



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**Mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad del
cargador R1600H, en una empresa comercializadora de bienes
de capital, Lima 2022.**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Industrial

AUTOR:

Pujay Pineda, Kelvin (orcid.org/000-0003-3741-105x)

ASESOR:

MSc, Ing, Gil Sandoval, Héctor Antonio (orcid.org/0000-0001-5288-8281)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

LIMA - PERÚ

2022

Dedicatoria

Dedico a Dios, a mis padres por sus enseñanzas y hermanos quienes me apoyaron para el logro de mis objetivos. Al gerente de la empresa por permitirme desarrollar la aplicación del estudio y compañeros de trabajo que participaron en el desarrollo de mi investigación.

Agradecimiento

Expresar mi gratitud a los amigos y profesionales que participaron en el desarrollo de mi investigación, destacar lo siguiente: A la empresa donde laboro el cual me brindó la información idónea y necesaria para el logro de mis objetivos y culminar con éxito la tesis.

A mis familiares por su apoyo absoluto y paciencia en cada etapa de mi desarrollo profesional. A los docentes de la Universidad Cesar Vallejo, por brindarnos los conocimientos necesarios que contribuye la conclusión de la investigación.

Índice de contenidos

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenido.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de Figuras.....	vii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	10
3.1 Tipo y diseño de investigación.....	10
3.2 Variables, operacionalización Variables.....	11
3.3 Población, muestra y muestreo.....	13
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	14
3.5 Procedimientos.....	22
3.6 Métodos de análisis de datos.....	64
3.7 Aspectos éticos.....	64
IV. Resultados.....	65
V. DISCUSIÓN.....	85
VI. CONCLUSIONES.....	87
VII. RECOMENDACIONES.....	88
REFERENCIAS.....	89
ANEXOS.....	97

Índice de tablas

Tabla 1. <i>Ventajas y desventajas del mantenimiento preventivo.</i>	8
Tabla 2. <i>Validez de contenido de juicio de experto variable independiente.</i>	16
Tabla 3. <i>Validez de contenido de juicio de experto variable dependiente.</i>	17
Tabla 4. <i>Tabulación de juicio de expertos.</i>	17
Tabla 5. <i>Prueba binomial Juez 1.</i>	18
Tabla 6. <i>Prueba binomial Juez 2.</i>	18
Tabla 7. <i>Prueba binomial Juez 3.</i>	19
Tabla 8. <i>Muestra de la disponibilidad.</i>	20
Tabla 9. <i>Reporte de falla cargador R1600H - CAT 212.</i>	33
Tabla 10. <i>Reporte de fallas cargador R1600H - CAT 213.</i>	34
Tabla 11. <i>Reporte de fallas cargador R1600H - CAT 218.</i>	35
Tabla 12. <i>Reporte de fallas cargador R1600H - CAT 219.</i>	36
Tabla 13. <i>Reporte de fallas cargador R1600H - CAT 220.</i>	37
Tabla 14. <i>Reporte de fallas cargador R1600H - CAT 221.</i>	38
Tabla 15. <i>Tabla indicadores de variable independiente (Pre Test).</i>	39
Tabla 16. <i>Tabla indicadores de variable dependiente (Pre Test).</i>	42
Tabla 17. <i>Cronograma de actividades.</i>	47
Tabla 18. <i>Capacitación del personal de mantenimiento.</i>	48
Tabla 19. <i>Plan de capacitación.</i>	49
Tabla 20. <i>Plan de mantenimiento R1600H.</i>	51
Tabla 21. <i>Cálculo costo intangible pago de personal.</i>	61
Tabla 22. <i>Cálculo tangible adquisición de equipos.</i>	61
Tabla 23. <i>Flujo de caja</i>	64
Tabla 24. <i>Tabla indicadores de variable dependiente (Post Test).</i>	65
Tabla 25. <i>Comparación de la disponibilidad inicial y final.</i>	66
Tabla 26. <i>Estadísticos descriptivos disponibilidad pre test y post test</i>	67
Tabla 27. <i>Comparativo de confiabilidad antes y después.</i>	70
Tabla 28. <i>Estadísticos descriptivos confiabilidad pre test y post test.</i>	71
Tabla 29. <i>Comparativo de mantenibilidad antes y después.</i>	74
Tabla 30. <i>Estadísticos descriptivos mantenibilidad pre test y post test.</i>	75
Tabla 31. <i>Prueba de normalidad de la disponibilidad.</i>	78

Tabla 32. <i>Prueba de muestras emparejadas de disponibilidad</i>	80
Tabla 33. <i>Prueba de normalidad de la confiabilidad</i>	81
Tabla 34. <i>Prueba de hipótesis con T Student</i>	82
Tabla 35. <i>Prueba de normalidad de la mantenibilidad</i>	83
Tabla 36. <i>Prueba de hipótesis T-Student</i>	84

Índice de Figuras

<i>Figura 1.</i> Grafica de confiabilidad.....	21
<i>Figura 2.</i> Coeficiente de correlación de Pearson(R).....	21
<i>Figura 3.</i> Mapa ubicación de la empresa comercializadora de bienes de capital	23
<i>Figura 4.</i> Presencia Internacional.....	23
<i>Figura 5.</i> Estructura de la Corporación.....	24
<i>Figura 6.</i> Estructura de la Corporación.....	24
<i>Figura 7.</i> Organigrama Empresa comercializadora de bienes de capital.	26
<i>Figura 8.</i> Organigrama General.....	26
<i>Figura 9.</i> Clientes principales	28
<i>Figura 10.</i> Cargador R1600H Caterpillar.....	29
<i>Figura 11.</i> Mapa de procesos de mantenimiento	30
<i>Figura 12.</i> Principales competidores en el mercado.....	31
<i>Figura 13.</i> Parque de máquinas	32
<i>Figura 14.</i> Índice de inspecciones (cumplimento)	40
<i>Figura 15.</i> Horas mantenimiento programado / horas de ejecución	40
<i>Figura 16.</i> <i>Cumplimiento del programa de mantenimiento</i>	41
<i>Figura 17.</i> <i>Mantenibilidad</i>	43
<i>Figura 18.</i> Tabla MTBF	43
<i>Figura 19.</i> Tiempo medio entre fallas y confiabilidad	44
<i>Figura 20.</i> Disponibilidad	44
<i>Figura 21.</i> Diagrama de operación mantenimiento octubre 2021.....	45
<i>Figura 22.</i> Capacitación del personal de soporte,	50
<i>Figura 23.</i> Especificación del cargador de bajo perfil.....	52
<i>Figura 24.</i> DAP mantenimiento preventivo, ver anexo 22,23,24,25 y 26.....	53
<i>Figura 25.</i> Infraestructura estándar de mantenimiento preventivo.	54
<i>Figura 26.</i> Diagrama de operación de mantenimiento mayo 2022.....	55
<i>Figura 27.</i> Diagrama de orden de trabajo mayo 2022.....	56
<i>Figura 28.</i> Plataforma Cat inspect.....	57
<i>Figura 29.</i> Cartilla de limpieza de equipo.	59
<i>Figura 30.</i> DAP Limpieza de equipo.....	60

<i>Figura 31.</i> Limpieza de equipos.	61
<i>Figura 32.</i> Inspección del equipo.....	62
<i>Figura 33.</i> Asistencia técnica remota.	63
<i>Figura 34.</i> Plataforma SIS (Sistema de información de servicio)	64
<i>Figura 35.</i> SIS2GO, descargable de Play Store	64
<i>Figura 36.</i> Supervisión de las actividades y cumplimiento de los formatos.....	66
<i>Figura 37.</i> Mantenimiento semanal.	68
<i>Figura 38.</i> Programa lubricación semanal.....	69
<i>Figura 39.</i> Diferencia disponibilidad inicial y final.	66
<i>Figura 40.</i> Histograma disponibilidad pre test.	69
<i>Figura 41.</i> Histograma disponibilidad post test.....	69
<i>Figura 42.</i> Comparativo de confiabilidad antes y después.....	70
<i>Figura 43.</i> Histograma confiabilidad pre test.....	73
<i>Figura 44.</i> Histograma confiabilidad post test.....	73
<i>Figura 45.</i> Comparativo de mantenibilidad antes y después.....	74
<i>Figura 46.</i> Histograma mantenibilidad pre test.....	77
<i>Figura 47.</i> Histograma mantenibilidad post test.	77

Resumen

La investigación tuvo como objetivo analizar la aplicación del mantenimiento preventivo en la causación de la mejora de la disponibilidad en el cargador R1600H de una empresa comercializadora de bienes de capital, Lima 2022. Está compuesto por siete capítulos siendo introducción, marco teórico, metodología de la investigación, resultados, discusión, conclusiones y recomendaciones. Tiene enfoque cuantitativo, tipo aplicada, posee un diseño pre experimental y nivel explicativo. La variable independiente mantenimiento preventivo y la variable dependiente es disponibilidad, la población estuvo constituida por los reportes semanales de mantenimiento con sus indicadores cuantitativos de disponibilidad, confiabilidad y mantenibilidad, consolidado semanalmente durante 16 semanas antes (agosto – noviembre 2021) y 16 semanas después (febrero – mayo 2022). Los instrumentos empleados fueron: ficha de registro de mantenimiento, observación directa, reporte de MTBF, MTTR y Disponibilidad. Tiene muestreo probabilístico por conveniencia, se desarrolló el procedimiento y análisis de datos por medio del SPSS y Excel, aplicando el mantenimiento preventivo se obtuvo resultado favorable incremento de la disponibilidad de 77 % a 92.66 %, la confiabilidad de 75.96 % a 83.74 %, y mejora de la mantenibilidad de 21 horas a 8.2 horas, se aplicó la prueba de normalidad de Shapiro Wilk, se realizó el análisis inferencial para los tres casos empleando la prueba de signos de Wilcoxon, con la técnica estadística se dedujo que la significancia de la hipótesis general y las específicas resultó menor que 0.05 tal que se aceptó las hipótesis planteadas y al mismo tiempo hubo incremento logrado en la disponibilidad en 15.66 %, en la confiabilidad en 7.78 % y en la mantenibilidad se redujo el tiempo a 12.8 horas. Para mantener los valores de la disponibilidad y operatividad de los equipos se debe cumplir con las actividades implementadas en el presente estudio.

Palabras Clave: Mantenimiento preventivo, Disponibilidad, Confiabilidad y Mantenibilidad.

Abstract

The objective of the research was to analyze the application of preventive maintenance in the cause of the improvement of the availability in the R1600H charger of a trading company of capital goods, Lima 2022. It is composed of seven chapters being introduction, theoretical framework, methodology of the research, results, discussion, conclusions and recommendations. It has a quantitative approach, an applied type, it has a pre-experimental design and an explanatory level. The independent variable preventive maintenance and the dependent variable is availability, the population was made up of the weekly maintenance reports with their quantitative indicators of availability, reliability and maintainability, consolidated weekly for 16 weeks before (August - November 2021) and 16 weeks after (February – May 2022). The instruments used were: maintenance record sheet, direct observation, MTBF report, MTTR and Availability. It has probabilistic sampling for convenience, the procedure and data analysis were developed through SPSS and Excel, applying preventive maintenance, a favorable result was obtained, an increase in availability from 77% to 92.66%, reliability from 75.96% to 83.74%, and improvement of maintainability from 21 hours to 8.2 hours, the Shapiro Wilk normality test was applied, the inferential analysis was performed for the three cases using the Wilcoxon sign test, with the statistical technique it was deduced that the significance of the hypothesis general and the specific ones were less than 0.05 such that the hypotheses were accepted and at the same time there were increases achieved in availability in 15.66%, in reliability in 7.78% and in maintainability the time was reduced to 12.8 hours. To maintain the values of the availability and operability of the equipment, the activities implemented in this study must be fulfilled.

Keywords: Preventive maintenance, availavility, reliability and maintainability.