



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**Programa de gestión de mantenimiento para mejorar el control
de los equipos e instalaciones de una institución educativa**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE

Ingeniero Industrial

AUTORES:

Garcia Garcia, Marleny (orcid.org/0000-0001-7616-2848)

Jara Meca, Joe Luis (orcid.org/0000-0003-3954-7452)

ASESOR:

Dr. Purihuamán Leonardo, Celso Nazario (orcid.org/0000-0003-1270-0402)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Sistemas de Gestión de la Seguridad y Calidad

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

PIURA - PERÚ

2022

DEDICATORIA

A nuestras familias, que con paciencia han sabido sacrificar los momentos juntos para brindarnos la oportunidad de concluir nuestra carrera.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad César Vallejo, por el innovador Programa de Formación para Adultos, que nos proporcionó la posibilidad de titularnos y avanzar y despertó en nosotros el interés por el estudio y la investigación.

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.....	16
3.1. Tipo y diseño de investigación	16
3.2. Variables y operacionalización.....	17
3.3. Población, muestra y muestreo.....	18
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	18
3.5. Procedimientos	19
3.6. Método De Análisis De Datos	19
3.7. Aspectos Éticos.....	19
IV. RESULTADOS	21
V. DISCUSIÓN.....	48
VI. CONCLUSIONES.....	52
VII. RECOMENDACIONES	53
REFERENCIAS.....	54
ANEXOS	57

Índice de Tablas

Tabla 1. Datos para Diagrama de Pareto	23
Tabla 2. Disponibilidad	43
Tabla 3 Fiabilidad	44
Tabla 4 Inversion Aplicativo de control de la Gestión de Mantenimiento del Colegio	46

Índice de Figuras

Figura 1:Diagrama de Ishikawa – Problemática del Control del Mantenimiento en el Colegio	22
Figura 2:Diagrama de Pareto	24
Figura 3:Menú de Inicio	27
Figura 4:Flujograma Registro de Ingreso de Datos de Equipos	29
Figura 5:Registro de Ingreso de equipos/mobiliario	29
Figura6:Flujograma botón Modificar Datos de Equipos.....	30
Figura 7:Datos ingresados en la Base	30
Figura 8:Programación de Mantenimiento e Impresión de OT	32
Figura 9:Hoja de Programación de Mantenimiento	32
Figura 10:Selección de equipos según fecha de Mantenimiento	33
Figura 11:Llenado de datos para la Orden de Trabajo.....	34
Figura 12:Guardado de datos de la hoja de programación de Mantenimiento	35
Figura 13:Impresión de órdenes de trabajo.....	36
Figura 14:Flujograma Mantenimiento Ejecutado	37
Figura 15:Flujograma de Botón Modificar	37
Figura 16:Registro de Hojas de Trabajo Ejecutados	38
Figura 17:Guardar información ingresada.....	38
Figura 18:Flujograma de Registro de entrega de activos.....	39
Figura 19:Registro de entrega de activos.....	39
Figura 20:Flujograma de Registro de Gastos por mantenimiento	40
Figura 21:Registro de Entrega de equipo solicitado.....	40
Figura 22:Registro de entrega de activos.....	41
Figura 23:Visualización de la Base de datos fuente de indicadores.....	42

RESUMEN

Esta investigación tuvo como objetivo principal diseñar un Programa de mantenimiento para mejorar el control de los equipos e instalaciones de una institución educativa, por lo que se usó la metodología de tipo aplicado, preexperimental que se desarrolló en una muestra de los equipos y mobiliarios de la una institución educativa, se hizo una prueba previa denominada test de observación para ver qué nivel tiene la institución con respecto al control de su mantenimiento. Para conseguir este objetivo se implementó un aplicativo en Excel denominado CIMA (Control Integral de Mantenimiento), ayudados con la herramienta Visual Basic, que controla el ingreso de activos, las fechas de mantenimiento, la generación e impresión de órdenes de trabajo y los ingresos y devoluciones. Los datos que se ingresan se colocan automáticamente en hojas de cálculo que hacen las veces de bases de datos. Estos datos brindan la posibilidad de generar indicadores que pueden ayudar en la toma de decisiones de la gestión.

Palabras clave: Mantenimiento, control, software, indicadores, equipos.

ABSTRACT

The main objective of this research was to design a maintenance program to improve the control of the equipment and facilities of an educational institution, so an applied, pre-experimental methodology was used, which was developed in a sample of equipment and furniture of an educational institution, a pre-test called observation test was done to see what level the institution has regarding the control of its maintenance. To achieve this objective, an Excel application called CIMA (Control Integral de Mantenimiento) was implemented, with the help of the Visual Basic tool, which controls the entry of assets, maintenance dates, generation and printing of work orders and income and returns. The data that is entered is automatically placed in spreadsheets that serve as databases. This data provides the possibility of generating indicators that can help in management decision making.

Keywords: Maintenance, control, software, indicators, equipment.

I. INTRODUCCIÓN

La evolución de las cosas en el tiempo ha tocado también la industria y dentro de esta ocupa un lugar inesperado actualmente, el mantenimiento.

En la industria europea los principales puntos críticos enfocados fueron: la falta de tiempo no planificado, el mantenimiento correctivo de emergencia (90%), el desfase por antigüedad de los espacios y los equipos para la IT (88%), la conjunción del valor total de las posesiones de las empresas y la interpretación de datos (76%), la consecución de la información de activos (40%), la relación de activos antiguos y sus datos actuales, (29%), los giros del mantenimiento (24%), la relación de los activos con los lugares lejanos (24%), el control de los activos en el tiempo actual (22%) y la colaboración con los que proveyeron los productos (20%).

Estas estadísticas demostraron su importancia en una gestión de mantenimiento, y no fueron tomados en cuenta como parte de los procesos para un producto o servicio de calidad.

Otro problema fue el económico para la organización, porque las inversiones fueron muy altas, así como la adquisición de equipos no planificados, los tiempos muertos de producción y la adquisición de servicios de reparación también tuvieron un costo muy alto reflejando una inversión no requerida.

En algunos sectores empresariales y sobre todo en el sector de servicios, se consideraba el área de mantenimiento como un “apaga fuegos”. Cuando se tenía un problema grave relacionado con una máquina, recién el área de mantenimiento tomaba una importancia que no se daba dentro del proceso (Villarón, 2007).

El contar con la gestión de mantenimiento adecuada ayudó a evitar: el retraso en los procesos, pérdidas económicas por tener que reemplazar equipos que no fueron usados de forma adecuada (Serycoin, 2017).

El problema de la gestión de mantenimiento de los colegios a nivel nacional nos trasladó a la realidad que presentó el ministro Serna en enero de 2022: “Hay problemas en las estructuras en el marco de la emergencia de la educación. El 70,1% de los locales de las instituciones educativas necesitan mantenimiento y el 39.3% necesitan ser edificados nuevamente. En el caso de la internet solo el 43%

contaba con conectividad y el 21% de alumnos tenían computadora en casa. Solucionar esto implica un presupuesto de S/ 111'295,628.

También el ministro Serna agregó que hubo una inversión de 295 millones para el mantenimiento de 54,847 instituciones educativas. Este dinero fue administrado por las direcciones de los colegios y se esperaba estén listos en marzo (Gestión, 2022).

Ante esto, se analizó lo que presentó la Contraloría General de la República acerca del Buen Inicio del Año Escolar 2022. En una muestra de 6173 instituciones educativas, se reveló que el 50% presentaban deficiencias, tanto de infraestructura como de servicios básicos. Este operativo se realizó desde el 30 de enero al 18 de febrero (Andina, 2022).

Se dedujo que el mantenimiento fue realizado por los directores, sin embargo, contrastando en el Censo Escolar 2017, los directivos de las Unidades de Gestión Educativa a Nivel Nacional afirmaron que los principales problemas que impedían la consecución de los logros institucionales eran la baja remuneración (52%), el reducido presupuesto (50%) y la poca cantidad de especialistas (49%). En un lejano 2% quedó el mobiliario inadecuado y deteriorado (Minedu, 2017).

Esto demostró la poca preocupación de este problema entre los principales directivos regionales de educación. Con la pandemia se cerró toda posibilidad de asumir el mantenimiento de las escuelas durante 2 años, con la consecuente deficiencia de las infraestructuras y los equipos a nivel nacional.

Este problema también afectó a las instituciones educativas privadas, que tuvieron que asumir la inversión en el mantenimiento correctivo de varias áreas. La institución educativa en estudio presentó el mismo problema que en la mayoría a nivel nacional: falta de control en la gestión de mantenimiento.

Este proyecto de investigación pretendió que, tanto los estudiantes (clientes externos), como los directivos y docentes (clientes internos) realicen un proceso educativo sin los problemas que acarrea el no tener los equipos ni la infraestructura lista en el momento adecuado y sin interrupciones. También se pretendió minimizar los costos en reparaciones costosas al tener un mejor control del ciclo de mantenimiento.

Ante esta realidad surgieron las cuestiones: ¿de qué manera el diseño de un Programa de mantenimiento ayudará a mejorar el control de los equipos e instalaciones de una institución educativa?, ¿de qué manera un aplicativo elaborado con herramientas de Excel nos puede servir para controlar el mantenimiento de los equipos e instalaciones del centro educativo?, dicho aplicativo, ¿nos ayudará a inspeccionar el tiempo que conlleva realizar un buen mantenimiento preventivo y correctivo y garantizar la operatividad de los equipos?, ¿de qué manera ayudará a mejorar la gestión de mantenimiento, determinar los indicadores de mantenimiento, disponibilidad, tiempo medio entre fallas y tiempo medio para reparar fallas en los espacios, mobiliarios y equipos electromecánicos de las escuelas?, ¿cómo mejorará económicamente los costos de mantenimiento esta propuesta de control de los bienes de la institución educativa?.

El objetivo general es diseñar un Programa de mantenimiento para mejorar el control de los equipos e instalaciones de una institución educativa, además, como objetivos específicos están realizar un diagnóstico del mantenimiento de los equipos, diseñar un aplicativo basado en macros de Excel para controlar el mantenimiento de los equipos e instalaciones del centro educativo, determinar los indicadores de gestión de mantenimiento de disponibilidad, tiempo medio entre fallas (MTBF) y Tiempo medio para reparar fallas (MTTR) de los equipos e instalaciones de la Institución educativa y realizar la evaluación económica de los costos de control de mantenimiento.

La hipótesis planteada fue que un programa de gestión de mantenimiento consistente en una aplicación elaborada en Excel, de entorno amigable y de fácil manejo mejora el control de los equipos e instalaciones de la Institución Educativa.

II. MARCO TEÓRICO

El mantenimiento industrial es una acción propia de las empresas que quieren optimizar su productividad en una gestión ordenada de procesos, donde las personas y los recursos estén al servicio de la organización.

Casaña (2021), en su investigación en la fábrica de lácteos Bayamo en Cuba tiene como objetivo general hacer una valoración de la calidad del mantenimiento aplicando los índices de clase mundial, se aplicó la metodología calculando los indicadores que son los que evalúan cómo se comportan las instalaciones, equipos, sistemas para, de esta manera, perfeccionar la planificación del mantenimiento; la muestra fue los compresores del sistema de producción, se presenta una gestión ordenada de mantenimiento que efectúa un diagnóstico sobre los indicadores TMEF, TMPR, TMPF, Disponibilidad y Costo. Este estudio llega a las conclusiones que en esta empresa la disponibilidad y el costo están en rangos adecuados (entre 85,14% y 47,35%), pero los demás indicadores pueden ser mejores si se optimiza el mantenimiento correctivo.

Cummings (2015), explica el diagnóstico como el proceso de comprensión del funcionamiento actual de un sistema, lo que implica recopilación de información pertinente sobre las operaciones existentes, análisis de datos y extracción de conclusiones sobre las razones del rendimiento actual, el potencial de cambio y mejorar; la presente investigación demuestra que la gestión de mantenimiento realizada no es eficiente, muchas veces estos procesos son más correctivos que preventivos, siendo inexistente la programación y por ende una ejecución adecuada, esto nos hace ver que las existencias sufren desgastes así como un mal control de su estado y funcionamiento por ello los mantenimiento ejecutados son más de emergencia y correctivos, esto tiene como consecuencia la poca disponibilidad de equipos así como el retraso de actividades.

Marrero (2019), en su modelo de diagnóstico de planificación y control de mantenimiento estudia cómo varían los indicadores de gestión en las empresas y si afecta o no en la cadena de valor en la producción de bienes y servicios. El objetivo general fue diseñar un modelo integrador para la gestión de mantenimiento. Esta herramienta facilitará la toma de decisiones detectando, calculando y

analizando todo lo que se necesite para la ejecución de éste. Los métodos utilizados en esta investigación están conformados por los empíricos, como la observación y los modelos estadísticos además de teóricos como el análisis y la síntesis. Como metodología se analizaron diversos referentes, llegándose a considerar dentro de los aspectos para tener en cuenta en el nuevo diseño cuatro etapas: diagnóstico, planificación, elaboración del modelo matemático y control. El autor destaca que este prototipo tendrá efectividad si es aplicado por un grupo de expertos en mantenimiento; también ayudará a la organización a tomar decisiones en el área, optimizando los recursos, aplicando técnicas y metodologías de diagnóstico, por último, el modelo nos demuestra que la programación lineal por metas y la modelación matemática otorgan una solución óptima al problema de los gastos en materiales y utilidades. Los resultados se analizan en 2 escenarios: un plan de ventas en valores al 28% en una muestra de 58 clientes se optimiza con este modelo obteniendo mejores resultados en la toma de decisiones, se aumentó las ventas en un 56% con respecto al plan anterior.

Vahos (2019), tiene como objetivo desarrollar una herramienta de software para el mantenimiento de la infraestructura en el servicio nacional de aprendizaje (SENA) regional Antioquia. Los llamados CMMS (Computer Management Software Systems) consisten en paquetes de software de los que las empresas se sirven en sus operaciones y hacerlas más eficientes, en este caso en el área de mantenimiento. La población fue los equipos del SENA. Para desarrollar este software se utilizó la metodología SCRUM. Esta herramienta permite que todos los miembros de la organización participen optimizando y conservando los equipos. Esto conlleva al mejoramiento continuo, reduciendo la necesidad de mantenimiento. La solución en cuestión se denomina SAM (Soluciones Agiles en Mantenimiento) y pueden ser usados por cualquier integrante de la empresa. En SENA este sistema permitió minimizar tiempos improductivos, optimizó los recursos humanos y mejoró la atención de problemas y requerimientos. En la prueba piloto se alcanzaron reducciones de hasta 40% en los tiempos de ejecución de una orden.

En Pannu (2019) nos habla de la importancia de los Sistemas de Gestión de Mantenimiento Computarizado (CMMS) en la planta de energía térmica Rajiv Gandhi en Hisar (India), su objetivo fue reducir el acopio manual de sus datos. La

metodología utilizada fue la revisión literaria y la comparación y su muestra fue la planta de energía Rajiv Gandhi. En este caso se concluye que estos sistemas proporcionan eficacia y eficiencia en la planta, reduce la inactividad, el costo por mantenimiento y también el período de fallas. Es muy importante acotar que proporciona un programa de mantenimiento diario que el personal se encarga de realizar y con el tiempo se podrá predecir el presupuesto para esta acción.

Pertiwi (2019) en análisis de la maquinaria de producción de semillas de arroz en Indonesia tiene como objetivo reducir los costos en el mantenimiento de la maquinaria productiva de semillas de arroz, su muestra consiste en 11 partes de la maquinaria, demostrándose que el mejor tiempo para el reemplazo de los repuestos está entre 9 meses y 3 años. Además, se llegó a la conclusión que el mantenimiento preventivo, reemplazando periódicamente los componentes traía como consecuencia que se reduzca en un 59,6% el costo de mantenimiento.

Gonzales (2018), en su Mantenimiento Industrial en máquinas herramientas por medio de AMFE (Análisis de Modo y Efecto de Fallas), tiene como objetivo la implementación de los mantenimientos preventivos y predictivos que puedan mejorar los ciclos de vida de las maquinarias. Su muestra fueron un torno y una fresadora. A través de la metodología del análisis: selección de equipo, obtención de especificación técnica, identificación de componentes de la máquina, identificación de responsables y aplicación de AMFE. Se procesó de manera cíclica. En el caso del torno, por ejemplo, se encontró que se disminuyó el número de prioridades de riesgo (NPR) de 40 a 27 (mandril), de 90 a 81 (cabeza móvil), de 128 a 64 (carro transversal), de 144 a 36 (caja de engranes). En el caso de la fresadora la mejora es más notable, con una disminución por ejemplo de NPR del carro transversal de 216 a 20, entre otros. Esto nos comprueba la importancia de la aplicación de herramientas en los procesos del mantenimiento.

Enfocando ya la gestión de mantenimiento en las escuelas tenemos el trabajo de Saldivar (2021), acerca de Reorganización de establecimientos escolares en el departamento de Caazapá mediante un modelo de programación matemática, cuyo objetivo es de minimizar los costos de mantenimiento para que las obras beneficien a mayor número de estudiantes. La investigación es de naturaleza descriptiva y de enfoque cuantitativo. Se hizo una encuesta a una muestra de 339 escuelas y se

utilizó la metodología de aplicación de un modelo de programación lineal matemática con lenguaje de programación. Se tomaron en cuenta los costos operativos y de inversión con 19 restricciones. Aquí se llegó a la conclusión que se puede incrementar el número de estudiantes de 89 a 177 por escuela. Este trabajo propone reducir la pérdida del buen uso de la capacidad de la escuela de 74% a 40%. También se reduce el presupuesto para el mantenimiento de los locales en un 55%. En total, aplicando este modelo reduce el costo total del sistema educativo en un 24%.

Mehmeti (2018) en su estudio Gestion de Mantenimiento de Equipos en la Industria Manufacturera, tiene como objetivo la investigación de la importancia del mantenimiento en las industrias manufactureras de Kosovo, su metodología es el análisis de datos, en este estudio se visualiza que en las organizaciones no se implementan estándares para la buena gestión de mantenimiento y en este caso el 90%, no cuentan con ninguna certificación enfocada en gestión como las normas ISO 9001, ISO 55000, etc., lo que resulta en pérdidas de productividad, así como demora de las atenciones de los servicios. Otro punto resaltante de esta investigación indica que una gran cantidad de operaciones de mantenimiento son correctivas o preventivos por intervalos fijos.

Oluwatobi (2019) en la Universidad de Lagos (Nigeria), tiene como objetivo mejorar la calidad en el rendimiento de los activos de la universidad en estudios, se muestrearon a 191 estudiantes a través de cuestionarios autoestructurados; este estudio se ocupó de la evaluación de los procesos de mantenimiento en los servicios que se prestaban en las instituciones superiores. Se llegó a la conclusión de que había una insatisfacción general en referencia a la eficacia del sistema de mantenimiento, revelando una alta brecha entre la expectativa y la realidad (entre -0.45 y -0.83). Este estudio recomienda la mejora en la prestación que hace la gestión de mantenimiento, traducida en una capacitación en habilidades y competencias de tipo técnico.

Ardila (2018) en su estudio del Desarrollo de Software para gestión de Mantenimiento, tiene como objetivo revisar cómo evolucionan y se desarrollan los Sistemas Computarizados para la Gestión del Mantenimiento (CMMS). Su metodología es la revisión literaria y la comparación. Los CMMS aparecen para

ayudar en planear, ejecutar y controlar las actividades y estos datos son útiles para tomar decisiones y mejorar continuamente. En la Institución Universitaria Pascual Bravo en Colombia se trabajó en el SIMA (Sistema de Información de Mantenimiento) que se adapta a las características de que tienen los activos de los laboratorios de esta institución educativa.

Ferreira (2019) en trabajo Desarrollo de los KPIs y gestión de la Obsolescencia en la industria, plantea como objetivo, proponer el uso de KPIs para ser utilizados en una planta procesadora de lácteos en Portugal, referido a la obsolescencia, es decir al desuso de las maquinarias con respecto a otras nuevas. la metodología de esta investigación fue la revisión literaria, la recolección de datos, creación de caso de estudios y análisis de resultados. Aquí se desarrollaron dos KPI que pueden ser utilizados, de preferencia trimestralmente. Pero también puede ser usado en otros períodos y en otras industrias. Lo que más se resalta en esta investigación es la relevancia que tiene el uso de estos indicadores en la toma de decisiones.

Marrero (2021), en un estudio denominado Procedimiento Para La Mejora Del Proceso De Planificación Del Mantenimiento Con Un Enfoque De Resiliencia Empresarial, enfoca el objetivo de este trabajo en la resiliencia del proceso de mantenimiento, desde la etapa de la planificación. Los métodos empleados son aplicación de registros a partir de la observación directa, trabajo en grupos expertos, encuestas y revisión documentaria como bibliográfica, dando importancia a la capacidad de adaptación, reacción y cambios a los que usualmente estamos propensos adaptados a una realidad. Las organizaciones están sujetas a constantes cambios a los cuales debemos tener la capacidad de adaptación, si queremos seguir vigentes en la industria. En la parte de mantenimiento este efecto es constante porque la combinación hombre maquina muchas veces esta propensa a incidentes y por esta razón siempre se está en constante variación en los procesos buscando la eficiencia de ambas partes. Parte del método de estudio es la medición de la resiliencia en el proceso de mantenimiento comenzando por un análisis en los factores que provocan demoras en las atenciones, paradas de los activos, teniendo como consecuencia demoras, tiempos muertos, así como pérdidas económicas, además de producciones defectuosas, aumento de horas de trabajo, deterioro de los activos, estrés laboral, poca concentración y accidentes

laborales. Dentro de los resultados se definen aspectos como la habilidad de respuesta, supervisión, anticiparse y aprender, el análisis busca contribuir en la mejora de los indicadores de continuidad de la producción y capacidad productiva, para el proceso de análisis de la resiliencia se toman aspectos de la mejora continua, organización, planificación, verificación y control. La encuesta evidencia que el 33.3% seleccionaron en su respuesta satisfactoria, y el 66.7, aceptable. En esta investigación se concluye que la variable resiliencia es indispensable, el personal está comprometido con las actividades del área de mantenimiento, pero no todos tienen la actitud necesaria ya que dentro del resultado el grado de resiliencia arroja un valor de 2.12% (muy bajo). La organización demuestra que no es resiliente ante las afectaciones de las averías por mantenimiento.

Revisando información con relación al tema de estudio, se encontró una publicación de Donoso, (2018), basada en la educación chilena. En esta publicación tiene como objetivo hacer referencia de indicadores claves para la gestión del sistema educativo chileno, teniendo como base una metodología cualitativa, que consiste en emplear consultas a actores claves en la unidad de gestión educativo, de esta forma se proveen variables de simple aplicación, que permitan así mejorar la información para una mejor toma de decisiones. El método de estudio es exploratorio/descriptivo de carácter cualitativo. Los criterios de selección fueron de frecuencia, es decir aquellos más utilizados en los PADEM (Plan Anual de Desarrollo de la Educación Municipal), como segundo paso los indicadores fueron validados y jerarquizados, se tomó como muestra un promedio de ocho establecimientos educativos, las dimensiones derivadas planteados en los marcos de referencia centrados son: liderazgo, convivencia escolar, gestión pedagógica y gestión de recursos. Es en este último donde nos vamos a centrar, ya que implica el manejo de infraestructura, equipamiento, personal y componentes financieros. Al analizar los resultados se encontró este indicador como índice de vulnerabilidad del establecimiento encontrándose en una posición diez de quince indicadores. Como parte de la propuesta para la implementación se halló a los indicadores dimensiones beneficiarios y en la parte de liderazgo está como parte de la medición el porcentaje de establecimientos clasificados según categoría de desempeño y el porcentaje de establecimientos que implementan visión estratégica compartida.

Otro estudio que fue realizado en la Universidad Católica de Valencia por Millet (2018), nos habla de los indicadores enfocados en la calidad educativa, resaltando la importancia de la mejora continua en los procesos, así como un diseño en áreas de mejora. El objetivo de esta investigación es tomar el modelo E.F.Q.M. (European Foundation For Quality Management) con esta herramienta se encuentra información con mayor fiabilidad para mejoras en los centros educativos, así como se da a conocer los diferentes indicadores que se emplean en el análisis de la gestión educativa, los criterios para la evaluación serán liderazgo, política estratégica, gestión personal y recursos, este estudio concluye que los programas de mejora continua son preferibles a las soluciones rápidas además de ser una oportunidad de mejora cuando se presentan dificultades en los procesos. De esta forma la calidad se convierte en un proceso continuo y también en una acción de carácter circular entendiéndose que durante todas las etapas se van adicionando los avances conseguidos, definiendo así nuevas áreas de mejora. Lo que podemos resaltar de esta investigación es la necesidad de tener indicadores para medir resultados y enfocarlos en un objetivo que se relaciona con la misión y visión de la institución.

En cuanto a la teoría correspondiente a las variables, de la Gestión de Mantenimiento. Montilla (2019) dice que el Mantenimiento no consiste en una operación que se desarrolle de manera fija y definida para siempre. Al contrario, es dinámico, siempre abierto al cambio, a la revisión, a mejorar sus procesos. También podemos hablar de una transversalidad del mantenimiento en todas las áreas de una organización. Donde hay producción habrá mantenimiento.

Conceptualizando se puede afirmar que el Mantenimiento es un conjunto de estrategias que permiten tener en óptimo estado un servicio, sistema, un equipo determinado y, de esta manera, ayudarán a mejorar de modo sustancial los procesos. Mucho se habla de calidad en este aspecto y hacia ello apunta el mantenimiento (Gonzales, 2018).

De esta manera, se entiende que, en cada organización, necesariamente se debe contar con un área de mantenimiento rigurosamente organizada en la cual se sigan los métodos de la ingeniería. No se puede tomar el mantenimiento como la parte menos importante, muchas veces relegado a expensas de la producción.

Montilla (2019), al hablar de tipos de mantenimiento, presenta siete tipos, a saber:

Mantenimiento Correctivo: De falla o de emergencia, es aquel en el cual el equipo es intervenido cuando ya ocurrió la falla y se prevé una falla mayor en su funcionamiento.

Mantenimiento Programado: Donde se detiene el equipo cada cierto tiempo determinado llevándose a cabo la limpieza, cambio de piezas, desarmado y rearmado, lubricación.

Mantenimiento Preventivo: implica la prevención de las fallas mediante una lista de tareas en frecuencias establecidas, usualmente de acuerdo al ciclo de producción.

Mantenimiento Predictivo: Es una fase más avanzada del mantenimiento preventivo. Se usan medidas, análisis de cambios de variables operativas. También se ejecutan pruebas y ensayos para esto (análisis de vibraciones, termografías, aceites, ultrasonidos, rayos X, etc.).

Mantenimiento Productivo Total (TPM): Implica una forma de pensar de todo el personal de la empresa, en la búsqueda de la maximización de la producción de los bienes o servicios. Busca alcanzar alta productividad sin pérdidas en recursos, siendo la filosofía de los ceros (Montilla 2019).

Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad: se fundamenta en la evaluación de la fiabilidad expresada en cantidades: $TPEF$ (Confiabilidad – tiempo promedio entre fallas) = $\frac{\text{Tiempo real de operación de la planta}}{\text{número de arranques de planta}}$. Se apoya en la estadística aplicando análisis de modo y efecto de falla. Señala el tipo de mantenimiento a recurrir.

Mantenimiento basado en el Riesgo: se recurre al análisis probabilidad riesgo y hacia ese equipo que tiene más riesgo se dirige el mantenimiento. Es de última generación, sobre todo aplicado en industrias de operación riesgosa.

En la conceptualización de costos, Lazo (2014) define el costo como distribuciones que se hacen para la adquisición de bienes o servicios y que sirven de manera adecuada a la organización.

Otro punto importante para poder tener un mejor control de la gestión de mantenimiento es emplear indicadores, pero la pregunta es ¿Qué son los indicadores de gestión?

Uribe (2014), afirma que “un indicador de gestión es una unidad de medida general que permite evaluar el desempeño de una organización frente a sus metas, objetivos, responsabilidades con los grupos de referencia (trabajadores, accionistas, comunidad, clientes, proveedores, gobierno, etc.)”, pero lo más importante de este instrumento es que permite identificar en qué existe error, para con ello colocar medidas correctivas, pero siempre enfocada en las metas planteadas.

La información que proporcionan los indicadores de gestión carece de valor sino tienen un atributo sea de forma individual o de forma agrupada, deben tener exactitud, forma, frecuencia, extensión, origen, temporalidad, relevancia, integridad, oportunidad y son importantes al momento de emplear sistemas de control de gestión donde la principal función es contribuir a una gestión eficaz y eficiente, esto nos permite estar en constante evolución y también nos permite realizar mejora continua al proceso de producción. (Uribe, 2014)

Para poder diseñar un indicador de gestión se debe como primer punto definirlo, establecer las variables que nos ayuden a dar un valor así mismo emplear una fórmula que permita encontrar el resultado basado en el objetivo, después de ello evaluar el resultado obtenido pero la parte importante es realizar el análisis a resultado obtenido y en base a lo que tenemos. Entre los indicadores tenemos los siguientes:

Tasa de reparación: Es la cantidad de horas que utilizamos en el mantenimiento de las máquinas, su fórmula consiste en

$$TPR = \frac{NTMC}{\sum HRMC}$$

NTMC: La numeración de todas las fallas a realizar mantenimiento correctivo

$\sum HRMC$: La suma total de las horas en que se interviene correctivamente.

Conformidad de Mantenimiento: Cantidad de mantenimientos no satisfactorios en un período.

$$\text{NCFM} = (\text{NMMPR} - \text{NMEX}) / \text{NMMPR} \times 100$$

NMMPR es cantidad de mantenimientos

NMEX, cantidad de mantenimientos que se ejecuta en cierto tiempo.

Tiempo Óptimo de Producción (TOP): Es la cantidad total de horas de producción sin imprevistos

$$\text{TOP} = \text{TTP} / (\text{TTP} + \text{TTI}) \times 100,$$

TTP: Tiempo total de producción

TTI: Tiempo total de imprevistos

Efectividad de Mantenimientos Preventivos: Porcentaje de fallas imprevistas que se logran solucionar con el mantenimiento preventivo.

$$\text{EFM} = (1 - \text{CFP}) / \text{CFI} \times 100,$$

CFP: cantidad de fallas previstas

CFI: cantidad de fallas imprevistas

Indicador de inmovilización: Inventario inmovilizado/ventas anuales;

Movilidad de inventarios: Inventarios/Capital contable

Importancia de los Suministros: cuánto cuesta la materia prima y los materiales/costo de fabricación

Rotación de inventarios: Materia prima empleada en el mes/inventario de materia prima (Uribe, 2014).

Espacios, mobiliario y equipos de la institución educativa.

Son los locales dentro de la IE en los que se ejercen labores propias de la EBR. La Norma técnica "Disposiciones específicas para la ejecución del Programa de Mantenimiento 2021" les da un orden de acuerdo a la priorización en la intervención:

Aulas: salón de dimensiones que pueden variar y que contiene el espacio suficiente para contener a los sujetos que interactúan en el proceso de enseñanza-

aprendizaje (maestro y alumnos). Normalmente cuenta con un escenario donde actúa el docente y un espacio mayor donde trabajan los alumnos. Hay aulas especializadas según las necesidades: computación, idiomas, música, circuito neuromotor. (Ecured, 2022)

Servicios Higiénicos: en el contexto escolar los SSHH son los lugares destinados para el aseo y evacuación de las necesidades fisiológicas de los estudiantes. Abarca los inodoros, urinarios, tanques elevados, cisternas e instalaciones sanitarias, conexiones de agua y desagüe.

Espacios para el servicio de alimentación: como cocina, comedor y quioscos de ventas de refrigerios.

Espacios administrativos: aquellos salones en los que se ejercen funciones de tipo administrativo. Estas actividades se separan de las pedagógicas, pero contribuyen a un mismo objetivo. Entre estos espacios se encuentran la dirección, dirección académica, administración, pastoral, impresiones, psicología, tesorería, contabilidad, coordinación de tutoría, coordinación de nivel primaria, recepción, sistemas. También está la sala de profesores de primaria y de secundaria, auditorio.

Espacios Exteriores: Patios, losas deportivas, veredas, sardineles, cercos perimétricos, coliseo.

Espacios auxiliares: Espacios en los que se ejercen actividades de complementación con la labor pedagógica. En la Institución Educativa encontramos los siguientes: sala de cómputo, laboratorio de ciencias, talleres de electricidad, soldadura, carpintería, capillas (MINEDU, 2021).

Mobiliario: El mobiliario básico está constituido por las sillas y las mesas en las cuales se ubica el estudiante durante el desarrollo de una clase. Debe cumplir con los requisitos de la ergonomía, con elementos de flexibilidad y versatilidad de acuerdo a las actividades que se desarrollan (Blanco, 2015). En la Institución Educativa de nuestro estudio también se cataloga como mobiliario: los escritorios de los docentes, las pizarras, las sillas y mesas de plástico.

Equipos: Los equipos electrónicos, mecánicos y electromecánicos forman parte de los instrumentos que ayudan en la labor educativa y son uno de los componentes

más susceptibles de mantenimiento en la institución. Consideramos los equipos que constituirán materia de esta investigación: subestación eléctrica, cámaras de vigilancia, brazos para portón, puertas eléctricas, servidor central de comunicación, líneas telefónicas, equipos de cómputo para escritorio, equipos de aire acondicionado, bombas para elevación de agua, proyectores multimedia, equipos de sonido, consola, parlantes, micrófonos, relojes para timbre, impresoras de inyección de tinta, máquina impresora-fotocopiadora de tóner, duplicadora digital, bomba de inmersión para pozo, luminarias de diferente dimensión, ventiladores, auto particular, combi para 12 pasajeros, camión mediano, instrumentos musicales de banda de música, instrumentos musicales de orquesta, instrumentos musicales de folklore, máquinas podadoras de césped, máquina aserradora, máquina cepilladora, taladro fijo, equipos de prensa y comunicación como cámaras fotográficas, filmadoras, laptops y pedestales.

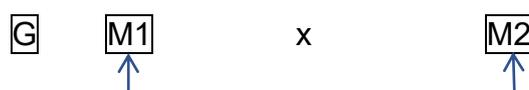
III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

En esta investigación se usó el tipo de diseño aplicado, cuyo objetivo es generar conocimiento para que sea aplicado directamente en una organización. La bondad de este tipo de investigación está en la utilización de los conocimientos que ha generado (Lozada, 2014). Es así que esta investigación tiene elementos aplicativos en la muestra que permitirán mejorar una situación de control; se sabe que existe un problema relacionado con el control del mantenimiento y las existencias de los equipos, espacios y mobiliario de la Institución Educativa y se aplicó una herramienta de mejora que consiste en un aplicativo de Excel que mejoró el control del estado, características y mantenimiento de estos elementos.

El diseño es preexperimental y se llama así porque su grado de control es mínimo, es decir elaborado para un único grupo. En este caso se usó el diseño de Preprueba-posprueba: siendo el objeto de nuestra investigación los equipos, mobiliarios y espacios de la Institución Educativa, se aplicó una prueba previa denominada test de observación para ver el nivel que tiene con respecto al control de su mantenimiento. Luego se aplicó el estímulo que consiste en una herramienta de control de mantenimiento, un aplicativo para llevar el control de los principales indicadores de mantenimiento y posteriormente se hizo la prueba siguiente al estímulo.

Se representa de la siguiente manera



Plantear el problema en el enfoque cuantitativo involucra que sea con mayor formalización y delimitación. Este tipo de enfoque pueden implicar varios enfoques y existe el propósito de usar magnitudes y probar las hipótesis. En el planteamiento cuantitativo se exploran los fenómenos o variables, se establecen hechos ya realizados, se comparan instancias de acuerdo a alguna propiedad, se desarrolla tecnologías o productos y se trata de resolver una situación problemática (Hernández-Sampieri, 2018). En este caso, se planteó la posibilidad de que la variable dependiente será mejorada

de manera cuantitativa mediante la aplicación de indicadores de mantenimiento que son medibles de manera numérica como tiempo, fecha de compra, fecha de mantenimiento, cantidades. La Gestión de Mantenimiento se manifiesta en indicadores que arrojaron un resultado al ser aplicados en el control de los equipos e instalaciones de la institución educativa.

Un estudio de alcance descriptivo nos especifica todo aquello que caracteriza a una muestra, como son sus propiedades, perfiles, procesos, etc. El investigador se dedica a seleccionar y categorizar al problema u objeto de estudio. En este caso se categorizaron los elementos que componen la variable dependiente y se trasladaron a una base de datos que servirá de soporte para el estudio de las características de los equipos, mobiliario y espacios y su respectivo mantenimiento. En este colegio, no se cuenta por ahora con un plan de gestión para ello, ya que el encargado de esta área está delicado de salud, por ahora la administración ha optado por darle la responsabilidad de organizar las tareas al más hábil de los trabajadores; sin embargo, se descuidó el control de los equipos, se habla incluso de pérdidas y máquinas malogradas repentinamente.

3.2. Variables y operacionalización

Variable Independiente: Gestión de Mantenimiento.

Gestión es la habilidad de decidir lo que se va a realizar y al instante hacerlo lo mejor que se puede y con la máxima eficiencia. (Taylor 1973).

Mantenimiento, es conjunto de estrategias que permiten tener en optimo estado un servicio, sistema, un equipo determinado y de esta manera ayudaran a mejorar de modo sustancial los procesos. Mucho se habla de calidad en este aspecto y hacia ello apunta el mantenimiento (Gonzales 2018).

Variable Dependiente Control de Equipos

El control es la acción de vigilar el cumplimiento de todas las actividades planificadas al mismo tiempo haciendo correcciones evitando así el incumplimiento de lo asignado.

Equipos es una máquina, conjunto de máquinas, suministros que se emplean con fines productivos, teniendo como finalidad el cumplimiento de una tarea asignada buscando la productividad.

3.3. Población, muestra y muestreo

Población:

En nuestra investigación la población fueron los espacios, mobiliarios y equipos de la Institución Educativa que son sujetos de mantenimiento. Debido a que el planteamiento a la solución del problema es un aplicativo que contiene una base de datos con las características, categorización e indicadores de mantenimiento, se trabajó por niveles (primaria y secundaria) como muestra de trabajo.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La observación directa se lleva a cabo en el momento en que el investigador toma los datos directamente de la población. No hay necesidad de aplicar encuestas o cuestionarios. En este caso se aplicó un formato de 59 cuestiones, permitiendo responder en una escala Likert Si-No-A veces.

La entrevista consiste en la aplicación de un cuestionario a una o varias personas. El entrevistador debe conocer muy bien las preguntas, además debe ser neutral y no influir en el entrevistado. Aquí se hizo la entrevista al Encargado de Mantenimiento. (Hernández-Sampieri, 2018).

En el análisis documental se cuenta con acceso al inventario de la institución y a los informes que se reúnen con respecto a las especificaciones técnicas, como manuales de uso y cuaderno de bitácora.

3.5. Procedimientos

La recolección de los datos iniciales se tomó en base a la observación de los elementos que componen los espacios, el mobiliario y los equipos de la Institución Educativa en estudio. En base a estos datos se realizó el cálculo del tamaño de muestra.

En la organización del trabajo de campo se coordinó con el director y el administrador del colegio para que autorice la observación, el acceso a la documentación necesaria y la entrevista al Encargado de Mantenimiento.

3.6. Método De Análisis De Datos

Este procedimiento permitió describir la estrategia y procedimiento que se empleó y poder analizar la información recogida y prepararla para su tratamiento posterior.

Como primer paso se analizaron los datos proporcionados por la observación directa, teniendo en cuenta el estado antes (preprueba) de la aplicación del estímulo correspondiente. Estos datos los proporciona la entrevista, la hoja de observación y el acceso al inventario.

Posteriormente se aplicó un programa en Excel que permite llevar el control del mantenimiento de estos elementos.

La estadística descriptiva se encarga de recoger, almacenar, ordenar, realizar tablas o gráficos y calcular parámetros básicos sobre conjunto de datos lo que demuestra es describir de forma cuantitativa.

3.7. Aspectos Éticos.

Según Soto (2014), el aspecto ético en la investigación cuantitativa determina cualidades relacionadas con los derechos que se deben tomar en cuenta en una investigación cuantitativa tales como consentimiento o aprobación de la participación; confidencialidad, es decir que no se revele la identidad de los sujetos encuestados; el contexto en el cual se realizan las investigaciones debe ser respetado con los permisos necesarios.

La presente investigación se realizó por el grupo de investigación y la información que se obtuvo es utilizada de la mejor manera adecuada sin adulteraciones; es decir, información confiable ya que sus datos pertenecen

a situaciones actuales y representadas en procedimientos y requerimientos evaluados por la persona encargada. De esta manera, se mantuvo el anonimato de la persona encuestada, el respeto y la equidad. La investigación contó con la autorización correspondiente del director y el administrador de la institución educativa.

IV. RESULTADOS

4.1. Diagnóstico del mantenimiento en la Institución Educativa

Para proceder a dar solución al primer objetivo que consiste en realizar un diagnóstico del mantenimiento de los equipos de la Institución Educativa se desarrolló una Entrevista con el Encargado de Mantenimiento y el desarrollo de una Guía de Observación. Para poder deducir los problemas más apremiantes y poder realizar un diagnóstico aplicamos el diagrama de Ishikawa.

4.1.1. Análisis de la entrevista

Al analizar la entrevista al jefe de Mantenimiento del colegio, (**Anexo 3**), deducimos que no se ha trabajado en un control del mantenimiento en los equipos y mobiliario. La mayoría es correctiva y los preventivos son anuales, por lo tanto, no hay una programación particular. No hay acceso al inventario, por lo que no pueden controlar ni las existencias ni los mantenimientos que se deben hacer. No se capacita al personal y no se tienen históricos de lo que se ha trabajado como registros y control de las fallas, no hay documentos físicos ni digitales de la información. Actualmente el área de mantenimiento cuenta con 15 colaboradores, pero la mayoría de los mantenimientos son externos.

En relación con el área de informática, se informa que realiza mantenimientos preventivos a los equipos de cómputo una vez al año y no tiene relación con el área de mantenimiento; se comentó que se trabajan como áreas separadas. Con relación al ambiente laboral se apreció que la comunicación no es muy fluida, y es por esa razón que muchas veces no se asumen los compromisos y responsabilidades y tampoco se evidencia un trabajo en equipo.

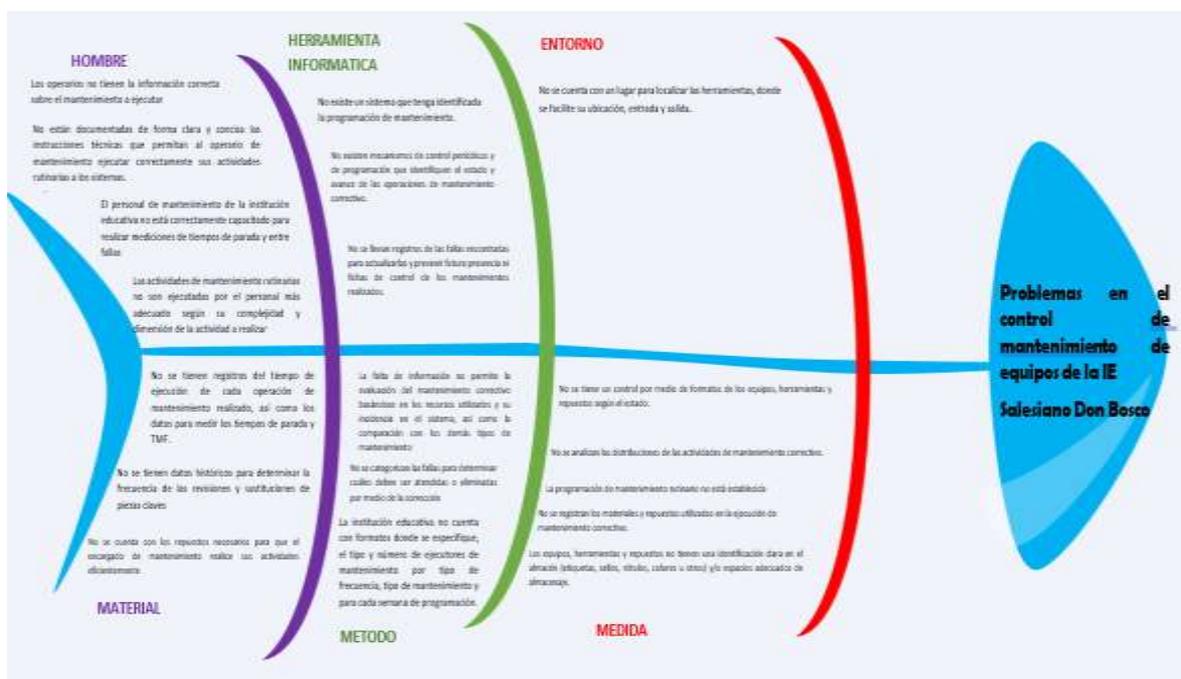
4.1.2. Análisis del check list

La guía de observación contiene elementos en los ítems que nos ayudan a encontrar las fallas principales del control de los equipos en el colegio. Se cuestiona acerca del control por medio de formatos de los equipos, herramientas y repuestos según el estado, además si existe o no un sistema computarizado adecuado para ello, que nos permita programar, realizar y evaluar el mantenimiento correctivo o preventivo. También nos sirve para informarnos si los operarios tienen la información correcta sobre el mantenimiento a ejecutar y de los registros de las fallas encontradas para actualizarlas y prevenir futura presencia, además de las

fichas de control de los mantenimientos realizados y de los tiempos de parada y tiempo medio entre fallas, frecuencias de las revisiones y sustitución de piezas. Este instrumento mide la existencia de mecanismos de control periódicos y de programación que identifiquen el estado y avance de las operaciones de mantenimiento correctivo y preventivo.

4.1.3. Diagrama de Ishikawa

Figura 1.
Diagrama de Ishikawa – Problemática del Control del Mantenimiento en el Colegio



4.1.4. Diagrama de Pareto.

Para la realización del diagrama de Pareto, se hizo la comparación de los ítems de la Guía de Observación en un cuadro de doble entrada, por afinidad, obteniéndose de esta manera los problemas más resaltantes con respecto al control del mantenimiento de los equipos.

Tabla 1.
Datos para Diagrama de Pareto

	PROBLEMAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE ACUMULADO	FRECUENCIA ACUMULADA
1	No se tiene un control por medio de formatos de los equipos, herramientas y repuestos según el estado.	13	11%	13
2	No existe un sistema que tenga identificada la programación de mantenimiento. La falta de información no permite la evaluación del mantenimiento correctivo basándose en los recursos utilizados y su incidencia en el sistema, así como la comparación con los demás tipos de mantenimiento	12	20%	25
3	Los operarios no tienen la información correcta sobre el mantenimiento a ejecutar	9	28%	34
4	No se llevan registros de las fallas encontradas para actualizarlas y prevenir futura presencia ni fichas de control de los mantenimientos realizados.	9	35%	43
5	No se analizan las distribuciones de las actividades de mantenimiento correctivo.	8	42%	51
6	No se tienen registros del tiempo de ejecución de cada operación de mantenimiento realizado, así como los datos para medir los tiempos de parada y TMF.	8	48%	59
7	No se tienen datos históricos para determinar la frecuencia de las revisiones y sustituciones de piezas claves	8	55%	67
8	La programación de mantenimiento rutinario no está establecida específicamente	8	61%	75
9	No existen mecanismos de control periódicos y de programación que identifiquen el estado y avance de las operaciones de mantenimiento correctivo.	7	67%	82
10	La institución educativa no cuenta con formatos donde se especifique, el tipo y número de ejecutores de mantenimiento por tipo de frecuencia, tipo de mantenimiento y para cada semana de programación.	6	72%	88
11	No están documentadas de forma clara y concisa las instrucciones técnicas que permitan al operario de mantenimiento ejecutar correctamente sus actividades rutinarias a los sistemas.	6	77%	94
12	No se cuenta con un lugar para localizar las herramientas, donde se facilite su ubicación, entrada y salida.	5	81%	99
13	El personal de mantenimiento de la institución educativa no está correctamente capacitado para realizar mediciones de tiempos de parada y entre fallas	4	84%	103
14	No se registran los materiales y repuestos utilizados en la ejecución de mantenimiento correctivo.	4	88%	107
15	No se cuenta con los repuestos necesarios para que el encargado de mantenimiento realice sus actividades eficientemente	4	91%	111
16	No se categorizan las fallas para determinar cuáles deben ser atendidas o eliminadas por medio de la corrección	3	93%	114
17	Las actividades de mantenimiento rutinarias no son ejecutadas por el personal más adecuado según su complejidad y dimensión de la actividad a realizar	3	96%	117
18	Los equipos, herramientas y repuestos no tienen una identificación clara en el almacén (etiquetas, sellos, rótulos, colores u otros) y/o espacios adecuados de almacenaje.	3	98%	120
19		2	100%	122
		122		

correctivo y no se tienen registros del tiempo de ejecución de cada operación de mantenimiento realizado, así como los datos para medir los tiempos de parada y TMF.

No se tienen datos históricos para determinar la frecuencia de las revisiones y sustituciones de piezas claves y la programación de mantenimiento rutinario no está establecida específicamente

No existen mecanismos de control periódicos y de programación que identifiquen el estado y avance de las operaciones de mantenimiento correctivo.

La institución educativa no cuenta con formatos donde se especifique, el tipo y número de ejecutores de mantenimiento por tipo de frecuencia, tipo de mantenimiento y para cada semana de programación.

Según este análisis basado en la entrevista y la observación, podemos deducir que no existe un control del mantenimiento preventivo y/o correctivo de los equipos, mobiliario e instalaciones de la Institución Educativa.

4.2. Diseño de aplicativo basado en macros de Excel para controlar el mantenimiento de los equipos e instalaciones del centro educativo

Las herramientas usadas en las gestiones de Ingeniería Industrial son muchas veces realizadas por empresas que se dedican a brindar el servicio de apoyo a la gestión, denominadas Enterprise Resource Planning (Planificación de Recursos Empresariales).

En la actualidad existen muchas empresas que se encargan de la producción de software y su mantenimiento, esto supone que el precio subirá en el transcurso del uso de la herramienta, además que el uso de los gestores de Base de datos, como Oracle, MySQL o SQL necesitan constantes actualizaciones.

La realidad de una Institución Educativa, como se ha venido estudiando hasta ahora, es diversa según el ámbito económico, social y ambiental. Es por eso razón que dichas entidades no cuentan para la adquisición de una ERP que le ayude a controlar los mantenimientos en sus locales. Hasta ahora el Estado Peruano ha trabajado en un sistema que apoya la parte Académica y de Matrícula, pero no hay control para las infraestructuras.

En cumplimiento de este objetivo en nuestro proyecto de investigación hemos construido un aplicativo en Excel, ayudándonos con la herramienta Visual Basic, que puede ayudar a controlar el ingreso de activos, las fechas de mantenimiento, la generación e impresión de órdenes de trabajo y los ingresos y devoluciones. Los datos que se ingresan se colocan automáticamente en hojas de cálculo que hacen las veces de bases de datos. El Excel soporta hasta 1.048.576 filas por 16.384 columnas, lo que en una institución educativa es suficiente para la cantidad de bienes susceptibles a mantenimiento. En nuestro caso, el inventario actualizado al 2021, cuenta con 3260 equipos y mobiliarios.

4.2.1. Herramientas:

Microsoft Excel: es una hoja de cálculo con la que se manipulan datos numéricos y de texto, se trabaja en filas y columnas. Sirve para realizar todo tipo de operaciones matemáticas, fórmulas y funciones, elaborar gráficos y con la herramienta Visual Basic se pueden trabajar en macros que sirven para organizar el trabajo según nuestra conveniencia, adaptando las funciones de Excel al lenguaje de programación en formularios, clases y módulos. Al ser una herramienta de uso común dentro del entorno Office, Excel es dominado por la mayoría de las personas, por lo que este aplicativo es fácil de manejar y no necesita un gestor de base de datos, por lo que el costo es mínimo.

4.2.2. Del Aplicativo Sistema de Control de Mantenimiento.

El Aplicativo que se diseñó para controlar el control del mantenimiento en los equipos de la Institución Educativa se compone del menú siguiente:

- Inventario
- Programación de Mantenimiento
- Impresión de órdenes de trabajo
- Registro de Órdenes de Trabajo
- Entrega de bienes en préstamos
- Registro de devolución
- Gastos de mantenimiento

Los diagramas de flujo para este menú se muestran a continuación:

En el inicio se muestran todos los accesos a los formularios que nos llevan a realizar el control del mantenimiento.

Se cuenta con la base de datos que contiene todos los equipos y mobiliarios de la institución educativa.

Figura 3
Menú de Inicio



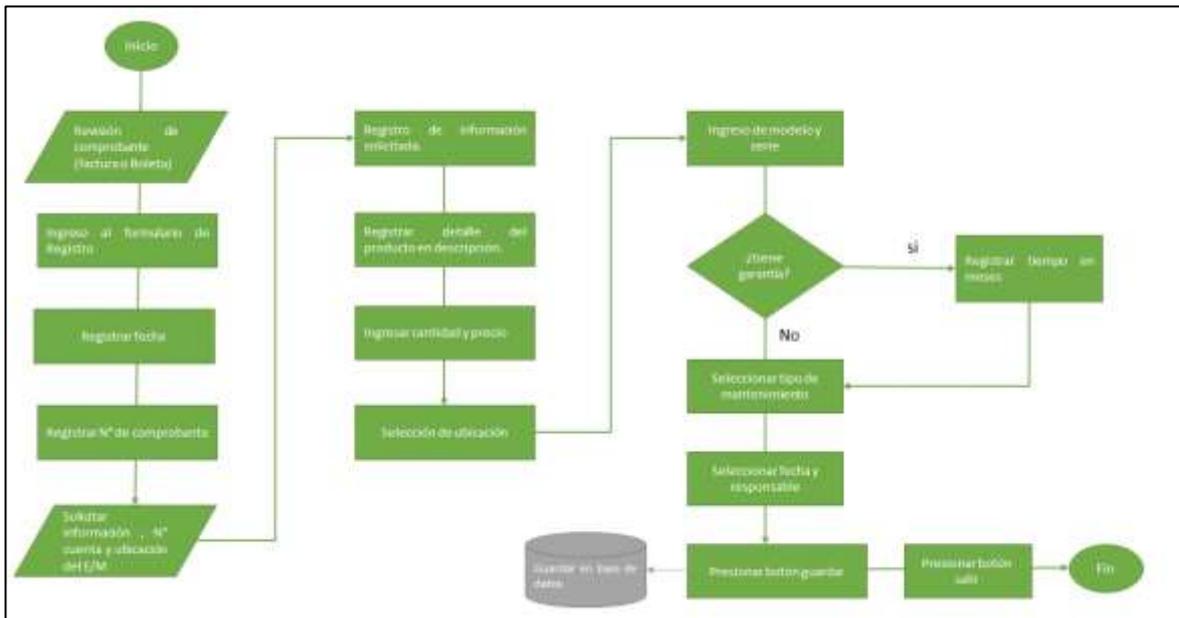
El registro de los equipos nuevos que se añaden al inventario se realiza en el siguiente formulario, donde se genera el código del activo que proviene del ambiente en que es destinado, la cuenta contable a la que pertenece y un número correlativo. Se ingresa la fecha de registro, la descripción del activo, la cantidad, el costo. Se escoge la ubicación y se coloca la marca y

el número de serie. También si cuenta con garantía y de cuantos meses. En un cuadro se presenta el tipo de mantenimiento que necesita y la fecha cuando le toca. En esta institución no se encuentra establecida la fecha de mantenimiento para los equipos y es por esa razón que no existe el control. De acuerdo con el Administrador del colegio se trabajó en determinar las fechas y los responsables para, de esta manera, aumentar el índice de disponibilidad y disminuir y controlar los tiempos de paradas.

Una vez ingresados todos los datos que exige el formulario se procede a presionar el botón Guardar, que llevará la información a una base de datos en una hoja de Excel denominada Inventario.

Este formulario también permite la modificación de los datos ingresados, basta con colocar el código del equipo y el botón Buscar; luego de hacer las respectivas rectificaciones, éstas se graban con el botón Modificar. Esta función del formulario es muy útil para designar las nuevas fechas de mantenimiento de los equipos.

Figura 4:
Flujograma Registro de Ingreso de Datos de Equipos

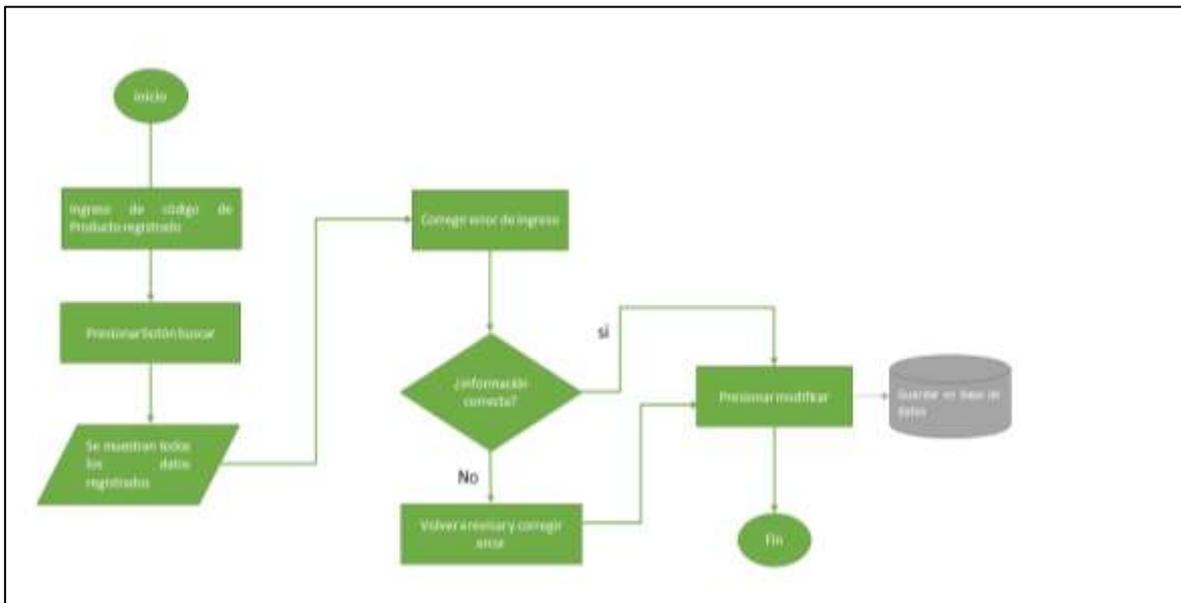


Fuente- Elaboración Propia

Figura 5:
Registro de Ingreso de equipos/mobiliario

Fuente-elaboración Propia

Figura 6
Flujograma botón Modificar Datos de Equipos



Fuente- Elaboración Propia

Figura 7
Datos ingresados en la Base

UserForm1

Inventario Registro de ingreso de equipos/mobiliario

CODIGO Nro de boleta 120-002 3361 123 124

Fecha de ingreso 18/11/2022 Cuenta Ambiente Número

Descripción Cantidad

Precio Unit 1500 Costo Total 1500 Valor Actual

Ubicación BANDA DE MÚ. Marco-Modelo SONY N° Serie DRE - 324

Garantía Si Tiempo 12

MANTENIMIENTO
 Tipo Preventivo Interno Responsable Interno
 Fecha 18/02/2022

BUSCAR GUARDAR ELIMINAR MODIFICAR SALIR

DB1203385			3361				
DB1203384			3363				ELECTROSERRA, CADENA ACEITE STIHL
DB1203385			3363				ESCALERA TRUPER DE ALUMINIO
DB3361120124	18/11/2022	120-002	3361	123	BANDA DE MUSICA	124	Parlante negro con micro inalámbrico

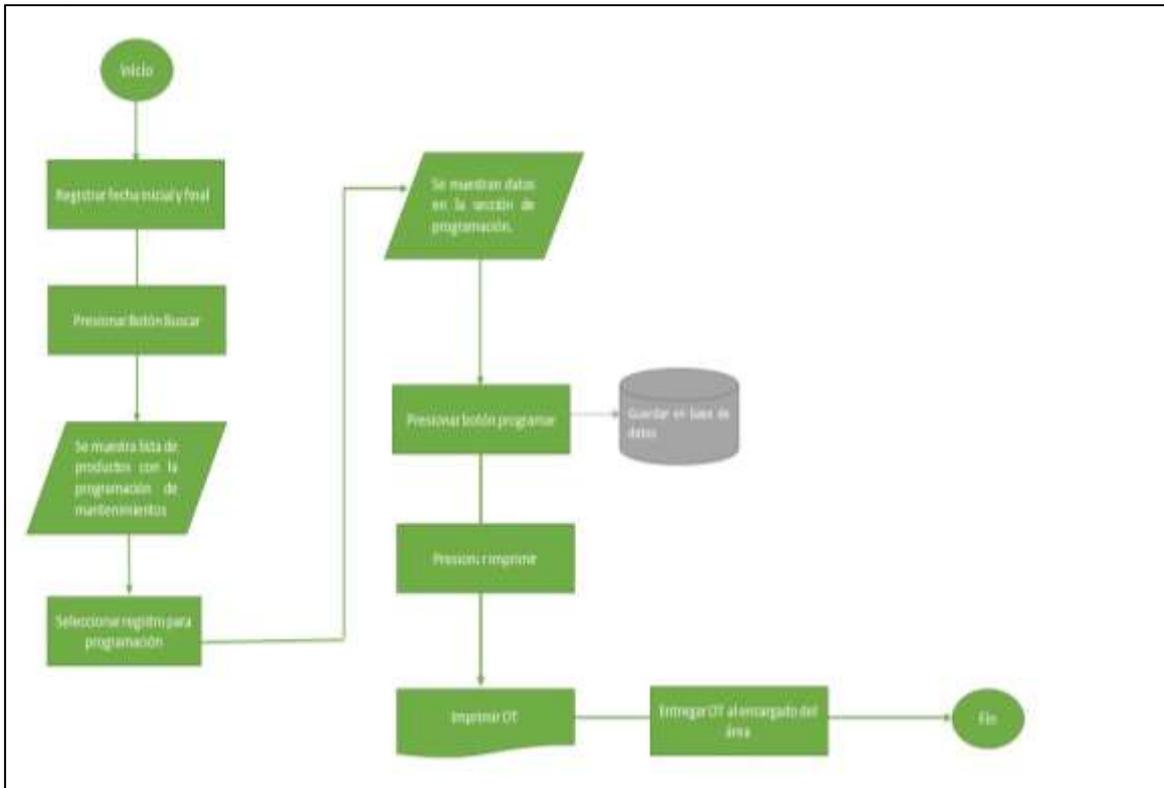
Fuente-elaboración Propia

En el formulario denominado registro de equipos y mobiliario consideramos que es la parte mas importante para el almacenamiento de información ya que consta desde la creación del código, fecha de ingreso, cantidad, precio de compra, la ubicación, características claves del producto a registrar, así como los tiempos de garantía y lo más importante la programación del mantenimiento. el encargado escogerá las fechas en las que se debe hacer mantenimiento así mismo se seleccionará al encargado de la actividad y el tiempo de mantenimiento, después de ingresada la información se presionará el botón guardar y toda esta data se registrará la base de datos creada en Excel, la cual solo será manejada por el responsable del área de mantenimiento.

En el caso del botón modificar, este proceso se realiza en caso de tener algún error en el ingreso de información, teniendo en cuenta que el encargado del ingreso de la información no tendrá acceso a la base de datos, pero si a los códigos de los registros, se procederá a colocar el código posterior a ello se presionará el botón buscar y después de ello se procede a realizar la corrección y se finaliza con marcar el botón modificar y se termina el proceso.

Por un tema de resguardar la base de datos es que no optamos por los botones de eliminar en este caso con la revisión de la información podremos analizar si es necesaria esta opción, pero a la fecha del planteamiento del piloto solo se procederá a eliminar desde la base de datos y la persona encargada es el responsable del área de mantenimiento.

Figura 8:
Programación de Mantenimiento e Impresión de OT



Fuente- Elaboración Propia

Figura 9
Hoja de Programación de Mantenimiento

The screenshot shows a software window titled 'UseForm2' with a yellow border. The main content area is light blue and contains the following sections:

- HOJA DE PROGRAMACIÓN DE MANTENIMIENTO** (Main Title)
- BUSQUEDA** (Search Section): Includes input fields for 'Fecha Inicio' (15/03/2023) and 'Fecha Fin' (18/03/2023), and a 'Buscar' button.
- Table of Maintenance Records:**

Código	Descripción	Fecha de Mantenimiento
DS1613551386	MESA DE TUBO CUADRADO TABLERO FORMICA COLOR NAT	15-03-2023
DS1613569487	VENTILADOR PEDESTAL 03 ASPAS COLOS CREMA	16-03-2023
DS1613561588	IMPRESORA MATRICIAL PARA PAPEL CONTINVO COLOR FL4	17-03-2023
DS1613561689	CPU COMPATIBLE	18-03-2023
- PROGRAMACION** (Form Section): Includes fields for 'Código', 'Descripción', 'Fecha', 'Tipo de Mantenimiento' (dropdown), 'Responsable' (dropdown), 'Materiales o servicio a solicitar', and 'Observaciones'. It also features 'Programar' and 'Imprimir OT' buttons.

Fuente- Elaboración Propia

En el siguiente formulario encontraremos la relación de registros de las programaciones, el proceso es el ingreso de un límite de fechas desde un día de inicio a un día de fin se presiona buscar y posteriormente se mostrará una lista de productos donde se visualiza el código, descripción del producto y las fechas de programación. Con esta información el encargado podrá tener un mapeo adecuado de las programaciones de mantenimiento, posterior a ello se procederá a seleccionar el equipo programado luego pasará la información registrada a la sección de programación solo se adiciona el responsable, tipo de mantenimiento, materiales que se requieran y alguna observación adicional, esto se presiona el botón imprimir OT y nos enviara a una hoja de Excel donde podremos imprimir la OT y entregarla al responsable del mantenimiento

Figura 10
Selección de equipos según fecha de Mantenimiento

HOJA DE PROGRAMACIÓN DE MANTENIMIENTO

BUSQUEDA

Fecha Inicio: 15/03/2023 Fecha Fin: 18/03/2023 **Buscar**

Codigo	Descripción	Fecha de Mantenimiento
DB1613351386	MESA DE TUBO CUADRADO TABLERO FORMICA COLOR NAT	15/03/2023
DB1613369487	VENTILADOR PEDESTAL 03 ASPAS COLOR CREMA	16/03/2023
DB1613361588	IMPRESORA MATRICIAL PARA PAPEL CONTINUO COLOR PLOMO	17/03/2023
DB1613361689	CPU COMPATIBLE	18/03/2023

PROGRAMACION

Código: DB161336158 Descripción: IMPRESORA MATRICIAL PARA PAPEL CONTINUO COLOR PLOMO

Fecha: 17/03/2023 Tipo de Mantenimiento: [dropdown]

Responsable: [dropdown] Estado: [dropdown]

Materiales o servicio a solicitar: [text area]

Observaciones: [text area]

Seleccionar **Programar** **Imprimir OT**

Fuente- elaboración Propia

Figura 11
Llenado de datos para la Orden de Trabajo

HOJA DE PROGRAMACIÓN DE MANTENIMIENTO

BUSQUEDA

Fecha Inicio: 15/03/2023 Fecha Fin: 18/03/2023 **Buscar**

Código	Descripción	Fecha de Mantenimiento
DB1613351386	MESA DE TUBO CUADRADO TABLERO FORMICA COLOR NAT	15/03/2023
DB1613369487	VENTILADOR PEDESTAL 03 ASPAS COLOR CREMA	16/03/2023
DB1613361588	IMPRESORA MATRICIAL PARA PAPEL CONTINUO COLOR PLOMO	17/03/2023
DB1613361689	CPU COMPATIBLE	18/03/2023

PROGRAMACION

Código: DB1613361588 Descripción: IMPRESORA MATRICIAL PARA PAPEL CONTINUO COLOR PLOMO

Fecha: 17/03/2023 Tipo de Mantenimiento: Preventivo Interno

Responsable: Grinaldo Rodriguez Estado: Programado

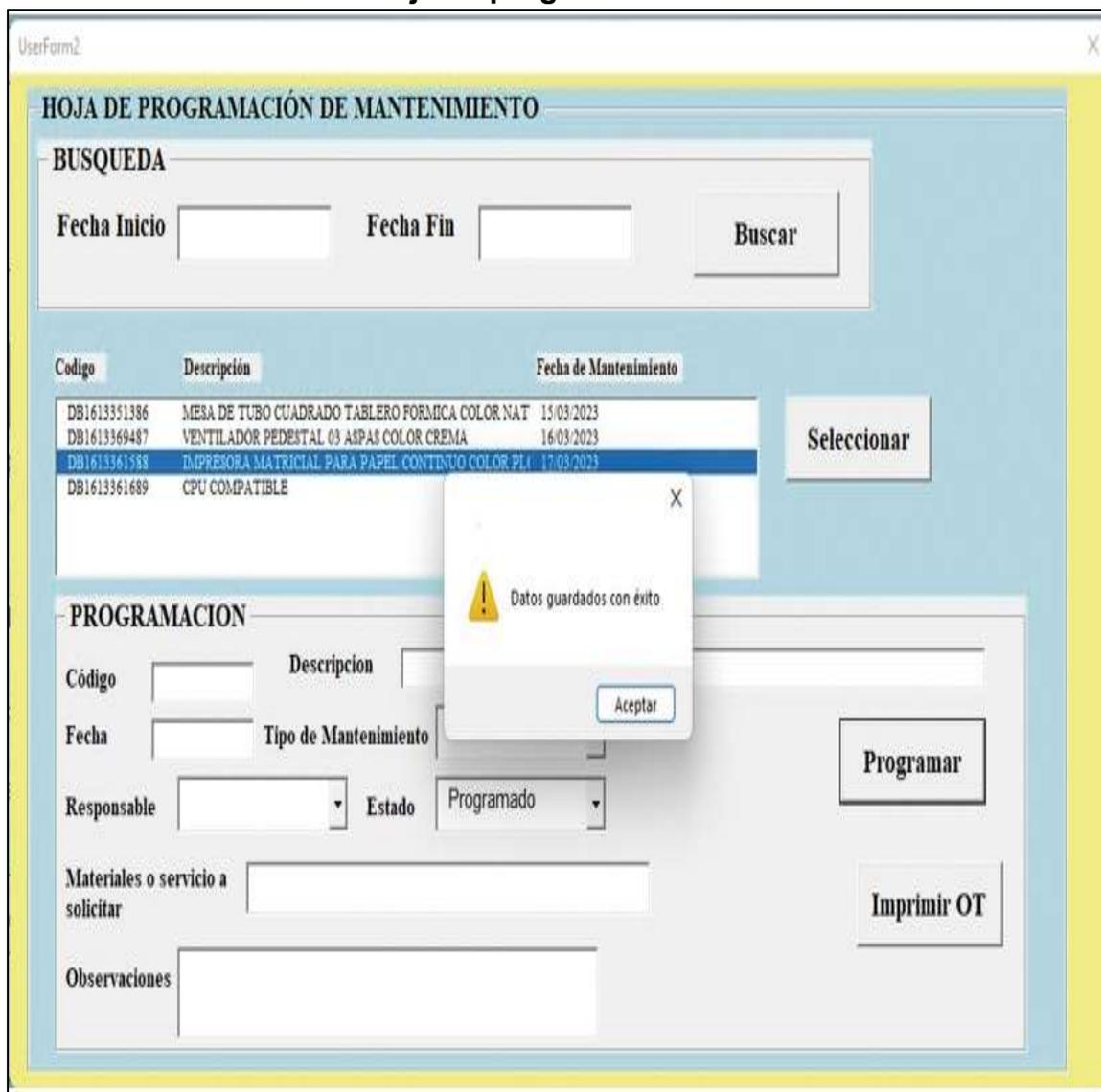
Materiales o servicio a solicitar: Alcohol isopropilico, algodón

Observaciones: La impresora es utilizada para imprimir boletas de pago

Programar **Imprimir OT**

Una vez designados los datos correctos, se presiona el botón Programar y se guardan los datos en la base Programación de Mantenimiento.

Figura 12
Guardado de datos de la hoja de programación de Mantenimiento



DT11	DB1613361588	IMPRESORA MATRICIAL PARA PAPEL C	17/03/2023	Jaime Solano	Correctivo Interno	Alcohol isopropilico	La impresora es usada para imprimir boletas de pago
DT12	DB1613361588	IMPRESORA MATRICIAL PARA PAPEL C	17/03/2023	Grimaldo Rodriguez	Preventivo Interno	Alcohol isopropilico, algod	la impresora es usada para imprimir boletas de pago

Una vez guardadas las órdenes de trabajo, se presiona el botón Imprimir OT que nos lleva a la hoja de impresión; según la necesidad que tengamos en ese momento de distribuir las órdenes al personal se puede imprimir según el rango de la lista. También el sistema puede generar un archivo PDF con la orden de trabajo. Sin embargo, lo más práctico es imprimir la orden, para que el trabajador pueda cumplir su trabajo y reportar la próxima fecha de mantenimiento y las observaciones de su labor.

Figura 13
Impresión de órdenes de trabajo

ORDEN DE TRABAJO		Nro	OT12
Código del equipo	DB1613361588		
Descripción	IMPRESORA MATRICIAL PARA PAPEL CONTINUO COLOR PLOMO		
Responsable	Grimaldo Rodriguez		
Tipo de Mantenimiento	Preventivo Interno	Fecha	17/03/2023
Materiales/Servicio	Alcohol isopropilico, algodón		
Observaciones	Página 1		

ENVIAR A PDF

INICIO	FINAL
12	12

IMPRIMIR

Imprimiendo
 Imprimiendo página 1 de 1
 "APLICATIVO AREA DE MANTENIMIENTO FINAL" en la impresora
 EPSON518219 (L3250 Series) en:

ENVIAR A PDF

INICIO	FINAL
12	12

IMPRIMIR

Imprimir

Copias: 1

Impresora: EPSON518219 (L3250 Series) L3250

Configuración:

- Imprimir hojas activas
- Imprime solo las hojas activas
- Páginas: 1 - 1
- Intercaladas: 1,2,3 1,2,3 1,2,3
- Orientación vertical
- A4: 21 cm x 29.7 cm
- Márgenes estrechos: Superior: 1.91 cm Inferior: 1.9...
- Sin escalado
- Imprimir hojas en tamaño real

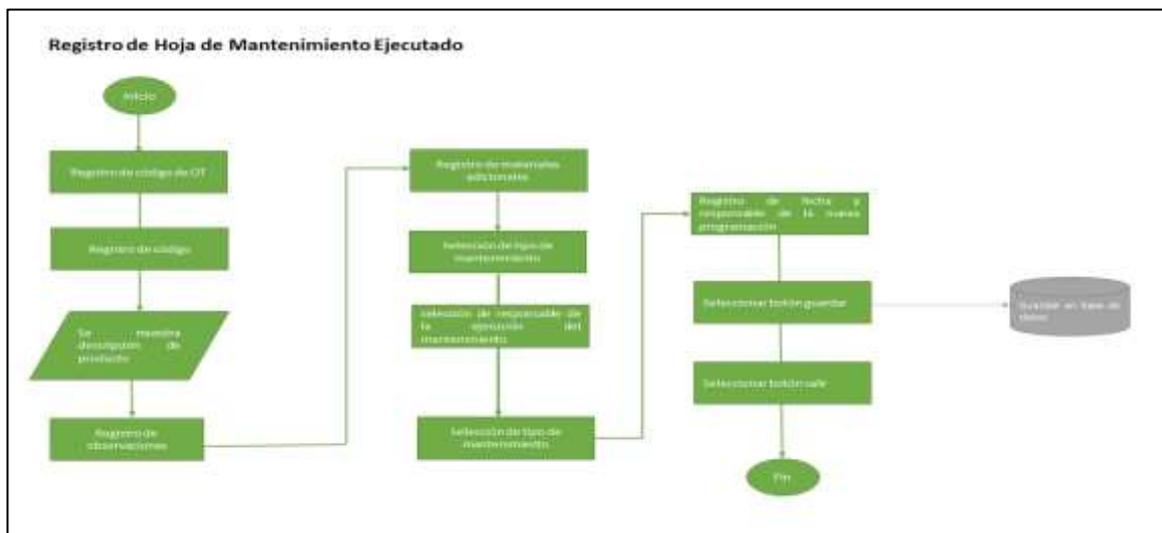
ORDEN DE TRABAJO		Nro	OT12
Código del equipo	DB1613361588		
Descripción	IMPRESORA MATRICIAL PARA PAPEL CONTINUO COLOR PLOMO		
Responsable	Grimaldo Rodriguez		
Tipo de Mantenimiento	Preventivo Interno	Fecha	17/03/2023
Materiales/Servicio	Alcohol isopropilico, algodón		
Observaciones	Página 1		

FINAL DEL ENCUESTO Y CERRAR ORDEN DE TRABAJO QUE HACE EL MANTENIMIENTO
PROCESAR COMO QUE SE FUE RESPONDIENDO EL MANTENIMIENTO PARA OTRO DE EQUIPO(S) SIMILAR(S)

Fuente- elaboración Propia

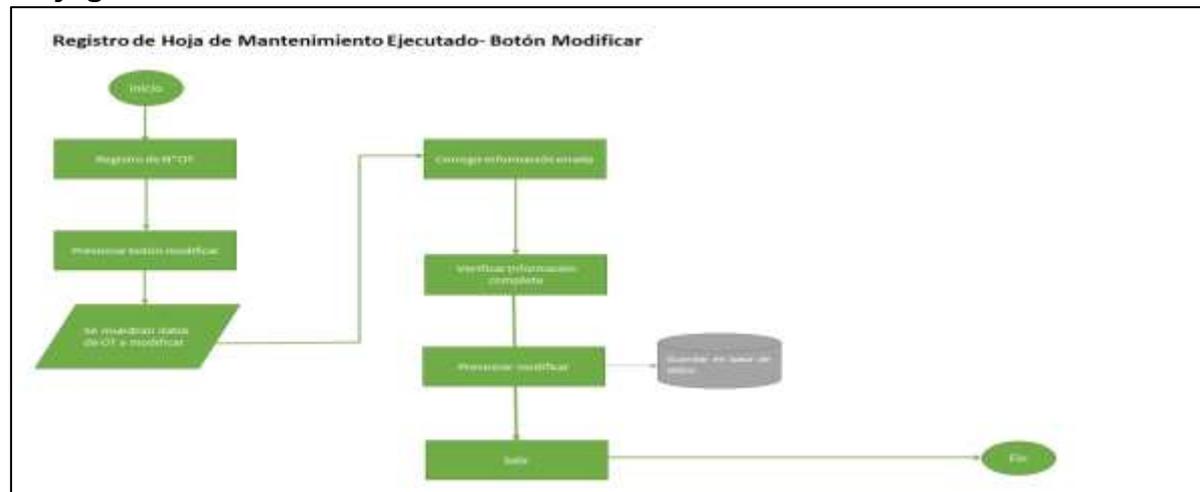
Unos de los módulos con los que cuenta el sistema consiste en un registro de los mantenimientos ejecutados, que recibe los datos que se traen del trabajo hecho por el personal de mantenimiento. A partir del numero de orden, se presenta el equipo al que se le hizo, el tipo de mantenimiento, la hora de inicio y la hora final. Esto con el fin de generar los tiempos de paradas de los equipos. En este formulario se coloca la nueva fecha de mantenimiento para alimentar la base de datos, y quien lo va a realizar.

Figura 14:
Flujograma Mantenimiento Ejecutado



Fuente: elaboración Propia

Figura 15:
Flujograma de Botón Modificar



Fuente: elaboración Propia

Figura 16:
Registro de Hojas de Trabajo Ejecutados

Fuente: elaboración propia

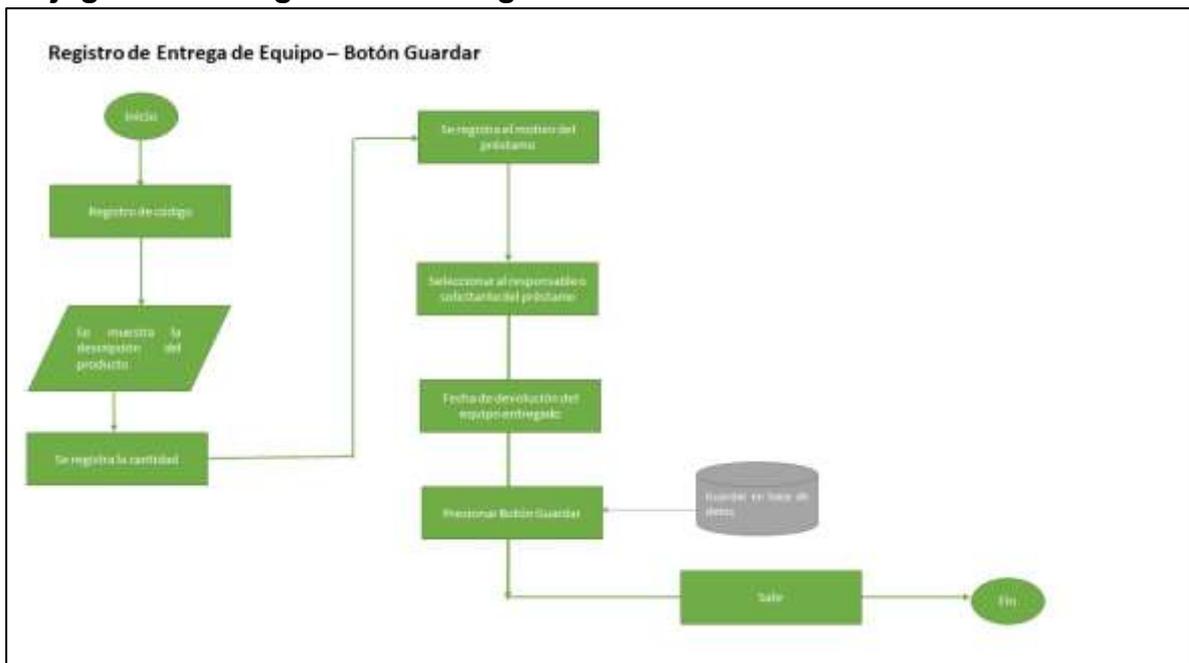
Figura 17:
Guardar información ingresada

Fuente: elaboración Propia

Nro OT	Codigo	Descripción	Observaciones	Materiales Adicionales	Tipo de Mantenimiento	Responsable	Tipo Mant NP	Fecha	Responsable
OT1	12133611026	CPU COMPAT	Se añadió memo	Memoria RAM, disco solido, ALCOHOL	Correctivo Interno	Jaime Solano	Preventivo Inter	15/02/201	Jaime Solano
OT2	12133611228	TECLADO	NO	NO	Preventivo Externo	Grimaldo Rodr	Preventivo Inter	25/02/201	Gregorio Navarro
OT12	DB1613361588	IMPRESORA M	Se hizo el manter	Cinta de impresora	Correctivo Interno	Grimaldo Rodr	Preventivo Inter	17/07/201	Jaime Solano

En el sistema también nos preocupamos de un problema que es común en el colegio donde se ha hecho el proyecto y es que no se cuenta con un registro de entrega de los activos que salen y que se encuentran en el inventario. Eso ha sido causa de pérdidas. Este sencillo formulario, registra el código del activo saliente, lo que nos trae la descripción, entonces consignamos la cantidad, los motivos el responsable de la entrega, la fecha de entrega y la persona o entidad a quien se le entrega.

Figura 18:
Flujograma de Registro de entrega de activos



Fuente: Elaboración propia

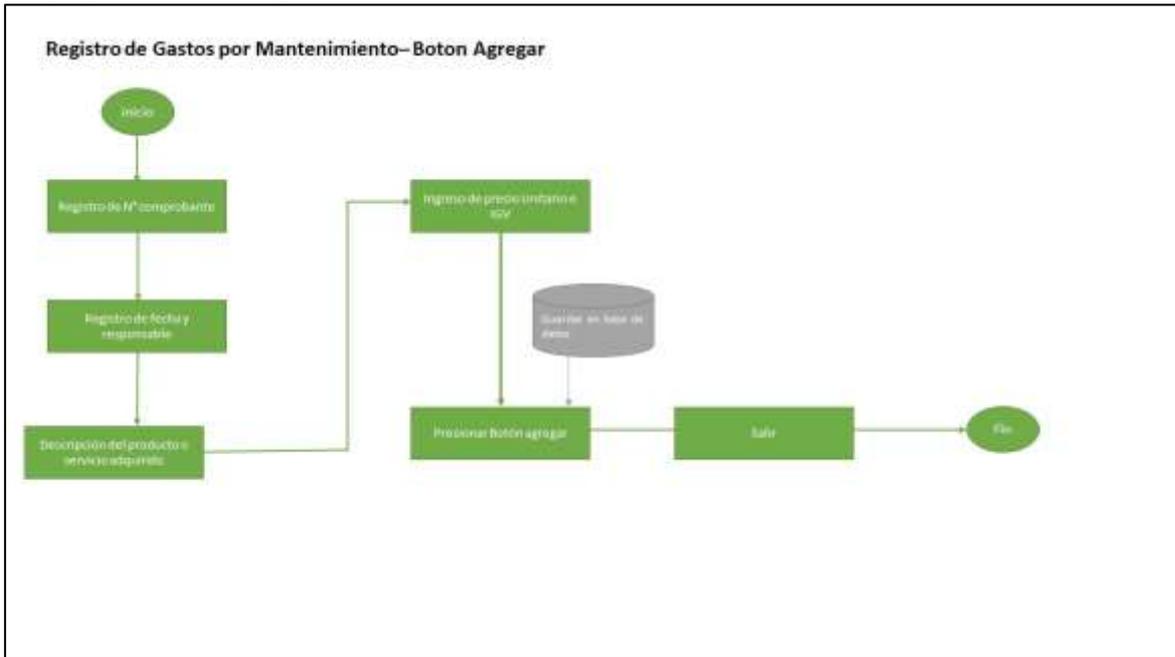
Figura 19:
Registro de entrega de activos

CODIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	MOTIVOS	RESPONSABLE DE LA ENTREGA	FECHA ENTREGA	PERSONA O ENTIDAD QUE RECIBE
DB111335113	REPISA MADERA EN "L" TABLERO VIDRIO 1.15 x 0.30 MT	1	FAMILIARES		15/11/2022	Socorro Jara
DB33113351211443	SILLA DE PLASTICO COLOR BLANCO	40	m/SA	David Castillo	16/11/2022	Socorro Jara
DB101330914	CHARANGO ELECTRO ACUSTICO	1	Misa del Oratorio Pastoral		18/11/2023	Sr. Juan Carlos Crisanto

Fuente: elaboración Propia

El registro de los gastos de mantenimiento es un módulo del Aplicativo que nos permite introducir los datos de los gastos realizados por mantenimientos, donde se consigna el número de comprobante, fecha, responsable de la compra, el producto, la cantidad y el precio. También permite hacer una búsqueda según el comprobante y modificar los datos.

Figura 20:
Flujograma de Registro de Gastos por mantenimiento



Fuente: elaboración Propia

Figura 21:
Registro de Entrega de equipo solicitado

La imagen muestra una interfaz de usuario con el título 'UserForm4' y 'REGISTRO DE ENTREGA'. Los campos de entrada incluyen:

- Código:** DB101336914
- Ver:** Botón
- Descripción:** CHARANGO ELECTRO ACUSTICO
- Cantidad:** 1
- Motivos:** Misa del Oratorio Juan Soñador de los Médanos
- Responsable de la entrega:** Pastoral
- Fecha:** 18/11/2023
- Persona o entidad que recibe:** Sr. Juan Carlos Crisanto

En la parte inferior del formulario se encuentran los botones 'GUARDAR' y 'SALIR'.

Fuente: elaboración propia

Los siguientes formularios están destinados para el ingreso de equipos que fueron prestados o solicitados desde el almacén, así como el registro con las fechas de esta forma medimos los tiempos desde la fecha de salida y la fecha de entrega. Este punto es importante poder controlarlo porque en la actualidad no se tienen registros de salidas ni entradas de los equipos solicitados y por esta razón se consideró crear estos formularios de esta forma cumplir con el objetivo principal del aplicativo que es controlar los procesos de la gestión de mantenimiento

Figura 22:
Registro de entrega de activos

UseForm6

REGISTRO DE GASTOS POR MANTENIMIENTO

N° Comprobante: 120-001 VER Fecha: 18/11/2023 Responsable: David Castillo

Producto / Servicio: Laca piroxilina galon Cantidad: 2

Valor Unitario: 100 IGV: 19 TOTAL: 238

AGREGAR MODIFICAR ELIMINAR SALIR

UseForm6

REGISTRO DE GASTOS POR MANTENIMIENTO

N° Comprobante: VER Fecha: Responsable:

Producto / Servicio: Cantidad:

Valor Unitario: IGV: TOTAL:

AGREGAR MODIFICAR ELIMINAR SALIR

Colegio Salesiano Don Bosco

⚠ Datos guardados con éxito

Aceptar

Nro COMPROBANTE	FECHA	RESPONSABLE	PRODUCTO / SERVICIO	CANTIDAD	VALOR UNIT	IGV	TOTAL
120-001	18/11/2023	David Castillo	Laca piroxilina galon	2	100	19	238

Fuente: elaboración propia

Actualmente se maneja un presupuesto mínimo para la gestión de mantenimiento pero no tenemos una información clara si se cumple o se excede ese presupuesto por ello es que también buscamos realizar un registro de todas las compras asignadas para la realización de los mantenimientos, de esta forma podremos conocer el costo total y posterior a ello analizar su ejecución.

4.3. Indicadores de gestión de mantenimiento

Después de poner en práctica el aplicativo de control como parte de la gestión de mantenimiento es importante apoyarnos en herramientas que nos ayuden a conocer la eficiencia y efectividad de esta herramienta, por ello es por lo que nos apoyaremos en KPIS o indicadores de gestión los cuales ayudan a evaluar nuestros procesos, reconocer fallas y buscar soluciones apropiadas para una buena gestión de mantenimiento. En una muestra piloto del aplicativo sobre 203 CPUs, se sacaron los resultados provenientes de la hoja de mantenimientos ejecutados. Los resultados se presentan con el parámetro de antes del aplicativo y después de controlar el mantenimiento, el tiempo que demora en hacerse un mantenimiento disminuye.

Figura. 23.

Visualización de la Base de datos fuente de indicadores

Nro OT	Codigo	Descripcion	Observaciones	Materiales Adicionales	Tipo de Mantenimiento
OT1	DB1113361114	CPU COLOR NEGRO	Se añadió memoria	alcohol, memoria RAM	Correctivo Interno
OT2	DB12133611026	CPU COMPATIBLE COLOR NEGRO	NO	alcohol	Preventivo Externo
OT3	DB1313361637	CPU COMPATIBLE COLOR NEGRO	Se hizo el mantenimiento	memoria, alcohol	Correctivo Interno
OT4	DB1413361652	CPU COLOR NEGRO COMPATIBLE	Se hizo el mantenimiento	Alcohol isopropilico	Preventivo Interno
OT5	DB15133611881	CPU	Se añadió memoria	Alcohol isopropilico, alcohol	Correctivo Interno
OT6	DB1613361689	CPU COMPATIBLE	Se añadió memoria	alcohol isopropilico	Preventivo Interno
OT7	DB181336117128	CPU	NO	alcohol	Preventivo Interno
OT8	DB191336118150	CPU COLOR NEGRO		memoria, alcohol	Correctivo Interno
OT9	DB111133616179	CPU COLOR NEGRO		alcohol	Correctivo Interno
OT10	DB1131336133240	CPU COMPATIBLE COLOR PLOMO		memoria, alcohol	Preventivo Interno
OT11	DB1131336137244	CPU COMPATIBLE COLOR PLOMO		Alcohol isopropilico	Correctivo Interno
OT12	DB1131336141248	CPU COMPATIBLE COLOR PLOMO		Alcohol isopropilico, alcohol	Preventivo Interno
OT13	DB1131336145252	CPU COMPATIBLE COLOR PLOMO		alcohol, disco solido	Preventivo Interno
OT14	DB1131336149256	CPU COMPATIBLE COLOR PLOMO		alcohol, soplete	Correctivo Interno
OT15	DB1131336153260	CPU COMPATIBLE COLOR PLOMO		alcohol, memoria RAM	Preventivo Interno
OT16	DB1131336157264	CPU COMPATIBLE COLOR PLOMO		alcohol	Preventivo Interno

Responsable	Tipo Mant NP	Fecha nm	Responsable	Hora Inicio	Hora Final	Total Horas de parada	Estado Mantenimiento
Jaime Solano	Preventivo Interno	1/01/2023	Jaime Solano	08:00	09:00		01:00 Programado
Jaime Solano	Preventivo Interno	1/01/2023	Jaime Solano	09:00	11:00		02:00 Programado
Jaime Solano	Preventivo Interno	1/01/2023	Jaime Solano	11:00	12:00		01:00 Programado
Jaime Solano	Preventivo Interno	1/01/2023	Jaime Solano	12:00	13:30		01:30 No Programado
Jaime Solano	Preventivo Interno	1/01/2023	Jaime Solano	13:30	15:00		01:30 No Programado
Jaime Solano	Preventivo Interno	2/01/2023	Jaime Solano	08:00	09:00		01:00 No Programado
Jaime Solano	Preventivo Interno	2/01/2023	Jaime Solano	09:00	11:00		02:00 Programado
Jaime Solano	Preventivo Interno	2/01/2023	Jaime Solano	11:00	12:00		01:00 Programado
Jaime Solano	Preventivo Interno	2/01/2023	Jaime Solano	12:00	13:30		01:30 Programado
Jaime Solano	Preventivo Interno	2/01/2023	Jaime Solano	13:30	15:00		01:30 Programado
Jaime Solano	Preventivo Interno	3/01/2023	Jaime Solano	07:30	08:30		01:00 Programado
Jaime Solano	Preventivo Interno	3/01/2023	Jaime Solano	08:30	09:45		01:15 Programado
Jaime Solano	Preventivo Interno	3/01/2023	Jaime Solano	09:45	10:30		00:45 Programado
Jaime Solano	Preventivo Interno	3/01/2023	Jaime Solano	10:30	11:45		01:15 Programado
Jaime Solano	Preventivo Interno	3/01/2023	Jaime Solano	11:45	13:00		01:15 Programado
Jaime Solano	Preventivo Interno	4/01/2023	Jaime Solano	08:00	09:00		01:00 Programado

Fuente: elaboración propia

Dentro de los indicadores a emplear están los siguientes:

- ✓ **Disponibilidad:** la forma de calcular este indicador es el cociente entre el tiempo disponible para producir o ejecutar y el tiempo total de parada, es importante conocer el tiempo disponible, el tiempo por parada para la ejecución del mantenimiento programado y el tiempo por parada no programada. En este caso se sacó un promedio de la disponibilidad de las máquinas.

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{Horas Totales} - \text{Horas parada por mantenimiento}}{\text{Horas Totales}}$$

Tabla 2
Disponibilidad

HORA INICIO	HORA FINAL	HORAS POR PARADA	HORAS TOTALES	DISPONIBILIDAD	PROMEDIO DE DISPONIBILIDAD DE LOS CPU _s
08:00	09:00	01:00	07:00	86%	81%
09:00	11:00	02:00	07:00	71%	
11:00	12:00	01:00	07:00	86%	

HORA INICIO	HORA FINAL	HORAS POR PARADA	HORAS TOTALES	DISPONIBILIDAD	PROMEDIO DE DISPONIBILIDAD DE LOS CPU _s
08:00	08:30	00:30	07:00	93%	94%
08:30	09:00	00:30	07:00	93%	
09:00	09:30	00:30	07:00	93%	

- ✓ **Fiabilidad:** en el numerador se colocan las horas de parada por mantenimiento por horas de parada por mantenimiento no programado.

$$\text{Fiabilidad} = \frac{\text{horas totales} - \text{horas paradas por mantenimiento no programado}}{\text{Horas totales}}$$

Tabla 3
Fiabilidad

		FIABILIDAD	82%
HORAS TOTALES EN MANTENIMIENTO NO PROGRAMADO	238.00		
HORAS PARADAS POR MANTENIMIENTO NO PROGRAMADO	43.75		
		FIABILIDAD	94%
HORAS TOTALES EN MANTENIMIENTO NO PROGRAMADO	238.00		
HORAS PARADAS POR MANTENIMIENTO NO PROGRAMADO	14.75		

- ✓ **Tiempo medio de reparación MTTR:** este indicador representa el tiempo medio necesario para la reparación de las averías del equipo hasta que este vuelva a un estado plenamente funcional. Por ello nos muestra el desempeño del equipo de mantenimiento.
La forma de calcular es dividir el tiempo total de mantenimiento correctivo durante un determinado periodo de tiempo por el número de intervenciones de mantenimiento realizado.

$$\text{MTTR} = \frac{\text{Tiempo total de mantenimiento correctivo}}{\text{Número de intervenciones}}$$

Aplicando la fórmula en la base de datos

$$\text{MTTR} = \frac{\text{Tiempo total de mantenimiento correctivo}}{\text{Número de intervenciones}} = 1.34$$

$$\text{MTTR} = \frac{\text{Tiempo total de mantenimiento correctivo}}{\text{Número de intervenciones}} = 0.45$$

Cumplimiento de programa de mantenimiento preventivo, para poder medir si se está cumpliendo la programación en las fechas y tiempos propuestos vamos a emplear los siguientes indicadores:

- ✓ **El porcentaje de mantenimiento planificado:** debemos dividir la cantidad de horas pasadas con el mantenimiento programado por el total de horas gastadas en mantenimiento total (incluyendo el mantenimiento correctivo)

$$\% \text{ Mantenimiento planificado} = \frac{\text{Horas de mantenimiento planificado}}{\text{Total horas de mantenimiento}} \times 100$$

Aplicando la fórmula en la base de datos

$$\% \text{ Mantenimiento planificado} = \frac{\text{Horas de mantenimiento planificado}}{\text{Total horas de mantenimiento}} \times 100 = 83\%$$

$$\% \text{ Mantenimiento planificado} = \frac{\text{Horas de mantenimiento planificado}}{\text{Total horas de mantenimiento}} \times 100 = 84\%$$

- ✓ **Índice de cumplimiento de mantenimiento preventivo:** para el cálculo de este indicador debemos dividir el número de tareas ejecutadas por el número de tareas planeadas y multiplicar por cien.

$$\text{PMC} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de tareas ejecutadas}}{\text{N}^\circ \text{ de tareas planificadas}} \times 100$$

En este indicador, desde la fecha de prueba piloto de CIMA (Control Integral de Mantenimiento) se han desarrollado todas las tareas, teniendo, hasta el momento un indicador del 100% de la ejecución.

4.4. Evaluación económica de los costos de mantenimiento

En la actualidad el mercado informático y sobre todo los programas especializados en gestión de mantenimiento integral tienen precios muy altos y con el pasar del tiempo esta inversión va aumentando, este es un punto importante por el cual, algunas organizaciones se detienen al momento de la implementación de una herramienta informática; por esta razón es que nuestra

propuesta es contar con un aplicativo básico y que no signifique una inversión de gran magnitud para la institución educativa, teniendo esta ventaja el planteamiento realizado a la institución educativa se vuelve más atractiva y aceptable.

Tabla 4
Inversión Aplicativo De Control De La Gestión De Mantenimiento del colegio

RUBROS EQUIPOS Y BIENES DURADEROS	COSTO DEL PROYECTO		
	P.U	PRECIO	TOTAL
Computadora de escritorio (Computadora PC Intel Core i7 3.4 Ghz RAM 16GB Disco Duro 1TB + SSD 480GB Monitor 24 Full HD - Computadora PC Intel Core i7 3.4 Ghz RAM 16GB Disco Duro 1TB + SSD 480GB Monitor 24 Full HD)	1	S/ 2,583.00	S/ 2,583.00
Impresora multifuncional	1	S/ 900.00	S/ 900.00
Cable de red	5	S/ 30.00	S/ 150.00
Internet	1	S/ 80.00	S/ 80.00
Programa informático	1	S/ 270.00	S/ 270.00
Disco externo	1	S/ 250.00	S/ 250.00
Usb	1	S/ 30.00	S/ 30.00
Material administrativo	1	S/ 100.00	S/ 100.00
Servicios			
Programador	1	S/ 1,800.00	S/ 1,800.00
Instalación de la red	1	S/ 500.00	S/ 500.00
Capacitaciones a personal en tema de mantenimiento	1	S/ 1,500.00	S/ 1,500.00
Planilla			S/ 0.00
Encargado	1	S/ 3,270.00	S/ 3,270.00
Asistente	1	S/ 1,635.00	S/ 1,635.00
Personal de mantenimiento	13	S/ 1,635.00	S/ 21,255.00
Total General			S/ 34,323.00

4.5. Diseño de un programa de mantenimiento para mejorar el control de los equipos e instalaciones de una institución educativa

Para poder llegar al diseño del programa de control CIMA se procedió con un diagnóstico deduciendo así la necesidad de esta herramienta; posterior a ello se analizó qué información es importante conocer de tal manera que, apoyados en una herramienta tecnológica básica, considerando que está dirigida a una

institución educativa, se diseñó este programa en Microsoft Excel y con codificación en Visual Basic. No se pretende, en esta primera instancia proponer un programa más integral y de mayor inversión para la institución pues nuestro diagnóstico arrojó que la gestión de mantenimiento es empírica y por esta razón se busca inducir estos cambios de forma progresiva, de modo que el personal involucrado tenga una mejor respuesta a la propuesta ya que el área no cuenta con registros, controles ni formatos donde se realicen anotaciones de la gestión realizada.

Cuando se procedió a realizar la prueba piloto para poder adecuar la propuesta, se tomó como muestra 203 equipos de cómputo correspondiente al 6.34% del total del inventario de activos colocando las fechas correspondientes a los inventarios, así como la emisión de las hojas de trabajo y de esta manera empezar con la recopilación de información. Posteriormente se va a proceder con otro grupo de equipos y conocer si el proceso diseñado está adaptado para otra familia de activos.

V. DISCUSIÓN

Se planteó como primer objetivo específico realizar un diagnóstico del mantenimiento de los equipos de la institución educativa. De acuerdo con Cummings (2015), el diagnóstico es el proceso de comprensión del funcionamiento actual de un sistema e implica la recopilación de información pertinente sobre las operaciones existentes, así como el análisis de esos datos y la extracción de conclusiones sobre las razones del rendimiento actual, el potencial de cambio y mejorar; la presente investigación demuestra que la gestión de mantenimiento realizada no es eficiente, muchas veces estos procesos son más correctivos que preventivos, siendo inexistente la programación y por ende una ejecución adecuada, esto nos hace ver que las existencias sufren desgastes así como un mal control de su estado y funcionamiento por ello los mantenimientos ejecutados son más de emergencia y correctivos, esto tiene como consecuencia la poca disponibilidad de equipos así como el retraso de actividades. En el estudio realizado por Mehmeti (2018), se encontró una similitud en nuestros resultados. La investigación realizada en las industrias manufactureras de Kosovo nos dice que la mayoría de las operaciones de mantenimiento son acciones correctivas o mantenimiento preventivo por intervalos fijos, pero hay una tendencia a avanzar del mantenimiento tradicional al mantenimiento basado en la condición; en este caso el 90% de empresas no cuenta con certificaciones ISO en gestión de mantenimiento, y en el caso de la institución educativa de este estudio el 63.16% de los problemas son críticos. Otra investigación que resalta la importancia de una buena gestión de mantenimiento es la de Oluwatobi (2019), esta investigación fue realizada en la institución de enseñanza de la Universidad de Lagos en Nigeria revelando una insatisfacción general con la calidad del servicio prestado, ya que el sistema de gestión del mantenimiento no se consideraba adecuado. Resalta la importancia de una buena capacitación y preparación de los encargados de esta área para poder dar una buena respuesta a la necesidad de mantenimiento.

Como segundo objetivo se planteó diseñar un aplicativo basado en Excel con macros en Visual Basic para controlar el mantenimiento de los equipos e instalaciones del centro educativo, y es así como este sistema entra en la

categoría de CMMS (Computer Management Software System) que según Vahos (2019) son paquetes de software que las empresas usan para hacer más efectivas sus operaciones; de esta manera este aplicativo permite controlar el inventario de equipos y mobiliario, la programación del mantenimiento a través de órdenes de trabajo, el movimiento de las existencias, realizar una planificación cronológica de los mantenimientos a los diversos equipos y mobiliarios, definir el tipo de mantenimiento que se va a realizar, los tiempos de paradas, el personal asignado para esta tarea y controlar el tiempo en que se lleva a cabo. Vahos (2019) desarrolló una herramienta de software que permitió que se mejore la gestión de mantenimiento del Servicio nacional de aprendizaje Antioquía y con dicha herramienta se optimizó recursos humanos y se minimizó tiempos improductivos hasta en 40% y en el caso de la institución educativa de este estudio, este sistema permite que el trabajo sea más organizado, evitando la incertidumbre al momento de la jornada laboral por parte del personal, además, al contar con una programación constante del mantenimiento de los equipos podemos hablar de una mejora continua en la disponibilidad de éstos, ya que en la prueba piloto realizada subió de 81% a 94% por lo que consideramos que mantener los equipos y mobiliarios en buen estado contribuirá a disminuir los retrasos y los inconvenientes en la labor educativa; de la misma forma, también nos proponemos la reducción en el tiempo de ejecución de las órdenes de trabajo, ya que anterior a esta innovación el personal de mantenimiento no tenía bien definidas sus funciones diarias. También Pannu (2019) nos muestra la importancia de la programación de un mantenimiento diario que reducirá la inactividad del personal de la planta de energía térmica de Hisar, con un software en Neatbeans y con un gestor de base de datos SQL, el cual cumple la misma función del aplicativo en Excel con macros; es así que como en el caso de esta central, se trabajó en la reducción de la inactividad en los trabajadores de mantenimiento a partir de un generador de órdenes de trabajo el cual necesariamente tiene que ser respondido por el ejecutante del mantenimiento, quien consignará la hora de inicio y la hora final lo que nos ayudará a contar con indicadores y un control de los gastos de mantenimiento.

El tercer objetivo específico apunta al uso de los indicadores de mantenimiento, por lo que vemos que Casaña (2021) los define como aquellos que evalúan cómo se comportan las instalaciones, equipos, sistemas, etc. Este proyecto de investigación ha visto conveniente rescatar la disponibilidad, la fiabilidad, el tiempo medio de reparación, el porcentaje de mantenimiento planificado y el índice de cumplimiento de mantenimiento preventivo, los cuales en la etapa inicial de la implementación del sistema ayudan a tener una visión sobre los procesos empleados y que servirán para la toma de decisiones, debiendo tener en cuenta que los indicadores de gestión son adecuados a la necesidad del área o de la organización; como lo expone Ferreira (2019) en su investigación, donde modifica y crea un indicador de gestión basado en la obsolescencia, punto necesario de medición en la procesadora de lácteos en Portugal; es por eso que se entiende que los indicadores están directamente relacionados a los objetivos que la organización se plantea lograr, por ello, es que al realizar investigaciones sobre la relación de indicadores existentes se advierte que para el área de mantenimiento de una institución educativa son los mencionados, deduciendo por los resultados en la prueba piloto, que existe una mejora, tal como lo demuestra Casaña (2021) en su investigación, donde resalta los resultados obtenidos que son entre el 85,14% y 47,35% para la disponibilidad y el costo, rangos que dan luz a mejoras optimizando el mantenimiento correctivo para el caso del estudio de Casaña, comparando con esta investigación en la prueba piloto del aplicativo CIMA y sus resultados en el mantenimiento de CPUs se visualiza una mejora en la disponibilidad (de 81% a 94%), fiabilidad (de 82% a 94%), tiempo medio de reparación (de 1,34 a 0,45) y de mantenimiento planificado (de 83% a 84%)

En el cuarto objetivo se planteó la evaluación económica de los costos del control de mantenimiento y Lazo (2014) define los costos como distribuciones que se hacen para la adquisición de bienes o servicios que sirven de manera adecuada a la organización. Pertiwi (2019) en su investigación resalta la importancia del mantenimiento preventivo y una de las que más reafirma, es la reducción de costos, ya que gracias a la implementación del mantenimiento preventivo se reducen los costos en un 59,6%; por lo que, teniendo en cuenta este punto, es que nosotros tenemos como principal objetivo controlar la

ejecución de los mantenimientos preventivos programados, del mismo modo que los mantenimientos correctivos; conociendo esta información, como parte de la propuesta de económica en la actualidad la institución educativa ya cubre un 76% de lo planteado, teniendo solo un 24% adicional a costo general que actualmente se destina para el área de mantenimiento.

El objetivo general es diseñar un programa de mantenimiento para mejorar el control de los equipos e instalaciones de una institución educativa, según esto existen muchas investigaciones que resaltan la importancia de contar con sistemas informáticos para poder desarrollar una buena gestión y al mismo tiempo realizar una mejora continua a cada parte de sus procesos y es precisamente que esta razón nos hace ver la gran necesidad que tiene esta institución educativa de contar con un CMMS que ayude a tener, no solo un mejor control sobre sus gestiones en el área de mantenimiento, sino obtener información que aportará a realizar mejoras en el área. Esta necesidad fue resaltada por Ardila (2018) en su trabajo de los laboratorios Pascual Bravo y nos damos cuenta de que, sin tener la necesidad de un sistema muy complejo y costoso, podemos decir que nuestro aplicativo denominado CIMA (Control Integral de Mantenimiento) se adecúa a las necesidades del centro educativo en estudio.

VI. CONCLUSIONES

1. La institución educativa de esta investigación no cuenta con gestión de mantenimiento ni procesos establecidos, registros, manuales ni programaciones de mantenimientos, demostrando de esta forma que es urgente plantear herramientas que impulse a mejorar los procesos de mantenimiento y sobre todo poder controlar tanto la ejecución de los planes programados, así como los bienes o existencia de la institución.
2. La gestión de mantenimiento actualmente debe contar con herramientas de control y sistemas integrales que permitan registrar todos los procesos orientados al mantenimiento y que estos sistemas se adecuan a la necesidad de la organización, de esta manera se logrará un proceso eficiente y de gran impacto en la organización. Se debe contar con una herramienta de control por ello, es que, como medida, proponemos un aplicativo basado en Excel y macros en Visual Basic, de fácil uso y sobre todo accesible como un punto de inicio a un cambio en la gestión actual. Confiamos que esta herramienta sirva de control y sobre todo permita medir los procesos realizados al momento de hacer las actividades de mantenimiento.
3. Este aplicativo llamado CIMA (Control Integral de Mantenimiento) está orientado a la primera necesidad de la institución que es el planeamiento de mantenimientos preventivos, así como el control de entradas y salidas de los bienes de la institución educativa.
4. De acuerdo con el diseño del aplicativo podemos concluir que éste nos brinda la posibilidad de generar los indicadores que nos permiten sacar conclusiones con respecto al área de mantenimiento y aportar en la toma de decisiones de la gestión. Este análisis forma parte de las operaciones que se hacen posterior a la implementación de este sistema y luego de la inducción tanto al equipo de gestión, al encargado de mantenimiento y a los trabajadores. Podemos concluir que es útil y se pueden categorizar para saber qué indicadores son más o menos vulnerables.

VII. RECOMENDACIONES

- Realizar un análisis FODA al área de mantenimiento actual, para conocer los recursos humanos con los que se cuenta y sus debilidades.
- Realizar encuestas anónimas enfocadas en los procesos actuales del área, y posteriormente analizarlas para implementar un plan de gestión de mantenimiento.
- Desarrollar un proceso de inducción, con una gestión de cambio que permita involucrar a las personas en una nueva filosofía de mantenimiento acorde a las planteadas en el nuevo plan.
- Designar, al momento de la aplicación del sistema CIMA, a personas que cuenten con un gran sentido de responsabilidad e interés en su manejo para, de esta manera, garantizar la funcionabilidad de la herramienta, teniendo en cuenta que es un proceso de prueba, por lo cual se pueden ir sugiriendo mejoras, en base a la necesidad actual encontrada en la práctica del nuevo plan de mantenimiento.

REFERENCIAS

ARDILA, Maria Isabel , et al. Desarrollo de software para la gestión del mantenimiento en los laboratorios de la IU Pascual Bravo. Revista CINTEX, 2018, vol. 23, no 1, p. 43-50.

AULA, En: Ecured. Cuba Ecured [2022?] Obtenido de <https://www.ecured.cu/Aula>

BLANCO, Diana Carolina; GONZÁLEZ, Carmen Juliana Sánchez; CORREAL, Francisco Espinel. Mobiliario escolar: el reto de la pedagogía al diseño. Iconofacto, 2015, vol. 11, no 16, p. 141-152.

CASAÑA-MEDEL, Julio César, et al. Maintenance Based on World Class Indicators in Bayamo Dairy Factory. Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias, 2021, vol. 30, no 3, p. 72-82.

CLASES presenciales: Más del 70% de colegios requiere intervención en infraestructura [en línea]. Gestión 11 de enero de 2022. [Fecha de consulta: 30 de abril de 2022]. Disponible en <https://gestion.pe/peru/clases-escolares-presenciales-mas-del-70-de-colegios-requiere-intervencion-en-infraestructura-minedu-nndc-noticia/?ref=gesr>

CONTRALORÍA. más del 50 % de colegios públicos presentan deficiencias de infraestructura.[en línea]. Andina Agencia Peruana de Noticias. 15 de Marzo de 2022 [Fecha de consulta: 15 de abril de 2022]. Disponible en <https://andina.pe/agencia/noticia-contraloria-mas-del-50-colegios-publicos-presentan-deficiencias-infraestructura-884685.aspx>

CUMMINGS, Thomas G.; WORLEY, Christopher G. Organization development and change. Cengage learning, 2014.

DONOSO-DÍAZ, Sebastian; DÍAZ LÓPEZ, Genara; BENAVIDES MORENO, Nivaldo. Propuesta de indicadores de gestión para la educación pública local chilena. Cuadernos de Pesquisa, 2018, vol. 48, p. 1062-1087.

FERREIRA, S., et al. KPI development and obsolescence management in industrial maintenance. Procedia Manufacturing, 2019, vol. 38, p. 1427-1435.

IMPORTANCIA del mantenimiento industrial [mensaje de un blog]. Murcia: Redacción Serycoin (23 de mayo de 2017). [Fecha de consulta: 2 de mayo de 2022]. Recuperado de <https://serycoin.com/la-importancia-del-mantenimiento-industrial/>

LÓPEZ, Francisco Miranda. Políticas de infraestructura educativa y su efecto en el aprendizaje de los estudiantes: un análisis comparado en países de América Latina. Revista Latinoamericana de Educación Comparada: RELEC, 2018, vol. 9, no 13, p. 154-174.

LOZADA, José. Investigación aplicada: Definición, propiedad intelectual e industria. *CienciAmérica: Revista de divulgación científica de la Universidad Tecnológica Indoamérica*, 2014, vol. 3, no 1, p. 47-50.

MARRERO-HERNÁNDEZ, Rogej Arturo; VILALTA-ALONSO, José Alberto; MARTÍNEZ-DELGADO, Edith. Modelo de diagnóstico-planificación y control del mantenimiento. *Ingeniería Industrial*, 2019, vol. 40, no 2, p. 148-160.

MARRERO-HERNÁNDEZ, Rogej Arturo; GARCÍA-HERNÁNDEZ, Gabriela; DE LA PAZ-MARTÍNEZ, Estrella M. Procedimiento para la mejora del proceso de planificación del mantenimiento con un enfoque de resiliencia empresarial. *Centro Azúcar*, 2021, vol. 48, no 4, p. 95-107.

MEHMETI, Xh; MEHMETI, B.; SEJDIU, Rr. The equipment maintenance management in manufacturing enterprises. *IFAC-PapersOnLine*, 2018, vol. 51, no 30, p. 800-802.

MILLET, O. Femenía. Indicadores que mejoran la calidad en los centros educativos. *IX Jornades de xarxes d'investigació en docència universitària: Disseny de bones pràctiques docents en el context actual*, 2011, p. 101.

MINEDU, RESOLUCIÓN Ministerial N°005-2021. Norma Técnica Disposiciones específicas para la ejecución del Programa de Mantenimiento. 2021.

MINEDU, ESCALE. Presentación del proceso censal 2017–Lima Metropolitana. Recuperado de http://escale.minedu.gob.pe/resultado_censos..

MONTILLA MONTAÑA, Carlos Alberto. Mantenimiento industrial y su administración. 2019.

OLUWATOBI, A. O., et al. Assessment of the effectiveness of maintenance management systems in delivering quality maintenance services in higher institutions. En *Journal of Physics: Conference Series*. IOP Publishing, 2019. p. 012015.

PALACIOS, CPC Merlin Lazo. Contabilidad de costos II. 2014.

PANNU, Nikhil; CHAWLA, Aastha; TEWARI, P. C. Computerized Maintenance Management System for Thermal Power Plant, Hisar. En *Journal of Physics: Conference Series*. IOP Publishing, 2019. p. 012012.

PERTIWI, S.; HERMAWAN, W.; PRAHMAWATI, E. Maintenance Cost Reduction of Paddy Seed Production Machinery by Implementing Preventive Maintenance System. En *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. IOP Publishing, 2019. p. 012075.

SALDIVAR, Tadeo Román; RECALDE-RAMÍREZ, Jorge L.; LÓPEZ, María M. Reorganización de establecimientos escolares en el departamento de Caazapá

mediante un modelo programación matemática. Revista de la Sociedad Científica del Paraguay, 2021, vol. 26, no 2, p. 24-40.

SAMPIERI, Roberto Hernández. Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. McGraw Hill México, 2018.

SOSA, Jesús Vicente González, et al. Mantenimiento industrial en máquinas herramientas por medio de AMFE. Revista Ingeniería Industrial, 2018, vol. 17, no 3.

SOTO, Jairo Soto. La ética de la investigación en las ciencias humanas o sociales. Amauta, 2014, vol. 12, no 23.

TAYLOR, Frederick Winslow; FAYOL, Henri. Principios de administración científica. Buenos Aires: El Ateneo, 1973.

URIBE, Mario; REINOSO, Juan. Sistema de indicadores de gestión. Ediciones de la U, Ed, 2014.

VAHOS, Juan David; PINO, Ana Alexandra; MALDONADO, John Jairo Castro. Desarrollo de una herramienta de software para la gestión del mantenimiento de infraestructura en el SENA regional Antioquia. Revista CINTEX, 2019, vol. 24, no 1, p. 13-19.

VILLARÓN VÁZQUEZ, Javier; PINEDA DOMÍNGUEZ, Daniel; PÉREZ RODRÍGUEZ, Ernestina Yazmín. La innovación tecnológica en el área del mantenimiento y sus resultados. Estudio de casos. Investigación administrativa, 2007, vol. 36, no 99, p. 19-30.

ANEXOS

ANEXO 1

MATRIZ DE OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

Variable Independiente: Programa De Gestión De Mantenimiento	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
	<p>Gestión es la habilidad de decidir lo que se va a realizar y al instante hacerlo lo mejor que se puede y con la máxima eficiencia. (Taylor, 1973).</p> <p>Mantenimiento es conjunto de estrategias que permiten tener en óptimo estado un servicio, sistema, un equipo determinado y, de esta manera, ayudarán a mejorar de modo sustancial los procesos. Mucho se habla de calidad en este aspecto y hacia ello apunta el mantenimiento (Gonzales, 2018)</p>	<p>Gestión de Mantenimiento busca la Eficiencia, Eficacia y el control de los recursos que se han puesto bajo el cuidado de los encargados. Los trabajos de mantenimiento son aplicados sobre las instalaciones que están fijas y las que se mueven, en equipos y maquinarias, sobre edificios industriales, comerciales o de servicios específicos, sobre las mejoras introducidas al terreno y sobre cualquier otro tipo de bien productivo.</p>	Mantenimiento Correctivo	Sistema de ordenes de trabajo.	intervalo
				MTTR (Tiempo medio para reparar)	intervalo
				Costos de mantenimiento	razón
				Índice de cumplimiento de la planificación	razón
			Mantenimiento Preventivo	Entrenamiento de personal	razón
				Costos de mantenimiento.	intervalo
				Número de veces que falla (año, mes, semana)	razón
				Índice de disponibilidad	ratio
				MTBF (Tiempo medio entre fallas)	

Variable Dependiente: Control De Los Equipos E Instalaciones De Una Institución Educativa	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
	El control es la acción de vigilar el cumplimiento de todas las actividades planificadas al mismo tiempo haciendo correcciones evitando así el incumplimiento de lo asignado. Equipos es una máquina, conjunto de máquinas, suministros que se emplean con fines productivos, teniendo como finalidad el cumplimiento de una tarea asignada buscando la productividad.	Control de equipos busca medir y evaluar la ejecución de todas las actividades planificadas de esta forma constatar si se está cumpliendo con los objetivos planteados y que mejoras se deben hacer en el curso de la ejecución de las actividades.	Disponibilidad de equipos	Rotación de Inventarios	razón
				Disponibilidad	razón
				Tiempo medio de reparación	razón
Cumplimiento de programa de mantenimiento preventivo				razón	

ANEXO 2

GUÍA DE OBSERVACIÓN

	RECURSOS	Si	No	A veces
1	No se tienen los equipos que se requieren para realizar las actividades de mantenimiento.			
2	Los equipos se dañan constantemente por no disponer de espacios adecuados de almacenaje			
3	Los equipos y herramientas no tienen una identificación clara en el almacén (etiquetas, sellos, rótulos, colores u otros) (IDENTIFICAR LOS ALMACENES)			
4	No se ha definido el valor por falta de materiales y/o equipos (CONTABILIDAD BIEN)			
5	No se ha definido que equipos o herramientas se debe tener en stock y cuales adquirir de acuerdo con pedidos. NO			
6	No se tienen definidos formatos de control donde se registren las entradas y salidas de materiales que son adquiridas constantemente. NO			
7	No se tiene un control por medio de formatos de los equipos y herramientas en mal estado.			
8	No se cuenta con instrumentos necesarios para que el encargado de mantenimiento realice sus actividades eficientemente. REVISAR ESTADO DE HERRAMIENTAS EN TODAS LAS AREAS QUE REALIZAN MANTENIMIENTO			
9	No se cuenta con un lugar para localizar las herramientas, donde se facilite y agilice su ubicación. LOCALIZACION Y UBICACIÓN DE HERRAMIENTAS.			
10	Las herramientas con las que se cuenta no son las adecuadas para realizar las actividades de mantenimiento. REVISAR LAS HERRAMIENTAS.			
11	No se llevan registros de entrada y salida de herramientas. VER QUE HERRAMIENTAS SE HAN COMPRADO			
12	No se cuenta con controles de uso y el estado de las herramientas con las que se cuenta. USO Y ESTADO.			
	REPUESTOS			
13	No se tienen los equipos que se requieren para realizar las actividades de mantenimiento.			
14	Los equipos se dañan constantemente por no disponer de espacios adecuados de almacenaje			
15	Los equipos y herramientas no tienen una identificación clara en el almacén (etiquetas, sellos, rótulos, colores u otros)			
16	No se ha definido el valor por falta de materiales y/o equipos			
17	No se ha definido que equipos o herramientas se debe tener en stock y cuales adquirir de acuerdo con pedidos			
18	No se tienen definidos formatos de control donde se registren las entradas y salidas de materiales que son adquiridas constantemente.			
19	No se tiene un control por medio de formatos de los equipos y herramientas en mal estado			
20	No se cuenta con instrumentos necesarios para que el encargado de mantenimiento realice sus actividades eficientemente			
	INSTRUCCIONES			
21	No están explicadas de forma clara y concisa las instrucciones técnicas que permitan al operario de mantenimiento ejecutar correctamente sus actividades rutinarias a los sistemas.			
22	Falta de documentación sobre los pasos a seguir en los mantenimientos de equipos de forma rutinaria			

INSTRUCCIONES				
21	No están explicadas de forma clara y concisa las instrucciones técnicas que permitan al operario de mantenimiento ejecutar correctamente sus actividades rutinarias a los sistemas.			
22	Falta de documentación sobre los pasos a seguir en los mantenimientos de equipos de forma rutinaria			
23	Los operarios no están tienen la información correcta sobre el mantenimiento a ejecutar			
24	Las actividades de mantenimiento rutinarias no son ejecutadas por el personal más adecuado según su complejidad y dimensión de la actividad a realizar			
PROGRAMACION E IMPLEMENTACION				
25	La programación de mantenimiento rutinario no está establecida específicamente			
26	Existe la programación de mantenimiento, pero no es realizada con la frecuencia planteada, realizando acciones de manera variables y ocasionalmente			
27	No existe un sistema que tenga identificada la programación de mantenimiento programado			
28	Las actividades están programadas de forma semanal, impidiendo que exista una holgura en la programación de mantenimiento			
29	No se llevan las fichas de control de los mantenimientos realizados			
30	El mantenimiento circunstancial se realiza sin fundamento técnico			
31	No se cuenta con información clara y detallada sobre las acciones a realizar del mantenimiento circunstancial en el momento requerido			
32	No se llevan registros escritos de las fallas encontradas para actualizarlas y prevenir futura presencia			
33	No se categorizan las fallas para determinar cuáles deben ser atendidas o eliminadas por medio de la corrección			
34	Las distribuciones de las actividades de mantenimiento correctivo no se analizan, esto debido a la complejidad y dimensiones de las tareas a ejecutar, se toma la decisión de detener una actividad y emprender otra que tenga mayor importancia.			
35	La programación de mantenimiento rutinario no está establecida específicamente			
MANTENIMIENTO CORRECTIVO				
36	No se tiene definida la programación para la ejecución de las acciones de mantenimiento correctivo			
37	Las unidades de mantenimiento no siguen los criterios de prioridad, esto debido a la importancia de las fallas, para la programación de las tareas de mantenimiento correctivo			
38	No hay una correcta distribución de los tiempos para hacer mantenimiento correctivo			
39	El personal asignado para la realización del mantenimiento correctivo no está capacitado para tal fin			
40	No existen mecanismos de control periódicos que identifiquen el estado y avance de las operaciones de mantenimiento correctivo			
41	No se tienen registros del tiempo de ejecución de cada operación realizada			
42	No se registran los materiales y repuestos utilizados en la ejecución de mantenimiento correctivo			
43	La falta de información no permite la evaluación del mantenimiento correctivo basándose en los recursos utilizados y su incidencia en el sistema, así como la comparación con los demás tipos de mantenimiento			

	MANTENIMIENTO PREVENTIVO			
44	La institución educativa no cuenta con el apoyo de los diferentes recursos de la UGEL para la determinación de los parámetros de mantenimiento			
45	La institución educativa no cuenta con estudios que permitan determinar la confiabilidad y mantenibilidad.			
46	No se tienen estudios estadísticos para determinar la frecuencia de las revisiones y sustituciones de piezas claves			
47	No se cuentan con registros de los datos necesarios para determinar los tiempos de parada y los tiempos entre fallas.			
48	El personal de mantenimiento de la institución educativa no está <u>correctamente capacitado</u> para realizar mediciones de tiempos de parada y entre fallas			
49	No existe apoyo hacia la institución educativa que permita la implantación progresiva del programa de mantenimiento preventivo			
50	Los planes y políticas para la programación de mantenimiento preventivo no se ajustan a la realidad de la institución educativa.			
	PERSONAL DE MANTENIMIENTO			
51	La institución educativa no cuenta con formatos donde se especifique, el tipo y número de ejecutores de mantenimiento por tipo de frecuencia, tipo de mantenimiento y para cada semana de programación			
52	No se tienen procedimientos para la selección de personal con alta calificación y experiencia que requiera la credencial del servicio determinado			
53	Los cargos de mantenimiento en la institución educativa no se tienen por escrito.			
54	La descripción del cargo no es conocida plenamente por el personal.			
55	La ocupación de cargos vacantes no se da por promoción interna			
	APOYO LOGISTICO			
56	Mantenimiento no tiene el nivel jerárquico adecuado dentro de la institución educativa en general			
57	Para la dirección, mantenimiento es sólo la reparación de los sistemas			
58	La Dirección considera que no es primordial la existencia de una instancia de mantenimiento, que permita prevenir las paradas innecesarias de los sistemas; por tanto, no le da el apoyo requerido para que se cumplan los objetivos establecidos			
59	La Dirección no demuestra confianza en las decisiones tomadas por la organización de mantenimiento.			
	Matriz de Herramientas Básicas de Seguridad en laboratorios informáticos.			
	(Requerimientos mínimos recomendado - SUNEDU)			
1	Herramienta de Seguridad	Dispone		
2	Botiquín de emergencia			
3	Detector de humo y alarma			
4	Equipos eléctricos conectados a sistema de puesta a tierra (pozo de tierra) operativo			
5	Extintores Tipo CO ₂			
6	Luz de emergencia			
7	Manual de seguridad vigente			
8	Puerta con barra horizontal antipánico (para aforo >50)			
9	Puerta de emergencia (caso con aforo = 40)			
10	Señales visibles de aforo			
11	Señalética (señales de emergencia y salida)			
12	Ventanas con vidrio laminado			
13	Cinta antideslizante en las escaleras			

ANEXO 3

ENTREVISTA AL ENCARGADO DE MANTENIMIENTO

1	¿En esta Institución Educativa utilizan órdenes de trabajo para el mantenimiento de equipos? ¿Si es así cómo se generan?
2	¿En esta Institución Educativa se cuenta con un Plan de Capacitación para el personal encargado del mantenimiento? ¿En qué consiste?
3	¿En esta Institución educativa existe un Plan de gestión de Mantenimiento? ¿En qué consiste?
4	¿En esta Institución educativa se practica el mantenimiento correctivo de los equipos? ¿cuáles son los más susceptibles de ello?
5	¿La institución cuenta con alguna herramienta informática para llevar a cabo el control del mantenimiento? ¿En qué consiste?
6	Los equipos cuentan con manuales de usuario.
7	El personal lleva el control adecuado de los tiempos de mantenimiento
8	¿Los equipos cuentan con un historial de mantenimiento?
9	¿De qué manera se practica el mantenimiento al mobiliario en esta institución educativa?
10	¿Cómo se lleva a cabo el mantenimiento a los espacios utilizados en la institución educativa?

ANEXO 4

"Año del Fortalecimiento de la soberanía nacional"

Piura, 23 de mayo de 2022

Señor (a):
CARBAJAL VALDEZ, ANGEL EMILIO
DIRECTOR
COLEGIO SALESIANO DON BOSCO
Presente.-

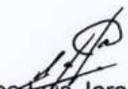
Es grato dirigirnos a usted para saludarlo, y a la vez manifestarle que dentro de nuestra formación académica en la experiencia curricular de investigación del IX ciclo de Ingeniería Industrial, Programa de Formación para Adultos de la Universidad César Vallejo, se contempla la realización de una investigación con fines netamente académicos de obtención del título profesional al finalizar nuestra carrera.

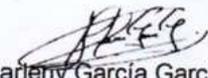
En tal sentido, considerando la relevancia de su organización, solicitamos su colaboración, para que podamos realizar nuestra investigación en su representada y obtener la información necesaria para poder desarrollar la investigación titulada: "Programa de Gestión de Mantenimiento para mejorar el control de los equipos e instalaciones de una institución educativa". En dicha investigación nos comprometemos a mantener en reserva el nombre o cualquier distintivo de la empresa, salvo que se crea a bien su socialización.

Se adjunta la carta de autorización de uso de información en caso que se considere la aceptación de esta solicitud para ser llenada por el representante de la empresa.

Agradeciéndole anticipadamente por su apoyo en favor de nuestra formación profesional, hacemos propicia la oportunidad para expresar las muestras de nuestra especial consideración.

Atentamente,


Joe Luis Jara Meca
DNI 02848040


Marieny García García
DNI 45019174

ANEXO 5

AUTORIZACIÓN DE USO DE INFORMACIÓN DE EMPRESA

Yo David Delfin Castillo Córdova, identificado con DNI 02822049, en mi calidad de superior del área de Administración de la empresa Colegio Salesiano Don Bosco con R.U.C N°20146705058, ubicada en la ciudad de Castilla, Piura.

OTORGO LA AUTORIZACIÓN,

Al señor Joe Luis Jara Meca identificado con DNI 02848040 y a la srta. Marleny García García identificada con DNI N°45019174, ambos de la Carrera profesional de Ingeniería Industrial, para que utilicen la siguiente información de la empresa:

Datos de inventario de equipos y locales

Observación directa

Datos de indicadores de gestión de mantenimiento.

Aplicación de cuestionarios al personal.

con la finalidad de que puedan desarrollar su Tesis, para optar al grado de Título Profesional.

Indicar si el Representante que autoriza la información de la empresa, solicita mantener el nombre o cualquier distintivo de la empresa en reserva, marcando con una "X" la opción seleccionada.

- Mantener en Reserva el nombre o cualquier distintivo de la empresa; o
 Mencionar el nombre de la empresa.



Firma y sello del Representante Legal

DNI: 02822049

El Estudiante declara que los datos emitidos en esta carta y en el Trabajo de Investigación, en la Tesis son auténticos. En caso de comprobarse la falsedad de datos, el Estudiante será sometido al inicio del procedimiento disciplinario correspondiente; asimismo, asumirá toda la responsabilidad ante posibles acciones legales que la empresa, otorgante de información, pueda ejecutar.



Firma del Estudiante

DNI: 02848040



Firma del Estudiante

DNI: 45019174

ANEXO 6 VALIDACION DE EXPERTOS

"Programa De Gestión De Mantenimiento Para Mejorar El Control De Los Equipos E Instalaciones De Una Institución Educativa"

FICHA DE EVALUACIÓN DEL INSTRUMENTO: ENTREVISTA

1. Claridad	Está formulado con un lenguaje apropiado
2. Objetividad	Está expresado en conductas observables
3. Organización	Existe una organización lógica entre sus ítems
4. Suficiencia	Comprende los aspectos necesarios en cantidad y calidad.
5. Coherencia	Tiene relación entre las variables e indicadores

N°	CRITERIO Calificación del ítem	1. Claridad	2. Objetividad	3. Organización	4. Suficiencia	5. Coherencia
		1 - 5	1 - 5	1 - 5	1 - 5	1 - 5
1	¿En esta Institución Educativa utilizan manuales de trabajo para el mantenimiento de equipos? ¿Si es así cómo se generan?	4	4	5	5	5
2	¿En esta Institución Educativa se cuenta con un Plan de Capacitación para el personal encargado del mantenimiento? ¿En qué consiste?	4	5	5	5	5
3	¿En esta Institución educativa existe un Plan de gestión de Mantenimiento? ¿En qué consiste?	4	5	4	4	4
4	¿En esta Institución educativa se practica el mantenimiento correctivo de los equipos? ¿Cuáles son los más susceptibles de ello?	4	4	5	4	5
5	¿La institución cuenta con alguna herramienta informática para llevar a cabo el control del mantenimiento? ¿En qué consiste?	4	4	4	4	4
6	Los equipos cuentan con manuales de usuario.	5	5	4	3	5
7	El personal lleva el control adecuado de los tiempos de mantenimiento.	4	5	4	3	5
8	Los equipos cuentan con un historial de mantenimiento?	5	5	5	5	5
9	¿De qué manera se practica el mantenimiento al mobiliario en esta institución educativa?	4	4	5	4	5
10	¿Cómo se lleva a cabo el mantenimiento a los espacios utilizados en la institución educativa?	4	5	4	5	4

INSTRUCCIONES: Este instrumento, sirve para que el EXPERTO EVALUADOR evalúe la pertinencia, eficacia del Instrumento que se está validando. Deberá colocar la puntuación que considere pertinente a los ítems enunciados.

Perú, 20 de junio de 2022



ING. : SETO TUME ARAMBULA
 DNI: 4660792
 Teléfono: 981256013
 E-mail: seto_2004_4@hotmail.com

“Programa De Gestión De Mantenimiento Para Mejorar El Control De Los Equipos E Instalaciones De Una Institución Educativa”

FICHA DE EVALUACIÓN DEL INSTRUMENTO: GUÍA DE OBSERVACIÓN

1. Claridad	Está formulado con un lenguaje apropiado
2. Objetividad	Está expresado en conductas observables
3. Organización	Existe una organización lógica entre sus ítems
4. Suficiencia	Comprende los aspectos necesarios en cantidad y calidad.
5. Coherencia	Tiene relación entre las variables e indicadores

CRITERIO	1. Claridad	2. Objetividad	3. Organización	4. Suficiencia	5. Coherencia
Calificación del ítem	1-5	1-5	1-5	1-5	1-5
RECURSOS					
1 No se tienen los equipos que se requieren para realizar las actividades de mantenimiento	4	4	5	4	5
2 Los equipos se dañan constantemente por no disponer de espacios adecuados de almacenaje	5	4	5	5	5
3 Los equipos y herramientas no tienen una identificación clara en el almacén (etiquetas, sellos, rótulos, colores u otros)	5	4	4	4	5
4 No se ha definido el valor por falta de materiales y/o equipos	4	4	4	5	5
5 No se ha definido que equipos o herramientas se debe tener en stock y cuales adquirir de acuerdo con pedidos	4	5	4	4	5
6 No se tienen definidos formatos de control donde se registren las entradas y salidas de materiales que son adquiridas constantemente.	4	5	4	4	5
7 No se tiene un control por medio de formatos de los equipos y herramientas en mal estado	4	4	4	4	5
8 No se cuenta con instrumentos necesarios para que el encargado de mantenimiento realice sus actividades eficientemente	4	4	4	4	4
9 No se cuenta con un lugar para localizar las herramientas, donde se facilite y agilice su ubicación.	5	4	4	5	4
10 Las herramientas con las que se cuenta no son las adecuadas para realizar las actividades de mantenimiento	5	4	5	4	4
11 No se llevan registros de entrada y salida de herramientas	5	5	5	4	4
12 No se cuenta con controles de uso y el estado de las herramientas con las que se cuenta	5	5	5	4	4
REPUESTOS					4
13 No se tienen los equipos que se requieren para realizar las actividades de mantenimiento	3	5	4	5	4
14 Los equipos se dañan constantemente por no disponer de espacios adecuados de almacenaje	5	5	4	5	5
15 Los equipos y herramientas no tienen una identificación clara en el almacén (etiquetas, sellos, rótulos, colores u otros)	3	5	4	5	4
16 No se ha definido el valor por falta de materiales y/o equipos	3	5	4	5	4
17 No se ha definido que equipos o herramientas se debe tener en stock y cuales adquirir de acuerdo con pedidos	5	5	4	5	4
18 No se tienen definidos formatos de control donde se registren las entradas y salidas de materiales que son adquiridas constantemente.	3	5	4	5	5
19 No se tiene un control por medio de formatos de los equipos y herramientas en mal estado	4	5	4	5	5
20 No se cuenta con instrumentos necesarios para que el encargado de mantenimiento realice sus actividades eficientemente	4	5	4	5	5
INSTRUCCIONES			4		
21 No están explicadas de forma clara y concisa las instrucciones técnicas que permitan al operario de mantenimiento ejecutar correctamente sus actividades rutinarias a los sistemas.	5	5	5	5	5
22 Falta de documentación sobre los pasos a seguir en los mantenimientos de equipos de forma rutinaria	5	5	5	5	5
23 Los operarios no están tienen la información correcta sobre el mantenimiento a ejecutar	5	5	5	5	5

24	Las actividades de mantenimiento rutinarias no son ejecutadas por el personal más adecuado según su complejidad y dimensión de la actividad a realizar	4	4	4	4	4
PROGRAMACIÓN E IMPLEMENTACION						
25	No existe un sistema de control donde identifique el programa de mantenimiento rutinario	4	5	4	4	4
	CRITERIO	1. Claridad	2. Objetividad	3. Organización	4. Suficiencia	5. Coherencia
	Calificación del ítem	1-5	1-5	1-5	1-5	1-5
26	La programación de mantenimiento rutinario no está establecida específicamente	5	5	5	5	5
27	Existe la programación de mantenimiento, pero no es realizada con la frecuencia planteada, realizando acciones de manera variables y ocasionalmente	4	5	5	5	5
28	No existe un sistema que tenga identificada la programación de mantenimiento programado	4	5	5	5	5
29	Las actividades están programadas de forma semanal, impidiendo que exista una holgura en la programación de mantenimiento	4	4	5	4	4
30	No se llevan las fichas de control de los mantenimientos realizados	4	4	5	4	4
31	El mantenimiento circunstancial se realiza sin fundamento técnico	4	5	4	5	4
32	No se cuenta con información clara y detallada sobre las acciones a realizar del mantenimiento circunstancial en el momento requerido	4	5	4	5	3
33	No se llevan registros escritos de las fallas encontradas para actualizarlas y prevenir futura presencia	4	5	5	4	5
34	No se categorizan las fallas para determinar cuáles deben ser atendidas o eliminadas por medio de la corrección	4	5	5	5	5
35	Las distribuciones de las actividades de mantenimiento correctivo no se analizan, esto debido a la complejidad y dimensiones de las tareas a ejecutar, se toma la decisión de detener una actividad y emprender otra que tenga mayor importancia.	4	4	4	4	4
MANTENIMIENTO CORRECTIVO						
36	No se tiene definida la programación para la ejecución de las acciones de mantenimiento correctivo	5	5	5	4	5
37	Las unidades de mantenimiento no siguen los criterios de prioridad, esto debido a la importancia de las fallas, para la programación de las tareas de mantenimiento correctivo	5	5	5	4	4
38	No hay una correcta distribución de los tiempos para hacer mantenimiento correctivo	4	5	5	5	5
39	El personal asignado para la realización del mantenimiento correctivo no esta capacitado para tal fin	5	5	5	5	5
40	No existen mecanismos de control periódicos que identifiquen el estado y avance de las operaciones de mantenimiento correctivo	4	5	4	4	4
41	No se tienen registros del tiempo de ejecución de cada operación realizada	4	5	4	5	4
42	No se registran los materiales y repuestos utilizados en la ejecución de mantenimiento correctivo	4	5	5	5	4
43	La falta de información no permite la evaluación del mantenimiento correctivo basándose en los recursos utilizados y su incidencia en el sistema, así como la comparación con los demás tipos de mantenimiento	5	4	4	4	4
MANTENIMIENTO PREVENTIVO						
44	La institución educativa no cuenta con el apoyo de los diferentes recursos de la UGEL para la determinación de los parámetros de mantenimiento	5	5	4	5	5
45	La institución educativa no cuenta con estudios que permitan determinar la confiabilidad y mantenibilidad	5	5	4	5	4
46	No se tienen estudios estadísticos para determinar la frecuencia de las revisiones y sustituciones de piezas claves	5	5	4	5	4
47	No se cuentan con registros de los datos necesarios para determinar los tiempos de parada y los tiempos entre fallas	4	5	4	4	4
48	El personal de mantenimiento de la institución educativa no está correctamente capacitado para realizar mediciones de tiempos de parada y entre fallas	4	5	4	4	4
49	No existe apoyo hacia la institución educativa que permita la implantación progresiva del programa de mantenimiento preventivo	4	5	4	4	5

50	Los planes y políticas para la programación de mantenimiento preventivo no se ajustan a la realidad de la institución educativa.	5	5	5	5	5
PERSONAL DE MANTENIMIENTO						
51	La institución educativa no cuenta con formatos donde se especifique, el tipo y número de ejecutores de mantenimiento por tipo de frecuencia, tipo de mantenimiento y para cada semana de programación	5	4	4	4	5
52	No se tienen procedimientos para la selección de personal con alta calificación y experiencia que requiera la credencial del servicio determinado	5	5	5	5	5
53	Los cargos de mantenimiento en la institución educativa no se tienen por escrito.	5	5	5	5	5
54	La descripción del cargo no es conocida plenamente por el personal.	4	5	5	5	4
55	La ocupación de cargos vacantes no se da por promoción interna	4	5	5	5	4
	CRITERIO	1. Claridad	2. Objetividad	3. Organización	4. Suficiencia	5. Coherencia
	Calificación del ítem	1-5	1-5	1-5	1-5	1-5
APOYO LOGISTICO						
56	Mantenimiento no tiene el nivel jerárquico adecuado dentro de la institución educativa en general	5	4	4	5	4
57	Para la dirección, mantenimiento es sólo la reparación de los sistemas	5	5	5	5	4
58	La Dirección considera que no es primordial la existencia de una instancia de mantenimiento, que permita prevenir las paradas innecesarias de los sistemas; por tanto, no le da el apoyo requerido para que se cumplan los objetivos establecidos	5	5	5	5	4
59	La Dirección no demuestra confianza en las decisiones tomadas por la organización de mantenimiento.	5	5	5	5	4
		5	4	4	5	4
Matriz de Herramientas Básicas de Seguridad en laboratorios informáticos.						
	CRITERIO	1. Claridad	2. Objetividad	3. Organización	4. Suficiencia	5. Coherencia
	Calificación del ítem	1-5	1-5	1-5	1-5	1-5
1	Herramienta de Seguridad	5	5	5	5	5
2	Botiquín de emergencia	4	5	5	4	5
3	Detector de humo y alarma	4	5	5	4	5
4	Equipos eléctricos conectados a sistema de puesta a tierra (pozo de tierra) operativo	4	5	5	4	4
5	Extintores Tipo CO ₂	4	5	5	5	4
6	Luz de emergencia	4	5	5	5	4
7	Manual de seguridad vigente	5	4	5	5	4
8	Puerta con barra horizontal antipánico (para aforo >50)	5	4	4	5	5
9	Puerta de emergencia (caso con aforo = 40)	4	4	4	5	5
10	Señales visibles de aforo	4	4	4	5	5
11	Señalética (señales de emergencia y salida)	4	4	4	5	4
12	Ventanas con vidrio laminado	5	5	4	5	4
13	Cinta antid deslizante en las escaleras	5	5	4	5	4

INSTRUCCIONES: Este instrumento, sirve para que el EXPERTO EVALUADOR evalúe la pertinencia, eficacia del Instrumento que se está validando. Deberá colocar la puntuación que considere pertinente a los diferentes enunciados.

Piura, 20 de junio de 2022	ING: <u>SIXTO TUME ARAMBULA</u>
	DNI: <u>46096792</u>
	Teléfono: <u>961255013</u>
	E-mail: <u>sixto_2004_4@hotmail.com</u>

"Programa De Gestión De Mantenimiento Para Mejorar El Control De Los Equipos E Instalaciones De Una Institución Educativa"

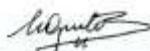
FICHA DE EVALUACIÓN DEL INSTRUMENTO: ENTREVISTA

1. Claridad	Está formulado con un lenguaje apropiado
2. Objetividad	Está expresado en conductas observables
3. Organización	Existe una organización lógica entre sus ítems
4. Suficiencia	Comprende los aspectos necesarios en cantidad y calidad.
5. Coherencia	Tiene relación entre las variables e indicadores

N°	CRITERIO Calificación del ítem	1. Claridad	2. Objetividad	3. Organización	4. Suficiencia	5. Coherencia
		1 - 5	1 - 5	1 - 5	1 - 5	1 - 5
1	¿En esta Institución Educativa utilizan órdenes de trabajo para el mantenimiento de equipos? ¿Si es así cómo se generan?	5	4	4	4	5
2	¿En esta Institución Educativa se cuenta con un Plan de Capacitación para el personal encargado del mantenimiento? ¿En qué consiste?	5	4	4	4	5
3	¿En esta Institución educativa existe un Plan de gestión de Mantenimiento? ¿En qué consiste?	5	4	4	4	4
4	¿En esta Institución educativa se practica el mantenimiento correctivo de los equipos? ¿cuáles son los más susceptibles de ello?	5	4	4	4	4
5	¿La institución cuenta con alguna herramienta informática para llevar a cabo el control del mantenimiento? ¿En qué consiste?	4	4	4	4	5
6	Los equipos cuentan con manuales de usuario.	5	5	4	3	5
7	El personal lleva el control adecuado de los tiempos de mantenimiento	5	5	4	3	5
8	¿Los equipos cuentan con un historial de mantenimiento?	5	5	4	3	5
9	¿De qué manera se practica el mantenimiento al mobiliario en esta institución educativa?	5	5	5	5	5
10	¿Cómo se lleva a cabo el mantenimiento a los espacios utilizados en la institución educativa?	5	5	5	5	5

INSTRUCCIONES: Este instrumento, sirve para que el EXPERTO EVALUADOR evalúe la pertinencia, eficacia del Instrumento que se está validando. Deben colocar la puntuación que considere pertinente a los diferentes enunciados.

Pura, 10 de junio de 2022



Mg. Carmen Zulema Quito Rodríguez
ORCID: 0000-0002-4340-5732

Mgtr.: Carmen Zulema Quito Rodríguez

DN: 02792435

Teléfono: 069960069

E-mail: cquitor@esep.edu.pe

“Programa De Gestión De Mantenimiento Para Mejorar El Control De Los Equipos E Instalaciones De Una Institución Educativa”

FICHA DE EVALUACIÓN DEL INSTRUMENTO: GUÍA DE OBSERVACIÓN

1. Claridad	Está formulado con un lenguaje apropiado
2. Objetividad	Está expresado en conductas observables
3. Organización	Existe una organización lógica entre sus ítems
4. Suficiencia	Comprende los aspectos necesarios en cantidad y calidad.
5. Coherencia	Tiene relación entre las variables e indicadores

CRITERIO	1. Claridad	2. Objetividad	3. Organización	4. Suficiencia	5. Coherencia
Calificación del ítem	1-5	1-5	1-5	1-5	1-5
RECURSOS					
1 No se cuenta con los materiales que se requieren para ejecutar las tareas de mantenimiento	5	4	4	4	5
2 El material se daña con frecuencia por no disponer de un área adecuada de almacenamiento	5	4	4	4	5
3 Los materiales no están identificados plenamente en el almacén (etiquetas, sellos, rótulos, colores u otros)	5	4	4	4	5
4 No se ha determinado el costo por falta de material	5	4	4	4	5
5 No se ha establecido qué materiales tener en stock y cuales comprar de acuerdo a pedidos	5	4	4	4	5
6 No se poseen formatos de control de entradas y salidas de materiales de circulación permanente	5	4	4	4	5
7 No se lleva el control (formatos) de los materiales desechados por mala calidad	5	4	4	4	5
8 No se cuenta con las herramientas necesarias, para que el ente de mantenimiento opere eficientemente	5	4	4	4	5
9 No se dispone de un sitio para la localización de las herramientas, donde se facilite y agilice su obtención	5	4	4	4	5
10 Las herramientas existentes no son las adecuadas para ejecutar las tareas de mantenimiento	5	4	4	4	5
11 No se llevan registros de entrada y salida de herramientas	5	4	4	4	5
12 No se cuenta con controles de uso y estado de las herramientas	5	4	4	4	5
REPUESTOS					
13 No se cuenta con los repuestos que se requieren para ejecutar las tareas de mantenimiento	3	3	4	4	5
14 Los repuestos se dañan con frecuencia por no disponer de un área adecuada de almacenamiento	5	4	4	4	5
15 Los repuestos no están identificados plenamente en el almacén (etiquetas, sellos, rótulos, colores u otros)	3	3	4	4	5
16 No se ha determinado el costo por falta de repuestos	3	3	4	4	5
17 No se ha establecido cuales repuestos tener en stock y cuales comprar de acuerdo a pedidos	3	3	4	4	5
18 No se poseen formatos de control de entradas y salidas de repuestos de circulación permanente	3	3	4	4	5
19 No se lleva el control (formatos) de los repuestos desechados por mala calidad	3	3	4	4	5
20 No se tiene información precisa de los diferentes proveedores de cada repuesto	3	3	4	4	5
INSTRUCCIONES					
21 No están descritas en forma clara y precisa las instrucciones técnicas que permitan al operario o en su defecto a la institución educativa de mantenimiento aplicar correctamente mantenimiento rutinario a los sistemas.	3	3	4	4	5
22 Falta de documentación sobre Instrucciones de mantenimiento para la generación de acciones de mantenimiento rutinario.	3	3	4	4	5
23 Los operarios no están bien informados sobre el mantenimiento a realizar.	3	3	4	4	5
24 Las labores de mantenimiento rutinario no son realizadas por el personal más adecuado según la complejidad y dimensiones de la actividad a ejecutar.	3	3	4	4	5
PROGRAMACIÓN E IMPLEMENTACION					
25 No existe un sistema donde se identifique el programa de mantenimiento rutinario.	3	3	4	4	5

	CRITERIO	1. Claridad	2. Objetividad	3. Organización	4. Suficiencia	5. Coherencia
	Calificación del ítem	1-5	1-5	1-5	1-5	1-5
26	La programación de mantenimiento rutinario no está definida de manera clara y detallada.	4	3	4	4	5
27	Existe el programa de mantenimiento, pero no se cumple con la frecuencia estipulada, ejecutando las acciones de manera variable y ocasionalmente	4	3	4	4	5
28	No existe un sistema donde se identifique el programa de mantenimiento programado	4	3	4	4	5
29	Las actividades están programadas durante todas las semanas del año, impidiendo que exista una holgura para el ajuste de la programación.	4	5	4	4	5
30	No se llevan las fichas de control de Mantenimiento por cada objeto de mantenimiento	4	3	4	4	5
31	El mantenimiento circunstancial se realiza sin ningún tipo de basamento técnico.	4	5	4	4	5
32	No existe información clara y detallada sobre las acciones a ejecutarse en mantenimiento circunstancial en el momento en que sea requerido	4	4	4	4	5
33	No se llevan registros por escrito de aparición de fallas para actualizarlas y evitar su futura presencia	4	4	4	4	5
34	No se clasifican las fallas para determinar cuales se van a atender o a eliminar por medio de la corrección	4	3	4	4	5
35	La distribución de las labores de mantenimiento correctivo no es analizada por el nivel superior, a fin de que según la complejidad y dimensiones de las actividades a ejecutar se tome la decisión de detener una actividad y emprender otra que tenga más importancia	4	3	4	4	5
MANTENIMIENTO CORRECTIVO						
36	No se tiene establecida la programación de ejecución de las acciones de mantenimiento correctivo	3	4	4	4	5
37	La unidad de mantenimiento no sigue los criterios de prioridad, según el orden de importancia de las fallas, para la programación de las actividades de mantenimiento correctivo	3	3	4	4	5
38	No existe una buena distribución del tiempo para hacer mantenimiento correctivo	4	3	4	4	5
39	El personal encargado para la Ejecución del mantenimiento correctivo, no está capacitado para tal fin	4	3	4	4	5
40	No existen mecanismos de control periódicos que señalen el estado y avance de las operaciones de mantenimiento correctivo	3	4	4	4	5
41	No se llevan registros del tiempo de ejecución de cada operación	3	4	4	4	5
42	No se llevan registros de la utilización de materiales y repuestos en la ejecución de mantenimiento correctivo	3	4	4	4	5
43	La recopilación de información no permite la evaluación del mantenimiento correctivo basándose en los recursos utilizados y su incidencia en el sistema, así como la comparación con los demás tipos de mantenimiento	3	3	4	4	5
MANTENIMIENTO PREVENTIVO						
44	La institución educativa no cuenta con el apoyo de los diferentes recursos de la UGEL para la determinación de los parámetros de mantenimiento	3	3	4	4	5
45	La institución educativa no cuenta con estudios que permitan determinar la confiabilidad y mantenibilidad.	3	3	4	4	5
46	No se tienen estudios estadísticos para determinar la frecuencia de las revisiones y sustituciones de piezas claves	3	4	4	4	5
47	No se llevan registros con los datos necesarios para determinar los tiempos de parada y los tiempos entre fallas.	3	4	4	4	5
48	El personal de mantenimiento de la institución educativa no está capacitado para realizar mediciones de tiempos de parada y entre fallas	3	4	4	3	5
49	No existe apoyo hacia la institución educativa que permita la implantación progresiva del programa de mantenimiento preventivo	4	3	4	4	5
50	Los planes y políticas para la programación de mantenimiento preventivo no se ajustan a la realidad de la institución educativa	4	3	4	4	5
PERSONAL DE MANTENIMIENTO						
51	La institución educativa no cuenta con formatos donde se especifique, el tipo y número de ejecutores de mantenimiento por tipo de frecuencia, tipo de mantenimiento y para cada semana de programación	3	4	4	4	5
52	No se tienen procedimientos para la selección de personal con alta calificación y experiencia que requiera la credencial del servicio determinado	4	3	4	4	5
53	Los cargos de mantenimiento en la institución educativa no se tienen por escrito.	4	3	4	4	5
54	La descripción del cargo no es conocida plenamente por el personal.	3	4	4	4	5
55	La ocupación de cargos vacantes no se da por promoción interna	3	4	4	4	5

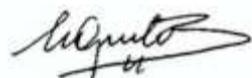
CRITERIO	1. Claridad	2. Objetividad	3. Organización	4. Suficiencia	5. Coherencia	
Calificación del ítem	1-5	1-5	1-5	1-5	1-5	
APOYO LOGISTICO						
56	Mantenimiento no tiene el nivel jerárquico adecuado dentro de la institución educativa en general	4	4	4	4	5
57	Para la dirección, mantenimiento es sólo la reparación de los sistemas	5	5	4	4	5
58	La Dirección considera que no es primordial la existencia de una instancia de mantenimiento, que permita prevenir las paradas innecesarias de los sistemas; por tanto, no le da el apoyo requerido para que se cumplan los objetivos establecidos	4	4	4	4	5
59	La Dirección no demuestra confianza en las decisiones tomadas por la organización de mantenimiento.	4	4	4	4	5

Matriz de Herramientas Básicas de Seguridad en laboratorios informáticos.

CRITERIO	1. Claridad	2. Objetividad	3. Organización	4. Suficiencia	5. Coherencia	
Calificación del ítem	1-5	1-5	1-5	1-5	1-5	
1	Herramienta de Seguridad	5	5	5	5	5
2	Botiquín de emergencia	5	5	5	5	5
3	Detector de humo y alarma	5	5	5	5	5
4	Equipos eléctricos conectados a sistema de puesta a tierra (pozo de tierra) operativo	5	5	5	5	5
5	Extintores Tipo CO ₂	5	5	5	5	5
6	Luz de emergencia	5	5	5	5	5
7	Manual de seguridad vigente	5	5	5	5	5
8	Puerta con barra horizontal antipánico (para aforo >50)	5	5	5	5	5
9	Puerta de emergencia (caso con aforo = 40)	5	5	5	5	5
10	Señales visibles de aforo	5	5	5	5	5
11	Señalética (señales de emergencia y salida)	5	5	5	5	5
12	Ventanas con vidrio laminado	5	5	5	5	5

INSTRUCCIONES: Este instrumento, sirve para que el EXPERTO EVALUADOR evalúe la pertinencia, eficacia del Instrumento que se está validando. Deberá colocar la puntuación que considere pertinente a los diferentes enunciados.

Piura, 10 de junio de 2022



Mg. Carmen Zulema Quito Rodríguez
ORCID: 0000-0002-4340-5732

Mgtr.: Carmen Zulema Quito Rodríguez
DNI: 02792435
Teléfono: 969960049

E-mail: cquitor@unp.edu.pe

"Programa De Gestión De Mantenimiento Para Mejorar El Control De Los Equipos E Instalaciones De Una Institución Educativa"

FICHA DE EVALUACIÓN DEL INSTRUMENTO: ENTREVISTA

1. Claridad	Está formulado con un lenguaje apropiado
2. Objetividad	Está expresado en conductas observables
3. Organización	Existe una organización lógica entre sus ítems
4. Suficiencia	Comprende los aspectos necesarios en cantidad y calidad
5. Coherencia	Tiene relación entre las variables e indicadores

N°	CRITERIO	1. Claridad	2. Objetividad	3. Organización	4. Suficiencia	5. Coherencia
	Calificación del ítem	1 - 5	1 - 5	1 - 5	1 - 5	1 - 5
1	¿En esta Institución Educativa utilizan órdenes de trabajo para el mantenimiento de equipos? ¿Se es así como se genera?	4	5	4	5	5
2	¿En esta Institución Educativa se cuenta con un Plan de Capacitación para el personal encargado del mantenimiento? ¿En qué consiste?	4	5	5	5	5
3	¿En esta Institución Educativa existe un Plan de gestión de Mantenimiento? ¿En qué consiste?	4	5	4	4	4
4	¿En esta Institución Educativa se practica el mantenimiento correctivo de los equipos? ¿Cuáles son los más susceptibles de ello?	4	4	5	5	5
5	¿La institución cuenta con alguna herramienta informática para llevar a cabo el control del mantenimiento? ¿En qué consiste?	4	4	4	4	4
6	Los equipos cuentan con manuales de usuario.	4	5	4	3	5
7	El personal lleva el control adecuado de los tiempos de mantenimiento.	4	4	4	3	4
8	Los equipos cuentan con un historial de mantenimiento?	4	5	5	5	5
9	¿De qué manera se practica el mantenimiento al mobiliario en una institución educativa?	4	4	5	4	5
10	¿Cómo se lleva a cabo el mantenimiento a los espacios utilizados en la institución educativa?	4	5	4	5	4

INSTRUCCIONES: Este instrumento, sirve para que el EXPERTO EVALUADOR evalúe la pertinencia, eficacia del instrumento que se está validando. Deberá calificar la pertinencia que concierne pertinente a las diferentes cuestiones.

Ayacucho, 10 de junio de 2022



Mgtr.: EMILIO A. ESPINOZA MURILLO
 DNI: 49944719
 Teléfono: 823419494
 E-mail: gencia@itvta.edu.pe

“Programa De Gestión De Mantenimiento Para Mejorar El Control De Los Equipos E Instalaciones De Una Institución Educativa”

FICHA DE EVALUACIÓN DEL INSTRUMENTO: GUÍA DE OBSERVACIÓN

1. Claridad	Está formulado con un lenguaje apropiado
2. Objetividad	Está expresado en conductas observables
3. Organización	Existe una organización lógica entre sus ítems
4. Suficiencia	Comprende los aspectos necesarios en cantidad y calidad.
5. Coherencia	Tiene relación entre las variables e indicadores

CRITERIO	1. Claridad	2. Objetividad	3. Organización	4. Suficiencia	5. Coherencia
Calificación del ítem	1-5	1-5	1-5	1-5	1-5
RECURSOS					
1 No se tienen los equipos que se requieren para realizar las actividades de mantenimiento	5	4	5	4	5
2 Los equipos se dañan constantemente por no disponer de espacios adecuados de almacenaje	5	4	5	5	5
3 Los equipos y herramientas no tienen una identificación clara en el almacén (etiquetas, sellos, rótulos, colores u otros)	5	4	4	4	5
4 No se ha definido el valor por falta de materiales y/o equipos	5	4	4	5	5
5 No se ha definido que equipos o herramientas se debe tener en stock y cuales adquirir de acuerdo con pedidos	5	5	4	4	5
6 No se tienen definidos formatos de control donde se registren las entradas y salidas de materiales que son adquiridas constantemente	5	5	4	4	5
7 No se tiene un control por medio de formatos de los equipos y herramientas en mal estado	5	4	4	4	5
8 No se cuenta con instrumentos necesarios para que el encargado de mantenimiento realice sus actividades eficientemente	5	4	4	4	5
9 No se cuenta con un lugar para localizar las herramientas, donde se facilite y agilice su ubicación	5	4	4	5	5
10 Las herramientas con las que se cuenta no son las adecuadas para realizar las actividades de mantenimiento	5	4	5	4	5
11 No se llevan registros de entrada y salida de herramientas	5	5	5	4	5
12 No se cuenta con controles de uso y el estado de las herramientas con las que se cuenta	5	5	5	4	5
REPUESTOS					
13 No se tienen los repuestos necesarios para realizar las actividades de mantenimiento	3	5	5	5	5
14 Los repuestos se dañan constantemente esto debido a no contar con un área adecuada de almacenamiento	5	5	5	5	5
15 Los repuestos no están plenamente identificados en las áreas de almacenamiento (etiquetas, sellos, rótulos, colores u otros)	3	5	3	5	4
16 No se ha establecido el valor por falta de repuestos	3	5	3	5	4
17 No se tiene definido que repuestos adquirir y tener en stock y cuales se deben comprar	5	5	4	5	4
18 No se tienen formatos de control de entradas y salidas de los equipos y herramientas que son usados constantemente	3	5	5	5	5
19 No se lleva el control por medio de formatos de los equipos y herramientas desechados por encontrarse en mal estado	4	5	4	5	5
20 No se tiene información clara de los proveedores con los que se cuenta y son requeridos para la compra de los repuestos.	4	5	5	5	5
INSTRUCCIONES					
21 No están explicadas de forma clara y concisa las instrucciones técnicas que permitan al operario de mantenimiento ejecutar correctamente sus actividades rutinarias a los sistemas.	5	5	5	5	5
22 Falta de documentación sobre los pasos a seguir en los mantenimientos de equipos de forma rutinaria	5	5	5	5	5
23 Los operarios no están bien informados sobre la información correcta sobre el mantenimiento a ejecutar	5	5	5	5	5

24	Las actividades de mantenimiento rutinarias no son ejecutadas por el personal más adecuado según su complejidad y dimensión de la actividad a realizar	5	5	5	5	5
PROGRAMACIÓN E IMPLEMENTACION						
25	No existe un sistema de control donde identifique el programa de mantenimiento rutinario	4	5	4	4	4
	CRITERIO	1. Claridad	2. Objetividad	3. Organización	4. Suficiencia	5. Coherencia
	Calificación del ítem	1-5	1-5	1-5	1-5	1-5
26	La programación de mantenimiento rutinario no está establecida específicamente	5	5	5	5	5
27	Existe la programación de mantenimiento, pero no es realizada con la frecuencia planteada, realizando acciones de manera variables y ocasionalmente	4	5	5	5	5
28	No existe un sistema que tenga identificada la programación de mantenimiento programado	4	5	5	5	5
29	Las actividades están programadas de forma semanal, impidiendo que exista una holgura en la programación de mantenimiento	4	4	5	4	4
30	No se llevan las fichas de control de los mantenimientos realizados	4	4	5	4	4
31	El mantenimiento circunstancial se realiza sin fundamento técnico	4	5	4	5	4
32	No se cuenta con información clara y detallada sobre las acciones a realizar del mantenimiento circunstancial en el momento requerido	4	5	4	5	3
33	No se llevan registros escritos de las fallas encontradas para actualizarlas y prevenir futura presencia	4	5	5	4	5
34	No se categorizan las fallas para determinar cuáles deben ser atendidas o eliminadas por medio de la corrección	4	5	5	5	5
35	Las distribuciones de las actividades de mantenimiento correctivo no se analizan, esto debido a la complejidad y dimensiones de las tareas a ejecutar, se toma la decisión de detener una actividad y emprender otra que tenga mayor importancia.	4	4	4	4	4
MANTENIMIENTO CORRECTIVO						
36	No se tiene definida la programación para la ejecución de las acciones de mantenimiento correctivo	5	5	5	5	5
37	Las unidades de mantenimiento no siguen los criterios de prioridad, esto debido a la importancia de las fallas, para la programación de las tareas de mantenimiento correctivo	5	5	5	5	4
38	No hay una correcta distribución de los tiempos para hacer mantenimiento correctivo	4	5	4	5	4
39	El personal asignado para la realización del mantenimiento correctivo no esta capacitado para tal fin	5	5	4	5	4
40	No existen mecanismos de control periódicos que identifiquen el estado y avance de las operaciones de mantenimiento correctivo	4	5	4	5	4
41	No se tienen registros del tiempo de ejecución de cada operación realizada	4	5	4	5	4
42	No se registran los materiales y repuestos utilizados en la ejecución de mantenimiento correctivo	4	5	5	5	4
43	La falta de información no permite la evaluación del mantenimiento correctivo basándose en los recursos utilizados y su incidencia en el sistema, así como la comparación con los demás tipos de mantenimiento	5	4	4	4	4
MANTENIMIENTO PREVENTIVO						
44	La institución educativa no cuenta con el apoyo de los diferentes recursos de la UGEL para la determinación de los parámetros de mantenimiento	5	4	4	5	5
45	La institución educativa no cuenta con estudios que permitan determinar la confiabilidad y mantenibilidad	5	4	4	5	4
46	No se tienen estudios estadísticos para determinar la frecuencia de las revisiones y sustituciones de piezas claves	5	4	4	5	4
47	No se cuentan con registros de los datos necesarios para determinar los tiempos de parada y los tiempos entre fallas	4	4	4	4	4
48	El personal de mantenimiento de la institución educativa no está correctamente capacitado para realizar mediciones de tiempos de parada y entre fallas	4	4	4	4	4
49	No existe apoyo hacia la institución educativa que permita la implantación progresiva del programa de mantenimiento preventivo	4	4	4	4	5

50	Los planes y políticas para la programación de mantenimiento preventivo no se ajustan a la realidad de la institución educativa.	5	5	5	5	5
PERSONAL DE MANTENIMIENTO						
51	La institución educativa no cuenta con formatos donde se especifique, el tipo y número de ejecutores de mantenimiento por tipo de frecuencia, tipo de mantenimiento y para cada semana de programación	5	4	4	4	5
52	No se tienen procedimientos para la selección de personal con alta calificación y experiencia que requiera la credencial del servicio determinado	5	4	4	4	5
53	Los cargos de mantenimiento en la institución educativa no se tienen por escrito.	5	4	4	4	5
54	La descripción del cargo no es conocida plenamente por el personal.	4	4	4	4	4
55	La ocupación de cargos vacantes no se da por promoción interna	4	4	4	4	4
	CRITERIO	1. Claridad	2. Objetividad	3. Organización	4. Suficiencia	5. Coherencia
	Calificación del ítem	1-5	1-5	1-5	1-5	1-5
APOYO LOGISTICO						
56	Mantenimiento no tiene el nivel jerárquico adecuado dentro de la institución educativa en general	5	4	4	5	4
57	Para la dirección, mantenimiento es sólo la reparación de los sistemas	5	4	4	5	4
58	La Dirección considera que no es primordial la existencia de una instancia de mantenimiento, que permita prevenir las paradas innecesarias de los sistemas; por tanto, no le da el apoyo requerido para que se cumplan los objetivos establecidos	5	4	4	5	4
59	La Dirección no demuestra confianza en las decisiones tomadas por la organización de mantenimiento.	5	4	4	5	4
		5	4	4	5	4
Matriz de Herramientas Básicas de Seguridad en laboratorios informáticos.						
	CRITERIO	1. Claridad	2. Objetividad	3. Organización	4. Suficiencia	5. Coherencia
	Calificación del ítem	1-5	1-5	1-5	1-5	1-5
1	Herramienta de Seguridad	5	5	5	5	5
2	Botiquín de emergencia	4	5	4	4	5
3	Detector de humo y alarma	4	5	4	4	5
4	Equipos eléctricos conectados a sistema de puesta a tierra (pozo de tierra) operativo	4	5	4	4	4
5	Extintores Tipo CO ₂	4	5	4	4	4
6	Luz de emergencia	4	5	4	4	4
7	Manual de seguridad vigente	5	4	4	4	4
8	Puerta con barra horizontal antipánico (para aforo >50)	5	4	4	4	5
9	Puerta de emergencia (caso con aforo = 40)	4	4	4	4	5
10	Señales visibles de aforo	4	4	4	4	5
11	Señalética (señales de emergencia y salida)	4	4	4	4	4
12	Ventanas con vidrio laminado	5	5	4	4	4
13	Cinta antideshlizante en las escaleras	5	5	4	4	4

INSTRUCCIONES: Este instrumento, sirve para que el EXPERTO EVALUADOR evalúe la pertinencia, eficacia del Instrumento que se está validando. Deberá colocar la puntuación que considere pertinente a los diferentes enunciados.

Piura, 10 de junio de 2022



ING. EMILIO A. ESPINOZA MURILLO
C.O. INGENIEROS
E.S.MUR. INGENIEROS Y SERVIDORES S.R.L.S.

Mgtr.: EMILIO ALEXIS ESPINOZA MURILLO

DNI: 40944316

Teléfono: 933419494

E-mail: gerencia@smur.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, CELSO NAZARIO PURIHUAMAN LEONARDO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - PIURA, asesor de Tesis titulada: "Programa de gestión de mantenimiento para mejorar el control de los equipos e instalaciones de una institución educativa.", cuyos autores son GARCIA GARCIA MARLENY, JARA MECA JOE LUIS, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 13.00%, 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.

PIURA, 30 de Noviembre del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
CELSO NAZARIO PURIHUAMAN LEONARDO DNI: 16706577 ORCID: 0000-0003-1270-0402	Firmado electrónicamente por: PLEONARDOCN el 16-12-2022 10:37:46

Código documento Trilce: TRI - 0463945