



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Aplicación del mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad
de las máquinas de juegos mecánicos, empresa Variedad de
Negocios S.A.C, Santiago de Surco, 2018

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Industrial

AUTOR:

Cardenas Guevara, Fernando Alfredo (orcid.org/0000-0002-0315-027X)

ASESOR:

Mg. Alvarado Rodríguez, Oscar Francisco (orcid.org/0000-0002-6357-439X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión empresarial y productiva

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, Empleo y Emprendimiento

LIMA – PERÚ

2023

Dedicatoria

Con todo el amor a mis padres que supieron guiarme; a mi hijo quien impulso con su apoyo incondicional este logro.

Fernando Cárdenas

Agradecimiento

Agradezco a los docentes de la UCV que, con sus enseñanzas y apoyo, me han permitido alcanzar el objetivo de ser un profesional. Especialmente a mis padres una gratitud inmensa.

Índice de contenidos

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.....	6
III. METODOLOGÍA	13
3.1. Tipo y diseño de investigación	13
3.2. Variables y operacionalización.....	15
3.3. Población, muestra y muestreo.....	16
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	17
3.5. Procedimientos	19
3.6. Método de análisis de datos	38
3.7. Aspectos éticos.....	38
IV. RESULTADOS.....	38
V. DISCUSIÓN.....	46
VI. CONCLUSIONES.....	46
VII. RECOMENDACIONES.....	47
REFERENCIAS	48
ANEXOS	52

Índice de tablas

Tabla 1. Distribución de Frecuencia para fallas en equipos de la empresa Variedad de Negocios S.A.C	3
Tabla 2. Detalle de la muestra	16
Tabla 3. Análisis de confiabilidad a los datos.....	19
Tabla 4. Datos descriptivos de la empresa	19
Tabla 5. Nivel de funciones requeridas.....	23
Tabla 6. Nivel de condiciones dadas en un intervalo de tiempo dado	24
Tabla 7. Índice de acciones correctivas en el mantenimiento realizados.....	25
Tabla 8. MTBF, MTTR e Índice de disponibilidad	27
Tabla 9. KPI'S para medición de desempeño.....	29
Tabla 10. Operatividad de equipos mecánicos rotatorios	29
Tabla 11. Costos para repuestos e insumos básicos de mantenimiento	30
Tabla 12. Presupuesto de proveedor con repuestos original	31
Tabla 13. Presupuesto de proveedor con repuestos alternativos	31
Tabla 14. Nivel de funciones requeridas.....	34
Tabla 15. Nivel de condiciones dadas en un intervalo de tiempo dado	35
Tabla 16. Índice de acciones correctivas del mantenimiento realizados.....	36
Tabla 17. MTBF, MTTR e Índice de Disponibilidad.....	37
Tabla 18. Aspectos descriptivos de la disponibilidad de equipos.....	38
Tabla 19. Aspectos descriptivos del MTBF	39
Tabla 20. Aspectos descriptivos del MTTR.....	40
Tabla 21. Evaluación de normalidad en datos	43
Tabla 22. Descripción de mediciones a comparar disponibilidad de equipos	44
Tabla 23. Prueba de contrastación disponibilidad de equipos	44
Tabla 24. Descripción de mediciones a comparar MTBF	45
Tabla 25. Prueba de contrastación MTBF	45
Tabla 26. Descripción de mediciones a comparar MTTR	46
Tabla 27. Prueba de contrastación MTTR	46

Índice de figuras

Figura 1. Diagrama de Ishikawa a la empresa Variedad de Negocios S.A.C	2
Figura 2. Diagrama de Pareto de la empresa Variedad de Negocios S.A.C	3
Figura 3. Diagrama metodológico para el diseño investigativo.....	14
Figura 4. Ubicación geográfica de la localización de la empresa	20
Figura 5. Carro chocón de la empresa	20
Figura 6. Organigrama de la zona comercial de la empresa	21
Figura 7. Diagrama de etapas en la propuesta de mejora.....	28
Figura 8. Comparación de resultados anteriores y posterior en disponibilidad de equipos.....	41
Figura 9. Comparación de resultados anteriores y posterior en tiempo medio entre fallas.....	41
Figura 10. Comparación de resultados anteriores y posterior en tiempo medio para reparación	42

Resumen

El estudio se ha enfocado en determinar de qué manera el mantenimiento preventivo mejora la disponibilidad de las máquinas de juegos mecánicos, empresa Variedad de Negocios SAC, Santiago de Surco, 2018. Empleando un estudio de tipo aplicado, cuantitativo, explicativo; diseño pre-experimental, longitudinal, manejando guía de observación de campo y ficha de registro de datos como instrumentos para recopilar la información entre 10 equipos de juegos mecánicos del área de mantenimiento en la empresa. Los resultados arrojaron mejora significativa en el índice de disponibilidad del 21.46%; en el MTBF de 18.21% y disminución del MTTR en 37.50%; además se denota mejoría en el nivel de funciones requeridas cuyo promedio pasó de 29.79% a 72.08%; en el nivel de condiciones dadas por intervalo de tiempo el cual pasó de 52.83% a 89.22%; y, disminución en el índice de actividades correctivas dentro del mantenimiento que inició con 74.48% y finalizó en 33.83%. Concluyendo que el mantenimiento preventivo mejora significativamente la disponibilidad de las máquinas de juegos mecánicos, empresa Variedad de Negocios SAC; comprobado a través de la prueba T-Student ($t(23) = -43.652, p \leq .05$) cuya diferencia es positiva entre la medición anterior ($X = 50.33$) y la posterior ($X = 71.79$).

Palabras Claves: Mantenimiento, preventivo, disponibilidad, equipos

Abstract

The study has focused on determining how preventive maintenance improves the availability of mechanical gaming machines, company Variety of Businesses SAC, Santiago de Surco, 2018. Using an applied, quantitative, explanatory study; pre-experimental, longitudinal design, handling field observation guide and data record sheet as instruments to collect information among 10 mechanical games teams from the maintenance area in the company. The results showed a significant improvement in the availability index of 21.46%; in the MTBF of 18.21% and a decrease in the MTTR of 37.50%; In addition, improvement is noted in the level of required functions, whose average went from 29.79% to 72.08%; at the level of conditions given by time interval which went from 52.83% to 89.22%; and, decrease in the index of corrective activities within the maintenance that began with 74.48% and ended at 33.83%. Concluding that preventive maintenance significantly improves the availability of mechanical gaming machines, company Variety of Businesses SAC; verified through the T-Student test ($t(23) = -43.652$, $p \leq .05$) whose difference is positive between the previous measurement ($X = 50.33$) and the subsequent one ($X = 71.79$).

Keywords: Maintenance, preventive, availability index, mechanical games.

I. INTRODUCCIÓN

La ejecución del mantenimiento preventivo como actividad supletoria del correctivo data de la época posterior a la segunda guerra mundial; esto, en virtud de propiciar el sostenimiento de vida útil en las máquinas y por ende la disponibilidad de ellas dentro del proceso productivo (Poor et al, 2019). Este esquema es aplicable y beneficioso en cualquier tipo de maquinaria incluyendo los juegos mecánicos populares dentro de la recreación y el turismo, entendiendo a los juegos o atracciones mecánicas son todos aquellos creados para brindar un tiempo de disfrute en los usuarios (Woodcock, 2022).

En Latinoamérica, la presencia de parques de diversiones es altamente frecuente desde hace más de dos décadas, oscilando en 50% para parques fijos e itinerantes con equipos hidráulicos, mecánicos y neumáticos, dentro de los cuales es común presentarse un alto índice de fallas cuando no es común la aplicación de actividades de mantenimiento dentro del cual se pueda incrementar no solo la disponibilidad sino también la confianza y seguridad para los usuarios (Caro, 2018).

En Perú, el rubro del entretenimiento es una industria en constante crecimiento al 20% anual dentro del que existen cada día nuevas instalaciones, pero dentro del cual siempre se debe propiciar el compromiso y responsabilidad para dar garantía de seguridad al usuario, para lo cual es indispensable la aplicación de una gestión de mantenimiento. Lamentablemente este tipo de empresas tan solamente toman en cuenta el mantenimiento correctivo una vez que el equipo falla o se paraliza completamente lo que pone en inminente riesgo a las personas que hacen uso de dichos parques de entretenimiento (Ibañez y Rosas, 2018).

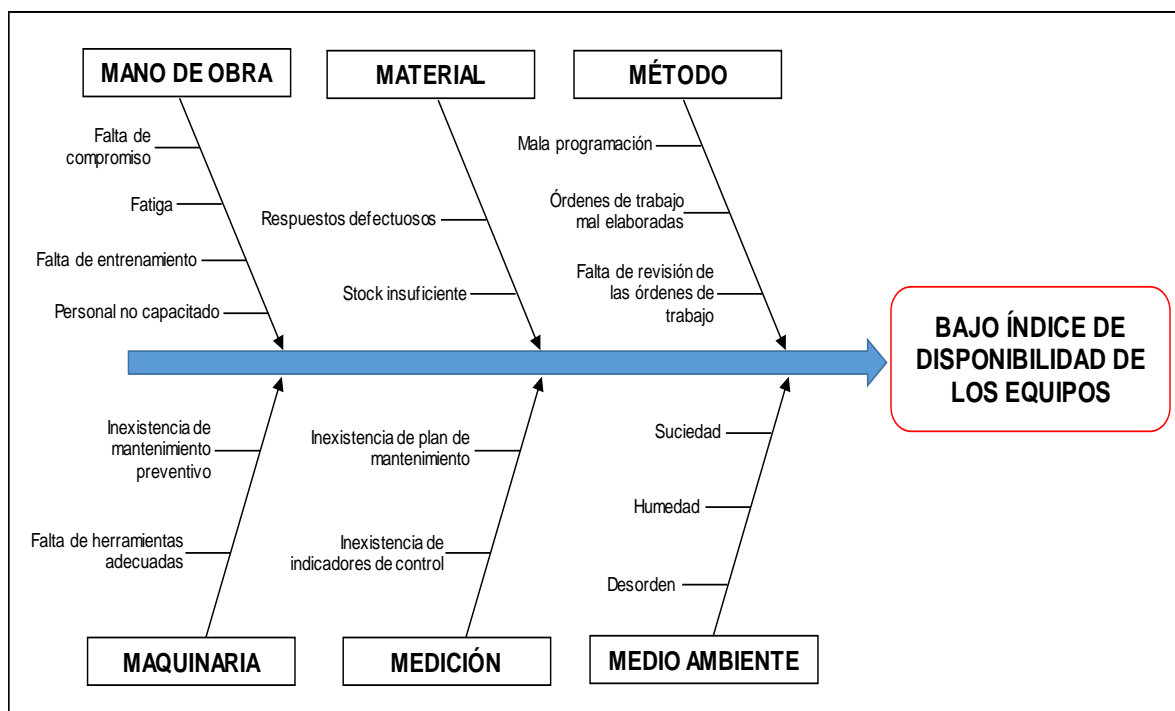
Es menester recalcar, que el mantenimiento de las maquinarias y equipos inherentes al proceso productivo de una empresa es de importancia; pero, dentro del ámbito de las atracciones mecanizadas la importancia se incrementa debido a que el cliente final se encuentra incluido dentro del proceso de funcionamiento del equipo lo que acrecienta el riesgo de que se vea perjudicado físicamente al momento en que se desarrolle la falla, por lo que, es imperante que las empresas de dicho rubro internalicen la necesidad de que el mantenimiento sea consecuente y con anticipación para prever la falla y con ello los incidentes (Hirapara, 2019).

Una de las empresas que no escapa a esta realidad es Variedad de Negocios S.A.C, categorizada como Pyme, con una antigüedad de más de treinta años, especializada en la prestación de servicios de entretenimiento a través de juegos mecánicos y otros, manejado bajo el nombre de DIVERTICENTER. La empresa posee dirección legal en el distrito de Santiago de Surco, Lima; la que cuenta con un total de doce trabajadores, definiendo su negocio en función a la actividad de entretenimiento para familia y amigos brindando dicho servicio con equipos de calidad y alta seguridad, además de con personal altamente calificado.

Para ejecutar el servicio de mantenimiento en juegos mecanizados, la empresa cuenta con una serie de maquinarias, equipos y herramientas indispensables para poder dar tratamiento a este tipo de atracciones; dichos equipos se encuentran evidenciando fallas directamente asociadas con conexiones deterioradas esto debido a la irregular salida de aceite y otros asociados con la mano de obra y método, fácilmente visibles en el diagrama de Ishikawa presentado a continuación.

Figura 1

Diagrama de Ishikawa a la empresa Variedad de Negocios S.A.C



Nota: datos extraídos y procesados del área de operaciones de la empresa, 2018.

En virtud del detalle obtenido sobre las causas que se encuentran ocasionando un bajo índice en la disponibilidad de los equipos empleados para la prestación del servicio de mantenimiento a juegos mecanizados, se detalla la distribución para el índice de fallas y la frecuencia de las mismas teniendo dentro de las de mayor repercusión los problemas dentro de la caja de engranajes, el sistema de inyectores y las recurrentes fuga de aceite, todo ello fácilmente visible a través de la tabla y figura siguiente empleado en diagrama de Pareto.

Tabla 1

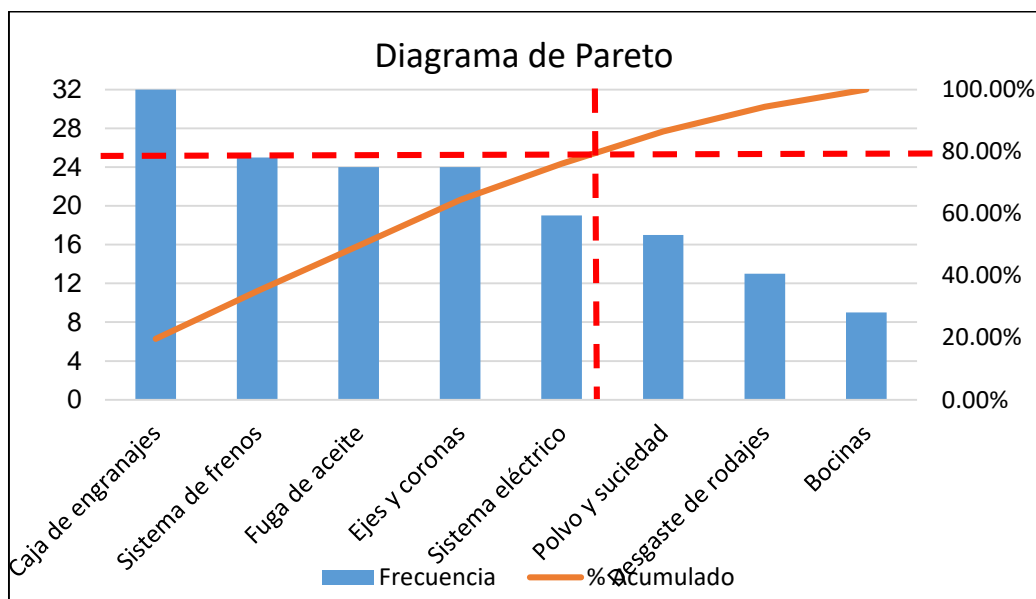
Distribución de Frecuencia para fallas en equipos de la empresa Variedad de Negocios S.A.C

Fallas	Frecuencia	Porcentaje	Acumulado	% Acumulado
Caja de engranajes	32	19.63%	32	19.63%
Sistema de frenos	25	15.34%	57	34.97%
Fuga de aceite	24	14.72%	81	49.69%
Ejes y coronas	24	14.72%	105	64.42%
Sistema eléctrico	19	11.66%	124	76.07%
Polvo y suciedad	17	10.43%	141	86.50%
Desgaste de rodajes	13	7.98%	154	94.48%
Bocinas	9	5.52%	163	100.00%
TOTAL	163	100.00%		

Nota: datos extraídos y procesados del área de operaciones de la empresa, 2018.

Figura 2

Diagrama de Pareto de la empresa Variedad de Negocios S.A.C



Nota: datos extraídos y procesados del área de operaciones de la empresa, 2018.

De acuerdo con el detalle obtenido dentro del diagrama de Pareto se logra posicionar como fallas con mayor índice de presencia aquellas incluidas en la proporción del 80%, teniendo un total de cinco: a) incidentes en la caja de engranajes, b) sistema de frenos, c) fuga constante de aceite, d) problemas en ejes y coronas, e) incidentes en sistema eléctrico. Todos estos tipos de fallas ocasionan paradas constantes entre los equipos por lo que la disponibilidad final en cada uno de ellos es severamente afectada, teniendo durante el inicio del año una disminución del 22.23% lo que ocasiona dificultades en cuanto a la consecución y prestación del servicio a los clientes, al mismo tiempo reduce la rentabilidad en la organización y poco a poco evidencia descontento en la clientela ya que retarda el cronograma del servicio.

Todo por lo cual, nace la necesidad de ejecutar medidas que permitan corregir el estado actual en el que se encuentra la empresa empleando el mantenimiento preventivo como herramienta idónea que facilita incrementar la disponibilidad total de los equipos.

De la problemática se desprende como **problema general**: ¿De qué manera el mantenimiento preventivo mejora la disponibilidad de las máquinas de juegos mecánicos, empresa Variedad de Negocios SAC, Santiago de Surco, 2018? Teniendo en tanto, los **problemas específicos**: a) ¿De qué manera el mantenimiento preventivo mejora el tiempo medio entre fallas en las máquinas de juegos mecánicos, empresa Variedad de Negocios SAC, Santiago de Surco, 2018?; b) ¿De qué manera el mantenimiento preventivo mejora el tiempo medio por reparación en las máquinas de juegos mecánicos, empresa Variedad de Negocios SAC, Santiago de Surco, 2018?

La **justificación teórica** se sustenta en lo explicado por Malygina y Antoshina (2022), por tanto, la indagación se encuentra tras la búsqueda de explicaciones sobre las fallas de máquina imprevistas existentes en la empresa Variedad de Negocios, S.A.C, con el fin de precisar la mejor herramienta fundamentada en confianza y mantenibilidad que reduzca la baja disponibilidad en equipos. La **justificación práctica** se fundamenta en lo expuesto por Mikolajewicz y Komarova (2019) donde el estudio se convierte en necesidad práctica en el preciso momento en que el problema es resuelto, por tanto, se tiene una justificación de este tipo

puesto que se ha promovido la resolución de los problemas asociados con la disponibilidad de los equipos de la entidad. **Justificación metodológica** es enfocado en la premisa mencionada por Alexander (2020), quien comenta que el estudio debe centrarse en un método científico preexistente o el desarrollo de uno nuevo en el que se empleen instrumentos para recolectar datos asociados al problema y entidad de estudio. La **justificación socio-económica** está referenciada a través de Alexander (2020), quien explica que la investigación debe traer algún tipo de beneficio social o económico a la unidad analizada, por lo que el estudio es justificable ya que permitirá crecimiento a la entidad y con ello mayor inclusión laboral y estabilidad económica.

El **objetivo general** es: Determinar de qué manera el mantenimiento preventivo mejora la disponibilidad de las máquinas de juegos mecánicos, empresa Variedad de Negocios SAC, Santiago de Surco, 2018. Siendo los **objetivos específicos** para su logro: a) Determinar de qué manera el mantenimiento preventivo mejora el tiempo medio entre fallas de las máquinas de juegos mecánicos, empresa Variedad de Negocios SAC, Santiago de Surco, 2018; b) Determinar de qué manera el mantenimiento preventivo mejora el tiempo medio para reparación de las máquinas de juegos mecánicos, empresa Variedad de Negocios SAC, Santiago de Surco, 2018.

La **hipótesis general** es: El mantenimiento preventivo mejora significativamente la disponibilidad de las máquinas de juegos mecánicos, empresa Variedad de Negocios SAC, Santiago de Surco, 2018. Las **hipótesis específicas** se resumen en: a) El mantenimiento preventivo mejora significativamente el tiempo medio entre fallas de las máquinas de juegos mecánicos, empresa Variedad de Negocios SAC, Santiago de Surco, 2018; b) El mantenimiento preventivo mejora significativamente el tiempo medio para reparación de las máquinas de juegos mecánicos, empresa Variedad de Negocios SAC, Santiago de Surco, 2018.

II. MARCO TEÓRICO

En virtud de dar conocimiento sobre el estado de desarrollo de **estudios similares** se tienen aquellos de índole **internacional** entre los que se destacan: Ben et al (2021), en su artículo enfocado en la medición de los efectos derivados del mantenimiento preventivo sobre los indicadores de confiabilidad de máquinas en una planta envasadora en Nueva Guinea, estuvo enmarcada en un estudio de tipo analítico/deductivo, con datos plenamente cuantitativos y diseño bajo experimento. Dentro de cuyos resultados se destacan reducción de las averías posterior al segundo mes de aplicación, incremento en la confiabilidad en 15.50%, en la disponibilidad en 4%.

Daneshjo y Malega (2020), en su artículo enfocado en realizar un análisis del mantenimiento ejecutado dentro de una planta de producción cuyo foco es la predicción; para ello emplearon un estudio analítico/cuantitativo. Dentro de los resultados se resaltan que el mantenimiento preventivo permite reducir el tiempo medio de inactividad en lo equipos por lo que se interrumpe menos veces la línea productiva, posterior a la aplicabilidad del plan de mantenimiento preventivo aumento el tiempo medio entre fallas en un 9%, la mantenibilidad en 7% y se aumentó la disponibilidad en 15%.

Pinto et al (2020) en su trabajo ejecutado sobre la premisa de la necesidad de mantenimiento en empresas industriales enfocado en TPM con la intencionalidad de disminuir el tiempo entre averías e incrementar la OEE. Para ello emplearon un estudio cuantitativo, explicativo, experimental empleando fichas de datos dentro del área de producción y mantenimiento de la entidad. Los resultados permitieron analizar y eliminar los problemas de embragues y controles hidráulicos, empleando en ello el mantenimiento autónomo y preventivo, en el que se pudo disminuir el tiempo medio entre avería en un 38% y aumento la disponibilidad y efectividad del equipo en 5%.

Dorado y Silva (2020), en su evaluación efectuada en las atracciones mecánicas incluidas en un parque acuático de Colombia, emplearon una metodología cuantitativa, descriptiva y experimental; dentro de cuyos resultados se pudieron recalcar el hallazgo de daños en las estructuras de las atracciones

derivado de la falta de mantenimiento consecuente, además se incluyó la creación de fichas para inspección del mantenimiento en virtud de dar garantía a la obtención de los mayores índices de disponibilidad y mantenibilidad. Las conclusiones arrojaron un incremento en la disponibilidad del 11% y una eficacia en la mantenibilidad del 29%.

Gallegos (2018), en su indagación enfocada en resolver problemas de mantenimiento dentro de un parque de diversiones mecánicas en Chile, para finalmente obtener mayor disponibilidad de las atracciones. Tuvo un enmarque deductivo/analítico, cuantitativo y no experimental, implementando fichas de recolección de datos en el área de operatividad. Los resultados permitieron conocer que las reparaciones ejecutadas son de data anual y de tipo correctivas, sin embargo es común que se presenten mensualmente problemas asociados con baja confiabilidad, disponibilidad y seguridad de las atracciones, por lo que desarrolló un plan con capacidad para incrementar tales indicadores dando prioridad a la prevención dentro del mantenimiento, a la adquisición de sistemas para planificar y la inversión en mano de obra calificada. Concluyendo que el plan muestra resultados proyectivos positivos con el 16% de recuperación.

En el ámbito **nacional** se tienen el estudio de: Avalos (2021) desarrolló un estudio cuya finalidad fue generar un plan previsto de actividades con mantenimiento preventivo para incrementar la disponibilidad de los equipos de la empresa ubicada en Chimbote. Para ello se tomó como método el básico/cuantitativo/no experimental. Dentro de cuyos resultados tuvo aumento en 8% de la disponibilidad del equipo A, 1% en el equipo B y 3% en el equipo C; teniendo disponibilidad general aumentada al 5%. Además se comenta que para poder desarrollar un plan con acordes idóneos es necesario analizar la criticidad, el tiempo medio de falla y el impacto que este tiene sobre el proceso en general.

Flores (2021), en su trabajo desarrollado con la intencionalidad de aplicar mantenimiento preventivo dentro de los equipos de una empresa en Cusco para dar mayor disponibilidad dentro de la línea de producción, para lo que emplearon un estudio básico/descriptivo/propositivo/cuantitativo y no experimental según registros de las 12 máquinas de la entidad. Cuyos resultados mostraron que las

máquinas críticas fueron en total siete, el plan permitió incrementar la disponibilidad de ellas en un 12.64%.

Garay y Maceda (2020) en su artículo enfocado en implementar el TPM dentro de una empresa fabricante de etiquetas con el fin de disminuir el retraso de pedido, para lo que emplearon una metodología proyectiva, cuantitativa y no experimental dentro de los reportes y documentación del área de mantenimiento. Los resultados demostraron, bajo simulador, reducción en el tiempo de entrega de 5940 minutos lo que representa el noventa y dos por ciento de eficiencia. Además se pudo recalcar que las actividades de mantenimiento enfocadas en la prevención permiten que el equipo o máquinas se encuentren en óptimas condiciones el 95% del tiempo, asimismo comentan que para este tipo de mantenimiento es indispensable la mano de obra plenamente calificada y la disposición de herramientas o materiales.

Silva (2020), en su trabajo desarrollado bajo la premisa de un plan para ejecutar mantenimiento preventivo con la intención de aumentar la disponibilidad de equipos dentro de una empresa en Trujillo empleó un método básico/cuantitativo/propositivo/no experimental empleando fichas de registro de datos dentro del área de mantenimiento. Los resultados arrojaron un incremento en la disponibilidad del cinco por ciento, de la confiabilidad en doce por ciento y de la mantenibilidad en trece por ciento. Demostrando no sólo la fiabilidad dentro de la aplicación del plan sino también el retorno de lo invertir en hasta treinta y un veces por lo que se vuelve factible.

Moscoso et al (2019), ejecutaron un trabajo enfocado en dar solución a la problemática de constantes averías entre un conjunto de maquinarias de una empresa manufacturera en Perú para lo que se fundamentaron en un estudio cuantitativo, explicativo, cuasiexperimental, empleando fichas de recolección de datos dentro del área de mantenimiento. Los resultados fueron obtenidos posteriormente al desarrollo y ejecución de un plan de mantenimiento integral dentro del que se comprenden actividades preventivas, todo centrado en la confiabilidad por lo que se obtuvo un incremento en el tiempo entre fallas de 17.5%, aumento de la disponibilidad en 29% e incremento de la confiabilidad del 11%.

Las **bases teóricas** se fundamentan y presentan según cada variable, teniendo en primera instancia lo referido con el mantenimiento preventivo.

El mantenimiento preventivo se basa en la planificación de actividades para inspeccionar, limpiar, reparar, reemplazar piezas dentro del equipo o equipos en pro de dar garantía sobre la operatividad y calidad de producción, teniendo como objeto mantener disponibilidad, confiabilidad y mantenibilidad a un bajo costo (Jiménez, 2018).

Por su parte, Lopes (2018) menciona que planificar tareas de revisión preventiva permite reducir costos por paradas mayores y al mismo tiempo maximizar la vida útil del equipo; este tipo de mantenimiento lleva un enfoque donde el capital humano es de suprema relevancia puesto que los exámenes en las maquinarias siendo necesario personal con experiencia y capacitación continua capaz de detectar los indicios de malestar y ejecutar las reparaciones necesarias.

Moreano y Pérez (2020) explican que los equipos o maquinarias requieren mantención preventiva puesto que son capaces de evitar problemas posteriores o fallas mayores, dando prioridad a los costos, al tiempo y a la condición, todo posible a través de inspecciones periódicas convertidas en tareas rutinarias con personal capacitado para ello.

El objetivo del mantenimiento, entre ello el preventivo, siempre será dar garantía de eficiencia, protección y conservación de los bienes o activos indispensables para la producción, dentro del cual se logre mayor seguridad, productividad y rentabilidad (Mago et al, 2020).

Las dimensiones correspondientes al mantenimiento preventivo son:

Basado en las condiciones; conocido por sus siglas como CMB, es la técnica proactiva en función de dar mantenibilidad con la finalidad de que el equipo permanezca activo, se toma en cuenta la aplicabilidad y cumplimiento de los indicadores que permiten dar luces sobre el estado del equipo para que al momento de identificar una posible avería sea atacada antes de que el equipo se paralice (Jiménez, 2018).

El indicador apropiado para la medición de ello es el *nivel de funciones requeridas*, entendido como la tarea a través de la que se debe llevar el reporte de fallas obtenidos en los análisis en los equipos y del que se puede visualizar con facilidad si se encuentra cumpliendo con el índice requerido, en caso de no cumplir se procede de forma inmediata a la generación de medidas correctivas (Alvarado y Sabando, 2021).

$$NFR = \frac{\text{Cantidad de procedimientos}}{\text{Total de funciones requeridas}} * 100$$

Basado en las estadísticas y la confiabilidad; contiene actividades preventivas y predictivas directamente enfocado en mantener altos índices de confianza del equipo, dicho índice debe ser consecuente a través del tiempo, no solamente detecta las averías sino que también programa de mantenimiento capaz de detectar las prácticas erróneas que se encuentren realizando en virtud de no repetirlas y evitar caer repetitivamente en los errores (Jiménez, 2018).

El primer indicador para la medición adecuada se encuentra el *nivel de condiciones dadas para un intervalo de tiempo dado*; el cual promueve el reconocimiento del total de condiciones efectivamente cumplidas en el tiempo disponible para producir que posee el equipo, dentro del cual se requiere el mayor índice posible (Blanco y Duque, 2018).

$$NCD = \frac{\text{Cantidad de condiciones dadas}}{\text{Total de tiempo disponible}} * 100$$

El segundo indicador para medir la dimensión es el *número de acciones correctivas de mantenimiento realizado*, dentro del que se logra medir el promedio de actividades ejecutadas para corregir averías entre el total de mantenimiento efectivamente realizado, con la intención de proporcionar del total de mantenimiento cuáles corresponden a tareas correctivas (Navarro et al, 2019).

$$NAC = \frac{\text{Cantidad de acciones correctivas}}{\text{Total de mantenimientos realizados}} * 100$$

Las bases teóricas referidas con la disponibilidad de los equipos se sustentan en lo mencionado por Pérez (2021) quien explica que es la medida capaz de determinar la duración de la avería o tiempo muerto pero de forma inversa, refiriéndose a la operación programada lograda dentro del proceso productivo; en otras palabras, es capaz de calcular y dar control a la disposición operativa que un equipo instalado posee en cuanto a sus características mecánicas a través de la métrica del tiempo, siendo los parámetros importantes el tiempo medio entre fallas y el tiempo medio por reparación.

$$D = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} * 100$$

Se conoce la disponibilidad de equipo como el procedimiento capaz de cuantificar el tiempo total o promedio que la máquina se encuentra completamente operativa y funcionando en la producción, entendiéndose, que a mayor disponibilidad mayor será mayor podrá ser la capacidad productiva y por tanto el rendimiento sustraído del activo es elevado (Flores y Vargas, 2020).

Por su parte, Chávez et al (2020) explica que la disponibilidad forma parte de la triada de medición técnica para el mantenimiento, enfocado en cálculos matemáticos que permiten analizar y evaluar de forma integral el estado de las máquinas adquiridas por la empresa como activos para la producción.

La medición de la disponibilidad de equipos es importante puesto que permite dar conocimiento pleno sobre la capacidad productiva de la organización, sobre el rendimiento promedio del equipo adquirido y sobre la eficiencia dentro de la gestión del mantenimiento, lo que finalmente habla positivamente sobre el manejo de la organización desde el aspecto de maquinarias y productividad (Guerra y Oca, 2019).

El objetivo de la disponibilidad de equipos se encuentra inherente al departamento de mantenimiento, ya que dentro de la empresa del rubro producción se persigue maximizar la vida útil del equipo, mantener eficiente la gestión de conservación de la máquina, que el ciclo operativo no se vea interrumpido y con ello abaratar costos por largas paradas o reposiciones completas innecesarias (Canahua, 2021)

Las dimensiones correspondientes a la disponibilidad de equipo son:

Tiempo medio entre fallas (MTBF); representa la fiabilidad operativa del activo, fácilmente medible a través del tiempo promedio transcurrido entre el término de una avería y la presencia de una nueva avería (Pérez, 2021).

El indicador capaz de medirla es el *MTBF* propiamente dicho, el que se logra calculando la diferencia entre el tiempo total de trabajo activo (representado por las horas que el equipo funciona sin averiarse) y el tiempo que ha durado la avería, todo esto entre la cantidad de fallas ocurridas en el equipo (López et al, 2019).

$$MTBF = \frac{\text{Tiempo de producción} - \text{tiempo muerto por falla}}{\text{número de fallas}} * 100$$

Tiempo medio por reparación (MTTR); es representada como la cantidad de tiempo necesaria para ejecutar reparaciones en los equipos y eliminar los fallos presentados, este promedio abarca desde que el equipo se avería e inicia la reparación hasta que vuelva a ser plenamente activo y funcional para producir, es el indicador adecuado para conocer el desempeño del equipo de mantenimiento o de la gestión dentro del área de mantenimiento (Pérez, 2021).

El indicador para medirlo es el *MTTR*, es calculado efectuando una división entre el tiempo total ejecutado para mantenimiento correctivo dentro de proceso productivo por la cantidad total de intervenciones de mantenimiento realizadas en un período (López et al, 2021).

$$MTTR = \frac{\text{tiempo total de mantenimiento}}{\text{número de intervenciones}} * 100$$

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1. Tipo de investigación

De acuerdo con el tipo de investigación es una **aplicada**, la que de acuerdo con CONCYTEC (2018) se enfoca en determinar los mejores medios para dar solución a un problema y con ello satisfacer las necesidades de la unidad de estudio, además posee la capacidad de poder identificar la influenciación que las herramientas ejercen sobre las variables. El estudio se ha predeterminado en uno aplicado puesto que se procura reconocer la situación en la que se encuentra la disponibilidad de equipos dentro de la empresa Variedad de Negocios S.A.C y la optimización que el mantenimiento preventivo le otorga.

El enfoque es **cuantitativo**, definida por Hernández y Mendoza (2018) como el que posee datos numéricos para la obtención de resultados, es adecuado para el manejo de cálculos matemáticos cuya finalidad es la demostración de los aportes, comparación de hipótesis y comprensión fácil de la información. Dentro del desarrollo de la investigación se emplean datos numéricos extraídos de los registros de mantenimiento de la empresa Variedad de Negocios S.A.C.

El nivel es **explicativo**, mencionado por Escobar y Bilbao (2021) como aquella donde el interés se centra en determinar los orígenes o causas de un determinado conjunto de fenómenos, su objetivo es conocer el por qué suceden ciertos hechos, analizando las relaciones causales existentes o, al menos, las condiciones en que ellos se producen. Por tanto, el estudio es explicativo ya que la intencionalidad es el establecimiento de mejora sobre la disponibilidad de equipos de la empresa Variedad de Negocios S.A.C, basándose para ello en un plan de mantenimiento preventivo.

3.1.2. Diseño de investigación

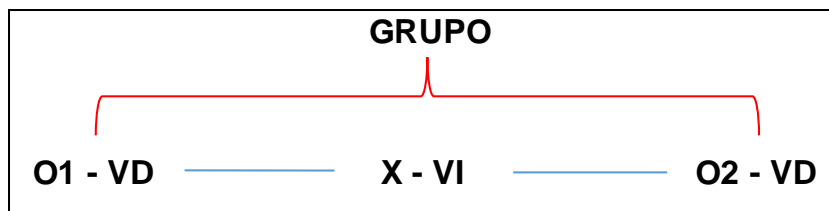
El diseño es **experimental** fundamentado en lo mencionado por Hernández et al (2018) siendo aquel a través del cual se realizan acciones de manera intencional a través de la variable independiente para después observar las consecuencias que ella trae sobre la variable dependiente. Asimismo, se menciona

que según la medida de manipulación de las variables es un estudio de tipo **pre-experimental** cuyo grado de control y manipulación de la variable independiente es mínimo y solo se miden los efectos en un solo grupo de control bajo un periodo de tiempo específico (Hernández et al, 2018). El estudio se posiciona en un diseño pre-experimental con evaluaciones anterior y posterior para fácilmente conocer la medida de influencia o mejora que el mantenimiento preventivo se encuentra ejerciendo sobre el índice de disponibilidad del equipo.

El corte para los datos fue **longitudinal**, puesto que el periodo de tiempo para la recolección de la información concerniente con el área de mantenimiento de la empresa Variedad de Negocios S.A.C se divide en dos períodos iguales de veinticuatro semanas. Esto concuerda con lo expuesto por Hernández et al (2018), donde expresa que son aquellos estudios donde la recolección de los datos se efectúa en el tiempo se divide en periodos con los cuales poder lograr inferir el cambio experimentado.

Figura 3

Diagrama metodológico para el diseño investigativo



Nota: adaptado de la referencia de Hernández et al, 2018.

Dónde:

Grupo: equipos y área de mantenimiento de la empresa Variedad de Negocios S.A.C

O1 – VD: corresponde a la evaluación inicial efectuada sobre la variable dependiente (disponibilidad de equipos).

X – VI: corresponde a la aplicación del tratamiento o mejoras basadas en la variable independiente (mantenimiento preventivo).

O2 – VD: corresponde a la evaluación final de la variable dependiente (disponibilidad de equipos).

3.2. Variables y operacionalización

Variable independiente: Mantenimiento preventivo (MP)

Definición conceptual:

El mantenimiento preventivo se basa en la planificación de actividades para inspeccionar, limpiar, reparar, reemplazar piezas dentro del equipo o equipos en pro de dar garantía sobre la operatividad y calidad de producción, teniendo como objeto mantener disponibilidad, confiabilidad y mantenibilidad a un bajo costo (Jiménez, 2018).

Definición operacional:

Se enfoca en el plan desarrollado bajo las premisas del mantenimiento preventivo el cual se evalúa haciendo uso las dimensiones e indicadores correspondientes dentro de la empresa Variedad de Negocios S.A.C, con escala de medición de razón bajo datos netamente cuantitativos, recolectados a través de fichas de datos (Ver anexo 2).

D1: Basado en las condiciones

I1.1: Nivel de funciones requeridas

D2: Con base en la estadística y la confiabilidad

I2.1: Nivel de condiciones dadas para un intervalo de tiempo dado

I2.2: Número de acciones correctivas de mantenimiento realizadas

Variable dependiente: Disponibilidad de equipos (DE)

Definición conceptual:

Es la medida capaz de determinar la duración de la avería o tiempo muerto pero de forma inversa, refiriéndose a la operación programada lograda dentro del proceso productivo; en otras palabras, es capaz de calcular y dar control a la disposición operativa que un equipo instalado posee en cuanto a sus características mecánicas a través de la métrica del tiempo, siendo los parámetros importantes el tiempo medio entre fallas y el tiempo medio por reparación (Pérez, 2021).

Definición operacional:

Se enfoca en la medición de los efectos o influencia generada por medio del tratamiento aplicado sobre el índice de disponibilidad de los equipos el cual se evalúa haciendo uso las dimensiones e indicadores correspondientes dentro de la empresa Variedad de Negocios S.A.C, con escala de medición de razón bajo datos netamente cuantitativos, recolectados a través de fichas de datos (Ver anexo 2).

D1: Tiempo medio entre fallas

I1.1: MTBF

D2: Tiempo medio para reparar

I2.1: MTTR

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1. Población

Es el conjunto total de sujetos que componen la unidad de estudio tomando en cuenta las aristas comunes y que lo asocian con el tema, es la base que muestra los datos para generalizar los resultados (Robles, 2019). Para el presente estudio se considera como población la cantidad de 10 máquinas de juegos mecánicos a cargo de 12 trabajadores, con registros correspondientes a las 48 semanas de operaciones del año 2018 en la empresa Variedad de Negocios S.A.C.

3.3.2. Muestra

La muestra es definida como el subgrupo de la población de la cual se obtendrá datos, cuyo proceso de selección cumpla con la aplicación de mecanismos de control para el uso de participantes u objetos que efectivamente cumplan con los requisitos adecuados al problema y el estudio (Robles, 2019).

Para el adecuado tratamiento de datos dentro del estudio, se toma como muestra una de tipo censal, siendo aquella en la que se maneja la totalidad de la población como parte plenamente integrante de la muestra (Mucha et al, 2021). En tanto, la muestra se conforma por los siguientes parámetros, incluyendo el conjunto de meses desde enero a junio 2018 para la medición anterior, desde mayo a julio de 2019 para la aplicación del tratamiento, y desde julio a diciembre para la medición posterior.

Tabla 2

Detalle de la muestra

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
Máquinas	10 juegos mecánicos
Registros semanales	24 semanas en medición anterior 24 semanas en medición posterior

Nota: datos extraídos del área de mantenimiento de la empresa Variedad de Negocios S.A.C, 2018.

3.3.3. Muestreo

La técnica implementada para seleccionar la muestra fue No Probabilística por Conveniencia, enfocada en escoger de manera intencional y unipersonal, por medio del criterio propio al conjunto de sujetos que forman parte del estudio, teniendo en cuenta que durante esta selección no existe oportunidad equitativa alguna, únicamente prevalecen las características de importancia para el investigador (Bhardwaj, 2019). A razón del presente estudio se ha escogido este tipo de muestreo porque a juicio propio la totalidad de máquinas existentes y el periodo de tiempo disponible son necesarios de forma completa para brindar confianza y estabilidad a los resultados del estudio.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Las técnicas empleadas para la recolección de información fueron la observación directa y el análisis documental.

La observación directa definida como el que permite describir, explicar y comprender la situación problemática del objeto en estudio; asimismo, permite recolectar los datos e informaciones de manera directa concernientes al proceso de desarrollo, aplicación y evaluación de un conjunto de mejoras (Useche et al, 2019).

El análisis documental expuesto por Useche, et al (2019) como la estrategia que permite buscar de forma retrospectiva los datos necesarios en virtud de dar respuesta a las características del estudio.

En virtud de las técnicas seleccionadas cada una de ellas poseen una herramienta o instrumento capaz de facilitar su aplicación, por lo que en el caso del estudio se tratan de la ficha de registro de datos para el análisis documental y una guía de observación de campo para la observación directa.

Ficha de registro de datos, es definida como aquella utilizada para simplificar datos con el objeto de facilitar la comprensión y evaluación de la problemática planteada (Niño, 2021).

Guía de observación de campo; es el instrumento que permite al observador situarse de manera sistemática en aquello que realmente es objeto de estudio para la investigación; también es el medio que conduce la recolección y obtención de datos e información de un hecho o fenómeno (Niño, 2021).

Instrumentos:

- Ficha de registro para índice de disponibilidad anterior y posterior (Ver anexo 3).
- Guía de observación para plan de mantenimiento preventivo (Ver anexo 3).

Validez:

De acuerdo con Villasís et al (2018) se refiere al grado de consistencia que el instrumento contiene para ser capaz de obtener los datos necesarios en la medición y con ello dar respuesta a los objetivos.

La validación de los instrumentos fue llevado a cabo por un conjunto de tres expertos los que analizaron y calificaron los mismos en base a tres premisas: consistencia, relevancia y coherencia, dando como resultado un 100% de validez para el conjunto de instrumento lo que los convierten en calificados para su aplicabilidad (Ver anexo 4).

Confiabilidad:

De acuerdo con Villasís et al (2018) esta referido con la confianza que los datos recolectados otorgan, referido en que su aplicación repetida al mismo individuo u objeto produce resultados iguales.

En el caso de los instrumentos empleados la confiabilidad está sujeta a la evaluación a través de un procedimiento estadístico con el Alfa de Cronchach ejecutado en los datos recolectados para la medición anterior y posterior teniendo como resultado un índice de 83.1% lo que lo posiciona como confiable.

Tabla 3

Análisis de confiabilidad a los datos

Alfa de Cronbach	N de elementos
,831	6

Nota: extraído de procesamiento de resultados en SPSS v26

3.5. Procedimientos

Descripción de la organización

Tabla 4

Datos descriptivos de la empresa

Número de RUC	: 20102025319
Razón Social	: Variedad de Negocios S.A.C
Nombre comercial	: Diverticenter
Tipo de empresa	: Sociedad Anónima Cerrada
Antigüedad	: 39 años
Dirección	: Av. Club Golf Los Inkas N° 208. Int. 701b – Torre III Santiago de Surco, Lima, Perú

Nota: datos extraídos de la empresa Variedad de Negocios S.A.C, 2018

La empresa **Variedad de Negocios S.A.C** se dedica a la prestación de servicios de entretenimiento a través de juegos mecánicos y otros, manejado bajo el nombre de DIVERTICENTER. Define su negocio en función a la actividad de entretención para familia y amigos brindando dicho servicio con equipos de calidad y alta seguridad, además de con personal altamente calificado; para ello cuenta con un total de diez (10) equipos mecánicos (Gusanito, tangada, trencito, chocones).

Figura 4

Ubicación geográfica de la localización de la empresa



Nota: datos extraídos de la empresa Variedad de Negocios S.A.C, 2018

Figura 5

Carro chocón de la empresa



Nota: datos extraídos de la empresa Variedad de Negocios S.A.C, 2018

Variedad de Negocios S.A.C posee, entre otras, la necesidad de desarrollar habilidades en el personal, por lo que apuesta por personas calificadas y en continua formación. De esta manera se podrá alcanzar los objetivos comunes y estar preparados para afrontar nuevos retos como: a) capacitación y formación; b)

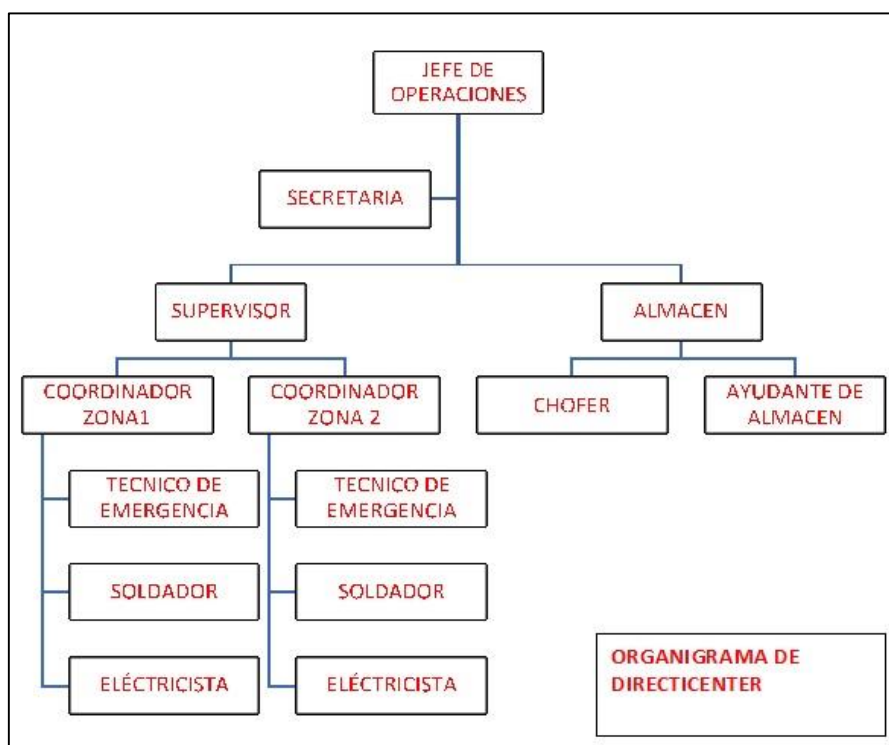
recursos humanos; c) reclutamiento y selección de personal; d) inducción; e) comunicación efectiva; f) trabajo en equipo.

En la actualidad, Variedad De Negocios SAC, define su negocio en base a 02 actividades principales: 1) Brinda servicios de juegos mecánicos infantiles; 2) Brinda servicios de juegos de realidad virtual.

Está conformado actualmente por 12 trabajadores distribuidos en las áreas de la empresa. La estructura que posee se encuentra desordenada en cuanto a establecimiento de funciones (carencia de división de labores), la mayormente formal arroja la siguiente estructura organizacional de la empresa focalizada en la zona comercial de la misma (DIVERTICENTER):

Figura 6

Organigrama de la zona comercial de la empresa



Nota: datos extraídos de la empresa Variedad de Negocios S.A.C, 2018

En virtud de las deficiencias previamente visualizadas y la precisión de las causas que las generan se da por conveniente aplicar un plan de mejoras basado en el mantenimiento preventivo, donde la modificación de la mentalidad en la organización forma uno de los aspectos esenciales, razón por la que la empresa ha

otorgado aprobación y consentimiento para ello, respaldado a través de la Carta de Autorización (Ver anexo 5).

Recopilación de información (anterior)

Tal como se ha mencionado el estudio posee una duración total de un (01) año, dividido en dos periodos de evaluación, el primero correspondiente a 24 semanas en los meses de enero a junio del año 2018; el segundo correspondiente a 24 semanas en los meses de julio a diciembre del año 2018.

Durante la etapa preliminar, se recolectaron los datos correspondientes a la variable independiente y dependiente dentro del área de mantenimiento de la empresa, para poder dar precisión en la generación de estrategias que permitan modificar la situación desfavorecedora de la empresa.

Variable independiente: Mantenimiento preventivo

Dimensión 1: Mantenimiento basado en condiciones (anterior)

Tabla 5*Nivel de funciones requeridas*

$$NFR = \frac{\text{Cantidad de procedimientos}}{\text{Total de funciones requeridas}} * 100$$

Mes	Semana	Cantidad de procedimientos	Total de funciones requeridas	Nivel de funciones requeridas
Enero	1	1	5	20%
	2	1	5	20%
	3	1	5	20%
	4	2	5	40%
	5	1	4	25%
Febrero	6	2	4	50%
	7	2	4	50%
	8	1	4	25%
	9	1	5	20%
Marzo	10	2	5	40%
	11	1	5	20%
	12	1	5	20%
	13	2	4	50%
Abril	14	1	4	25%
	15	1	4	25%
	16	1	4	25%
	17	1	5	20%
Mayo	18	2	5	40%
	19	2	5	40%
	20	2	5	40%
Junio	21	1	4	25%
	22	1	4	25%
	23	1	4	25%
	24	1	4	25%
			Promedio	29.79%

Nota: datos extraídos del área de mantenimiento de la empresa, 2018

De acuerdo con lo visualizado en la Tabla 5, el nivel promedio de funciones requeridas para el periodo evaluado en el área de mantenimiento de la empresa Variedad de Negocios S.A.C es de 29.79%. Es menester mencionar que se trata de la tarea a través de la que se debe realizar y llevar el reporte de fallas obtenidos en los análisis en los equipos según lo requerido semanalmente, y con el que se logra visualizar fácilmente si las máquinas se encuentran cumpliendo con el índice requerido. Por lo tanto, el nivel inicial es bajo, ya que a menor cantidad de

realización de procedimientos de revisiones en los equipos menor será la calidad de detección y corrección de fallas.

Dimensión 2: mantenimiento basado en confiabilidad (anterior)

Tabla 6

Nivel de condiciones dadas en un intervalo de tiempo dado

$NCD = \frac{\text{Cantidad de condiciones dadas}}{\text{Total de tiempo disponible}} * 100$				
Mes	Semana	Cantidad de condiciones dadas (Nº/Hrs)	Total de tiempo disponible (Hrs)	Nivel de condiciones dadas en un intervalo dado
Enero	1	48	75	64%
	2	36	75	48%
	3	51	75	68%
	4	42	75	56%
	5	44	75	59%
Febrero	6	52	75	69%
	7	60	75	80%
	8	49	75	65%
	9	47	75	63%
Marzo	10	50	75	67%
	11	31	75	41%
	12	38	75	51%
	13	35	75	47%
Abril	14	31	75	41%
	15	25	75	33%
	16	41	75	55%
	17	45	75	60%
Mayo	18	40	75	53%
	19	40	75	53%
	20	21	75	28%
Junio	21	28	75	37%
	22	39	75	52%
	23	25	75	33%
	24	33	75	44%
			Promedio	52.83%

Nota: datos extraídos del área de mantenimiento de la empresa, 2018

De acuerdo con lo visualizado en la Tabla 6, el nivel de condiciones dadas en un intervalo de tiempo dado para el periodo evaluado en el área de mantenimiento de la empresa Variedad de Negocios S.A.C es de 52.83%. Es menester mencionar

que dicho nivel se trata del reconocimiento total de condiciones efectivamente cumplidas en el tiempo disponible para producir que posee el equipo, dentro del cual se requiere el mayor índice posible puesto que a mayor unidades disponibles en el tiempo disponible de producción mayor será la eficiencia. De manera tal que el resultado presente en el área se encuentra a la mitad de lo idóneo.

Tabla 7

Índice de acciones correctivas en el mantenimiento realizados

$NAC = \frac{\text{Cantidad de acciones correctivas}}{\text{Total de mantenimientos realizados}} * 100$				
Mes	Semana	Cantidad de acciones correctivas	Total de mantenimientos realizados	Nivel de acciones correctivas en mantenimiento
Enero	1	4	5	80%
	2	7	8	88%
	3	6	7	86%
	4	6	9	67%
Febrero	5	5	7	71%
	6	3	5	60%
	7	7	9	78%
	8	3	4	75%
Marzo	9	8	9	89%
	10	4	5	80%
	11	7	8	88%
	12	2	3	67%
Abril	13	5	6	83%
	14	6	7	86%
	15	4	5	80%
	16	6	8	75%
Mayo	17	3	5	60%
	18	5	8	63%
	19	6	7	86%
	20	4	6	67%
Junio	21	2	4	50%
	22	8	9	89%
	23	3	5	60%
	24	5	8	63%
			Promedio	74.48%

Nota: datos extraídos del área de mantenimiento de la empresa, 2018

De acuerdo con lo visualizado en la Tabla 7, el índice de acciones correctivas en el mantenimiento realizado para el periodo evaluado en el área de mantenimiento de la empresa Variedad de Negocios S.A.C es de 74.48%. En virtud de ello, es importante comentar que dicho índice se trata del promedio de actividades ejecutadas para corregir averías entre el total de mantenimiento efectivamente realizado, con la intención de proporcionar del total de mantenimiento cuáles corresponden a tareas correctivas y cuales, a preventivas, por lo que a menor índice mayor efectividad existe dentro del departamento. De manera que, el índice anterior se encuentra elevado, lo que significa que el área se encuentra ejecutando mayormente actividades correctivas y escasas de tipo predictivo o preventivo.

Variable dependiente: Disponibilidad de equipos (anterior)

Tabla 8*MTBF, MTTR e Índice de disponibilidad*

$D = \frac{TMBF}{TMBF + MTTR} * 100$				
Mes	Semana	MTBF (TTP-TMPF)/F	MTTR (DF/F)	Disponibilidad
Enero	1	75	75	50%
	2	69	68	50%
	3	70	75	48%
	4	73	73	50%
Febrero	5	71	74	49%
	6	75	74	50%
	7	79	70	53%
	8	79	78	50%
Marzo	9	70	69	50%
	10	72	68	51%
	11	73	68	52%
	12	74	72	51%
Abril	13	75	75	50%
	14	77	79	49%
	15	79	79	50%
	16	78	75	51%
Mayo	17	79	73	52%
	18	74	72	51%
	19	77	75	51%
	20	79	79	50%
Junio	21	79	79	50%
	22	79	79	50%
	23	75	75	50%
	24	81	81	50%
Promedio		75.5%	74.38%	50.38%

Nota: datos extraídos del área de mantenimiento de la empresa, 2018

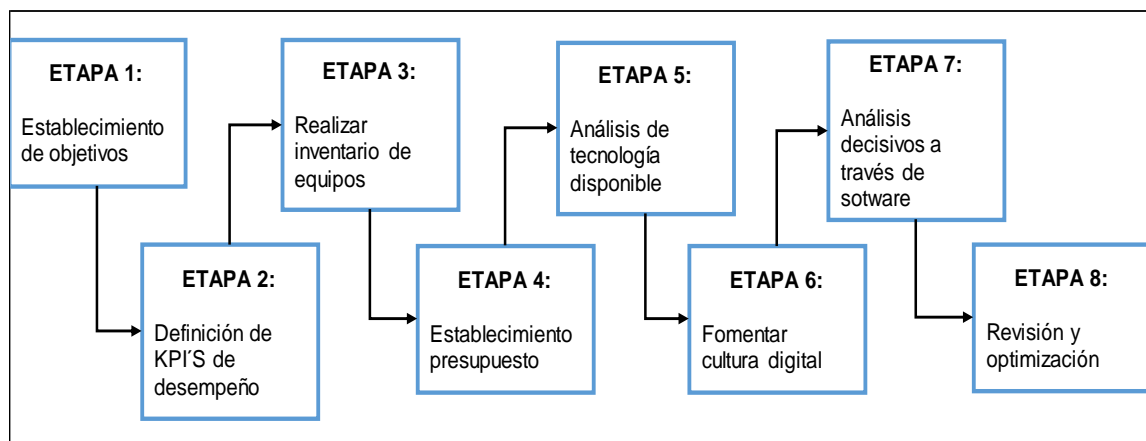
De acuerdo con lo visualizado en la Tabla 8, el índice de tiempo medio entre fallas (MTBF), el tiempo medio para reparación (MTTR) y disponibilidad para el periodo evaluado en el área de mantenimiento de la empresa Variedad de Negocios S.A.C es de 75.5%, 74.38% y 50.38% respectivamente. Lo que posiciona en un nivel bajo con clara necesidad de mejora, para que la efectividad, eficiencia y rentabilidad se incremente.

Propuesta de mejora

La propuesta se basó en un total de ocho etapas las que facilitan su desarrollo y aplicación para la obtención de los mejores resultados.

Figura 7

Diagrama de etapas en la propuesta de mejora



Nota: adaptado de Jiménez, 2018.

Etapa 1: Establecimiento de objetivos

El planteamiento de los objetivos y desarrollo de los pasos para la aplicación de una metodología de mejora como es el Mantenimiento preventivo, espera lo siguiente:

- Aplicación de la metodología propuesta.
- Cumplimiento de los objetivos propuestos.
- Mejorar la operatividad de equipos mecánicos, en cuanto al enfoque CMD.
- Mejorar los resultados de los indicadores operativos de los equipos de juegos mecánicos, los que se encuentra por debajo de la meta debido a sus constantes paralizaciones.

Aplicando la herramienta del mantenimiento preventivo en los de equipos rotatorios en el área de entretenimientos de METRO S.A socio de la empresa Variedad de Negocios S.A, con sede en Lima, 2018:

- Disminuir los tiempos en búsqueda de repuestos e insumos ante un mantenimiento.
- Reducir los tiempos de espera por mantenimiento.

- Incrementar la operatividad de cada equipo en el área de operaciones.
- Crear una cultura de mantenimiento autónomo en cada operador.
- Crear y ejecutar un plan de mantenimientos preventivo (por horas de trabajo).
- Crear y ejecutar un plan de mantenimiento predictivo (anual).
- Capacitación del personal técnico y operario.
- Control de almacén, materiales y herramientas.

Etapa 2: Definición de KPI'S de desempeño.

Tabla 9

KPI'S para medición de desempeño

Nombre	Fórmula	Periodo	Área	Responsable
Disponibilidad	$(TTP - TMPF) / F$	Semanal	Mantenimiento	Jefe de área
MTBF	DF / F	Semanal	Mantenimiento	Jefe de área
MTTR	$MTBF / (MTBF + MTTR)$	Semanal	Mantenimiento	Jefe de área

Nota: adaptado de Pérez, 2021.

Etapa 3: Realización de inventario de equipos

Tabla 10

Operatividad de equipos mecánicos rotatorios

EQUIPO	Ene (%)	Feb (%)	Mar (%)	Abr (%)	May (%)	Jun (%)	Jul (%)	Ago (%)	Sep (%)	Oct (%)	Nov (%)	Dic (%)	Total (%)
GUSANO 1	78	75	70	77	85	75	75	80	78	78	85	84	78.33
GUSANO 2	70	40	50	80	85	90	90	85	85	85	85	85	77.50
GUSANO 3	90	80	95	90	65	75	75	50	73	76	55	90	76.17
GUSANO 4	80	85	95	40	90	80	85	85	85	70	82	86	80.25
TAGADA 1	90	80	80	85	85	86	78	90	90	85	66	92	83.92
TAGADA 2	95	90	88	88	95	90	90	92	94	90	74	90	89.67
TAGADA 3	95	90	90	85	87	89	95	90	90	95	95	94	91.25
TRENCITO 1	90	75	90	90	95	97	92	92	91	90	90	92	90.33
TRENCITO 2	90	89	95	92	93	96	95	90	90	90	89	91	91.67
CHOCONES 1	92	90	90	95	92	91	91	80	80	85	80	70	86.33
CHOCONES 2	85	90	90	82	82	81	80	87	85	90	90	85	85.58

Nota: datos extraídos del área de mantenimiento de la empresa, 2018

Etapa 4: Establecimiento de presupuesto

Tabla 11

Costos para repuestos e insumos básicos de mantenimiento

MANTENIMIENTO SEMANAL	REPUESTOS ORIGINALES (S./)	REPUESTO ALTERNATIVOS (S./)
Aceite lubricador (frl)	300	240
Filtro de aceite	80	50
Otros insumos	40	40
total	S/ 420.00	S/ 330.00
MANTENIMIENTO MENSUAL	REPUESTOS ORIGINALES (S./)	REPUESTO ALTERNATIVOS (S./)
Aceite lubricador (frl)	300	240
Filtro aceite	80	50
Otros insumos	40	40
Aceite transmisión (02glns)	200	160
Aceite hidráulicos (02glns)	200	180
Filtro de aire	90	60
Grasa.	120	70
total	S/ 1,030.00	S/ 800.00
MANTENIMIENTO DE 6 MESES	REPUESTOS ORIGINALES (S./)	REPUESTO ALTERNATIVOS (S./)
Aceite lubricador (frl)	300	240
Filtro aceite	80	50
Otros insumos	40	40
Aceite transmisión (02glns)	200	160
Aceite hidráulicos (02glns)	200	180
Filtro de aire	90	60
Grasa	120	70
Filtro de aceite hidráulico	200	130
total	S/ 1,230.00	S/ 930.00
MANTENIMIENTO DEL AÑO	REPUESTOS ORIGINALES (S./)	REPUESTO ALTERNATIVOS (S./)
Aceite lubricador (frl)	300	240
Filtro aceite	80	50
Otros insumos	40	40
Aceite transmisión (02glns)	200	160
Aceite hidráulicos (02glns)	200	180
Filtro de aire	90	60
Grasa	120	70
Filtro de aceite hidráulico	200	130
Ruedas	240	150
Líquido de frenos	20	20
Aceite hidráulico	950	250
Cambio del sistema de frenado	1000	600
total	S/ 3,440.00	S/ 1,950.00

Nota: basado en indicaciones del área de mantenimiento, según montos correspondientes al último trimestre de 2017

A través de la Tabla 11 se muestra un manejo de reducción de costos en soles en cada proceso de mantenimiento preventivo programado según sus horas de operación, proponiendo y ejecutando la compra de repuestos e insumos de origen alternativos de buena calidad y garantía, así, detallando la comparación de los costos.

Tabla 12

Presupuesto de proveedor con repuestos original

Proveedor de repuestos e insumos originales: Ingenieros S.A.C						
Tipo de mantenimiento	Total, realizados octubre 2017	costo total (S./)	Total, realizados noviembre 2017	costo total (S./)	Total, realizados diciembre 2017	costo total (S./)
Semanal	12	5,040	10	4,200	9	3,780
Mensual	3	3,090	2	2,060	2	2,060
6 meses	2	2,460	3	3,690	1	1,,230
Año	1	3,440	2	6,880	1	3440
	total	S./ 14,030		S./ 16,830		S./ 10,510
Total, invertido en repuestos 3 meses						

Nota: basado en presupuestos solicitados, según montos correspondientes al último trimestre de 2017

Tabla 13

Presupuesto de proveedor con repuestos alternativos

Proveedor de repuestos e insumos originales: terceros						
Tipo de mantenimiento	Total realizados enero 2018	costo total (S./)	Total realizados febrero 2018	costo total (S./)	Total realizados marzo 2018	costo total (S./)
Semanal	8	26,400	12	3,960	10	3,300
Mensual	3	2,400	2	1,600	3	2,400
6 meses	2	1,860	3	2,790	2	1,860
Año	1	1,950	2	3,900	2	3,900
	total	S./ 8,850		S./ 12,250		S./ 11,460
total invertido en repuestos 3 meses						

Nota: basado en presupuestos solicitados, según montos correspondientes al último trimestre de 2017

La comparativa entre las Tablas 12 y 13 demuestra que el ahorro en 03 meses fue de: 9170.00 soles.

Etapa 5: Análisis de tecnología disponible

La empresa Variedad de Negocios S.A.C no cuenta con una infraestructura o taller mecánico implementado que permita realizar las labores de reparación de manera ordenada o sistemática, debido que, en la actualidad, se improvisa un espacio para cada mantenimiento.

Personal técnico insuficiente para realizar mantenimientos necesarios a la cantidad de equipos que presenta la empresa, ya que contamos con un solo especialista mecánico, y debido al número de equipos de rotación, se necesitaría más personal técnico para agilizar las funciones.

Los equipos de juegos mecánicos que, al tener muchos años de antigüedad, presenta fallas constantes debido a la cantidad de repuestos que necesita recambio al haberse ya cumplido su tiempo de vida útil y sumándole a ello los precios y capacidad de adquisición de los mismos.

Por lo que, se vuelve imprescindible desarrollar puntos estratégicos que conforman una estrategia del mantenimiento, como el remplazo adecuado y oportuno de repuestos o insumos básicos para garantizar un buen rendimiento del equipo; reparación general, si se requiere para aumentar la vida útil de la maquina; modificación del diseño, para adecuar al tipo de trabajo requerido en los parques (como: cambio de llantas, según sea el área de trabajo, cambio de sistemas de mecánico o sistema eléctrico); detección de fallas, a través del mantenimiento autónomo; mantenimiento preventivo, que es el tipo de intervención más importante en cualquier equipo o instalación, indicando el tipo de intervención basado en el uso y en el tiempo, de esta manera, se podrá realizar una correcta programación adecuada a cada tipo de máquina, equipo o instalación.

Etapa 6 y 7: Fomentar la cultura digital e análisis decisivos a través de software

A través de reuniones efectuadas en la empresa, se ha fomentado la importancia de adaptar los procesos e inspecciones en el área de mantenimiento o asociadas a este a través de la combinación entre mecanismos manuales y digitales, ya que con ello se podrán obtener informes de gestión precisos y oportunos los que al mismo tiempo contribuyen con generar medidas acertadas en

beneficio de la entidad. Dentro de estos mecanismos digitales se puede mencionar: Fractall One, CMMS MP v10, eMaint MX Móvil CMMS; IBM Máximo, WGM Wokrs Gestión de Mantenimiento.

Etapa 8: Revisión y optimización

Para mejorar la propuesta de solución en el mantenimiento preventivo, también se han creado formatos que ayudan al control y ejecución de las tareas a realizar, de manera clara, sencilla y práctica, tales como un control de horas diaria de equipos rotatorios, cuyas especificaciones técnicas, que nos permitirá conocer el tiempo de operación de cada equipo de estudio a diario, y también saber con exactitud el momento oportuno para realizar un mantenimiento preventivo.

Para el mantenimiento autónomo, que es desarrollado netamente por el operador de cada montacargas, se ha creado un formato llamado Check List (Ver anexo 6), listo para ser aplicado a diario, antes de cada operación, de esta manera, se podrá saber con exactitud qué problemas presenta cada equipo. Este tipo de mantenimiento consiste en la inspección visual y cuidadosa antes, durante y después del manejo de los equipos.

Recopilación de información (posterior)

Variable independiente: Mantenimiento preventivo

Dimensión 1: Mantenimiento basado en condiciones (posterior)

Tabla 14*Nivel de funciones requeridas*

$NFR = \frac{\text{Cantidad de procedimientos}}{\text{Total de funciones requeridas}} * 100$				
Mes	Semana	Cantidad de procedimientos	Total de funciones requeridas	Nivel de funciones requeridas
Julio	1	4	5	80%
	2	3	5	60%
	3	3	5	60%
	4	4	5	80%
Agosto	5	3	4	75%
	6	3	4	75%
	7	3	4	75%
	8	2	4	50%
Septiembre	9	3	5	60%
	10	4	5	80%
	11	4	5	80%
	12	4	5	80%
Octubre	13	3	4	75%
	14	3	4	75%
	15	3	4	75%
	16	3	4	75%
Noviembre	17	4	5	80%
	18	4	5	80%
	19	4	5	80%
	20	3	5	60%
Diciembre	21	3	4	75%
	22	3	4	75%
	23	2	4	50%
	24	3	4	75%
Promedio			72.08%	

Nota: datos extraídos del área de mantenimiento de la empresa, 2018

De acuerdo con lo visualizado en la Tabla 14, el nivel promedio de funciones requeridas para el periodo evaluado en el área de mantenimiento de la empresa Variedad de Negocios S.A.C es de 72.08%; lo que deja en evidencia un incremento favorecedor.

Dimensión 2: Mantenimiento basado en confiabilidad (posterior)

Tabla 15

Nivel de condiciones dadas en un intervalo de tiempo dado

$NCD = \frac{\text{Cantidad de condiciones dadas}}{\text{Total de tiempo disponible}} * 100$				
Mes	Semana	Cantidad de condiciones dadas (Nº/Hrs)	Total de tiempo disponible (Hrs)	Nivel de condiciones dadas en un intervalo dado
Julio	1	61	75	81%
	2	70	75	93%
	3	65	75	87%
	4	66	75	88%
	5	64	75	85%
Agosto	6	65	75	87%
	7	66	75	88%
	8	68	75	91%
	9	67	75	89%
Septiembre	10	70	75	93%
	11	71	75	95%
	12	66	75	88%
	13	69	75	92%
Octubre	14	68	75	91%
	15	67	75	89%
	16	66	75	88%
	17	65	75	87%
Noviembre	18	68	75	91%
	19	67	75	89%
	20	68	75	91%
	21	69	75	92%
Diciembre	22	65	75	87%
	23	64	75	85%
	24	71	75	95%
			Promedio	89.22%

Nota: datos extraídos del área de mantenimiento de la empresa, 2018

De acuerdo con lo visualizado en la Tabla 15, el nivel de condiciones dadas en un intervalo de tiempo dado para el periodo evaluado en el área de mantenimiento de la empresa Variedad de Negocios S.A.C es de 89.22%; lo que evidencia una favorable mejora.

Tabla 16*Índice de acciones correctivas del mantenimiento realizados*

$$NAC = \frac{\text{Cantidad de acciones correctivas}}{\text{Total de mantenimientos realizados}} * 100$$

Mes	Semana	Cantidad de acciones correctivas	Total de mantenimientos realizados	Nivel de acciones correctivas en mantenimiento
Julio	1	2	5	40%
	2	2	6	33%
	3	1	6	17%
	4	3	5	60%
	5	2	6	33%
Agosto	6	3	7	43%
	7	2	6	33%
	8	1	5	20%
	9	1	5	20%
Septiembre	10	2	5	40%
	11	2	6	33%
	12	3	7	43%
	13	3	6	50%
Octubre	14	1	4	25%
	15	1	5	20%
	16	2	5	40%
	17	1	5	20%
Noviembre	18	2	6	33%
	19	3	7	43%
	20	1	6	17%
Diciembre	21	2	5	40%
	22	1	4	25%
	23	2	6	33%
	24	2	4	50%
			Promedio	33.83%

Nota: datos extraídos del área de mantenimiento de la empresa, 2018

De acuerdo con lo visualizado en la Tabla 16, el índice de acciones correctivas en el mantenimiento realizado para el periodo evaluado en el área de mantenimiento de la empresa Variedad de Negocios S.A.C es de 74.48%; dando significancia de una reducción considerable que reconoce la ejecución de mayor cantidad de actividades preventivas que correctivas, por lo tanto, se reducen las paradas mayores.

Variable dependiente: Disponibilidad de equipos (posterior)

Tabla 17

MTBF, MTTR e Índice de Disponibilidad

$D = \frac{TMBF}{TMBF + MTTR} * 100$				
Mes	Semana	MTBF (TTP-TMPF)/F	MTTR (DF/F)	Disponibilidad
Julio	1	94	40	70%
	2	92	41	69%
	3	92	35	72%
	4	96	30	76%
Agosto	5	92	31	75%
	6	94	35	73%
	7	94	39	71%
	8	97	35	73%
Septiembre	9	92	33	74%
	10	94	38	71%
	11	96	37	72%
	12	97	41	70%
Octubre	13	94	36	72%
	14	94	39	71%
	15	94	39	71%
	16	95	40	70%
Noviembre	17	96	41	70%
	18	94	37	72%
	19	92	36	72%
	20	90	34	73%
Diciembre	21	96	36	73%
	22	94	35	73%
	23	88	39	69%
	24	92	38	71%
Promedio		93.71%	36.88%	71.79%

Nota: datos extraídos del área de mantenimiento de la empresa, 2018

De acuerdo con lo visualizado en la Tabla 17, el índice de tiempo medio entre fallas (MTBF), el tiempo medio para reparación (MTTR) y disponibilidad para el periodo evaluado en el área de mantenimiento de la empresa Variedad de Negocios S.A.C es de 93.71%, 36.88% y 71.79% respectivamente, lo que evidencia mejoría.

3.6. Método de análisis de datos

Descriptivo

Se utilizó la descripción de cada una de las variables de manera teórica, práctica y gráfica; con este método se pretende obtener información sobre el comportamiento original de las variables mantenimiento preventivo y disponibilidad de equipos, que brinden datos relevantes y así relacionarlos con los objetivos de esta investigación. Con el análisis descriptivo se realizan medidas de centralización (también conocidas como media aritmética, mediana, moda), medidas de dispersión (como la varianza y la desviación estándar), además de gráficos (histogramas) a través del programa SPSS v26.

Comparativo

Permitió la comparación de los datos obtenidos previos y posteriores al desarrollo del mantenimiento preventivo sobre la disponibilidad de equipos en la empresa Variedad de Negocios S.A.C, para visualizar de forma gráfica el tipo de impacto ejercido haciendo uso del programa Excel.

Inferencial

En primer lugar, se efectuó la prueba de normalidad en los datos con la prueba de Shapiro-Wilk ya que el conjunto de datos es menor a cincuenta, obteniendo el tipo de estadístico de relación entre variables para evaluaciones anteriores y posteriores a la aplicación de la mejora que mejor se adapte, pudiéndose elegir la prueba de medias emparejadas T-Student puesto que los datos arrojaron normalidad entre su distribución, haciendo uso del programa SPSS v26 en ambos procesos estadísticos.

3.7. Aspectos éticos

Se ha trabajado con la intención de proteger los derechos de propiedad intelectual y la autenticidad de la solución.

Se ha empleado la originalidad teórica y el reconocimiento de información extraída de otros autores empleando adecuadamente las normas de redacción APA 7ma edición.

A través de la realización del estudio se ha hecho uso de todos los parámetros de seguridad necesarios antes, durante y después del procedimiento para garantizar el mayor nivel de tranquilidad a todos los involucrados.

Se hace constar que los datos manejados durante la investigación son plenamente reales por lo cual no existe manipulación alguna, los mismos han sido extraídos directamente del estudio realizado, razón por la que la empresa Variedad de Negocios S.A.C ha otorgado aprobación y consentimiento para ello, respaldado a través de la Carta de Autorización (Ver anexo 5). Además, toda la información se encuentra apropiadamente referenciada y se incluyen todos los mecanismos y medios probatorios para la verificación de su autenticidad y validez.

Por último, cabe destacar que los resultados obtenidos están dirigidos exclusivamente para uso académico, garantizando con ello la discreción de los mismos con el fin de generar la confianza necesaria con respecto a la reserva de actuaciones y con ello evitar dificultades legales o repercusiones impropias.

IV. RESULTADOS

Análisis descriptivo

Haciendo uso del programa estadístico SPSS v26 se efectuó el cálculo de las características necesarias sobre los datos recabados, en virtud de dar conocimientos sobre aspectos descriptivos para la variable disponibilidad de equipos, referenciando los datos anteriores y posteriores.

VD: Disponibilidad de equipos

Tabla 18

Aspectos descriptivos de la disponibilidad de equipos

		Disponibilidad (anterior)	Disponibilidad (posterior)
N	Válido	24	24
	Perdidos	0	0
Media		50,33	71,79
Mediana		50,00	72,00
Moda		50	71
Desviación		1,049	1,769
Varianza		1,101	3,129
Rango		5	7
Mínimo		48	69
Máximo		53	76
Suma		1208	1723

Nota: extraído de procesamiento de resultados en SPSS v26

A través de la tabla 18 en cuanto a la disponibilidad en evaluación anterior y posterior contiene un total de veinticuatro datos plenamente válidos. La media era de 50.33 y después se ubica en 71.79 logrando una mejora de 21.46%.

La desviación estándar en la evaluación anterior es de 1.049 mientras que la posterior se ubica en 1.769, lo que demuestra un aumento mejorando la variabilidad de la media.

Dimensión 1: Tiempo medio entre fallas

Tabla 19

Aspectos descriptivos del MTBF

		MTBF (anterior)	MTBF (posterior)
N	Válido	24	24
	Perdidos	0	0
Media		75,50	93,71
Mediana		75,00	94,00
Moda		79	94
Desviación		3,489	2,177
Varianza		12,174	4,737
Rango		12	9
Mínimo		69	88
Máximo		81	97
Suma		1812	2249

Nota: extraído de procesamiento de resultados en SPSS v26

A través de la tabla 19 en cuanto al tiempo medio entre fallas en evaluación anterior y posterior contiene un total de veinticuatro datos plenamente válidos. La media era de 75.50 y después se ubica en 93.71 logrando una mejora de 18.21%.

La desviación estándar en la evaluación anterior es de 3.489 mientras que la posterior se ubica en 2.177, lo que demuestra una disminución que favorece la variabilidad de la media.

Dimensión 2: Tiempo medio para reparación

Tabla 20*Aspectos descriptivos del MTTR*

		MTTR (anterior)	MTTR (posterior)
N	Válido	24	24
	Perdidos	0	0
Media		74,38	36,88
Mediana		75,00	37,00
Moda		75	35
Desviación		3,910	3,040
Varianza		15,288	9,245
Rango		13	11
Mínimo		68	30
Máximo		81	41
Suma		1785	885

Nota: extraído de procesamiento de resultados en SPSS v26

A través de la tabla 20 en cuanto al tiempo medio para reparación en evaluación anterior y posterior contiene un total de veinticuatro datos plenamente válidos. La media era de 74.38 y después se ubica en 36.88 logrando una disminución de 37.5%.

La desviación estándar en la evaluación anterior es de 3.910 mientras que la posterior se ubica en 3.040, lo que demuestra una disminución que favorece la variabilidad de la media.

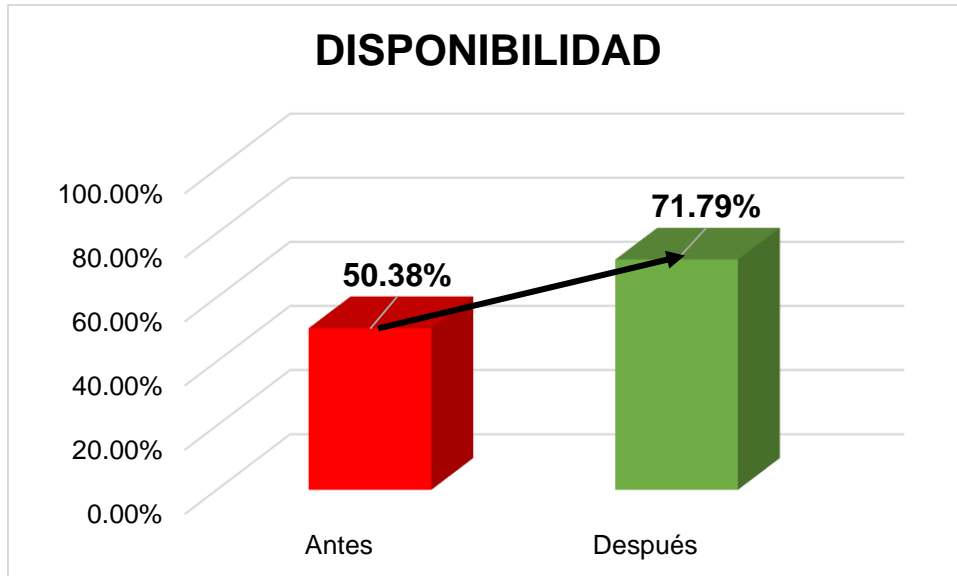
Análisis comparativo

Empleando el programa Excel se ejecuta las figuras que permiten comparar los promedios obtenidos entre la evaluación anterior y posterior a la aplicación del plan de mejora según mantenimiento preventivo, pudiendo observar el crecimiento o disminución según sea el caso en la variable disponibilidad equipo y sus dimensiones.

Variable: Disponibilidad de equipos

Figura 8

Comparación de resultados anteriores y posterior en disponibilidad de equipos



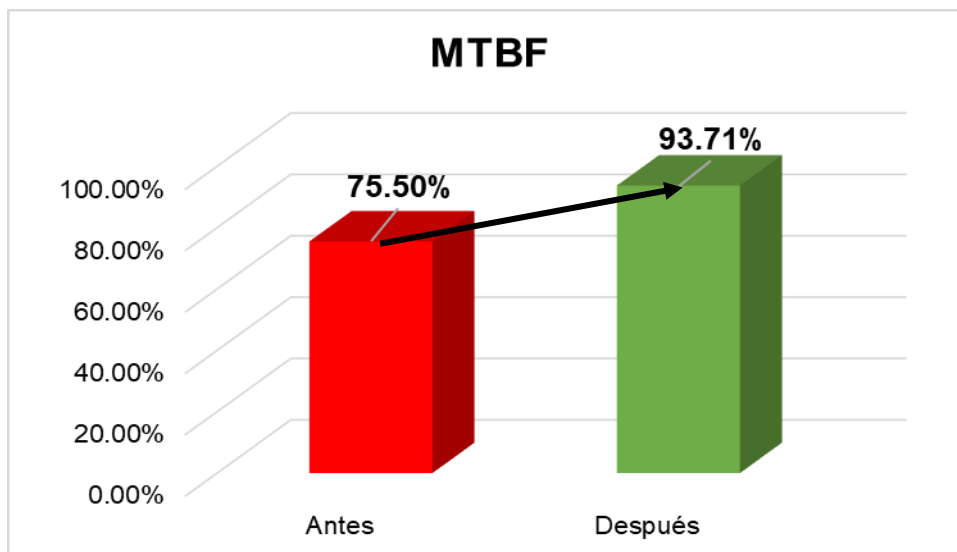
Nota: extraído de procesamiento de resultados en Excel.

La Figura 8, permite visualizar el crecimiento percibido dentro del promedio en la disponibilidad de los equipos en la empresa Variedad de Negocios S.A.C posterior a la aplicación del programa con mantenimiento preventivo, siendo el aumento de 21.46% en total.

Dimensión 1: Tiempo medio entre fallas

Figura 9

Comparación de resultados anteriores y posterior en tiempo medio entre fallas



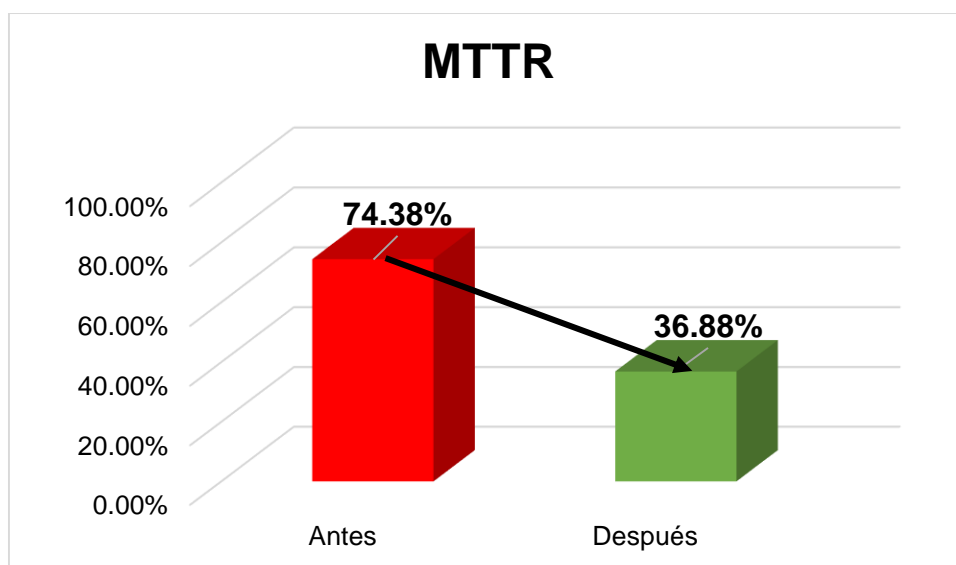
Nota: extraído de procesamiento de resultados en Excel.

La Figura 9, permite visualizar el crecimiento percibido dentro del tiempo medio entre fallas de forma promediada en la empresa Variedad de Negocios S.A.C posterior a la aplicación del programa con mantenimiento preventivo, siendo el aumento de 18.21% en total.

Dimensión 2: Tiempo medio para reparación

Figura 10

Comparación de resultados anteriores y posterior en tiempo medio para reparación



Nota: extraído de procesamiento de resultados en Excel.

La Figura 10, permite visualizar el crecimiento percibido dentro del tiempo medio para reparación de forma promediada en la empresa Variedad de Negocios S.A.C posterior a la aplicación del programa con mantenimiento preventivo, siendo la disminución de 37.50% en total, lo que representa un dato favorable en virtud de que los equipos se encuentran menos cantidad de tiempo en reparaciones.

Análisis inferencial

Con la intención de obtener la comprobación de hipótesis planteadas en el estudio es necesario evaluar la distribución que posee el conjunto de datos obtenidos durante la recopilación anterior y posterior a la aplicación del plan de mejoras, para lo que se emplea la prueba de normalidad bajo la premisa de Shapiro-Wilk puesto que el total de datos corresponde a un número inferior a cincuenta.

Regla de decisión:

Sig \leq .05 la distribución fuera de lo normal aplicando prueba no paramétrica (Wilcoxon)

Sig $>$.05 la distribución es normal aplicando prueba paramétrica (T-Student)

Tabla 21

Evaluación de normalidad en datos

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Disponibilidad (anterior)	,876	24	,177
Disponibilidad (posterior)	,953	24	,310
MTBF (anterior)	,925	24	,074
MTBF (posterior)	,917	24	,057
MTTR (anterior)	,929	24	,095
MTTR (posterior)	,946	24	,225

Nota: extraído de procesamiento de resultados en SPSS v26

De acuerdo con los resultados obtenidos se tiene para la variable disponibilidad de equipos y sus dimensiones un resultado superior a .05 por lo que se asume que los datos poseen una distribución normal, de manera que la prueba apropiada para contrastar las hipótesis es la paramétrica (T-Student).

Mencionando que la regla de decisión para el estadígrafo es:

Sig $>$.05 se acepta la hipótesis nula

Sig \leq .05 se acepta la hipótesis alternativa

Hipótesis general

H0: El mantenimiento preventivo no mejora significativamente la disponibilidad de las máquinas de juegos mecánicos, empresa Variedad de Negocios SAC, Santiago de Surco, 2018.

H1: El mantenimiento preventivo mejora significativamente la disponibilidad de las máquinas de juegos mecánicos, empresa Variedad de Negocios SAC, Santiago de Surco, 2018.

Tabla 22*Descripción de mediciones a comparar disponibilidad de equipos*

		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	Disponibilidad anterior	50,33	24	1,049	,214
	Disponibilidad posterior	71,79	24	1,769	,361

Nota: extraído de procesamiento de resultados en SPSS v26**Tabla 23***Prueba de contrastación disponibilidad de equipos*

	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
Disponibilidad anterior – Disponibilidad posterior	-21,458	2,303	,470	-22,431	-20,486	-43,652	23	,000

Nota: extraído de procesamiento de resultados en SPSS v26

Los resultados obtenidos posterior a la comprobación de hipótesis demuestran que el mantenimiento preventivo mejora significativamente la disponibilidad de las máquinas de juegos mecánicos, empresa Variedad de Negocios SAC, Santiago de Surco, 2018; ($t(23) = -43.652$, $p \leq .05$) evidenciando una diferencia positiva entre la medición anterior ($X = 50.33$) y la posterior ($X = 71.79$).

Primera hipótesis específica

H0: El mantenimiento preventivo no mejora significativamente el tiempo medio entre fallas de las máquinas de juegos mecánicos, empresa Variedad de Negocios SAC, Santiago de Surco, 2018.

H1: El mantenimiento preventivo mejora significativamente el tiempo medio entre fallas de las máquinas de juegos mecánicos, empresa Variedad de Negocios SAC, Santiago de Surco, 2018.

Tabla 24*Descripción de mediciones a comparar MTBF*

	Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1 MTBF anterior	75,50	24	3,489	,712
MTBF posterior	93,71	24	2,177	,444

Nota: extraído de procesamiento de resultados en SPSS v26**Tabla 25***Prueba de contrastación MTBF*

	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
MTBF anterior								
- MTBF posterior	-18,208	3,765	,768	-19,798	-16,619	-25,695	23	,000

Nota: extraído de procesamiento de resultados en SPSS v26

Los resultados obtenidos posterior a la comprobación de hipótesis demuestran que el mantenimiento preventivo mejora significativamente el tiempo medio entre fallas de las máquinas de juegos mecánicos, empresa Variedad de Negocios SAC, Santiago de Surco, 2018; ($t(23) = -25.695$, $p \leq .05$) evidenciando una diferencia positiva entre la medición anterior ($X = 75.50$) y la posterior ($X = 93.71$).

Segunda hipótesis específica

H0: El mantenimiento preventivo no mejora significativamente el tiempo medio para reparación de las máquinas de juegos mecánicos, empresa Variedad de Negocios SAC, Santiago de Surco, 2018.

H1: El mantenimiento preventivo mejora significativamente el tiempo medio para reparación de las máquinas de juegos mecánicos, empresa Variedad de Negocios SAC, Santiago de Surco, 2018.

Tabla 26*Descripción de mediciones a comparar MTTR*

	Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1 MTTR anterior	74,38	24	3,910	,798
MTTR posterior	36,88	24	3,040	,621

Nota: extraído de procesamiento de resultados en SPSS v26**Tabla 27***Prueba de contrastación MTTR*

	Diferencias emparejadas					T	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
MTTR anterior – MTTR posterior	37,500	5,200	1,062	35,304	39,696	35,327	23	,000

Nota: extraído de procesamiento de resultados en SPSS v26

Los resultados obtenidos posterior a la comprobación de hipótesis demuestran que el mantenimiento preventivo mejora significativamente el tiempo medio para reparación de las máquinas de juegos mecánicos, empresa Variedad de Negocios SAC, Santiago de Surco, 2018; ($t(23) = 35.327, p \leq .05$) evidenciando una diferencia disminuyente entre la medición anterior ($X = 74.38$) y la posterior ($X = 36.88$).

V. DISCUSIÓN

La hipótesis general del estudio ha dado como resultado ($t(23) = -43.652, p \leq .05$), evidenciando una diferencia positiva entre la medición anterior ($X = 50.38$) y la posterior ($X = 71.79$), demostrando que el mantenimiento preventivo mejora significativamente la disponibilidad de las máquinas de juegos mecánicos, empresa Variedad de Negocios SAC, Santiago de Surco, 2018. Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Ben et al (2021), quienes mencionan que se destacan reducción de las averías posterior al segundo mes de aplicación, incremento en la confiabilidad en 15.50%, en la disponibilidad en 4% en la empresa evaluada en Nueva Guinea. Asimismo concuerda con lo obtenido por Daneshjo y Malega (2020) en cuanto a que el mantenimiento preventivo permite reducir el tiempo medio de inactividad en los equipos por lo que se interrumpe menos veces la línea productiva, posterior a la aplicabilidad del plan de mantenimiento preventivo aumento el tiempo medio entre fallas en un 9%, la mantenibilidad en 7% y se aumentó la disponibilidad en 15%. Finalmente se tiene compatibilidad entre lo obtenido en el estudio y lo reflejado por Ávalos (2021) quien en su estudio realizado en Chimbote tuvo aumento en 8% de la disponibilidad del equipo A, 1% en el equipo B y 3% en el equipo C; teniendo disponibilidad general aumentada al 5%. Además se comenta que para poder desarrollar un plan con acordes idóneos es necesario analizar la criticidad, el tiempo medio de falla y el impacto que este tiene sobre el proceso en general.

Es importante mencionar que los resultados obtenidos fueron logrados gracias a la aplicación acertada del plan de mantenimiento preventivo, el que mostró eficiencia en un 42.29% en el mantenimiento basado en condiciones y de 36.39% en el mantenimiento basado en la confiabilidad; aunado a ello, el índice de acciones de tipo correctivas dentro de los equipos fueron disminuidas en un 40.65%. Todas estas resultados permiten confirmar el basamento teórico expuesto por Chávez et al (2020), quienes entre otros aspectos resaltan que mantener la disponibilidad de los equipos dentro de un ámbito de producción es posible al aplicar diferentes herramientas, pero en especial aquellas cuya función principal sea el mantenimiento o inspección de dichos equipos, puesto que, las maquinarias son elementos con índice de desmejoría más rápido.

Asimismo, confirma lo sustentado por Moreano y Pérez (2020), dentro de cuyas premisas mencionan que entre los equipos o maquinarias se requiere mantención de tipo preventiva preferiblemente, puesto que, con ello se es capaz de evitar problemas posteriores o fallas mayores, al mismo tiempo es altamente beneficioso ya que se le dá prioridad a los costos, al tiempo y a la condición del equipo, todo ello posible a través de inspecciones periódicas convertidas en tareas rutinarias con personal capacitado para ello; teniendo finalmente impacto positivo sobre la disponibilidad del equipo.

La primera hipótesis específica de la indagación dio como resultado ($t(23) = -25.695$, $p \leq .05$) evidenciando una diferencia positiva entre la medición anterior ($X = 75.50$) y la posterior ($X = 93.71$); lo que demuestra que el mantenimiento preventivo mejora significativamente el tiempo medio entre fallas de las máquinas de juegos mecánicos, empresa Variedad de Negocios SAC, Santiago de Surco, 2018. Estos resultados concuerdan con los presentados por Pinto et al (2020), quien en su estudio pudieron analizar y eliminar los problemas de embragues y controles hidráulicos dentro de los equipos, empleando en ello el mantenimiento autónomo y preventivo, en el que se pudo disminuir el tiempo medio entre avería en un 38% y aumento la disponibilidad y efectividad del equipo en 5%. De igual manera, compaginan con lo mencionado por Moscoso et al (2019), cuyos resultados fueron obtenidos posterior al desarrollo y ejecución de un plan de mantenimiento integral dentro del que se comprenden actividades preventivas, todo centrado en la confiabilidad por lo que se obtuvo un incremento en el tiempo entre fallas de 17.5%, aumento de la disponibilidad en 29% e incremento de la confiabilidad del 11%. Asimismo, concuerda con lo obtenido por Silva (2020), dentro de lo que destaca un incremento en la disponibilidad del cinco por ciento, de la confiabilidad en doce por ciento y de la mantenibilidad en trece por ciento. Demostrando no sólo la fiabilidad dentro de la aplicación del plan sino también el retorno de lo invertir en hasta treinta y un veces por lo que se vuelve factible.

Todo ello confirma lo mencionado por Mago et al (2020) en donde expone que el mantenimiento, entre ello el preventivo, siempre será garante de eficiencia, protección y conservación de los bienes o activos indispensables para la producción, dentro del cual se logra mayor seguridad, productividad y rentabilidad

para la empresa. En virtud de los resultados obtenidos con respecto al tiempo medio entre fallas, es menester mencionar que cuando un equipo es adquirido el mantenimiento con intención de prevención es prácticamente obligatorio de aplicar, ya que es el medio con mayor eficacia para evitar la frecuencia de ocurrencia de fallas, en tanto, es imprescindible que la empresa involucre al departamento de mantenimiento e incite al ejercicio de dichas practicas puesto que los resultados son comprobables.

Dando continuidad a lo anteriormente mencionado también se puede reafirmar lo expuesto por Canahua (2021) dentro de lo que menciona que la disponibilidad de equipos se encuentra inherente al departamento de mantenimiento, ya que dentro de la empresa del rubro producción siempre se perseguirá ampliar la vida útil de la maquinaria, así como mantener eficiente la gestión conservacionista para que el ciclo operativo no se vea interrumpido y con ello finalmente abaratar costos por largas paradas o reposiciones completas innecesarias. Por tanto, si se desea disminuir la cantidad de paradas ocurridas en un equipo o conjunto de equipos es imperante que existan empleados de mantenimiento comprometidos con ejecutar inspecciones frecuentes a modo de prevención y no tan solamente enfocarse en aquellas meramente correctivas que traen mayor cantidad de gastos y pérdida de tiempo de producción para la empresa.

La segunda hipótesis específica dio como resulta ($t(23) = 35.327, p \leq .05$) evidenciando una diferencia disminuyente entre la medición anterior ($X = 74.38$) y la posterior ($X = 36.88$); demostrando que el mantenimiento preventivo mejora significativamente el tiempo medio para reparación de las máquinas de juegos mecánicos, empresa Variedad de Negocios SAC, Santiago de Surco, 2018. Lo obtenido en el estudio compagina con lo referido por Dorado y Silva (2020) quienes en su análisis pudieron recalcar el hallazgo de daños en las estructuras de las atracciones derivado de la falta de mantenimiento consecuente, además se incluyó la creación de fichas para inspección del mantenimiento en virtud de dar garantía a la obtención de los mayores índices de disponibilidad y mantenibilidad, concluyendo con un incremento en la disponibilidad del 11% y una eficacia en la mantenibilidad del 29%. De igual manera, concuerda con lo obtenido por Gallegos (2018), quien pudo conocer que las reparaciones ejecutadas son de data anual y de tipo

correctivas, sin embargo es común que se presenten mensualmente problemas asociados con baja confiabilidad, disponibilidad y seguridad de las atracciones, por lo que desarrolló un plan con capacidad para incrementar tales indicadores dando prioridad a la prevención dentro del mantenimiento, a la adquisición de sistemas para planificar y la inversión en mano de obra calificada, concluyendo que el plan muestra resultados proyectivos positivos con el 16% de recuperación. Asimismo, compagina con lo obtenido por Garay y Maceda (2020) cuyos resultados demostraron, bajo simulador, reducción en el tiempo de entrega de 5940 minutos lo que representa el noventa y dos por ciento de eficiencia. Además, se pudo recalcar que las actividades de mantenimiento enfocadas en la prevención permiten que el equipo o máquinas se encuentren en óptimas condiciones el 95% del tiempo, asimismo comentan que para este tipo de mantenimiento es indispensable la mano de obra plenamente calificada y la disposición de herramientas o materiales.

Todo ello confirma el basamento teórico comentado por Pérez (2021), quien explica que disminuir el tiempo que permanece un equipo en reparación es importante puesto que permite dar conocimiento pleno sobre la capacidad productiva de la organización, sobre el rendimiento promedio del equipo adquirido y sobre la eficiencia dentro de la gestión del mantenimiento, lo que finalmente habla positivamente sobre el manejo de la organización desde el aspecto de maquinarias y productividad. Lograr dentro de una empresa disminuir el índice de tiempo que un equipo tarda en repararse permite, no solamente reintegrar el equipo a producción de forma más rápida, sino que también facilita al equipo de mantenimiento a efectuar un esquema de actividades coordinadas y con eficacia comprobada para que sean ejecutadas cada vez que en el equipo haya una falla.

Los resultados también confirman lo explicado por Pérez et al (2021) para quienes aplicar el mantenimiento de forma eficiente y eficaz, evita tenerlos expuesto a elevados períodos de tiempo en la capacidad productiva y por tanto el rendimiento sustraído del activo es elevado. Por lo tanto, los planes de mantenimiento basados en la prevención se encuentran garantizados para evitar que la máquina permanezca por elevadas cantidades de tiempo durante la fase de reparación; es decir, no solamente previene que el equipo falle frecuentemente, sino que también cuando ocurra, el tiempo que este parado sea corto.

VI. CONCLUSIONES

Posterior al desarrollo del estudio se puede confirmar que aplicar planes de mejoras enfocados en actividades de mantenimiento preventivo mejora significativamente el índice de disponibilidad en los equipos mecánicos dispuestos para el servicio de atracción en la empresa Variedad de Negocios SAC ubicada en Santiago de Surco.

Primero, planes basados en mantenimiento preventivo mejoran notablemente el índice de disponibilidad en los equipos de la empresa Variedad de Negocios SAC durante el año 2018, pasando de 50.38% en la evaluación pretest a 71.79% en la evaluación posttest, demostrándose una mejora de 21.46 puntos.

Segundo los planes desarrollados según las premisas del mantenimiento preventivo adaptada a la empresa Variedad de Negocios SAC durante el año 2018 mejoran significativamente el índice de tiempo medio entre fallas (MTBF) pasando de 75.50% en la evaluación pretest a 93.71% en la evaluación posttest, demostrando una mejora de 18.21 puntos.

Tercero los planes desarrollados según las premisas del mantenimiento preventivo adaptada a la empresa Variedad de Negocios SAC durante el año 2018 mejoran significativamente el índice de tiempo medio para reparación (MTTR) pasando de 74.38% en la evaluación pretest a 36.88% en la evaluación posttest, demostrando una mejora reductiva de 37.50 puntos.

VII. RECOMENDACIONES

Al dar por comprobado los beneficios obtenidos tras la aplicación del mantenimiento preventivo en la empresa Variedad de Negocios SAC durante el año 2018, especialmente en lo que concierne a la disponibilidad de los equipos se emite como primera recomendación que el área gerencial continúe aplicando las medidas contempladas en el manual y otorgando todo el apoyo necesario en cuanto a capital humano, económico y de compromiso para que la mejora se mantenga en un ciclo continuo de crecimiento.

De igual manera se recomienda, con la finalidad de que la calidad en el mantenimiento preventivo sea la más adecuada, se ejecuten cronogramas de capacitación recurrentemente puesto que el punto focal de este tipo de mantenimiento es el recurso humano con nivel técnico.

Asimismo, se aconseja que la empresa contribuya con los mecanismos de adquisición de equipos, herramientas y repuestos de forma inmediata que facilita las reparaciones menores y hasta mayores en virtud de mantener un elevado índice de eficiencia del área.

REFERENCIAS

- Alexander, P. (2020). Methodological guidance paper: The art and science of quality systematic reviews. *Review of Educational Research*, 90(1), 6-23. doi:<https://doi.org/10.3102/0034654319854352>
- Alvarado, E., & Sabando, L. (2021). Sistema de gestión de mantenimiento basado en confiabilidad. Caso de estudio: Planta de tratamiento de agua empresa DIALILIFE. *Revista Científica INGENIAR: Ingeniería, Tecnología E Investigación*, 4(8), 46-77. doi:<https://doi.org/10.46296/ig.v4i8.0023>
- Avalos, J. (2021). Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para aumentar la disponibilidad de los equipos en el varadero Luguensi E.I.R.L - Chimbote. Trujillo, Perú: Universidad Nacional de Trujillo. Retrieved from <https://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/18098>
- Ben, J., Muduli, K., & Mohamed, A. (2021). Effect of Preventive Maintenance on machine reliability in a beverage packaging plant. *International Journal of System Dynamics Applications*, 10(3), 50-66. doi:<https://doi.org/10.4018/IJSDA.2021070104>
- Bhardwaj, P. (2019). Types of sampling in research. *Journal of the Practice of Cardiovascular Sciences*, 5(3), 157-163. doi:https://doi.org/10.4103/jpcs.jpcs_62_19
- Blanco, J., & Duque, O. (2018). Ingeniería de mantenimiento basado en confiabilidad a los equipos altamente críticos de la empresa comercializadora LICRATEX C.A. *Mundo FESC*, 8(15), 41-48. Retrieved from <https://www.fesc.edu.co/Revistas/OJS/index.php/mundofesc/article/view/251>
- Canahua, N. (2021). Implementación de la metodología TPM-Lean Manufacturing para mejorar la eficiencia general de los equipos (OEE) en la producción de repuestos en una empresa matalmecánica. *Industrial Data*, 24(1), 49-76. doi:<http://dx.doi.org/10.15381/idata.v24i1.18402>
- Caro, C. (2018). Desarrollo de una estrategia de mantenimiento basada en análisis de riesgo y confiabilidad para atracciones mecánicas. Medellín, Colombia: Universidad Nacional de Colombia. Retrieved from <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/69762>
- Chávez, M., Jiménez, J., & Cucuri, M. (2020). Análisis de confiabilidad, mantenibilidad y disponibilidad (CMD) del sistema de reinyección de agua de formación. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria KOINONIA*, 5(9), 249-267. doi:<http://dx.doi.org/10.35381/r.k.v5i9.647>

- CONCYTEC. (2018). *Reglamento de calificación, clasificación y registro de los investigadores*. Lima: Concytec.
- Daneshjo, N., & Malega, P. (2020). Changing of the maintenance system in the production plant with the application of predictive maintenance. *TEM Journal*, 9(2), 434-441. doi:<https://doi.org/10.18421/TEM92-03>
- Dorado, J., & Silva, J. (2020). Evaluación y rediseño de las atracciones principales de la zona acuática del Parque del Azúcar. Santiago de Cali, Colombia: Universidad Autónoma de Occidente. Retrieved from <http://red.uao.edu.co//handle/10614/12302>
- Escobar, P., & Bilbao, J. (2021). *Investigación y educación superior* (Segunda ed.). Bogotá: Editorial Universidad Metropolitana.
- Flores, F. (2021). Plan de mantenimiento preventivo para incrementar la disponibilidad de los equipos en la empresa Choco Museo - Cusco, 2020. Cusco, Perú: Universidad Andina del Cusco. Retrieved from <https://repositorio.uandina.edu.pe/handle/20.500.12557/4209>
- Flores, M., & Vargas, D. (2020). Asignación de modelos de mantenimiento basada en la criticidad y disponibilidad de equipo. *Revista Cienciamérica*, 9(4), 1-8. doi:<http://dx.doi.org/10.33210/cav.v9i4.340>
- Gallegos, C. (2018). Gestión del mantenimiento para un parque de diversiones. Fantasilandia. Santiago de Chile, Chile: Universidad de Chile. Retrieved from <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/152786>
- Garay, A., & Maceda, C. (2020). Aplicación de la metodología TPM para reducir los retrasos en los pedidos en una empresa fabricante de etiquetas. *Innova Sciences Business*, 1(4), 57-79. Retrieved from <https://innovasciencesbusiness.org/index.php/ISB/article/view/23>
- González, M., Llamuca, D., & Esparza, F. (2018). Plan de mantenimiento preventivo para el sistema de tratamiento de aguas residuales Star Paraíso. *Revista Caribeña de Ciencias Sociales*, 2(1), 1-13. Retrieved from <https://www.eumed.net/2/rev/caribe/2018/02/mantenimiento-aguas-residuales.html>
- Guerra, E., & Oca, A. (2019). Relación entre la productividad, el mantenimiento y el reemplazo del equipamiento minero en la gran minería. *Boletín de Ciencias de la Tierra*, 3(45), 14-21. doi:<https://doi.org/10.15446/rbct.n45.68711>
- Hernández, A., Ramos, M., Placencia, B., Indacochea, B., Quimis, A., & Moreno, L. (2018). *Metodología de la investigación científica*. Alicante: Editorial Área de Innovación y Desarrollo S.L.
- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. México: McGraw-Hill Editores.

- Hirapara, C. (2019). Emulation os safety control systems for theme park rides. Florida, EE.UU: Florida Atlantic University. Retrieved from https://fau.digital.flvc.org/islandora/object/fau%3A42177/datastream/OBJ/view/Emulation_of_Safety_Control_Systems_for_Theme_Park_Rides.pdf
- Ibañez, C., & Rosas, L. (2018). Elaboración de un programa de mantenimiento preventivo en un centro de entretenimiento de juegos mecánicos. Lima, Perú: Universidad Tecnológica del Perú. Retrieved from <https://hdl.handle.net/20.500.12867/4250>
- Jiménez, F. (2018). *Mantenimiento preventivo de sistemas de automatización industrial*. Málaga: IC Editorial.
- Lopes, R. (2018). Integrated model of quality inspection, preventive maintenance and buffer stock in an imperfect production system. *Computers & Industrial Engineering*, 126(8), 650-656. doi:<https://doi.org/10.1016/j.cie.2018.10.019>
- López, G., Alonso, I., Mazaira, Z., & Ricardo, H. (2019). Árbol de fallo como herramienta para mejora de procesos. Estudio de caso: Cementera XPZ. *Revista Espacios*, 39(6), 19-31. Retrieved from <http://www.revistaespacios.com/a18v39n06/18390619.html>
- López, J., Trinchet, C., & Pérez, R. V. (2021). Procedimiento para evaluar el mantenimiento en una flota de transporte de combustible por carretera. *Ingeniería Mecánica*, 24(1), 1-9. Retrieved from http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1815-59442021000100001&script=sci_arttext&tlng=pt
- Mago, M., Perea, B., & López, H. (2020). Implementación de mantenimiento preventivo y predictivo a los equipos del proceso de producción en la empresa EQUIACEROS SAS. *Revista Unilibre*, 8(18), 30-41. doi:<https://doi.org/10.18041/2322-8415/ingelibre.2020.v8n18.7012>
- Malygina, V., & Antoshina, K. (2022). Scientific and theoretical justification subject-object approach to formation empathies in society. *American Scientific Journal*, 1(57), 270-295. doi:<https://doi.org/10.31618/asj.2707-9864.2021.1.57.162>
- Mikolajewicz, N., & Komarova, S. (2019). Meta-Analytic methodology for basic research: A practical guide. *Frontiers in Physiology*, 10(203), 1-20. doi:<https://doi.org/10.3389/fphys.2019.00203>
- Moreano, F., & Pérez, E. (2020). Plan de mantenimiento preventivo para la mejora del índice de falla de un sistema de transporte neumático. *Dominio de las Ciencias*, 6(4), 307-323. doi:<http://dx.doi.org/10.23857/dc.v6i4.1469>
- Moscoso, C., Fernandez, A., Viacava, G., & Raymundo, C. (2019). Integral model of maintenance management based on TPM and RCM principles to increase machine availability in a manufacturing company. *Human Interaction and*

- Mucha, L., Chamorro, R., Oseda, M., & Alania, R. (2021). Evaluación de procedimientos empleados para determinar la población y muestra en trabajos de investigación de posgrado. *Revista Desafíos*, 12(1), 44-51. doi:<https://doi.org/10.37711/desafios.2021.12.1.253>
- Navarro, I., Martí, J., & Yepes, V. (2019). Reliability-based maintenance optimization of corrosion preventive designs under a life cycle perspective. *Environmental Impact Assessment Review*, 74(3), 23-34. doi:<https://doi.org/10.1016/j.eiar.2018.10.001>
- Niño, V. (2021). *Metodología de la investigación: Diseño, ejecución e informe* (Segunda ed.). Bogotá: Ediciones de la U.
- Pérez, F. (2021). *Conceptos generales en la gestión del mantenimiento industrial*. Bucaramanga: Ediciones USTA.
- Pinto, G. S., Baptista, A., Fernandes, N., Casais, R., & Carvalho, C. (2020). TPM implementation and maintenance strategic plan – a case study. *Procedia Manufacturing*, 51(20), 1423-1430. doi:<https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.10.198>
- Poor, P., Basi, J., & Zenisek, D. (2019). Predictive Maintenance 4.0 as next evolution step in industrial maintenance development. *IEEE Xplore*, 2(28), 245-253. doi:<https://doi.org/10.23919/SCSE.2019.8842659>
- Robles, B. (2019). Población y muestra. *Pueblo Continente*, 30(1), 245-246. doi:<http://doi.org/10.22497/PuebloCont.301.30121>
- Silva, S. (2020). Plan de mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad y confiabilidad de los equipos del proceso productivo de una curtiembre. Trujillo, Perú: Universidad César Vallejo. Retrieved from <https://hdl.handle.net/20.500.12692/51037>
- Useche, M., Artigas, W., Queipo, B., & Perozo, E. (2019). *Técnicas e instrumentos de recolección de datos cuali-cuantitativos*. Colombia: Editorial Gente Nueva.
- Villasís, M., Márquez, H., Zurita, J., Miranda, G., & Escamilla, A. (2018). El protocolo de investigación VII: Validez y confiabilidad de las mediciones. *Revista Alergia México*, 65(4), 414-421. Retrieved from https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2448-91902018000400414&script=sci_arttext
- Woodcock, K. (2022). Safety evaluation of amusement rides using accumulated accident data: Accident data framework. *Journal of Themed Experience and Attractions Studies*, 2(1), 40-53. Retrieved from <https://stars.library.ucf.edu/jteas/vol2/iss1/10>

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia

TÍTULO:	“Aplicación del mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad de las máquinas de juegos mecánicos, empresa Variedad de Negocios S.A.C, Santiago de Surco, 2018”			
AUTOR:	Cárdenas Guevara, Fernando Alfredo			
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLE Y DIMENSIONES	METODOLOGÍA
General:	General:	General:	Independiente: Mantenimiento preventivo Dimensiones: - Basado en condiciones - Con base en estadística y confiabilidad Dependiente: Disponibilidad de equipos Dimensiones: - Tiempo medio entre fallas - Tiempo medio para reparación	Tipo: - Aplicada - Cuantitativa - Explicativa Diseño: - Pre-experimental - Longitudinal Población y Muestra: 10 equipos de juegos mecánicos Registros de 48 semanas del área de mantenimiento Técnicas e Instrumentos: Las técnicas son: Observación directa y análisis documental. Los instrumentos son: Guía de observación de campo y ficha de registro de datos. Técnica de análisis de datos: - Descriptiva - Comparativa - Inferencial
¿De qué manera el mantenimiento preventivo mejora la disponibilidad de las máquinas de juegos mecánicos, empresa Variedad de Negocios SAC, Santiago de Surco, 2018?	Determinar de qué manera el mantenimiento preventivo mejora la disponibilidad de las máquinas de juegos mecánicos, empresa Variedad de Negocios SAC, Santiago de Surco, 2018	El mantenimiento preventivo mejora significativamente la disponibilidad de las máquinas de juegos mecánicos, empresa Variedad de Negocios SAC, Santiago de Surco, 2018		
Específicos:	Específicos:	Específicos:		
¿De qué manera el mantenimiento preventivo mejora el tiempo medio entre fallas en las máquinas de juegos mecánicos, empresa Variedad de Negocios SAC, Santiago de Surco, 2018?	Determinar de qué manera el mantenimiento preventivo mejora el tiempo medio entre fallas de las máquinas de juegos mecánicos, empresa Variedad de Negocios SAC, Santiago de Surco, 2018	El mantenimiento preventivo mejora significativamente el tiempo medio entre fallas de las máquinas de juegos mecánicos, empresa Variedad de Negocios SAC, Santiago de Surco, 2018		
¿De qué manera el mantenimiento preventivo mejora el tiempo medio por reparación en las máquinas de juegos mecánicos, empresa Variedad de Negocios SAC, Santiago de Surco, 2018?	Determinar de qué manera el mantenimiento preventivo mejora el tiempo medio para reparación de las máquinas de juegos mecánicos, empresa Variedad de Negocios SAC, Santiago de Surco, 2018	El mantenimiento preventivo mejora significativamente el tiempo medio para reparación de las máquinas de juegos mecánicos, empresa Variedad de Negocios SAC, Santiago de Surco, 2018		

Anexo 2. Matriz de operacionalización

VARIABLES DEL ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	FÓRMULA	ESCALA DE MEDICIÓN
Independiente: Matenimiento preventivo	El mantenimiento preventivo se basa en la planificación de actividades para inspeccionar, limpiar, reparar, reemplazar piezas dentro del equipo o equipos en pro de dar garantía sobre la operatividad y calidad de producción, teniendo como objeto mantener disponibilidad, confiabilidad y mantenibilidad a un bajo costo (Jiménez, 2018).	Se enfoca en el plan desarrollado bajo las premisas del mantenimiento preventivo el cual se evalúa haciendo uso las dimensiones e indicadores correspondientes dentro de la empresa Variedad de Negocios S.A.C, con escala de medición de razón bajo datos netamente cuantitativos, recolectados a través de fichas de datos.	Basado en condiciones	Nivel de funciones requeridas	$NFR = \frac{\text{Cantidad de procedimientos}}{\text{Total de funciones requeridas}} * 100$	Razón
			Con base en estadísticos y confiabilidad	Nivel de condiciones dadas para un intervalo de tiempo dado	$NCD = \frac{\text{Cantidad de condiciones dadas}}{\text{Total de tiempo disponible}} * 100$	
				Índice de acciones correctivas de mantenimiento realizado	$NAC = \frac{\text{Cantidad de acciones correctivas}}{\text{Total de mantenimientos realizados}} * 100$	
Dependiente: Disponibilidad de equipos	Es la medida capaz de determinar la duración de la avería o tiempo muerto pero de forma inversa, refiriéndose a la operación programada lograda dentro del	Se enfoca en la medición de los efectos o influencia generada por medio del tratamiento aplicado sobre el índice de disponibilidad de los equipos el cual se evalúa	Tiempo medio entre fallas	MTBF	$MTBF = \frac{\text{Tiempo de producción} - \text{tiempo muerto por falla}}{\text{número de fallas}} * 100$	Razón

	<p>proceso productivo; en otras palabras, es capaz de calcular y dar control a la disposición operativa que un equipo instalado posee en cuanto a sus características mecánicas a través de la métrica del tiempo, siendo los parámetros importantes el tiempo medio entre fallas y el tiempo medio por reparación (Pérez, 2021).</p>	<p>haciendo uso las dimensiones e indicadores correspondientes dentro de la empresa Variedad de Negocios S.A.C, con escala de medición de razón bajo datos netamente cuantitativos, recolectados a través de fichas de datos.</p>	<p>Tiempo medio para reparación</p>	<p>MTR</p>	$MTR = \frac{\text{tiempo total de mantenimiento}}{\text{número de intervenciones}} * 100$	
--	---	---	-------------------------------------	------------	--	--

FICHA DE REGISTRO PARA ÍNDICE DE DISPONIBILIDAD DE EQUIPOS

EMPRESA:										
RESPONSABLE:						AREA:				
PERIODO DE EVALUACIÓN:		Pretest		Posttest		KPI'S		FECHA:		
MES	SEMANA	CANT. DE PROCEDIMIENTOS	TOTAL DE FUNCIONES REQUERIDAS	CANT. CONDICIONES DADAS	TIEMPO TOTAL DISP.	CANT. ACCIONES CORRECTIVAS	TOTAL MANTENIMIENTO REALIZADO			
	S1									
	S2									
	S3									
	S4									
	S5									
	S6									
	S7									
	S8									
	S9									
	S10									
	S11									
	S12									
	S13									
	S14									
	S15									
	S16									
	S17									
	S18									
	S19									
	S20									
	S21									
	S22									
	S23									
	S24									



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Nº	DIMENSIONES / Items	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		SI	No	SI	No	SI	No	
1	INDICADOR 1: Nivel de funciones requeridas Entendido como la tarea a través de la que se debe llevar el reporte de fallas obtenidos en los análisis en los equipos y del que se puede visualizar con facilidad si se encuentra cumpliendo con el índice requerido, en caso de no cumplir se procede de forma inmediata a la generación de medidas correctivas (Avarado y Sabando, 2021).			✓		✓		
	INDICADOR 2: Nivel de condiciones dadas para un intervalo de tiempo dado							
2	El cual promueve el reconocimiento del total de condiciones efectivamente cumplidas en el tiempo disponible para producir que posee el equipo, dentro del cual se requiere el mayor índice posible (Blanco y Duque, 2018).	✓		✓		✓		
	INDICADOR 3: Índice de acciones correctivas de mantenimiento realizado	SI	No	SI	No	SI	No	
3	Dentro del que se logra medir el promedio de actividades ejecutadas para corregir averías entre el total de mantenimiento efectivamente realizado, con la intención de proporcionar del total de mantenimiento cuáles corresponden a tareas correctivas (Navarro et al., 2019).	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: Aplicable No aplicable

Apellidos y nombres del juez validador: Dra Mg. Juan Carlos Pariana Cervantes

DNI: 43496495

Especialidad del validador: Ingeniero Industrial

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar el componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende ser difícil el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

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

12 de 19 del 20 22

Juan Carlos Pariana Cervantes
INGENIERO INDUSTRIAL
DPI 25 274

Firma del Experto Informante.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE DISPONIBILIDAD DE EQUIPOS

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		SI	No	SI	No	SI	No	
1	INDICADOR 1: MTBF Se logra calculando la diferencia entre el tiempo total de trabajo activo (representado por las horas que el equipo funciona sin averiarse) y el tiempo que ha durado la avería, todo esto entre la cantidad de fallas ocurridas en el equipo (López et al. 2019). INDICADOR 2: MTTR	✓		✓		✓		
2	Es calculado efectuando una división entre el tiempo total ejecutado para mantenimiento correctivo dentro de proceso productivo por la cantidad total de intervenciones de mantenimiento realizadas en un periodo (López et al. 2021).	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: Aplicable No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador: Dr/ Mg: Juan Carlos Barona Centantes DNI: 43496495

Especialidad del validador: Ingeniero Industrial

12 de 19 del 20 22


Juan Carlos Barona Centantes
 INGENIERO INDUSTRIAL
 CIP 251215

Firma del Experto Informante.

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.
 Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE DISPONIBILIDAD DE EQUIPOS

Nº	DIMENSIONES / Items	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		SI	No	SI	No	SI	No	
1	INDICADOR 1: MTBF Se logra calculando la diferencia entre el tiempo total de trabajo activo (representado por las horas que el equipo funciona sin averirse) y el tiempo que ha durado la avería, todo esto entre la cantidad de fallas ocurridas en el equipo (López et al, 2019). INDICADOR 2: MTTR	✓		✓		✓		
2	Es calculado efectuando una división entre el tiempo total ejecutado para mantenimiento correctivo dentro de proceso productivo por la cantidad total de intervenciones de mantenimiento realizadas en un periodo (López et al, 2021).	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____ ✓

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [1] No aplicable [1]

Apellidos y nombres del juez validador: Dr/ Mg: Paye Vilanque, Domingo DNI: 10466819

Especialidad del validador: Ingeniero Industrial

... de 11 del 2022

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo
 Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión


 Firma del Experto Informante:
 DOMINGO PAYE VILANQUE
 Ingeniero Industrial
 CIP N° 271628



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE DISPONIBILIDAD DE EQUIPOS

N°	INDICADOR 1: MTBF	DIMENSIONES: / Items:	Pertinencia		Relevancia		Claridad		Sugerencias
			SI	No	SI	No	SI	No	
1	Se logra calcular la diferencia entre el tiempo total de trabajo activo (representado por las horas que el equipo funciona sin averiarse) y el tiempo que ha durado la avería, todo esto entre la cantidad de falas ocurridas en el equipo (López et al. 2019).		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2	Es calculado el estuando una división entre el tiempo total ejecutado para mantenimiento correctivo dentro de proceso productivo por la cantidad total de intervenciones de mantenimiento realizadas en un periodo (López et al. 2021).		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Sin observaciones

Opinión de aplicabilidad: Aplicable No aplicable

Apellidos y nombres del juez validador: D/ Mg: Nelson Augusto Parra DNI: 46550121

Especialidad del validador: Ingeniero Industrial

15 de 11 del 20 22

NELSON AUGUSTO
ARRAYO FAREDES
INGENIERO INDUSTRIAL
Reg. CP. N° 220964

Firma del Experto Informante.

Referencia: El ítem corresponde al concepto, método, herramienta, etc.
Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
Claridad: La entidad es clara y segura al enunciado, el ítem, es conciso, exacto y directo
Nota: Solo indica, se dice suficiente a cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

N°	DIMENSIONES / Ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		SI	No	SI	No	SI	No	
1	INDICADOR 1: Nivel de funciones, requeridas. Entendido con la tarea a través de la que se debe llevar el reporte de fallas; obtenidos en los análisis en los equipos y del que se puede visualizar con facilidad si se encuentra cumpliendo con el índice requerido, en caso de no cumplir se procede de forma inmediata a la generación de medidas correctivas. (Alvarado y Sabando, 2021).	✓		✓		✓		
2	INDICADOR 2: Nivel de condiciones dadas para un intervalo de tiempo dado. El cual promueve el reconocimiento del total de condiciones efectivamente cumplidas en el tiempo disponible para producir que posee el equipo, dentro del cual se requiere el mayor índice posible. (Bianco y Duque, 2018).	✓		✓		✓		
3	INDICADOR 3: Índice de acciones correctivas de mantenimiento realizado. Dentro del que se logra medir el promedio de actividades ejecutadas para corregir averías entre el total de mantenimiento efectivamente realizado, con la intención de proporcionar el total de mantenimiento cuáles corresponden a tareas correctivas. (Nazarro et al., 2019).	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Se observó

Opinión de aplicabilidad: Aplicable No aplicable []

Apellidos y nombre del Juez validador: Dr. Mg. Nelson Augusto Araya Paredes DNI: 4550424

Especialidad del validador: Ingeniero Industrial

Período: El ítem correxide al concepto verbo (terminado)
Indicador: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
Claridad: Se evidencian un día utilidad alguna el enunciado del ítem, es preciso, exacto y directo
Nota: Si el ítem es válido cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

15 de 11 del 2022

RELACION ALICIA MARQUEZ
Nelson Augusto Araya Paredes
Ingeniero Industrial
Código QR

Firma del Experto Informante.

Anexo 5. Carta de autorización

CARTA DE AUTORIZACION DE LA EMPRESA

Yo **Benavides Gamarra De García Radar Teresa Del Pilar**, Identificado con DNI: **08216008**, en calidad del puesto actual como DIRECTOR-GERENTE de la empresa **VARIEDAD DE NEGOCIO S.A.C.** con R.U.C N° 20102025319, ubicada en Lima- Perú, Santiago De Surco.

OTORGO LA AUTORIZACION,

Al Sr. **Fernando Alfredo Cárdenas Guevara** Identificado con el D.N.I. N° 45579516, egresado de la carrera de Ingeniería Industrial para que utilice información de la empresa

- Tomas de tiempo en el Área de juegos mecánicos.
- Indicadores de gestión de mantenimiento
 - a) Diagrama de Pareto
 - b) Diagrama de Ishikawa
- Indicadores de productividad.
- Fotográficas

Con la finalidad de que pueda desarrollar su trabajo de investigación para Obtener el grado de TITULO PROFESIONAL.

El egresado 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 Egresado será sometido al inicio del procedimiento disciplinario correspondiente, y asimismo, asumirá toda la responsabilidad ante posibles acciones legales que la empresa otorgante de información, pueda ejecutar.


TERESA BENAVIDES DE GARCIA-RADA
DIRECTOR-GERENTE

DNI: 08216008


TRABAJADOR

Fernando A. cárdenas Guevara

DNI: 45579516

INSPECCIONES DE MANTENIMIENTO



CARROS CHOCONES : H07

Diciembre

MANTENIMIENTO SEMANAL	SEMANA 1:						SEMANA 2:						SEMANA 3:						SEMANA 4:										
	CH521	CH522	CH524	CH525	CH527	CH528	CH521	CH522	CH524	CH525	CH527	CH528	CH521	CH522	CH524	CH525	CH527	CH528	CH521	CH522	CH524	CH525	CH527	CH528					
PERIMETRO																													
Revisión de barandas																													
Revisión de puertas																													
Revisión de parachoques y uniones de soldaduras																													
limpieza de perimetro																													
COCHES																													
Revisión de timones, pedales, asientos y protectores																													
Revisión de fibra de cada carro																													
Revisión de luces micas leds																													
Revisión de barras de seguridad																													
Revisión de estado de llantas de impacto, camara																													
Revisión y lijado de ruedas fijas posteriores con eje compartido																													
Revisión, lijado y/o cambio de posición de ruedas de contacto																													
Revisión y/o cambio de resortes de pedales																													
Revisión y/o cambio de cableado automotriz, terminales																													
Revisión y lubricación de engranajes y barras																													
MOTOR																													
Revisión y/o cambio de rueda de poliuretano																													
Revisión de portacarbonos																													
Revisión y/o cambio de carbonos																													
Sopleado de motor																													
Revisión embrague de motor																													
Revisión de rodajes de motor																													
Revisión de estator																													
Revisión de colector																													
PISTAS																													
Limpieza y pulido de pista																													
Limpieza de tarimas																													
Revisión y reparación de aislantes de pistas																													
Revisión de cables y terminales de planchas																													
Revisión, apriete de pernos y tuercas																													
TABLERO DE CONTROL																													
Revisión, limpieza y ajustes de terminales del tablero de control																													
Revisión y limpieza de mando de control de juego																													
Revisión de pulsador de boton de timbre																													
Revisión de pulsador de boton de emergencia																													
Verificación de rotulación de tablero																													
Revisión de fusibles																													
JUEGOS LISTO PARA OPERAR																													
Operatividad de juego																													
Recorrido de pruebas de carro																													

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE UN REDUCTOR DE VELOCIDAD.

Cada semana:

- Revisar el nivel de aceite del reductor, y si es necesario reponerlo.
- Revisar si existen posibles fugas de aceite.

Cada 3 meses:

- Revisar la alineación del grupo motor-reductor.
- Escuchar con un estetoscopio mecánico los ruidos del rodamiento y de los engranajes.

Cada año:

- Revisión general del reductor.
- Revisar los conos.
- Revisar tazas (de preferencia cambiarlas).
- Revisar engranes y piñones.
- Revisar el apriete del cono sobre la flecha.
- Ajustar las flechas del reductor.
- Revisar la bomba de aceite y sus conductos.

Instalación del reductor:

Todas las fases de instalación deben ser consideradas partes de la realización del proyecto general. Cualquiera que esté autorizado a ejecutar estas operaciones deberá, si es necesario, realizar un "plan de seguridad" para salvaguardar la integridad de las personas directamente involucradas y aplicar de modo riguroso todas las leyes existentes en la materia.

1.) Limpiar cuidadosamente el reductor de los residuos del embalaje y de los eventuales productos de protección. Prestar especial atención a las superficies de acoplamiento.

2.) Verificar que los datos indicados en la placa de características corresponden a los especificados en el pedido.

3.) Asegúrese que la estructura que se vincula el reductor posea las características de rigidez robustez suficiente para soportar el peso propio y la fuerza generada durante el funcionamiento.

4.) Verificar que la maquina sobre la cual se instala el reductor este parado y quede impedido el arranque accidental.

5.) Verificar que las superficies de acoplamiento sean planas.

6.) Verificar la correcta alineación de eje/eje o eje/taladro.

7.) Disponer de las adecuadas protecciones de seguridad relacionadas con los elementos giratorios externos al reductor.

8.) Si el ambiente de trabajo es considerado corrosivo para el reductor o sus componentes, es necesario recurrir a preparados específicos estudiados para los ambientes agresivos.

9.) Sobre todos los ejes de acoplamiento entre el reductor/motor y otros elementos, es aconsejable usar una pasta protectora que facilite el acoplamiento y obstaculice la oxidación de contacto.

10.) En caso de instalación al aire libre, y en presencia de motor eléctrico, proteger este último del rociado directo y del efecto de la intemperie mediante interposición de pantallas o coberturas. Garantizar de todos modos una ventilación suficiente.

Anexo 7. Procesamiento estadístico en SPSS

IBM SPSS Statistics Editor de datos

Archivo Editar Ver Datos Transformar Analizar Gráficos Utilidades Ampliaciones Ventana Ayuda

25: Visible: 6 de 6 variables

	MTBF_anterior	MTTR_anterior	Disponibilidad_a nterior	MTBF_posterior	MTTR_posterior	Disponibilidad_p osterior	var	var	var	var	var	var	var	var	var	var	var	var	var
1	75	75	50	94	40	70													
2	69	68	50	92	41	69													
3	70	75	48	92	35	72													
4	73	73	50	96	30	76													
5	71	74	49	92	31	75													
6	75	74	50	94	35	73													
7	79	70	53	94	39	71													
8	79	78	50	97	35	73													
9	70	69	50	92	33	74													
10	72	68	51	94	38	71													
11	73	68	52	96	37	72													
12	74	72	51	97	41	70													
13	75	75	50	94	36	72													
14	77	79	49	94	39	71													
15	79	79	50	94	39	71													
16	78	75	51	95	40	70													
17	79	73	52	96	41	70													
18	74	72	51	94	37	72													
19	77	75	51	92	36	72													
20	79	79	50	90	34	73													
21	79	79	50	96	36	73													
22	79	79	50	94	35	73													
23	75	75	50	88	39	69													
24	81	81	50	92	38	71													
25																			
26																			
27																			
28																			
29																			
30																			
31																			
32																			
33																			
34																			
35																			
36																			
37																			

Vista de datos Vista de variables

IBM SPSS Statistics Processor está listo Unicode ON



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, **Oscar Francisco Alvarado Rodríguez**, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA y Escuela Profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO, asesor(a) del Trabajo de Investigación / Tesis titulada: "**Aplicación Del Mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad de las máquinas de juegos mecánicos, empresa Variedad de Negocios S.A.C., Santiago de Surco 2018**" del (los) autor (autores) **Cárdenas Guevara Fernando Alfredo**, constato que la investigación cumple con el índice de similitud establecido, y 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 el Trabajo de Investigación / Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

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

Lima, 08 de noviembre de 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
Oscar Francisco Alvarado Rodríguez DNI:07649794 ORCID:0000-0002-6357-439X	