÉMICOS Y TÍTULOS PROFESIONALES

Graduado	Grado o Título	Institución
FIERRO BARRIALES, ALAN LEONCIO DNI 44147992	INGENIERO DE SISTEMAS Fecha de diploma: 08/07/2013 Modalidad de estudios: -	UNIVERSIDAD PRIVADA CÉSAR VALLEJO <i>PERU</i>
FIERRO BARRIALES, ALAN LEONCIO DNI 44147992	BACHILLER EN INGENIERIA DE SISTEMAS Fecha de diploma: 17/05/2013 Modalidad de estudios: - Fecha matricula: Sin información (***) Fecha egreso: Sin información (***)	UNIVERSIDAD PRIVADA CÉSAR VALLEJO <i>PERU</i>
FIERRO BARRIALES, ALAN LEONCIO DNI 44147992	MAESTRO EN INGENIERÍA DE SISTEMAS CON MENCIÓN EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Fecha de diploma: 10/12/18 Modalidad de estudios: PRESENCIAL Fecha matricula: 20/01/2017 Fecha egreso: 19/08/2018	UNIVERSIDAD PRIVADA CÉSAR VALLEJO <i>PERU</i>

(SUNEDU) Validador 2



PERÚ

Ministerio de Educación

Superintendencia Nacional de
Educación Superior Universitaria

Dirección de Documentación e
Información Universitaria y
Registro de Grados y Títulos

REGISTRO NACIONAL DE GRADOS ACADÉMICOS Y TÍTULOS PROFESIONALES

Graduado	Grado o Título	Institución
HOLGADO APAZA, LUIS ALBERTO DNI 44076704	LICENCIADO EN EDUCACION ESPECIALIDAD: MATEMATICA Y COMPUTACION Fecha de diploma: 23/10/2008 Modalidad de estudios: -	UNIVERSIDAD NACIONAL AMAZÓNICA DE MADRE DE DIOS <i>PERU</i>
HOLGADO APAZA, LUIS ALBERTO DNI 44076704	BACHILLER EN EDUCACION Fecha de diploma: 06/07/2007 Modalidad de estudios: - Fecha matricula: Sin información (***) Fecha egreso: Sin información (***)	UNIVERSIDAD NACIONAL AMAZÓNICA DE MADRE DE DIOS <i>PERU</i>
HOLGADO APAZA, LUIS ALBERTO DNI 44076704	BACHILLER EN INGENIERIA DE SISTEMAS Fecha de diploma: 15/11/2013 Modalidad de estudios: - Fecha matricula: Sin información (***) Fecha egreso: Sin información (***)	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO <i>PERU</i>
HOLGADO APAZA, LUIS ALBERTO DNI 44076704	INGENIERO DE SISTEMAS Fecha de diploma: 02/06/17 Modalidad de estudios: PRESENCIAL	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO <i>PERU</i>
Holgado Apaza, Luis Alberto DNI 44076704	Magister Scientiae en Informática Mención en Gerencia de Tecnologías de Información y Comunicaciones Fecha de diploma: 14/05/19 Modalidad de estudios: PRESENCIAL Fecha matricula: 30/04/2016 Fecha egreso: 14/05/2017	UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO <i>PERU</i>

(SUNEDU) Validador 3



PERÚ

Ministerio de Educación

Superintendencia Nacional de
Educación Superior Universitaria

Dirección de Documentación e
Información Universitaria y
Registro de Grados y Títulos

REGISTRO NACIONAL DE GRADOS ACADÉMICOS Y TÍTULOS PROFESIONALES

Graduado	Grado o Título	Institución
PRIETO LUNA, JAI ME CESAR DNI 10118455	INGENIERO ELECTRONICO Fecha de diploma: 09/02/2011 Modalidad de estudios: -	UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS <i>PERU</i>
PRIETO LUNA, JAI ME CESAR DNI 10118455	BACHILLER EN INGENIERIA ELECTRONICA Fecha de diploma: 12/04/2002 Modalidad de estudios: - Fecha matricula: Sin información (***) Fecha egreso: Sin información (***)	UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS <i>PERU</i>
PRIETO LUNA, JAI ME CÉSAR DNI 10118455	MAESTRO EN CIENCIAS: ECONOMIA MENCION EN FORMULACION EVALUACION Y GESTION DE PROYECTOS DE INVERSION Fecha de diploma: 09/10/15 Modalidad de estudios: PRESENCIAL Fecha matricula: Sin información (***) Fecha egreso: Sin información (***)	UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN DE AREQUIPA <i>PERU</i>

Anexo 5: Base de datos

Investigador:		Cordova BAUTISTA, Miguel			
Proceso Registro:		Cumplimiento de Mantenimiento Preventivo			
Pre Test					
N° Registr.	Turno	Fecha	N° de Mantenimiento Preventivo Realizados	N° de Mantenimiento Preventivo Programados	CMP= (N° de Mantenimiento Preventivo Realizados) / (N° de Mantenimiento Preventivo Programados) *100
1	MT	27/07/2022	0	1	0,00
2	MT	28/07/2022	0	1	0,00
3	MT	29/07/2022	1	1	1,00
4	MT	30/07/2022	0	1	0,00
5	MT	1/08/2022	0	1	0,00
6	MT	2/08/2022	1	1	1,00
7	MT	3/08/2022	0	1	0,00
8	MT	4/08/2022	0	1	0,00
9	MT	5/08/2022	0	1	0,00
10	MT	6/08/2022	1	1	1,00
11	MT	8/08/2022	0	1	0,00
12	MT	9/08/2022	0	1	0,00
13	MT	10/08/2022	0	1	0,00
14	MT	11/08/2022	1	1	1,00
15	MT	12/08/2022	1	1	1,00
16	MT	13/08/2022	0	1	0,00
17	MT	15/08/2022	0	1	0,00
18	MT	16/08/2022	1	1	1,00
19	MT	17/08/2022	0	1	0,00
20	MT	18/08/2022	0	1	0,00
21	MT	19/08/2022	1	1	1,00
22	MT	20/08/2022	1	1	1,00
23	MT	22/08/2022	0	1	0,00
24	MT	23/08/2022	0	1	0,00
25	MT	24/08/2022	0	1	0,00

26	MT	25/08/2022	0	1	0,00
27	MT	26/08/2022	1	1	1,00
28	MT	27/08/2022	0	1	0,00
29	MT	29/08/2022	0	1	0,00
30	MT	30/08/2022	0	1	0,00
31	MT	31/08/2022	0	1	0,00
32	MT	1/09/2022	1	1	1,00
33	MT	2/09/2022	0	1	0,00
34	MT	3/09/2022	0	1	0,00
35	MT	5/09/2022	0	1	0,00
36	MT	6/09/2022	1	1	1,00
37	MT	7/09/2022	0	1	0,00
38	MT	8/09/2022	0	1	0,00
39	MT	9/09/2022	1	1	1,00
40	MT	10/09/2022	0	1	0,00
41	MT	12/09/2022	0	1	0,00
42	MT	13/09/2022	0	1	0,00
43	MT	14/09/2022	0	1	0,00
44	MT	15/09/2022	1	1	1,00
45	MT	16/09/2022	0	1	0,00
46	MT	17/09/2022	0	1	0,00
47	MT	19/09/2022	0	1	0,00
48	MT	20/09/2022	0	1	0,00
49	MT	21/09/2022	1	1	1,00
50	MT	22/09/2022	0	1	0,00

Investigador:			Cordova BAUTISTA, Miguel		
Proceso Registro:			Cumplimiento de Mantenimiento Preventivo		
Post Test					
N° Registr.	Turno	Fecha	N° de Mantenimiento Preventivo Realizados	N° de Mantenimiento Preventivo Programados	CMP= (N° de Mantenimiento Preventivo Realizados) / (N° de Mantenimiento Preventivo Programados) *100
1	MT	23/09/2022	1	1	1,00
2	MT	24/09/2022	1	1	1,00
3	MT	26/09/2022	0	1	0,00
4	MT	27/09/2022	1	1	1,00
5	MT	28/09/2022	0	1	0,00
6	MT	29/09/2022	0	1	0,00
7	MT	30/09/2022	1	1	1,00
8	MT	1/10/2022	1	1	1,00
9	MT	3/10/2022	1	1	1,00
10	MT	4/10/2022	0	1	0,00
11	MT	5/10/2022	1	1	1,00
12	MT	6/10/2022	0	1	0,00
13	MT	7/10/2022	1	1	1,00
14	MT	8/10/2022	0	1	0,00
15	MT	10/10/2022	1	1	1,00
16	MT	11/10/2022	0	1	0,00
17	MT	12/10/2022	1	1	1,00
18	MT	13/10/2022	0	1	0,00
19	MT	14/10/2022	1	1	1,00
20	MT	15/10/2022	0	1	0,00
21	MT	17/10/2022	1	1	1,00
22	MT	18/10/2022	0	1	0,00
23	MT	19/10/2022	1	1	1,00
24	MT	20/10/2022	0	1	0,00
25	MT	21/10/2022	1	1	1,00
26	MT	22/10/2022	0	1	0,00
27	MT	23/10/2022	1	1	1,00

28	MT	24/10/2022	0	1	0,00
29	MT	25/10/2022	0	1	0,00
30	MT	26/10/2022	1	1	1,00
31	MT	27/10/2022	0	1	0,00
32	MT	28/10/2022	1	1	1,00
33	MT	29/10/2022	0	1	0,00
34	MT	31/10/2022	0	1	0,00
35	MT	1/11/2022	1	1	1,00
36	MT	2/11/2022	0	1	0,00
37	MT	3/11/2022	1	1	1,00
38	MT	4/11/2022	1	1	1,00
39	MT	5/11/2022	0	1	0,00
40	MT	7/11/2022	0	1	0,00
41	MT	8/11/2022	1	1	1,00
42	MT	9/11/2022	0	1	0,00
43	MT	10/11/2022	1	1	1,00
44	MT	11/11/2022	1	1	1,00
45	MT	12/11/2022	1	1	1,00
46	MT	14/11/2022	1	1	1,00
47	MT	15/11/2022	0	1	0,00
48	MT	16/11/2022	1	1	1,00
49	MT	17/11/2022	1	1	1,00
50	MT	18/11/2022	1	1	1,00

Investigador:		Cordova BAUTISTA, Miguel			
Proceso de Registro:		Cumplimiento de mantenimiento Correctivo			
Pre Test					
N° Registr.	Turno	Fecha	Ordenes de Mantenimiento o Correctivo ejecutados	Ordenes de Mantenimiento Correctivo generados	CMC=(Ordenes de Mantenimiento Correctivo ejecutados) / (Ordenes de Mantenimiento Correctivo generados)
1	MT	27/07/2022	1	1	1,00
2	MT	28/07/2022	0	1	0,00
3	MT	29/07/2022	1	1	1,00
4	MT	30/07/2022	0	1	0,00
5	MT	1/08/2022	1	1	1,00
6	MT	2/08/2022	0	1	0,00
7	MT	3/08/2022	0	1	0,00
8	MT	4/08/2022	1	1	1,00
9	MT	5/08/2022	0	1	0,00
10	MT	6/08/2022	0	1	0,00
11	MT	8/08/2022	0	1	0,00
12	MT	9/08/2022	1	1	1,00
13	MT	10/08/2022	0	1	0,00
14	MT	11/08/2022	0	1	0,00
15	MT	12/08/2022	0	1	0,00
16	MT	13/08/2022	1	1	1,00
17	MT	15/08/2022	0	1	0,00
18	MT	16/08/2022	0	1	0,00
19	MT	17/08/2022	0	1	0,00
20	MT	18/08/2022	1	1	1,00
21	MT	19/08/2022	0	1	0,00
22	MT	20/08/2022	0	1	0,00
23	MT	22/08/2022	0	1	0,00
24	MT	23/08/2022	1	1	1,00
25	MT	24/08/2022	1	1	1,00

26	MT	25/08/2022	0	1	0,00
27	MT	26/08/2022	0	1	0,00
28	MT	27/08/2022	0	1	0,00
29	MT	29/08/2022	1	1	1,00
30	MT	30/08/2022	0	1	0,00
31	MT	31/08/2022	0	1	0,00
32	MT	1/09/2022	0	1	0,00
33	MT	2/09/2022	1	1	1,00
34	MT	3/09/2022	1	1	1,00
35	MT	5/09/2022	0	1	0,00
36	MT	6/09/2022	0	1	0,00
37	MT	7/09/2022	0	1	0,00
38	MT	8/09/2022	0	1	0,00
39	MT	9/09/2022	1	1	1,00
40	MT	10/09/2022	0	1	0,00
41	MT	12/09/2022	0	1	0,00
42	MT	13/09/2022	1	1	1,00
43	MT	14/09/2022	0	1	0,00
44	MT	15/09/2022	0	1	0,00
45	MT	16/09/2022	1	1	1,00
46	MT	17/09/2022	0	1	0,00
47	MT	19/09/2022	0	1	0,00
48	MT	20/09/2022	0	1	0,00
49	MT	21/09/2022	1	1	1,00
50	MT	22/09/2022	0	1	0,00

Investigador:		Cordova BAUTISTA, Miguel			
Proceso de Registro:		Cumplimiento de mantenimiento Correctivo			
Post Test					
N° Obs.	Turno	Fecha	Ordenes de Mantenimiento Correctivo ejecutados	Ordenes de Mantenimiento Correctivo generados	CMC= (Ordenes de Mantenimiento Correctivo ejecutados) / (Ordenes de Mantenimiento Correctivo generados)
1	MT	23/09/2022	0	1	0,00
2	MT	24/09/2022	1	1	1,00
3	MT	26/09/2022	0	1	0,00
4	MT	27/09/2022	1	1	1,00
5	MT	28/09/2022	0	1	0,00
6	MT	29/09/2022	0	1	0,00
7	MT	30/09/2022	1	1	1,00
8	MT	1/10/2022	0	1	0,00
9	MT	3/10/2022	1	1	1,00
10	MT	4/10/2022	0	1	0,00
11	MT	5/10/2022	1	1	1,00
12	MT	6/10/2022	0	1	0,00
13	MT	7/10/2022	1	1	1,00
14	MT	8/10/2022	0	1	0,00
15	MT	10/10/2022	1	1	1,00
16	MT	11/10/2022	0	1	0,00
17	MT	12/10/2022	1	1	1,00
18	MT	13/10/2022	0	1	0,00
19	MT	14/10/2022	1	1	1,00
20	MT	15/10/2022	0	1	0,00
21	MT	17/10/2022	1	1	1,00
22	MT	18/10/2022	1	1	1,00
23	MT	19/10/2022	1	1	1,00
24	MT	20/10/2022	0	1	0,00
25	MT	21/10/2022	1	1	1,00

26	MT	22/10/2022	0	1	0,00
27	MT	23/10/2022	1	1	1,00
28	MT	24/10/2022	0	1	0,00
29	MT	25/10/2022	1	1	1,00
30	MT	26/10/2022	0	1	0,00
31	MT	27/10/2022	1	1	1,00
32	MT	28/10/2022	0	1	0,00
33	MT	29/10/2022	1	1	1,00
34	MT	31/10/2022	0	1	0,00
35	MT	1/11/2022	0	1	0,00
36	MT	2/11/2022	1	1	1,00
37	MT	3/11/2022	1	1	1,00
38	MT	4/11/2022	0	1	0,00
39	MT	5/11/2022	1	1	1,00
40	MT	7/11/2022	0	1	0,00
41	MT	8/11/2022	1	1	1,00
42	MT	9/11/2022	0	1	0,00
43	MT	10/11/2022	1	1	1,00
44	MT	11/11/2022	1	1	1,00
45	MT	12/11/2022	0	1	0,00
46	MT	14/11/2022	1	1	1,00
47	MT	15/11/2022	1	1	1,00
48	MT	16/11/2022	1	1	1,00
49	MT	17/11/2022	1	1	1,00
50	MT	18/11/2022	1	1	1,00

Anexo 6: Autorización de la investigación



HOSPITAL SANTA ROSA DE PUERTO MALDONADO
"AÑO DEL FORTALECIMIENTO DE LA SOBERANÍA NACIONAL"
"Madre de Dios Capital de la Biodiversidad del Perú"



Puerto Maldonado, 12 de setiembre de 2022.

CARTA N° 043 -2022-GOREMAD-HSRPM -DE.

Señor:

MGTR. WILSON RICARDO MARIN VERASTEGUI

Coordinador Nacional EP Ingeniería de Sistemas, Programa de Titulación de la Universidad César Vallejo.

CIUDAD.-

ASUNTO : Autorización para ejecutar el proyecto de investigación.

REFERENCIA : Carta (E012204130).

Es grato dirigirme a usted con la finalidad de expresarle mi cordial saludo, en atención al documento del rubro de la referencia, mi representada autoriza al Bach. **Miguel Cordova Bautista**, con DNI. 40983364, del Programa de Titulación para Universidades no Licenciadas, Taller de Elaboración de Tesis de la Escuela Académica Profesional de Ingeniería de Sistemas, la ejecución del Proyecto de investigación titulada: "**SISTEMA WEB PARA LA GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO DE EQUIPOS BIOMÉDICOS DEL HOSPITAL SANTA ROSA, PUERTO MALDONADO – 2022**", en la IPRESS Hospital Santa Rosa de Puerto Maldonado.

Asimismo, comunico que de manera obligatoria remitir a la Unidad de Apoyo a la Docencia e Investigación del Hospital Santa Rosa de Puerto Maldonado, un (01) ejemplar del proyecto de tesis en original de los resultados obtenidos y su interpretación en físico y digital.

Sin otro particular, quedo de usted.

Atentamente,



Archivo.
LHCHC/LPQD/msh..



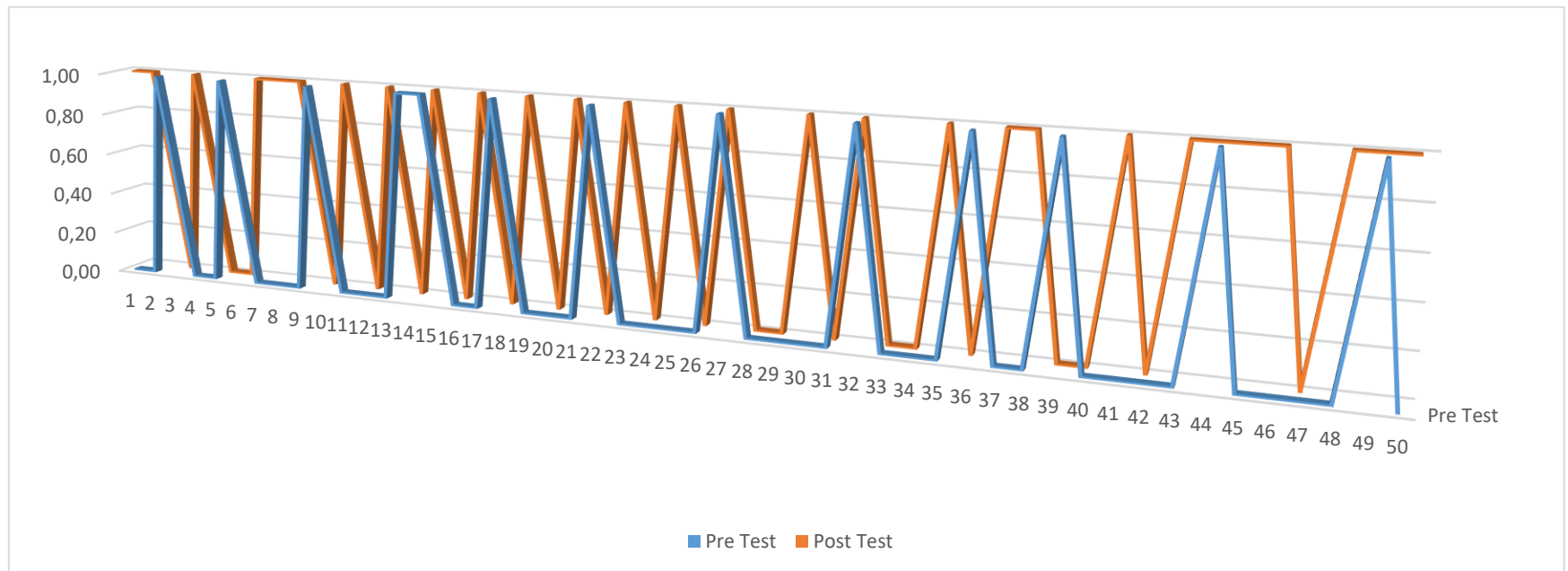
GOBIERNO REGIONAL DE MADRE DE DIOS
DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD
HOSPITAL SANTA ROSA
Luis Humberto Chávez Celis
Luis Humberto Chávez Celis
DIRECTOR HOSPITAL SANTA ROSA
MÉDICO ANESTESIOLOGO
C.M.P. 25821 R.N.E. 022704

Anexo 7: Comportamiento de las medidas descriptivas

a) Indicador 1: Cumplimiento de Mantenimiento Preventivo

Figura 4.

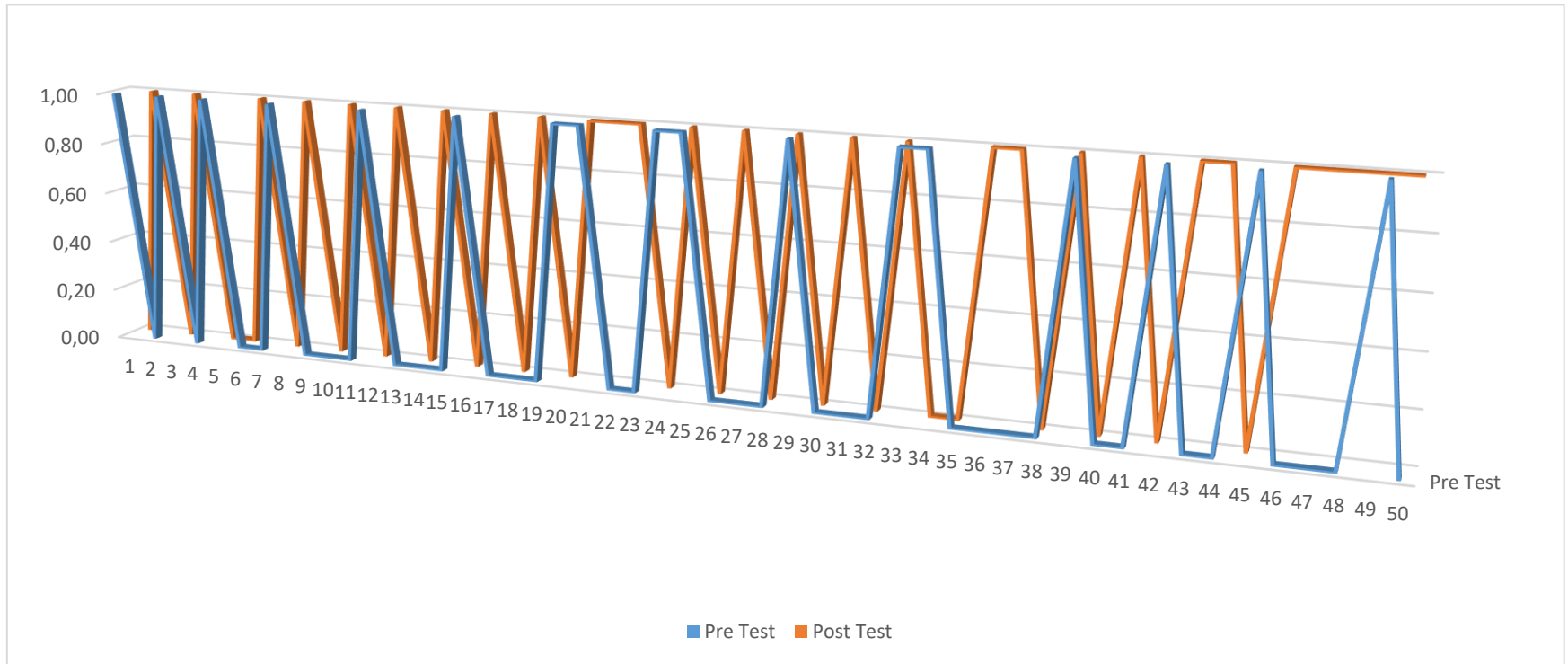
Comparación del comportamiento del indicador del porcentaje del cumplimiento de mantenimiento preventivo



b) Indicador 2: Cumplimiento de mantenimiento Correctivo

Figura 5.

Comparación del comportamiento del indicador porcentaje del cumplimiento mantenimiento correctivo



ANEXO 9: El Marco del desarrollo de software mediante Scrum ágil

Introducción

El desarrollo del sistema web se llevó a cabo con la tecnología de desarrollo Scrum ágil, ya que es muy fácil comunicarse directamente con el cliente y todos los miembros del equipo, quienes, a través de reuniones periódicas, han aceptado los requisitos y las restricciones de funcionalidad que le da la garantía de calidad del sistema web y finalmente crear un resultado valioso para los usuarios finales al finalizar un sprint (Molina et al., 2021).

Entonces a scrum podemos decir que es un marco de trabajo para el desarrollo y mantenimiento de productos complejos y sencillo, es por ello tiene mayor demanda para su uso en proyectos de desarrollo de software, teniendo una ventaja de fácil adaptación para trabajar en diferentes contextos.

Alcance Realizando el análisis de la problemática se determina las siguientes capacidades que debe de tener el sistema para poder cumplir con los objetivos prioritarios.

- El sistema tendrá la capacidad de registrar equipos Biomédicos
- El sistema permite el registro de recursos humanos
- El sistema permitirá el registro de las ubicaciones de los equipos Biomédicos
- El sistema permitirá registrar las incidencias de las fallas del equipo Biomédico
- El sistema permitirá gestionar las ordenes de trabajo de Mantenimiento (OTM)
- El sistema brindara indicadores de cumplimiento de mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo.
- El sistema brindara pendientes del mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo.

1.1. Roles

Al respecto de Scrum al ser una tecnología ágil basado en roles asegura el control de todos los procesos durante el desarrollo del software. Además, las personas a quienes se les asigna un rol deben comprometerse y cumplir con las necesidades del proyecto propuesto A continuación, se definen los roles del proyecto integrador:

Product Owner

Es la persona encargada de revisar los resultados y mantener el control de todos los entregables por parte del equipo de desarrollo. En este caso este rol es representado por jefe de Unidad de Servicios Generales y Mantenimiento (USGM), quien proporciona todos los requerimientos e información necesaria en los procesos de mantenimiento del equipo. Logrando con esta información determinar perfiles, módulos y funcionalidades para el Sistema Web.

Scrum Master

Es el líder del proyecto y su responsabilidad es la de guiar y cumplir las reglas de la metodología ágil del proyecto integrador quien orienta y guía al equipo de desarrollo en la comprensión de los requisitos, la correcta aplicación de la metodología y brindar soluciones acertadas que imposibiliten la continuidad en el desarrollo del producto.

Development Team

El presente rol está representado por el autor y desarrollador del proyecto, quien dispone de todos los conocimientos y habilidades necesarias para transformar las tareas del Sprint Backlog en pequeños entregables funcionales que aporten valor a los usuarios finales quien junto al Scrum Master toman las decisiones adecuadas para conseguir los objetivos propuestos durante el desarrollo de cada Sprint del proyecto. Para cumplir con el desarrollo del proyecto integrador los roles se han dividido de la siguiente manera como se describe en la siguiente tabla:

TABLA I: Equipo de trabajo y asignación de roles

NOMBRE	ROL
Ing. Francisco J. Carhuarupay Miranda	Product Owner-Dueño del Producto
Miguel Cordova Bautista	Scrum Master-Maestro Scrum
Miguel Cordova Bautista	Development Team-Equipo de desarrollo

2.1.2 Artefactos

Son herramientas propuestas por Scrum, con el objetivo de garantizar la transparencia de la información a la hora de tomar decisiones. Permitiendo de esta manera organizar el desarrollo por etapas y que los roles mencionados anteriormente puedan realizar las tareas definidas en cada Sprint. A continuación, se detallan los artefactos que se han utilizado:

Recopilación de Requerimientos

Para iniciar la primera etapa del desarrollo del software, se define con claridad la lista de requerimientos que el cliente plantea permitiendo desarrollar sistemas alineados a la necesidad de servicio A través de reuniones con el jefe de Unidad de Servicios Generales y Mantenimiento (USGM) del Hospital Santa Rosa de Puerto Maldonado, es donde, se ha definido una lista de requerimientos para el desarrollo del Sistema Web.

Historias de Usuario

Las Historias de Usuario cumple la función de dar una descripción simple de las funcionalidades que debe de tener el sistema web y generar valor para el cliente estas se basan en reuniones los miembros que integran el proyecto, entre el cliente y el equipo de desarrollo. En este caso, se detalla los elementos utilizados para la elaboración de una Historia de Usuario:

- ❖ **Identificador (ID):** Es un identificador único alfanumérico.
- ❖ **Usuario:** Información del perfil del usuario.
- ❖ **Nombre Historia:** Nombre que define a la Historia de Usuario.
- ❖ **Prioridad en negocio:** Califica la prioridad del negocio en una escala de alta, medio y bajo.
- ❖ **Riesgo de desarrollo:** Califica el nivel de riesgo en el desarrollo del entregable.
- ❖ **Iteración:** Calificativo numérico de un Sprint.

- ❖ **Responsable:** Miembro del equipo de desarrollo quien es el encargado de dicha funcionalidad.
- ❖ **Descripción:** Información de la Historia de Usuario.
- ❖ **Observación:** Información breve que se debe de tomar antes de elaborar dicha funcionalidad

La TABLA II detalla una del Historias de Usuario que se han obtenido para el desarrollo del sistema. Por otra parte, el detalle de las demás historias se encuentra dentro del Manual Técnico en el apartado Historias de Usuario

TABLA II: Historia de Usuario 1 – Inicio de sesión del usuario Administrador

HISTORIA DE USUARIO	
Identificador (ID): HU001	Usuario: Administrador
Nombre Historia: Iniciar sesión usuario Administrador	
Prioridad en negocio: Alta	Riesgo en Desarrollo: Alta
Iteración Asignada: 1	
Responsable (es): Percy Alberto Chuco Yupanqui	
Descripción: Para el acceso a las funcionalidades, el Sistema Web posee autenticación de perfiles uno de ellos es del administrador quien para identificarse es necesario el usuario y contraseña las cuales fueron proporcionadas por el desarrollador.	
Observación: Como administrador debe acceder con usuario y clave proporcionada por el desarrollador del Sistema Web.	

Los eventos de Scrum: Se usan para poder organizar de la mejor manera el desarrollo de proyecto, evitando reuniones demasiado extensas, como el añadir reuniones no establecidas en Scrum.

La duración de un sprint es fija, esta nunca puede variar una vez este haya comenzado.

Los eventos de Scrum son:

- ❖ **Sprint:** Sprint es el evento más significativo de Scrum. se trata de la duración de una serie de reunión que siempre es con la misma frecuencia. Su duración es de 3 o 2 semanas, se tiene el límite máximo frecuencia de 1 mes, de esa manera se puede garantizar el objetivo a lograr.

- ❖ Sprint planning : Este evento se usa para determinar qué elementos se incluirán en el próximo Sprint backlog. Para un sprint de un mes, la duración máxima suele estimarse en 8 horas.
- ❖ Daily Scrum: Esta es una reunión breve de 10 a 15 minutos una vez al día para analizar el trabajo que se está realizando ahora y los planes para las próximas 24 a 48 horas.
- ❖ Sprint review : Es comprobar el crecimiento al final de cada sprint.
- ❖ Sprint Retrospective: Esto se hace después de la Retrospectiva del Sprint, en este caso se comentan las cosas positivas y negativas del Sprint anterior y tratamos de mejorarlo en el futuro.

Product Backlog

Es una lista ordenada formada por las Historias de Usuario donde se listan por prioridad los requerimientos funcionales del producto o software. Siendo la fuente de requisitos para un posterior cambio durante su desarrollo e implementación.

En el Product Backlog.

Se lista de forma ordenada los requerimientos funcionales del Sistema Web, permitiendo ordenar estos requerimientos funcionales según la prioridad que se tiene en el negocio y la complejidad que puede ocasionar durante el desarrollo. Esta lista se encuentra detallada dentro del Manual Técnico en el apartado Product Backlog.

Sprint Backlog

El Sprint Backlog se forma de un conjunto de actividades con un periodo corto de tiempo (duración máxima de 4 semanas), permitiendo fragmentar el

proyecto en pequeños avances y cumplir de esta manera con el objetivo planteado.

En base a la información obtenida anteriormente y siguiendo la metodología, se procedió con el desarrollo de 5 Sprints: Configuración del ambiente de desarrollo, Inicio de sesión del usuario y administrador, encargado de área de ingeniería Biomédica. Además, las pruebas y el despliegue del Sistema Web a producción.

2.2 Diseño de interfaces

Una vez determinado los Sprints para el desarrollo del proyecto, a continuación, se detalla la herramienta que se ha utilizado para el diseño de las interfaces del Sistema Web.

2.2.1 Herramienta utilizada para el diseño

Para el diseño, interactividad y cada una de las funcionalidades del Sistema Web se han realizado prototipos (mockups) utilizando para ello la herramienta NinjaMock, permitiendo de esta manera crear de una forma rápida y fácil interfaces agradables tomando en cuenta los conceptos de Experiencia de Usuario. La Fig. 1 ilustra el prototipo de la interfaz del inicio de sesión del Sistema Web, Diseño de Interfaces.

Bienvenido al sistema Nombre del sistema

SIGMEB

Iniciar Sesion

Usuario

Contraseña

Ingresar

Fig. 1: prototipo de Interfaz del inicio de sesión del Sistema Web

2.3 Diseño de la arquitectura.

Después de haber determinado los requerimientos funcionales para el Sistema Web. A continuación, se describe el patrón de arquitectura que se ha utilizado para el desarrollo. MVC (Model-View-Controller) El Sistema Web se encuentra desarrollado bajo el patrón de arquitectura Modelo, Vista y Controlador (MVC). Permitiendo tener un patrón de arquitectura de software de 3 capas, cuyo objetivo es segmentar todo el código tanto en la lógica de negocio como en la interfaz de usuario y un controlador que permite gestionar las entradas y salidas del Sistema Web Por otro lado, la integración de esta arquitectura de 3 capas permite ahorrar tiempo en la detección de errores, optimizar tiempos de mantenimiento, programación en diferentes capas de manera paralela e independiente y la reutilización de código.

2.3.1 Patrón arquitectónico

Una vez analizado las ventajas que se tiene al usar un patrón de arquitectura de 3 capas. La Fig. 2 ilustra el detalle de la implementación de la arquitectura junto a las herramientas para el desarrollo del Sistema Web.

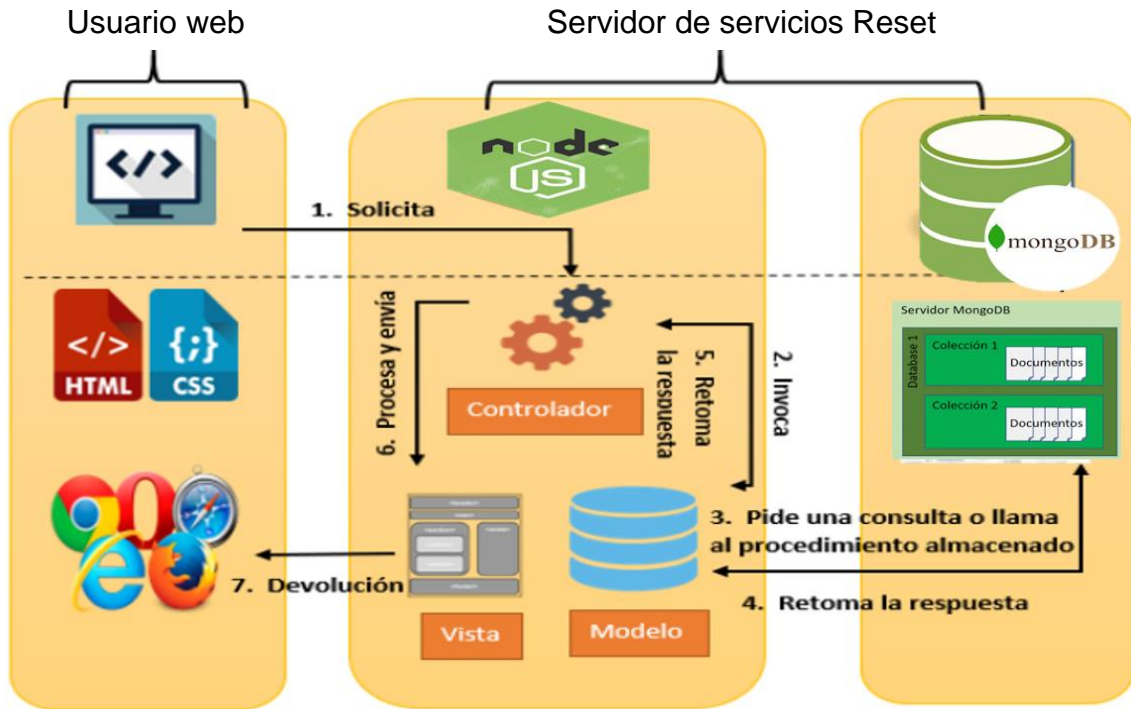


Fig. 2: Arquitectura del Sistema Web

2.4 Herramientas de desarrollo

Con el patrón de arquitectura y los requerimientos funcionales. A continuación, en las TABLA III y TABLA IV se detallan las herramientas y un conjunto de librerías utilizadas para desarrollo del Sistema Web y la creación de la Base de Datos

TABLA III: Herramientas utilizadas en el desarrollo del Sistema Web

HERRAMIENTAS	JUSTIFICACION
Heroku	La implementación de este servidor en el desarrollo del proyecto permite el alojamiento del Sistema Web y de la Base de Datos Mongodb (Reichherzer et al., 2021).

Npm	La implementación de este gestor de paquetes predeterminado para Node.js, el entorno de tiempo de ejecución de JavaScript.
PASSPORT	La implementación de este paquete de roles y permisos permite en el desarrollo del proyecto gestionar de forma simple y sencilla todos los perfiles de cada usuario que interactúa en el Sistema Web
NODEJS	La implementación de este Framework permite en el desarrollo del proyecto codificar todo el Sistema Web con un código ordenado, simple y una fácil integración del patrón arquitectónico de 3 capas MVC
Bootstrap	La implementación de Bootstrap permite desarrollar proyectos con un diseño adaptado a diferentes dispositivos.
jQuery	La ejecución de jQuery le permite crear contenido dinámico y manejar eventos DOM en el desarrollo de proyectos.
HTML5	La unificación de HTML garantiza la distribución de todo el contenido del sistema web de manera clara en función de las etiquetas creadas previamente en el desarrollo del proyecto.
CSS	La integración de CSS le permite crear una variedad de estilos de presentación de contenido personal en el diseño del proyecto, lo que es un efecto visual agradable para los usuarios.
MONGODB	En particular, MongoDB es una base de datos NoSQL de código abierto, multiplataforma y orientada a documentos para almacenamiento datos semiestructurados escritos en C++.

TABLA IV: Librerías utilizadas en el desarrollo del Sistema Web

LIBRERÍA	DESCRIPCIÓN
“kit.fontawesome”: “^4.7.0”	Librería para mostrar iconos

"barryvdh/laravel-dompdf": "0.8.6"	Librería para exportar archivos en formato PDF
"bcrypt": "^5.1.0",	Una biblioteca para ayudarte a codificar contraseñas.
"bcryptjs": "^2.4.3",	Optimizando en JavaScript con cero dependencias-compatible con bcrypt de c++ en NodeJs y también funciona en el navegador
"body-parser": "1.20.1",	Middleware de análisis del cuerpo de Node.js. Analiza los cuerpos de las solicitudes entrantes en un middleware antes que sus controladores, disponibles en la req. bodypropiedad.
"colors": "^1.4.0",	obtenga color y estilo en su consola node.js
"connect-flash": "0.1.1",	El flash es un área especial de la sesión que se utiliza para almacenar mensajes. Los mensajes se escriben en la memoria flash y se borran después de mostrarse al usuario. El flash generalmente se usa en combinación con redireccionamientos, lo que garantiza que el mensaje esté disponible para la siguiente página que se va a representar.
"express": "^4.18.2",	La filosofía de Express es proporcionar herramientas pequeñas y sólidas para servidores HTTP, lo que la convierte en una excelente solución para aplicaciones de una sola página, sitios web, híbridos o API HTTP públicas.
"express-handlebars": "6.0.6",	Este motor de vista utiliza valores predeterminados sensibles que aprovechan la "forma rápida" de estructurar las vistas de una aplicación. Esto hace que sea trivial de usar en aplicaciones básicas
"express-session": "1.17.3",	Este es un módulo de Node.js disponible a través del registro npm para la creación de sesiones del lado del servidor
"handlebars": "^4.7.7",	Es una extensión del lenguaje de plantillas Moustache creado por Chris Wanstrath. Handlebars.js y Mustache son lenguajes de plantillas sin lógica que mantienen la

	vista y el código separados como todos sabemos que deberían estar.
"html-pdf": "^3.0.1",	Convertor de HTML a PDF que utiliza phantomjs
"jsonwebtoken": "^8.5.1",	JWT es un objeto de JSON (notación de objeto de JavaScript), una herramienta de estándar abierto cuyo objetivo es establecer una transmisión de información entre dos o más campos. A partir de estos, se puede propagar información de forma segura y efectiva.
"moment": "^2.29.4",	Una biblioteca de fechas de JavaScript para analizar, validar, manipular y formatear fechas.
"mongoose": "^6.7.5",	Mongoose es una herramienta de modelado de objetos MongoDB diseñada para trabajar en un entorno asíncrono. Mongoose es compatible con Node.js y Deno (alfa).
"nodemon": "^2.0.20",	Nodemon es una herramienta que ayuda a desarrollar aplicaciones basadas en Node.js al reiniciar automáticamente la aplicación del nodo cuando se detectan cambios en los archivos del directorio.
"passport": "^0.6.0",	El único propósito de Passport es autenticar las solicitudes, lo que hace a través de un conjunto extensible de complementos conocidos como estrategias.
"passport-local": "^1.0.0",	Este módulo le permite autenticarse usando un nombre de usuario y contraseña en sus aplicaciones Node.js. Al conectarse a Passport, la autenticación local se puede integrar de manera fácil y discreta en cualquier aplicación o marco que admita el middleware de estilo Connect incluido Express.
"pdfkit": "^0.13.0",	DFKit es una biblioteca de generación de documentos PDF para Node y el navegador que facilita la creación

	de documentos imprimibles complejos de varias páginas. La API adopta la encadenabilidad e incluye tanto funciones de bajo nivel como abstracciones para una funcionalidad de nivel superior.
"puppeteer": "^19.3.0"	Puppeteer es una biblioteca de Node.js que proporciona una API de alto nivel para controlar Chrome/Chromium sobre el protocolo DevTools . Puppeteer se ejecuta en modo sin interfaz de forma predeterminada, pero se puede configurar para ejecutarse en Chrome/Chromium completo (sin interfaz).

3. Resultados y Discusión

Esta sección detalla la implementación y los resultados de cada tarea en los 6 sprints de desarrollo en forma resumida.

3.1 Sprint 0. Configuración del ambiente de desarrollo.

Teniendo las pautas provistas en la sección Sprint Backlog el Sprint 0 contiene las siguientes tareas:

- Creación de la Base de Datos en MongoDB
- Creación del proyecto con el Framework Express-Nodejs
- Estructura del proyecto.
- Creación de modelos, controladores, rutas y middlewares.
- Usuarios.
- Requerimientos específicos para el Sistema Web.

3.1.1 Creación de la Base de Datos en MONGODB

MogoDB se utiliza para crear la base de datos, que almacena toda la información sobre usuarios, regiones, OTM procesados, registro de equipos biomédicos, OTM pendientes, registros de incidencias.

La Fig. 3 ilustra la Base de Datos creada en MongoDB, siguiendo los parámetros establecidos por el Express-NodeJs para una fácil unificación y comunicación. Los datos se almacenan como colecciones y documentos, su funcionalidad es la distribución de transacciones de varios documentos realizando operaciones de base de datos y tareas de administración simultáneamente con automatización de clase mundial.

```
1  /*
2  * Primero necesitamos crear nuestro
3  * servidor que será un servidor http
4  */
5  var http = require('http');
6  var mongoose = require('mongoose'); // Definimos el modulo de mongoose
7
8  // Conectamos con la base de datos
9  mongoose.connect('mongodb://localhost/users');
10
11 // Definimos el Schema de la base de datos
12 Users = new mongoose.Schema({
13   _id: Number,
14   name: String,
15   surname: String
16 }, { collection : 'usersList'}); // Añadimos la colección que vamos acceder
17
18
19 // Añadimos el schema al modelo
20 User = mongoose.model('users', Users);
21
```

Fig. 3: Base de datos

3.1.2 Creación del Proyecto con el Framework Express-Nodejs

Node.js es un entorno de tiempo de ejecución multiplataforma de código abierto que permite a los desarrolladores crear una variedad de herramientas y aplicaciones del lado del servidor usando JavaScript. Express es un marco de aplicación web muy ligero, y muchos de sus beneficios y capacidades son proporcionados por bibliotecas y funciones de terceros. veremos cómo configurar un entorno de desarrollo de Node para que pueda comenzar a ver el código Express en acción.

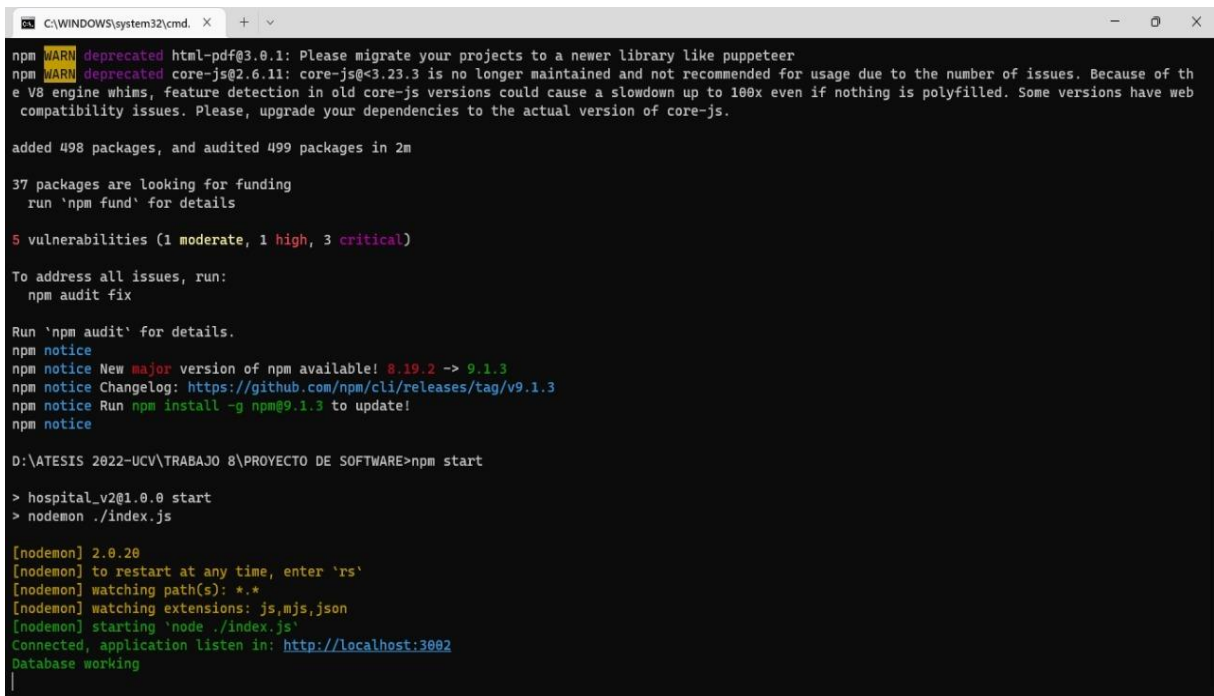
Mientras que la Fig. 4, ilustra la ejecución del proyecto de forma satisfactoria.

composer global require laravel/installer

**composer create-project --prefer-dist laravel/laravel BIOMEDICHSR-
WEB "6.*"**

nodejs artisan serve

Composer: Es un administrador de dependencias para la instalación, modificación y eliminación de paquetes



```
C:\WINDOWS\system32\cmd. x + v
npm WARN deprecated html-pdf@3.0.1: Please migrate your projects to a newer library like puppeteer
npm WARN deprecated core-js@2.6.11: core-js@<3.23.3 is no longer maintained and not recommended for usage due to the number of issues. Because of the V8 engine whims, feature detection in old core-js versions could cause a slowdown up to 100x even if nothing is polyfilled. Some versions have web compatibility issues. Please, upgrade your dependencies to the actual version of core-js.

added 498 packages, and audited 499 packages in 2m

37 packages are looking for funding
  run 'npm fund' for details

5 vulnerabilities (1 moderate, 1 high, 3 critical)

To address all issues, run:
  npm audit fix

Run 'npm audit' for details.
npm notice
npm notice New major version of npm available! 8.19.2 -> 9.1.3
npm notice Changelog: https://github.com/npm/cli/releases/tag/v9.1.3
npm notice Run npm install -g npm@9.1.3 to update!
npm notice

D:\ATESIS 2022-UCV\TRABAJO 8\PROYECTO DE SOFTWARE>npm start

> hospital_v2@1.0.0 start
> nodemon ./index.js

[nodemon] 2.0.20
[nodemon] to restart at any time, enter 'rs'
[nodemon] watching path(s): *.*
[nodemon] watching extensions: js,mjs,json
[nodemon] starting 'node ./index.js'
Connected, application listen in: http://localhost:3002
Database working
```

Fig. 4: Ejecución del proyecto en NODEJS

3.1.3 Estructura del proyecto

Para la codificación y estructura de directorios y archivos del Sistema Web, se ha utilizado el editor de texto Visual Studio Code, tomando en cuenta el patrón arquitectónico de Cliente Servidor como ilustra la Fig. 5.

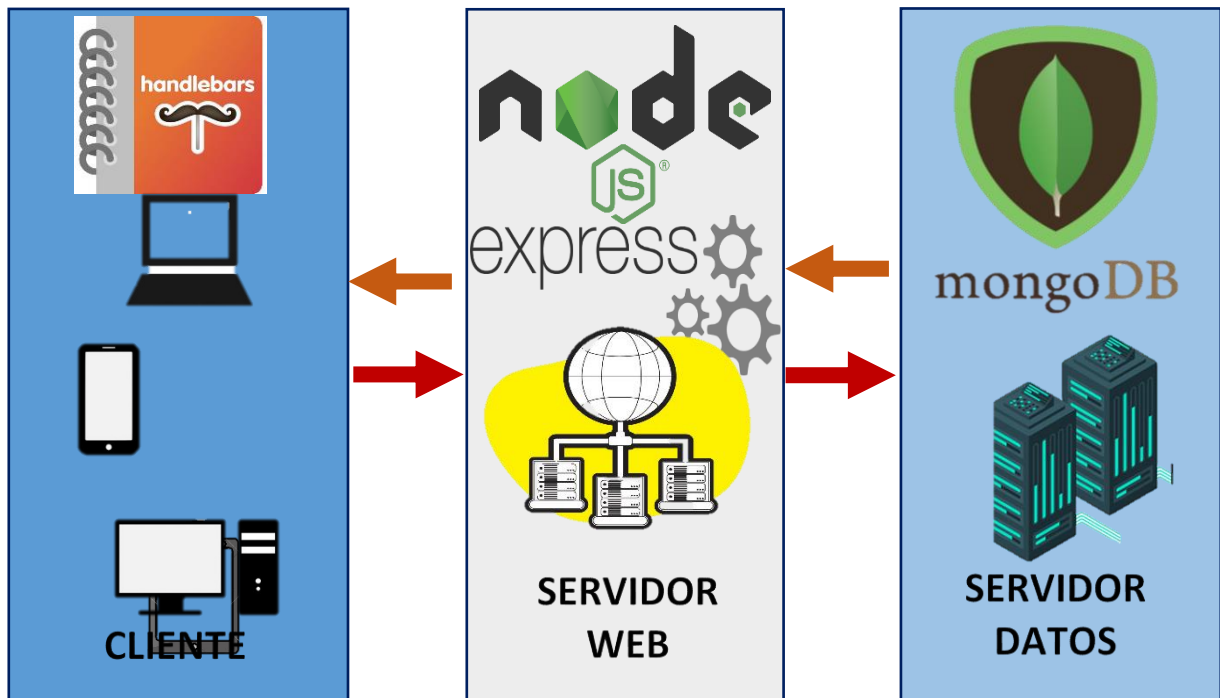


Fig. 5 Modelo Cliente Servidor

Por último, se detalla el contenido de los directorios y archivos más relevantes:

- Directorio app: contiene los controladores, modelos, middleware, notificaciones como también las reglas de validación entre otros.
- Directorio config: contiene las configuraciones del proyecto.
- Directorio database: contiene las tablas creadas por las migraciones.
- Directorio public: contiene los archivos y directorios públicos para el usuario final.
- Directorio resources: contiene los archivos de las vistas y estilos CSS.
- Directorio routes: contiene el archivo para el direccionamiento de las rutas del proyecto. Archivo. env: contiene la configuración del proyecto.

Visual Studio Code: son editores de texto, admiten muchos lenguajes de programación y son los más preferidos por los desarrolladores debido a su facilidad de uso y funcionalidad.

```

const menu = require('../config/menu')

const Role = require('../models/role.model');
const Employee = require('../models/employee.model')

const middlewares = {

  isLoggedIn: function (req, res, next) {

    if (req.isAuthenticated()) {
      return res.redirect('/')
    }
    next();

  },

  isLoggedIn: async function (req, res, next) {
    let role = null
    let employee = null
    try {
      if (req.isAuthenticated()) {
        role = await Role.findById({ _id: req.user.role })
        employee = await Employee.findOne({user_id: req.user._id})
        if (role) {
          res.locals.user_id = employee._id
          res.locals.user_name = employee.name + ' ' + employee.last_name
          if (role.role_id == 1) {
            res.locals.menu = menu.administrador
          } else if (role.role_id == 2) {
            res.locals.menu = menu.mantenimiento
          } else if (role.role_id == 3) {
            res.locals.menu = menu.empleado
          }
        }
      }
      return next()
    }
    res.redirect('/login')
  } catch (error) {
    if (error) throw error
  }
}

```

Fig. 6: Estructura de directorios

3.1.4 Usuarios

En la Fig. 7 ilustra todos los usuarios que pueden interactuar con el Sistema Web, cada uno de ellos tiene su rol y permisos a las diferentes vistas de página asignados una vez que se realice la autenticación en el SIGMEB.



Fig. 7 Ilustra todos los usuarios la interacción con SIGMEB

Diagrama de desarrollo de Software

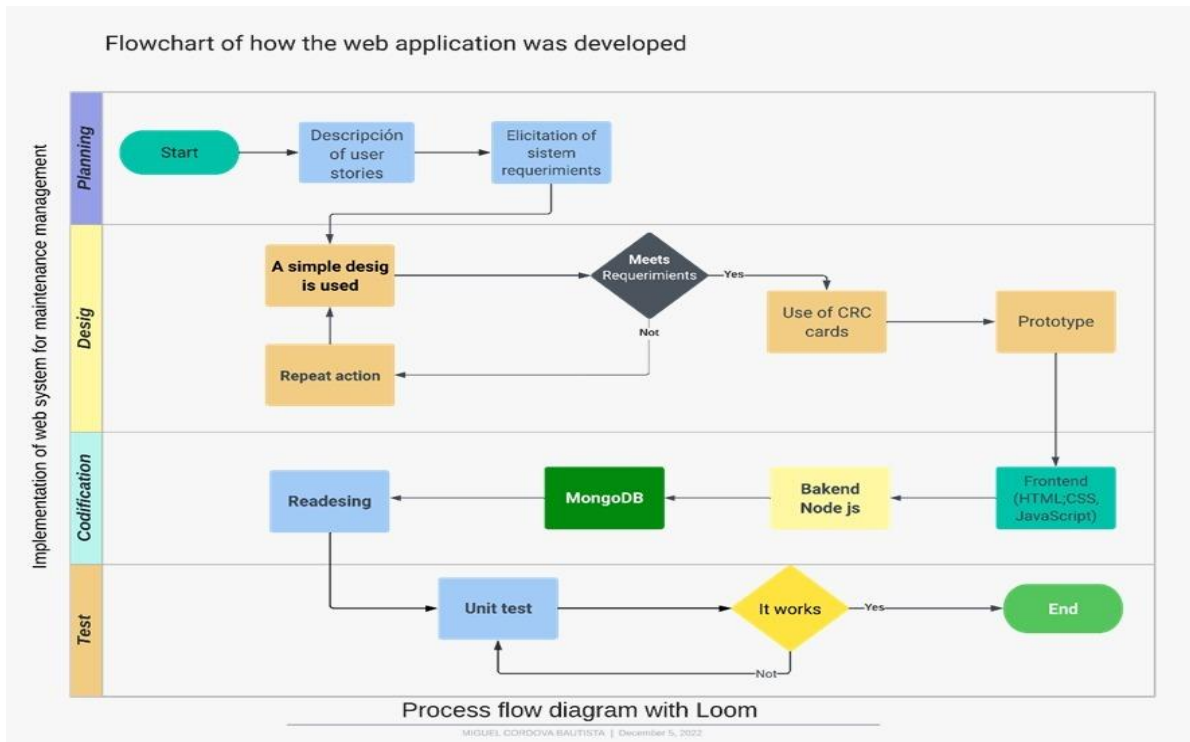


Fig. 8 Diagrama de desarrollo de sistema web

Interfaz del inicio de sesión del usuario y administrador



Fig. 9 Interfaz del usuario y administrador

Reporte de Orden de Mantenimiento de Trabajo (OTM) en formato PDF

Es aquí donde se verifica el cumplimiento de mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos biomédicos ejecutados.

ORDEN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO				
GOBIERNO REGIONAL DE MDD HOSPITAL SANTA ROSA				
Para ser llenado por la dependencia solicitante				
AREA USUARIA	UBICACIÓN	ANEXO TELEFONICO		
CENTRAL DE ESTERILIZACION	PRIMER NIVEL			
DENOMINACION DE EQUIPO		MARCA	MODELO	
ESTERILIZADOR CON GENERADOR DE VAPOR		MMM	SELETOMA PL-669-2V	
Nº SERIE:	B160293K,B16055	CODIGO PATRIMONIO:	53226047	
DESCRIPCION DE LA FALLA PRESENTADO/DEFECTO DE FUNCIONAMIENTO				
Requiere mantenimiento correctivo, ya paso las 1000 cargas, ultimo reporte 25000 cagas				
FIRMA Y SELLO DEL SOLICITANTE	FECHA DE SOLICITANTE	FIRMA Y SELLO DE RECEPCION	FECHA DE RECEPCION	
	2022-11-04			
(PARA SER LLENADO POR LA OFICINA DE MANTENIMIENTO)				
DIAGNOSTICO TÉCNICO		PROGRAMA TIPO DE ATENCION:		
LA BOMBA DE VACIO TIENE PROBLEMAS Y FUGA DE VAPOR POR LA PUERTA Y TRABAJADAS MAS DE 2600 CARGAS SE CORRIA UN RIEGO EL AREA USUARIA CON LA PUERTA.		RECURSOS PROPIOS	<input type="checkbox"/>	
		SERVICIO POR TERCEROS	<input type="checkbox"/>	
		TIPO DE MANTENIMIENTO		
		PREVENTIVO	<input type="checkbox"/>	
		CORRECTIVO	<input type="checkbox"/>	
		PREDICTIVO	<input type="checkbox"/>	
PRIORIDAD	URGENTE: <input type="checkbox"/> MUY URGENTE: <input type="checkbox"/>	PROGRAMAR	FECHA: <input type="text"/>	
ENCARGADO DE MANTENIMIENTO:				
DESCRIPCION DEL TRABAJO DE MANTENIMIENTO				
LIMPIEZA GENERAL DE CAMARA INTERNA Y PUERTA, CAMBION DE VALVULA CHET DE RETENCION, CAMBION DE BOMBA DE BACIO DOBLE ETAPA,CAMBIO DE FILTRO BACTERIOLOGICO, CAMBIO DE EMPAQUE, CAMB. COMPRE Y OSM				
FECHA DE INICIO	FECHA DE TERMINO	GARANTIA DE SERVICIO	COSTO DE MANTO	
2022-10-25	2022-10-31			

ORDEN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO				
GOBIERNO REGIONAL DE MDD HOSPITAL SANTA ROSA				
Para ser llenado por la dependencia solicitante				
AREA USUARIA	UBICACIÓN	ANEXO TELEFONICO		
CENTRAL DE ESTERILIZACION	PRIMER NIVEL			
DENOMINACION DE EQUIPO		MARCA	MODELO	
ESTERILIZADOR CON GENERADOR DE VAPOR		MMM	SELETOMA PL-669-2V	
Nº SERIE:	B160293K,B16055	CODIGO PATRIMONIO:	53226047	
DESCRIPCION DE LA FALLA PRESENTADO/DEFECTO DE FUNCIONAMIENTO				
Requiere mantenimiento correctivo, ya paso las 1000 cargas, ultimo reporte 25000 cagas				
FIRMA Y SELLO DEL SOLICITANTE	FECHA DE SOLICITANTE	FIRMA Y SELLO DE RECEPCION	FECHA DE RECEPCION	
	2022-11-04			
(PARA SER LLENADO POR LA OFICINA DE MANTENIMIENTO)				
DIAGNOSTICO TÉCNICO		PROGRAMA TIPO DE ATENCION:		
LA BOMBA DE VACIO TIENE PROBLEMAS Y FUGA DE VAPOR POR LA PUERTA Y TRABAJADAS MAS DE 2600 CARGAS SE CORRIA UN RIEGO EL AREA USUARIA CON LA PUERTA.		RECURSOS PROPIOS	<input type="checkbox"/>	
		SERVICIO POR TERCEROS	<input type="checkbox"/>	
		TIPO DE MANTENIMIENTO		
		PREVENTIVO	<input type="checkbox"/>	
		CORRECTIVO	<input type="checkbox"/>	
		PREDICTIVO	<input type="checkbox"/>	
PRIORIDAD	URGENTE: <input type="checkbox"/> MUY URGENTE: <input type="checkbox"/>	PROGRAMAR	FECHA: <input type="text"/>	
ENCARGADO DE MANTENIMIENTO:				
DESCRIPCION DEL TRABAJO DE MANTENIMIENTO				
LIMPIEZA GENERAL DE CAMARA INTERNA Y PUERTA, CAMBION DE VALVULA CHET DE RETENCION, CAMBION DE BOMBA DE BACIO DOBLE ETAPA,CAMBIO DE FILTRO BACTERIOLOGICO, CAMBIO DE EMPAQUE, CAMB. COMPRE Y OSM				
FECHA DE INICIO	FECHA DE TERMINO	GARANTIA DE SERVICIO	COSTO DE MANTO	
2022-10-25	2022-10-31			

Fig. 10 Reporte Orden de Trabajo de Mantenimiento (OTM)

4. Testing

En cuanto a las pruebas de testeo diferenciaremos dos tipos de pruebas:

Caja blanca: Estas pruebas son aquellas que en las que se prueba el código de la aplicación de forma interna, para la realización de estas pruebas se requiere conocimientos acerca de los frameworks usados en el desarrollo.

Estas pruebas se han ido realizando a medida que se iban desarrollando las funcionalidades, probando todas y cada una de las posibilidades de fallo que pudiese haber.

Caja negra: Son las pruebas que se llevan a cabo mediante el uso de la interfaz gráfica, sin tener en cuenta nada del funcionamiento interno.

A continuación, la **Tabla VII** detalla un ejemplo de la prueba de funcionalidad que se ha realizado.

Tabla VII: Prueba de funcionalidad - Inicio de sesión del administrador

PRUEBA DE FUNCIONALIDAD	
Identificador (ID): PA001	Identificador historia de usuario: HU001
Nombre prueba de funcionalidad: Inicio de sesión del Administrador	
Descripción: El usuario administrador debe ingresar al Sistema Web.	
Pasos de ejecución: Ingresar al link para digitar el usuario y contraseña (proporcionado por el autor del mismo). Presionar el botón " Ingresar".	
Resultado deseado: El usuario administrador, inicia sesión la ventana del software.	
Evaluación de la prueba: Resultado exitoso. El Sistema Web permite el ingreso del usuario administrador. Aprobación del cliente 100%.	

5. Conclusiones y Recomendaciones

5.1 Conclusiones

- ❖ Una recopilación completa de requisitos al inicio del proyecto es de gran beneficio para el desarrollo de sistemas web, ya que la información obtenida al reunirse con el personal encargado del área ingeniería biomédica permite determinar las herramientas adecuadas para cumplir con los requisitos planteados.
- ❖ El marco metodológico ágil *Scrum*, permite definir el avance del proyecto en periodos cortos de tiempo llamados Sprints, los cuales se definen al inicio del proyecto para brindar mejoras funcionales al Product Owner.
- ❖ La arquitectura MVC implementada en el sistema web facilita el mantenimiento y la ampliación cuando se introduzcan nuevos módulos en el futuro sin configuración adicional.
- ❖ La utilización del Sistema Gestor de Base de Datos (SGBD) MONGODB, permite almacenar los datos registrados del inventario y al ser un SGBD no relacional

ayuda al rendimiento, escalabilidad e integración con las diferentes herramientas utilizadas para el desarrollo del proyecto.

- ❖ La utilización del *Framework* Laravel permite que el desarrollo del Sistema Web funcione como una herramienta tecnológica, llevando un adecuado control de los equipos, frecuencia de mantenimiento, tipo de fallo, criticidad del equipo, reporte de OTM del cumplimiento de actividades preventivos y correctivos de los equipos, entre otros.
- ❖ Para cotejar de que el sistema web funciona correctamente, se han realizado pruebas de carga, compatibilidad y funcionamiento, que pueden demostrar que cumple con todos los requisitos solicitados por el cliente.

4.2 Recomendaciones

- ❖ Una vez puesto en producción el Sistema Web se recomienda que los administradores y encargados de laboratorio establezcan las frecuencias de mantenimiento con el objetivo de tener un mejor seguimiento de los equipos biomédicos.
- ❖ Si es necesario mejorar el sistema web, se recomienda hacer un análisis de compatibilidad de las bibliotecas utilizadas con anticipación, ya que esto puede generar errores en el código y su implementación.
- ❖ Se recomienda realizar *backups* de la Base de Datos cuando se finalice el periodo del año y que los mismos se envíen al jefe de unidad de Servicios Generales y Mantenimiento para su almacenamiento y custodia.
- ❖ Se recomienda que el administrador y encargados del mantenimiento de equipos establezcan políticas de seguridad para el uso del Sistema Web.
- ❖ Se recomienda que en una siguiente versión la administración del Sistema Web se lo pueda realizar fuera de la Intranet de la EPN.

Anexo 10: Artículo Científico

Gestión del Mantenimiento: Tecnología Biomédica asistido por sistema web

Miguel Cordova Bautista, mcordovaba@ucvvirtual.com.pe

(ORCID: 0000-0003-0693-5192)

Abstract

En las instituciones hospitalarias es fundamental la gestión del Mantenimiento de Tecnología biomédica, para brindar una calidad de atención a la salud y es inevitable tener frecuentemente problemas en los equipos biomédicos que no obtuvieron ser previstos u obviados mediante el mantenimiento preventivo y correctivo. Las herramientas tecnológicas es una opción de soporte más efectivo de lidiar esta situación. Por ende, esta investigación busca diseñar e implementar un sistema web para administrar y control de procesos del mantenimiento de equipos médicos en el sistema hospitalario. El desarrollo de software es con técnica SCRUM ágil, su diseño fue cliente Servidor bajo el patrón de arquitectura Modelo, Vista y Controlador (MVC), en una plataforma de servicios en la nube, consta de 4 fases descritas: Análisis situacional (blacklog), Planificación (Sprint Blacklog), Desarrollo y Finalización; se usaron herramientas tecnológicas de Backend tales como: Nodejs, Express, Mongo DB, Heroku y como Fronted: CSS, HTML y JavaScript. El resultado de aplicar el sistema web con respecto al porcentaje de cumplimiento de mantenimiento preventivo incrementó favorablemente, así mismo modo el porcentaje del cumplimiento de mantenimiento correctivo donde se cumplieron con los objetivos de registrar ordenes de trabajo de mantenimiento (OTM), en conclusión, incremento propiciamente la gestión de mantenimiento de equipos biomédicos. Contribuyendo al personal hospitalario el soporte de una herramienta tecnológica e innovadora que facilite optimizar los procesos de mantenimiento para registrar las tareas diarias de ingeniería clínica, promoviendo a pacientes tener confianza para su diagnóstico y tratamiento.

Palabras Clave: Sistema web, gestión de mantenimiento, mantenimiento Preventivo y correctivo, equipos biomédicos.

Introducción

El crecimiento de nuevas tecnologías en las últimas décadas ha contribuido a las empresas ser más competitivas, mediante sistemas informáticos, quienes son identificados para la economía mundial como aliados estratégicos en administrar y la toma de decisiones de negocios (Álvarez & Torres, 2019). En ese sentido indica, (Arreola et al., 2022) un sistema web es fundamentalmente diseñado para satisfacer las necesidades y metas específicas de una empresa, organización o institucional, que siempre está orientada a optimizar los procesos operativos y administrativos para incrementar su productividad. Además, se pueden acceder a la información requerida en cualquier instante y en cualquier lugar sin ninguna limitación para el proceso de gestión (Rusli et al., 2018). Sin duda existe el servicio de mantenimiento preventivo y correctivo de equipos con parámetros técnicos específicos basados en diseño original y soluciones tecnológicas (Bannikov & Sirina, 2020), como son los sistemas de atención médica y las herramientas tecnológicas para equipos biomédicos (Ahmed et al., 2021).

En esta perspectiva, la industria de la salud ha tenido un gran éxito y crecimiento veloz en las últimas dos décadas (Dash, 2020), por lo que es importante adoptar relaciones de herramientas tecnológica modernas entre la ingeniería biomédica para el cumplimiento de las labores médicas (Ayala et al., 2020), lo que implica realizar una buena gestión del

mantenimiento de equipos médicos que pueden ser preventivo o correctivo (Khider & Hamza, 2022), desde esta óptica el diseño e implementación de un sistema web con capacidades adecuadas para fortalecer el área del soporte técnico (Centeno et al., 2020), para el cumplimiento y registro de actividades de mantenimiento, de la maquinaria biomédica que es de vital importancia requiere de un monitoreo y mantenimiento constante para tener un servicio de calidad de salud (Denis et al., 2016).

De esta forma todo lo mencionado anteriormente es brindar soluciones a las necesidades del centro hospitalario con sistema web de gestión para el mantenimiento que le permita tener la información necesaria y poder procesar dicha información con el fin de realizar una evaluación adecuada en el mantenimiento de los equipos biomédicos para los que se propone desarrollar un sistema informatizado de gestión del mantenimiento.

Bajo esta óptica en Indonesia, por (Rizki & Latief, 2019) sustenta el desarrollo del sistema de información basado en la web para incrementar el rendimiento del mantenimiento de construcciones gubernamentales, Se puede entender que un sistema web incrementa el rendimiento de las actividades del mantenimiento de cualquier rubro. En esa misma perspectiva en India según (Giridharan et al., 2021) en su artículo menciona sobre el desarrollo de un sistema web informático aplicando varias metodologías para el mantenimiento técnico de equipos donde disminuyó la presión innecesaria sobre el personal simultáneamente, mejorando así la mano de obra y los recursos. Se puede comprender que las computadoras y la tecnología informática experimentaron un rápido auge en su desarrollo, como las actividades en la fabricación, las finanzas, la ciencia y la medicina. Del mismo modo en Indonesia por, (Alhilman et al., 2020) diseñó una aplicación basada en la web para ayudar a determinar las políticas de mantenimiento de una empresa de fábrica, facilitó el proceso de cálculo de los costos de mantenimiento, análisis y también registrar el historial de averías de cada máquina. Esta aplicación es diseñada con finalidad de verificar el monitoreo el nivel de cumplimiento de mantenimiento y los costos de servicio. En Latinoamérica en Colombia según, (Lozada et al., 2021) en su artículo cuyo objetivo fue desarrollar un sistema automatizado de mantenimiento para solventar la necesidad de tener una documentación digital de cada gestión de mantenimiento de los equipos biomédicos. En los resultados se observa que la reducción del tiempo de búsqueda de información de cada equipo se redujo hasta en un 90%. La reducción de la documentación física se redujo en un 63.5%. Concluyendo que estas reducciones ayudan en gran medida a la empresa de incorpora el software y agiliza los procesos de mantenimiento para prestar un servicio de calidad. Así mismo en Colombia según, (Díaz-Castañeda, 2020) en su investigación desarrolló una aplicación que mejora el proceso de previsión y planificación para el mantenimiento preventivo y calibración de equipos biomédicos en un centro Policlínico, el resultado de aplicación tuvo una interfaz de menú principal, donde el usuario, luego de ejecutar la aplicación, puede seleccionar los equipos que se deben gestionar según lo que desee consultar para calibraciones o mantenimientos preventivos. Concluyendo que la aplicación desarrollada permite observar de forma sencilla los mantenimientos preventivos o calibraciones programados en cada periodo los parámetros de lo que desea investigar. Además, la herramienta permite la búsqueda automáticamente, logrando reducir el tiempo de planificación de los procesos de gestión de mantenimiento de la tecnología Biomédica. En cuanto en Perú por,

(Sernaqué, 2022) sustenta en su tesis como objetivo es demostrar cómo incide el sistema informático para mantenimiento de equipamiento médico del área UCI en el Hospital de Comas. En los resultados se demostró que la significancia asintótica es $< 0,05$ lo cual al ser menor a 0.05 se rechaza el H_0 y se acepta la H_1 con un nivel de confianza del 95% en las tres hipótesis específicas, confirmándose la hipótesis general. En conclusión, el software resulto positivamente de influir en la gestión del mantenimiento de equipamiento médico.

Las Tecnologías de la Información se ha convertido en herramientas de negocios para las empresas modernas, son empleadas para gestión de los procesos y por ende la información que a través de ellos se procesa, por lo que surge el gran desafío de cómo incrementar la capacidad de los sistemas en los organismos (Rosado, 2018). En caso de la gestión del mantenimiento de los equipos biomédicos es fundamental en las instituciones que prestan servicios de salud, ya que este procedimiento puede determinar diferentes indicadores de gestión, donde la eficiencia, eficacia y productividad en mantenimiento preventivo y correctivo están limitadas dependiendo del personal o equipo de la empresa que realiza la intervención (Bermeo et al., 2022). De tal forma, por (Pérez-Alvarado, 2020) en su estudio el problema que detectó en los procesos de mantenimiento es registrados manualmente en una hoja de cálculo de Excel por medio de las ordenes de trabajos que son realizadas por el personal de soporte técnico, sin tener un control de los valores o datos ingresados para realizar el cálculo de los indicadores que se encuentran definidos. También, según (Muniz & Mar, 2021) en su artículo, menciona que se descubrieron una serie de problemas donde el mecanicismo utilizado para conectarse y procesar las solicitudes de enlace era ineficiente, lo que generaba errores de datos, duplicación de información y una gestión lenta afectada por la vulnerabilidad. Otro aspecto fue expuesto por, (Avilés et al., 2020) en su artículo sustenta el Desarrollo de sistema Web para afrontar el problema que se tiene en la empresa de seguridad, donde se detectó el deficiente manejo de la información, muchos procesos llevados de forma manual, No se tiene un estudio de mercados para nuevos servicios para ampliar y mejorar la calidad de servicio. Además, según (Valenciano et al., 2021) sostiene las diferentes carencias que son: La gestión del mantenimiento es ineficaz y no cumple con los métodos establecidos. Lo anterior se afirma debido a que existe una enorme cantidad de información por manejar, la cual en la mayoría de los casos se maneja de forma manual, dando como resultado la duplicidad y deterioro de los datos, por ello los informes de la información es cuestionable por existir muy poca información sobre el equipo porque está perdido o dañado. En cuanto herramientas digitales según, (Pérez-Ibarra et al., 2021) la producción del desarrollo web se enfoca en la actualidad tanto en el FrontEnd como en el BackEnd, la evolución de estas tecnologías hace que exista alta demanda de las empresas a profesionales dedicados a desarrollares web y aplicaciones web, esto implica, desarrollar en base a requerimientos preestablecidos, obligando a capacitarse en formación continua a profesionales en informática para alcanzar las opciones laborales en diversos campos para ser eficientes en desarrollo de aplicaciones web. Estos problemas conllevan a la ingeniería de software en general.

El Hospital Santa Rosa de Puerto Maldonado, Región Madre de Dios se tiene como los principales obstáculos para afrontar una calidad atención de salud es lograr la eficiente gestión del mantenimiento de los equipos médicos, esto demanda inversión y

muchos casos a veces asumen altos costos de mantenimiento, actualmente no se tiene un sistema de información, para la gestión de solicitud de mantenimiento, es por ello se realiza por conducto regular la documentación legal demora a su destino, otro aspecto es dificultoso identificar la serie y código patrimonial ya que no se encuentran visible. Cuando se interviene un mantenimiento correctivo a un equipo, en muchos casos no se tiene la información registrada de su último mantenimiento, ya que pueden ser útil y confirmar si el equipo se ha averiado anteriormente o se hizo la solicitud de repuesto, en la actualidad los reportes se registran en cuadernos de incidencias, cuaderno de cargo entre otras, la generación y llenado de Orden de Trabajo de Mantenimiento (OTM) es manual de las actividades del cumplimiento preventivo y correctivo, en consecuencia existe largo proceso de gestión del mantenimiento, existe duplicidad, perdidas de documentos o deterioro para seguimiento de actividades, entre otros aspectos; por ende al implementar un sistema web es oportuno contar con tecnología innovadora de gestión que facilite al personal médico y de mantenimiento, administrar la información de gestión, identificar más fácil el equipo, tener acceso al historial de los equipos, verificar en tiempo real el cumplimiento del cronograma de mantenimientos en cualquier dispositivo.

Es fundamental diseñar e instalar una aplicación web que le permita gestionar rápidamente el mantenimiento de dispositivos médicos, para ello se Tuvo como objetivo Determinar de qué manera el sistema web influye en la gestión del mantenimiento de equipos biomédicos del Hospital Santa Rosa, Puerto Maldonado-2022.

Del mismo modo, cabe mencionar este trabajo científico brinda información a la comunidad investigadora y muestra la posibilidad de incrementar la gestión del mantenimiento de tecnología biomédica a través de integración del sistema web como herramienta tecnológica innovadora que le de soporte para afrontar la calidad de servicio de salud y a su vez motivar al personal de salud para su máximo desempeño dentro del sistema hospitalario.

El Marco del desarrollo de software

Introducción

El desarrollo del sistema web se llevó a cabo con la tecnología de desarrollo Scrum ágil, ya que es muy fácil comunicarse directamente con el cliente y todos los miembros del equipo, quienes, a través de reuniones periódicas, han aceptado los requisitos y las restricciones de funcionabilidad que le da la garantía de calidad del sistema web y finalmente crear un resultado valioso para los usuarios finales al finalizar un sprint (Molina et al., 2021).

Fases del diseño de sistema web.

A) Fase de Planificación: Se describieron todas las historias de usuarios basadas en las necesidades del cliente obteniendo los requerimientos del sistema: el primer requerimiento permitió el registro de datos de los alumnos y sus apoderados, el segundo requerimiento mostró los resultados del examen de admisión, el tercer requerimiento

generó un reporte de los alumnos matriculados y el cuarto requerimiento verificó las vacantes disponibles.

B) Fase de Diseño: Se escogieron las historias de usuario más importantes con un diseño se realizó en base a la estructura Arquitectura del Sistema Web de la Fig. 1

Una vez analizado las ventajas que se tiene al usar un patrón de arquitectura de 3 capas. La Fig. 1 ilustra el detalle de la implementación de la arquitectura junto a las herramientas para el desarrollo del Sistema Web.

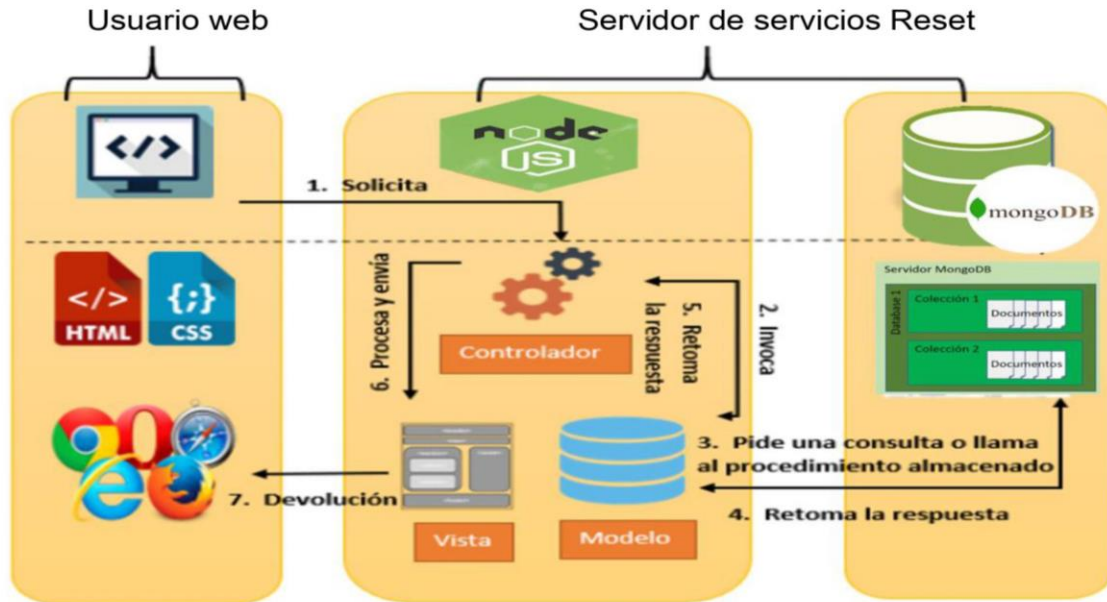


Fig. 1: Arquitectura del Sistema Web
Elaboración Propia

C) Fase de Codificación: Se programó la estructura del registro web con lenguaje de etiquetas HTML, CSS para la capa de personalización y JavaScript para que sea más dinámico. Para el funcionamiento del sistema web se usó NodeJs y para la conexión de datos MngoDb. D) Fase de Prueba: Se basan fundamentalmente en los requerimientos funcionales o metáforas. Se verificó el sistema con pruebas unitarias para encontrar algún error en el código y mejorar su calidad, se realizó la prueba de aceptación, la cual fue supervisada junto con el cliente para aprobar el sistema.

Figura 2. Diagrama de flujo de cómo se desarrolló la aplicación.

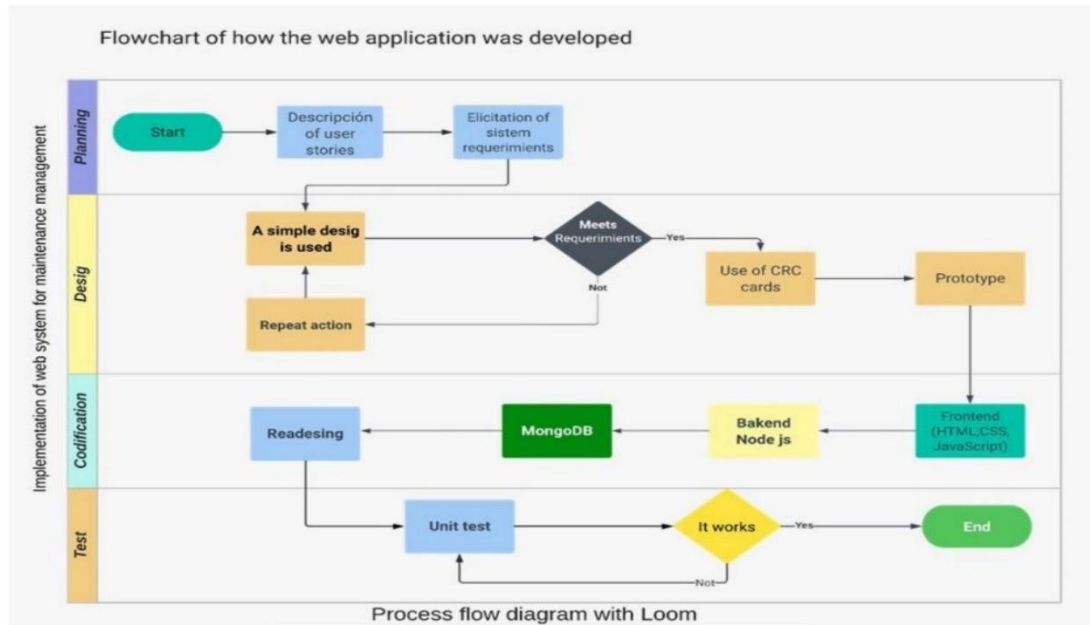


Figura 2. Proceso de gestión de mantenimiento
Source: Own elaboration

Figura 3. Diagrama de flujo de cómo se desarrolla el reporte de OTM

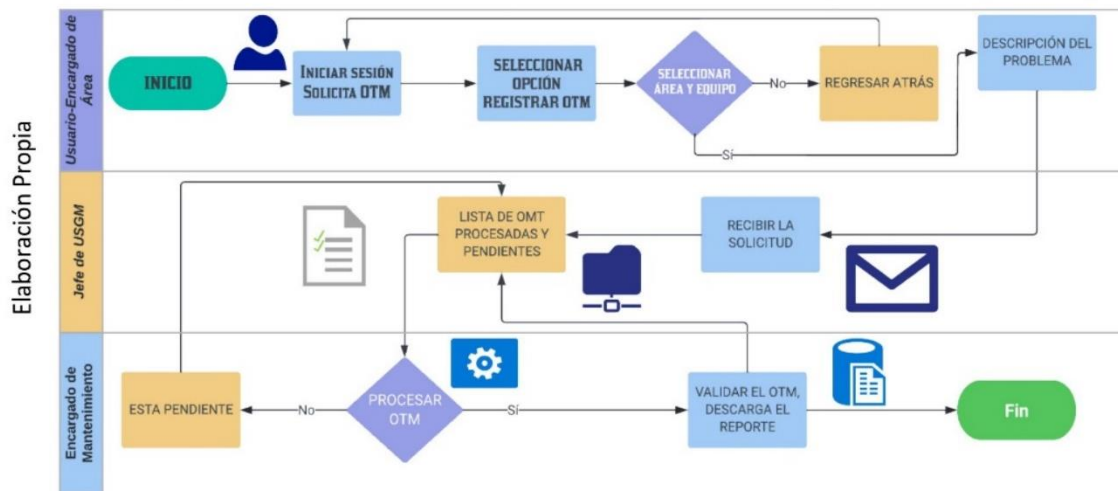


Figura 3. Proceso de Reporte de OTM
Elaboración propia

Resultados

La Fig. 4 Ilustración del interfaz para inicio de sesión del Sistema Web.



a). Interfaz del inicio de sesión del Sistema Web
Source: Own elaboration



b) Interfaz para login
Source: Own elaboration

En la figura 5, se observa el Registro de jefaturas o departamento de los servicios, como también al personal encargado de cada área o jefatura.

Register Ears				
SURGICAL CENTER		JULY CARBAJAL	FIRST LEVEL	
IMAGING DIAGNOSIS		Dr. ROSA CASTRO	FIRST LEVEL	
PHARMACY		CHEMIST ALEX PEREZ MEDINA	FIRST LEVEL	
EMERGENCY		LIC FRANSHESCA VALENCIA	FIRST LEVEL	906

c) Lista de áreas registradas
Source: Own elaboration

Register Users					
ID	Name	Surnames	Role	User	Options
77344460	Percy	Chuco Yupanqui	5f2dee003cbb61070c2bfd19	biomedical	
05405671	LIC. elsa	PINEDA HUAYLLANI			
02042578	LIC. LUSVI	MALTRE SUARES	5f45e2ab5b31c9d5b9fbc608	icu1	
49235462	ISHMAEL	CHOQUEHUANCA CARRASCO	5f2df25b62fd3c382c23619e	electromechanical	
09584526	LIC JULY	CARBAJAL DUARTE	5f45e2ab5b31c9d5b9fbc608	surgical center	
40983364	MICHAEL	CORDOVA BAUTISTA	5f2df25b62fd3c382c23619e	maintenance	
45678456	LIC. EMPRESS	HUAMANCHAQ	5f45e2ab5b31c9d5b9fbc608	covid	
23456788	Dr. ROSA	CASTRO MANYA	5f45e2ab5b31c9d5b9fbc608	images	

d) Lista del personal encargado de cada area o departamento.
Source: Own elaboration

En la figura 6, Procesamiento de OTM, donde se registra y se selecciona los mantenimientos predictivos, preventivos y correctivos, donde se genera en formato PDF para su visualización y si es necesario se pueda imprimir como evidencias de las actividades diarias del desempeño personal técnico o de ingeniería.



e) Selección de actividades realizadas según lo que corresponde
Source: Own elaboration

En la figura 7, el usuario visualiza el reporte de OTM, donde se registran los mantenimientos predictivos, preventivos y correctivos.

ORDEN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO
GOBIERNO REGIONAL DE MDD
HOSPITAL SANTA ROSA

Para ser llenado por la dependencia solicitante

ÁREA USUARIA	UBICACIÓN	ANEXO TELEFÓNICO	RECOMENDACIONES DEL USO Y MANTENIMIENTO:	ESTADO FINAL
CENTRAL DE ESTERILIZACIÓN	PRIMER NIVEL		REALIZAR MANTENIMIENTO PREVENTIVO CADA 1000 HORAS DE CARGA Y PARA EL PROXIMO MANTENIMIENTO CAMBIO DE RESE SÓLIDO, CAMBIO DE VALVULA DE INGRESO DE VAPOR O CAMA TIEN FUGA PEQUEÑA.	OPERATIVO INCOPERATIVO
DENOMINACION DE EQUIPO		MARCA	MODELO	
ESTERILIZADOR CON GENERADOR DE VAPOR		MMM	SELETONA PL-669 2V	
Nº SERIE:	B160293X, B16055	CODIGO PATRIMONIO:	5322-6047	
DESCRIPCION DE LA FALLA PRESENTADO/DEFECTO DE FUNCIONAMIENTO				
Requiere mantenimiento correctivo, ya paso las 1000 cargas, ultimo reporte 25000 cargas				
FIRMA Y SELLO DEL SOLICITANTE	FECHA DE SOLICITANTE	FIRMA Y SELLO DE RECEPCION	FECHA DE RECEPCION	
	2022-11-04			

COSTO DEL SERVICIO
PARA SER LLENADO POR LA OFICINA DE MANTENIMIENTO:

REPUESTOS ACCESORIOS Y MATERIALES					
CANT.	U.M.	DESCRIPCION O DENOMINACION DETALLADA	MARCA	V. UNIT.	TOTAL
COSTO DE REPUESTOS Y MATERIALES /S				TOTAL	

MANO DE OBRA

NIVEL	ESPEC.	APELLIDOS Y NOMBRES	HORAS/HOMBRE	V. HORAS	COST. H.
COSTO DE MANO DE OBRA			TOTAL		
COSTE TOTAL					

REPUESTOS ACCESORIOS MATERIALES	
MANO DE OBRA	
OTROS (REV. TRANSF. VIATICOS, ETC)	
IMPORTE TOTAL	

(PARA SER LLENADO POR LA OFICINA DE MANTENIMIENTO)

DIAGNOSTICO TECNICO		PROGRAMA TIPO DE ATENCION:	
LA BOMBA DE VACIO TIENE PROBLEMAS Y FUGA DE VAPOR POR LA PUERTA Y TRABAJADAS MAS DE 2600 CARGAS SE CORRIA UN RIRGO EL AREA USUARIA CON LA PUERTA.		RECURSOS PROPIOS	
		SERVICIO POR TERCEROS	
		TIPO DE MANTENIMIENTO	
		PREVENTIVO	
		CORRECTIVO	
		PREDICTIVO	
PRORIDAD	URGENTE	NO URGENTE	PROGRAMA
ENCARGADO DE MANTENIMIENTO:			FECHA

DESCRIPCION DEL TRABAJO DE MANTENIMIENTO

LIMPIEZA GENERAL DE CAMARA INTERNA Y FUERTA, CAMBION DE VALVULA CHET DE RETENCION, CAMBION DE BOMBA DE BACIO DOBLE STAPA, CAMBIO DE FILTRO BACTERIOLOGICO, CAMBIO DE EMPAQUE, CARRI, COMPRE Y OSM

FECHA DE INICIO	FECHA DE TERMINO	GARANTIA DE SERVICIO	COSTO DE MANTO
2022-10-25	2022-10-31		

FIRMA JEFE DE SERV. GERALUSGIM	FIRMA Y SELLO JEF. TALLER	FIRMA Y SELLO EMPRESA SERVICIO

Figura 4. Reporte de Orden de Trabajo de Mantenimiento de 2 páginas (OTM)
Source: Own elaboration

Discusión

En la figura 4, se ilustra el interfaz del inicio de sesión en el Sistema Integral de Gestión del Mantenimiento de Equipos Biomédicos (SIGMEB), para el ingreso del usuario y como administrador, se realiza mediante la autenticación del usuario y contraseña, de tal forma el administrador asignó a cada usuario su clave de acceso según al área que representa. Teniendo en cuenta lo mencionado, se concuerda con (Pandey & Nisha, 2021) donde afirma que los procesos de autenticación para ingresar a la aplicación son fundamental por el peligro de amenaza de un infiltrado, es por ello se le

otorga autoridad al administrador del sistema web, para proporcionar los derechos de entrada a los usuarios como también puede reestablecer la clave de acceso, al mismo tiempo deshabilitar y eliminar un usuario. Bajo esta lógica según, (Xiao & Xu, 2019) el sistema permite la interacción humano-computador con un grado de libertad, donde el acceso será con éxito, para una buena interactividad, versatilidad y portabilidad. Así mismo afirma el resultado de esta investigación concuerda según (Tatang et al., 2019) cualquier operador que utilice el software de sistema debe iniciar sesión con un nombre de usuario y contraseña, es como un conector entre los operadores con la máquina.

En la **figura 5**, se tiene ilustrado el registro de usuarios y de los equipos, que pertenecen a cada área, el encargado de realizar esta actividad es por el administrador del sistema para lo cual, se inicia con el registro de del usuario con el fin de tener los datos personales y el rol que cumple en el área. Por otro lado, se registran también todos los equipos activos para generar una base de datos con sus respectivos datos patrimoniales y la ubicación al área que pertenece el bien, es así que se tiene la coincidencia con (Nemshaev & Fatkullina, 2021) que el sistema de inventario está diseñado principalmente para rastrear la ubicación del equipo y la generación de la base de datos, para lo cual es asignar personas responsables de su uso y preparar la documentación de informes del estado de los equipos. Además, se puede interpretar el sistema web de gestión del mantenimiento debe contar con un módulo de inventario en línea basado en la web (Soegoto & Palalungan, 2020) afirma es una innovación para facilitar la gestión de bienes, lo que ayuda a simplificar las cosas complicadas. Otra forma de registrar los datos según (Setemen et al., 2020) mediante el sistema de inventario, puede sincronizar datos directamente desde el trabajo los empleados a mantenerse al día con las innovaciones en el estado de los equipos y acceder simultáneamente a la información de base de datos utilizando la informática móvil (teléfonos inteligentes Android, tabletas) por un enlace de redes inalámbricas e Internet.

En la **figura 6**, se observa el procesamiento y selección de la actividad del mantenimiento, para ello el área usuaria en primer lugar, emite una solicitud de reparación mediante el sistema web, la verificación y la ejecución del mantenimiento se convierte en una orden de trabajo de mantenimiento (OTM). El proceso de revisión y aprobación de pedidos es fundamental para que el departamento de mantenimiento garantice el registro y control de las actividades ejecutadas como lo es los pendientes, este proceso muestra la coincidencia con (Jothiraj et al., 2022) indica en su artículo que el sistema web proporciona un tablero para ver los activos totales, las quejas y los datos de mantenimiento preventivo planificado (PPM). El personal de enfermería puede presentar sus solicitudes y los ingenieros biomédicos pueden revisar las solicitudes y luego procesar la culminación del trabajo. Además, con (Trout, 2021) de tal forma el procesamiento está encargado por el personal de mantenimiento de equipos, donde utiliza un software de gestión de órdenes de trabajo (OT) que utiliza funciones como el seguimiento en base a la ubicación, identificando dónde se realizó el trabajo, para quién y quién es responsables de validación de los reportes de las actividades. Al respecto (Centeno et al., 2020) indica la ejecución de las acciones de mantenimiento preventivo y correctivo de equipamiento biomédico son registrados los datos mediante el sistema de información web para ser utilizados posteriormente por el módulo de estadísticas y se generan reportes en formato PDF.

la **figura 7**, se ilustra el OTM, donde se observa la finalización del proceso de mantenimiento de los equipos, de tal manera, utilizando el sistema web, los usuarios de

las diferentes áreas del hospital hoy en día generan sus solicitudes de OTM de manera más rápida y directa hacia el personal Técnico de equipos biomédicos, evitando así, el largo proceso que se desarrollaba anteriormente por conducto regular, entonces existe la afirmación según (Valenciano et al., 2021) el sistema web muestra rápidamente los reportes de informes relacionados con el cumplimiento del mantenimiento de los equipos mediante las órdenes de trabajo. Así mismo se tiene a (Trout, 2021) donde menciona que software recopila información cuando las solicitudes se procesan a través del sistema. A partir de estos datos, puede comprenderse las tendencias del tiempo con el inicio y culminación de las actividades del mantenimiento, de esta forma ayuda el control y registro de estas acciones. Para el seguimiento de órdenes de trabajo, ya que se tiene la capacidad de rastrear órdenes a medida que avanzan desde su entrada inicial hasta la finalización de la orden. También según (OMS, 2012) el programa informático permite a los responsables de la gestión del sistema asignar un personal a realizar este proceso de registro y generar automáticamente un reporte del cumplimiento de mantenimiento mediante los órdenes de trabajo, entonces se tiene la opción generar formularios de órdenes de trabajo de mantenimiento, en formato electrónico o impreso.

Conclusiones

Una herramienta digital está involucrada en nuestra vida diaria, de tal manera, utilizando el aplicativo web, los usuarios de las diferentes áreas del hospital actualmente generan sus solicitudes de OTM de manera más rápida y directa hacia el personal técnico de equipos biomédicos.

El software de Sistema Integral de Gestión del Mantenimiento de Equipos Biomédicos (SIGMEB) es una herramienta de soporte tecnológica innovadora para abordar los desafíos de la gestión del mantenimiento correctivo y preventivo de equipos biomédicos.

El software SIGMEG incentiva al personal hospitalario (médicos, enfermería, ingeniería biomédica y administrativo) para su máximo desempeño y cumplir con los objetivos enmarcados en un periodo de tiempo, para garantizar el servicio de calidad de salud.

Con la ayuda del sistema web el cumplimiento del mantenimiento preventivo y correctivo de tecnología biomédica promueve la seguridad a los médicos y pacientes la confianza para el diagnóstico y tratamiento en el sistema hospitalario.

Referencia bibliográfica

Ahmed, I., Balestrieri, E., & Lamonaca, F. (2021). IoMT-based biomedical measurement systems for healthcare monitoring: a review. *Acta IMEKO*, 10(2), 174–184. https://doi.org/10.21014/ACTA_IMEKO.V10I2.1080

Alhilman, J., Habibie, M., & Tripiawan, W. (2020). Web-Based Application of Reliability Availability Maintainability and Cost of Unreliability Method to Analyze Performance of the Machine. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 847(1), 012019. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/847/1/012019>

- Álvarez, V., & Torres, F. (2019). Impacto de un Sistema Web para Optimizar Insumos en Negocio de Comida. *INVESTIGATIO*, 12, 103–114. <https://doi.org/10.31095/investigatio>
- Arreola, M., Ruíz, M., Sánchez, M., Ruíz, M., & Mora, C. (2022, May 31). Sistema Web Joyafredkoes (Joyafredkoes Web System). *Pistas Educativas*, 43(141). <http://www.itcelaya.edu.mx/ojs/index.php/pistas/article/view/2807>
- Ayala, R., Arellanes, E., & Moreno, E. (2020). *Gestión de Equipo Médico - Documento | Centro Nacional de Excelencia Tecnológica en Salud | Gobierno | gob.mx* (Primera edición; pp. 1–36). <https://www.gob.mx/salud%7Ccenetec/articulos/gestion-de-equipo-medico-documento>
- Bannikov, D., & Sirina, N. (2020). Service maintenance and repair of passenger cars in the concept of Digital Enterprise. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 918(1), 012168. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/918/1/012168>
- Bermeo, L., Vargas, J., & Erazo, N. (2022). Aplicación del algoritmo de K-NN en la asignación de órdenes de trabajo de mantenimiento correctivo para equipos biomédicos. *Computer and Electronic Sciences: Theory and Applications*, 3(1), 39–47. <https://doi.org/10.17981/CESTA.03.01.2022.05>
- Centeno, C., Voos, J., Riva, G., & Zerbini, C. (2020). Web Software for Technology and Medical Infrastructure Management of a Clinical Engineering Department. *IFMBE Proceedings*, 75, 1386–1397. https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-3-030-30648-9_179
- Dash, S. (2020). The Impact of IoT in Healthcare: Global Technological Change & The Roadmap to a Networked Architecture in India. *Journal of the Indian Institute of Science*, 100(4), 773–785. <https://doi.org/10.1007/S41745-020-00208-Y/FIGURES/3>
- Denis, E. B. R., Reina, F. M. O., Villar, M. C. S., Echeverry, P. C. C., Ordoñez, A. E., Medina, S. O., & Jaramillo, J. D. V. (2016). Manual de gestión de mantenimiento del equipo biomédico. In *Manual de gestión de mantenimiento del equipo biomédico*. Programa Editorial Universidad Autónoma de Occidente. <https://doi.org/10.2307/j.ctvckq8rc>
- Díaz-Castañeda, L. (2020). *Desarrollo de aplicativo para el mejoramiento de la gestión de mantenimientos preventivos y calibraciones en el Centro Policlínico del Olaya* [Pregrado, Universidad de Rosario]. https://doi.org/doi.org/10.48713/10336_30713
- Giridharan, S., Nivedha, A., Vinothini, V., Maha, V., & Kumari, M. (2021). Web Based Computer Maintenance Management System. *Journal of Physics: Conference Series*, 1717(1), 012045. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1717/1/012045>
- Jothiraj, S., Sameera, M., & Jobin, M. C. (2022). A Framework of Computerized Database Management System based on Web Module for Biomedical Engineering Department in Hospital. *2022 6th International Conference on Trends in Electronics*

- and Informatics, ICOEI 2022 - Proceedings, 1761–1766.*
<https://doi.org/10.1109/ICOEI53556.2022.9777213>
- Khider, M., & Hamza, A. (2022). Medical equipment maintenance management system: review and analysis. *Journal of Clinical Engineering, 47*(3), 151–159.
<https://doi.org/10.1097/JCE.0000000000000538>
- Lozada, A., Garcia, B., & Duque, O. (2021). Sistema automatizado de gestión de mantenimiento de equipos biomédicos. *Ingeniería e Innovación.*
<https://doi.org/10.21897/23460466.2672>
- Molina, J., Honores, J., Pedreira, N., & Pardo, H. (2021). Comparativa de metodologías de desarrollo de aplicaciones móviles. *Ed, 38, 21.*
<https://doi.org/10.17993/3ctecno/2021.v10n2e38.73-93>
- Muniz, R., & Mar, O. (2021). Sistema web para la gestión de los enlaces de conectividad en el nodo Infomed de Villa Clara, Cuba. *Revista Cubana de Informática Médica, 13*(2).
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1684-18592021000200018&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Nemshaev, S., & Fatkullina, A. (2021). Predictive analytics of the state of computer devices in the inventory system. *Procedia Computer Science, 190, 647–650.*
<https://doi.org/10.1016/J.PROCS.2021.06.103>
- Pandey, P., & Nisha, T. (2021). Challenges in Single Sign-On. *Journal of Physics: Conference Series, 1964*(4), 042016. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1964/4/042016>
- Pérez-Alvarado, K. (2020). *Desarrollo de una aplicación web como herramienta de mejoramiento continuo al control gestión de los indicadores en el área de mantenimiento de la Empresa Plásticos Rival ciudad de Guayaquil.* [Pregrado, Universidad de Guayaquil]. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/51570>
- Pérez-Ibarra, S., Quispe, J., Mullicundo, F., & Lamas, D. (2021). *Herramientas y tecnologías para el desarrollo web desde el FrontEnd al BackEnd.*
<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/120476>
- Rizki, M., & Latief, Y. (2019). Web Based Information System Development Of Maintenance Work To Improve Government Building Maintenance Performance. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 258*(1), 012034.
<https://doi.org/10.1088/1755-1315/258/1/012034>
- Rosado, A. (2018). *Revisión de la incorporación de la arquitectura orientada a servicios en las organizaciones.*
https://www.researchgate.net/publication/328593604_REVISION_DE_LA_INCORPORACION_DE_LA_ARQUITECTURA_ORIENTADA_A_SERVICIOS_EN_LAS_ORGANIZACIONES
- Rusli, Noni, N., Ihsan, N., & Ahmar, A. (2018). The Development of Research Management Information System Based on Web at Universitas Negeri Makassar.

Journal of Physics: Conference Series, 1028(1), 012050.
<https://doi.org/10.1088/1742-6596/1028/1/012050>

- Sernaqué, J. (2022). Sistema de información para la gestión del mantenimiento de dispositivos médicos de UCI de un hospital de Comas, 2022 [Posgrado, Universidad César Vallejo]. In *Repositorio Institucional - UCV*.
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/96456>
- Setemen, K., Sudirtha, I., Marsiti, C., Dantes, G., & Suputra, P. (2020). Developing inventory information system using mobile computing with quick response (2d-barcode) and geotagging. *Journal of Physics: Conference Series*, 1516(1), 012011.
<https://doi.org/10.1088/1742-6596/1516/1/012011>
- Soegoto, E., & Palalungan, A. (2020). Web Based Online Inventory Information System. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 879(1), 012125.
<https://doi.org/10.1088/1757-899X/879/1/012125>
- Tatang, M., Rasidi, I., & Erween, A. (2019). Human Machine Interface Design Analysis of Defect Detection Prototype by Wonderware InTouch Software. *Journal of Physics: Conference Series*, 1150(1), 012034. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1150/1/012034>
- Trout, J. (2021, September 21). *Guía para un software de gestión de órdenes de trabajo*. El Congreso de Mantenimiento y Confiabilidad de Latinoamérica. <https://cmclatam.com/2021/09/21/guia-para-un-software-de-gestion-de-ordenes-de-trabajo/>
- Valenciano, L., Fernández, Y., & Valenciano, B. (2021). Sistema informático para la gestión de mantenimiento (SIGMANT). *Serie Científica de La Universidad de Las Ciencias Informáticas*, 14(1), 84–92.
<https://publicaciones.uci.cu/index.php/serie/article/view/693>
- Xiao, Z., & Xu, Y. (2019). Web-Based Robot Control Interface. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 252(4), 042112. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/252/4/042112>



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, PACHECO PUMALEQUE ALEX ABELARDO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA DE SISTEMAS de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CALLAO, asesor de Tesis titulada: "SISTEMA WEB PARA LA GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO DE EQUIPOS BIOMÉDICOS DEL HOSPITAL SANTA ROSA, PUERTO MALDONADO-2022", cuyo autor es CORDOVA BAUTISTA MIGUEL, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 18.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 15 de Diciembre del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
PACHECO PUMALEQUE ALEX ABELARDO DNI: 41651279 ORCID: 0000-0001-9721-0730	Firmado electrónicamente por: AAPACHECOP el 18- 12-2022 18:02:29

Código documento Trilce: TRI - 0490292