



FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DEL RCM PARA INCREMENTAR LA DISPONIBILIDAD DE LOS EQUIPOS EN UNA EMPRESA DE SERVICIO DE ALQUILER DE MAQUINARIA PESADA, 2024”

Trabajo de suficiencia profesional para optar el título profesional de:

Ingeniero Industrial

Autores:

Sandy Belle Gutierrez Vega
Miguel Angel Alvino Sayago

Asesor:

MSC.Ing. Carlos Javier Velasquez Rivera
<https://orcid.org/0000-0003-0957-4839>

Lima – Perú

2025

Informe de similitud

Sandy Miguel

TSP Version Final Sandy y Miguel

- Quick Submit
- Quick Submit
- Asesores

Detalles del documento

Identificador de la entrega trn:oid:::1:3242752347	106 Páginas
Fecha de entrega 7 may 2025, 1:23 p.m. GMT-5	17.352 Palabras
Fecha de descarga 7 may 2025, 2:30 p.m. GMT-5	99.541 Caracteres
Nombre de archivo TSP_Versi_n_Final_Miguel_y_Sandy.docx	
Tamaño de archivo 13.3 MB	

turnitin
Página 2 of 113 - Integrity Overview
Identificador de la entrega trn:oid:::1:3242752347

14% Overall Similarity

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

Filtered from the Report

- Bibliography

Exclusions

- 209 Excluded Matches

Top Sources

13%		Internet sources
2%		Publications
6%		Submitted works (Student Papers)

Integrity Flags

0 Integrity Flags for Review

No suspicious text manipulations found.

Our system's algorithms look deeply at a document for any inconsistencies that would set it apart from a normal submission. If we notice something strange, we flag it for you to review.

A flag is not necessarily an indicator of a problem. However, we'd recommend you focus your attention there for further review.

Top Sources

The sources with the highest number of matches within the submission. Overlapping sources will not be displayed.

1	Internet	
	hdl.handle.net	3%
2	Internet	
	dspace.espoch.edu.ec	1%
3	Internet	
	core.ac.uk	<1%
4	Internet	
	repositorio.unprg.edu.pe	<1%
5	Internet	
	alicia.concytec.gob.pe	<1%
6	Student papers	
	Universidad Católica San Pablo	<1%
7	Internet	
	repositorio.upn.edu.pe	<1%
8	Internet	
	repositorio.ucv.edu.pe	<1%
9	Internet	
	repositoriobibliotecas.uv.cl	<1%
10	Internet	
	repositorio.uasf.edu.pe	<1%
11	Internet	
	repositorio.uncp.edu.pe	<1%

Tabla de contenido

Índice de tablas.....	6
Índice de figuras.....	7
Resumen ejecutivo.....	9
Capítulo I. Introducción.....	10
Capítulo II. Marco teórico.....	24
Capítulo III. Descripción de la experiencia.....	47
Capítulo IV. Resultados.....	73
Capítulo V. Conclusiones y recomendaciones.....	80
Referencias.....	83
Anexos.....	92

Índice de tablas

Tabla 1. Disponibilidad M. de las maquinarias (2021).....	17
Tabla 2. Cargos y horas de dedicación del equipo de trabajo.....	48
Tabla 3. Análisis comparativo.....	51
Tabla 4. Evaluación de causas.....	53
Tabla 5. Frecuencia acumulada de causas.....	54
Tabla 6. Disponibilidad de Perforadoras T450 Everdigm 2024.....	56
Tabla 7. Disponibilidad de Excavadoras HX340 Hyundai 2024.....	57
Tabla 8. Sub-Sistema y funciones del equipo T450 Everdigm.....	59
Tabla 9. Sub-Sistema y sus fallas funcionales.....	60
Tabla 10. Sub-Sistema y sus modos de falla.....	61
Tabla 11. Sub-Sistema y sus efectos de falla (AMEF).....	62
Tabla 12. Ejemplo de plan de mantenimiento preventivo del motor.....	64
Tabla 13. Sub-Sistema y funciones del equipo HX 340 Hyundai.....	66
Tabla 14. Sub-Sistema y sus fallas funcionales.....	67
Tabla 15. Sub-Sistema y sus modos de falla.....	68
Tabla 16. Sub-Sistema y sus efectos de falla (AMEF).....	69
Tabla 17. Ejemplo de plan de mantenimiento preventivo del motor.....	71
Tabla 18. Valores de disponibilidad perforadoras.....	75
Tabla 19. Valores de disponibilidad excavadoras.....	76
Tabla 20. Valores de incremento mínimo de disponibilidad.....	79

Índice de figuras

Figura 1. Tendencia de mercado de maquinaria de construcción (2021-2026).....	11
Figura 2. Líderes del mercado de máquinas de construcción.....	11
Figura 3. PBI del Perú 2023- Agosto 2024.....	12
Figura 4. PBI mensual del sector comercio – Lima (nov 2023- oct 2024).....	13
Figura 5. Ranking mundial de los creadores de equipo pesado de construcción en 2022.....	14
Figura 6. Ventas de máquinas de construcción a nivel global en 2021.....	14
Figura 7. RCM – Confiabilidad.....	15
Figura 8. Organigrama de la compañía.....	22
Figura 9. Ubicación en el Mapa de la compañía.....	23
Figura 10. Fases de implementación del RCM.....	30
Figura 11. Las siete interrogantes básicas del RCM.....	31
Figura 12. Las siete preguntas claves del RCM.....	32
Figura 13. Las siete preguntas del proceso del RCM.....	32
Figura 14. Calculo de la disponibilidad.....	35
Figura 15. Fórmula de la disponibilidad.....	36
Figura 16. Fórmula de la disponibilidad.....	36
Figura 17. Fórmulas de la disponibilidad.....	36
Figura 18. Fórmula de MTBF.....	38
Figura 19. Fórmula de MTTR.....	39
Figura 20. Fórmula de Confiabilidad.....	40
Figura 21. Diagrama de Ishikawa: Las 6M.....	41

Figura 22. Diagrama de Pareto.....	42
Figura 23. Fórmula para el cálculo del NPR.....	44
Figura 24. Ejemplo de matriz de priorización.....	45
Figura 25. Diagrama causa y efecto.....	52
Figura 26. Diagrama de Pareto.....	55
Figura 27. Imagen del equipo T450 Everdigm.....	58
Figura 28. Imagen del equipo HX 340 Hyundai.....	65
Figura 29. Grafica de disponibilidad de perforadoras.....	75
Figura 30. Grafica de disponibilidad de excavadoras.....	77
Figura 31. Grafica del incremento mínimo de disponibilidad.....	79

Resumen ejecutivo

El presente trabajo de suficiencia profesional se desarrolló en una empresa de servicio de alquiler de maquinaria pesada y se tiene como objetivo determinar como la propuesta de implementación del RCM se relaciona con la disponibilidad de los equipos en una empresa de servicio de alquiler de maquinaria pesada; ya que, la compañía en este momento solo genera mantenimientos correctivos no programados, lo cual hace que la disponibilidad de los equipos no llegue su nivel óptimo, el cual ha venido afectando la rentabilidad de la empresa y la operatividad de las maquinarias.

Asimismo, se ha evidenciado que no se cuenta con un reporte específico de todos los mantenimientos correctivos realizados a los equipos, lo cual genera dificultad para poder realizar mantenimientos correctivos programados, preventivos y/o predictivos, generándose de esta manera la pérdida de horas máquina; ya que, en muchos casos tampoco se cuentan con los repuestos en el momento correcto por el mismo hecho que no se ha realizado un análisis de criticidad de los sistemas de los equipos perforadora Everdigm T450 y excavadora Hyundai HX340.

Además, se dispuso que con el uso de la herramienta RCM y con las tareas preventivas aplicadas se lograra incrementar la disponibilidad de las perforadoras Everdigm T450 de 84.70% y de las excavadoras HX340 Hyundai de 85.83% a un valor igual o superior al 90%, entre el periodo julio-diciembre del año 2024. Por el cual, se usaron técnicas como: diagrama de Ishikawa, Pareto, matriz de priorización, AMEF, etc.

Finalmente, se concluyó que la propuesta de aplicación del RCM en las maquinarias ayudará a incrementar la disponibilidad de manera positiva a más del 90%, minimizando el lead time de parada de las máquinas y del mismo mantenimiento.

NOTA

El contenido de la investigación no se encuentra disponible en **acceso abierto** por determinación de los propios autores, en concordancia con en el Texto Integrado del Reglamento RENATI (artículo 12), la Directiva N°048-2020-CONCYTEC-P que regula el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto (ALICIA) administrado por el pliego Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica - CONCYTEC y la Ley N° 29733, Ley de Protección de Datos Personales.

Referencias

- Antoniete, L. & Mejia, M. (2024). *Propuesta de mejora para aumentar la disponibilidad de maquinaria en la línea de producción en una empresa del sector plástico aplicando TPM, SMED y estandarización*. (Documento en Línea). Obtenido de https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/674325/Antoniete_VL.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Barros, D., Valencia, G. & Vargas, L. (2014). *Implementación del RCM II en planta de producción de lingotes de plomo*. (Documento en Línea). Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=84931680008>
- BCRP. (2024). *Notas de estudio del BCRP*. (Documento en Línea). Obtenido de <https://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Notas-Estudios/2024/nota-de-estudios-73-2024.pdf>
- Biblius. (2023). *Disponibilidad de un sistema: qué es, cómo se calcula y en qué se diferencia de las métricas de confiabilidad*. (Documento en Línea). Obtenido de <https://biblius.accasoftware.com/es/disponibilidad-de-un-sistema-que-es-como-se-calcula/>
- Concepción, A., Ledo, L. & Gómez, J. (2016). *Implementación del Mantenimiento Centrado en la confiabilidad en empresas de transmisión eléctrica*. (Documento en Línea). Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/2251/225147535003/>
- Coworkingfy, (2018). *Matriz de priorización, que es, ventajas y como elaborarla*. (Documento en Línea). Obtenido de <https://coworkingfy.com/matriz-de-priorizacion/>
- Chucas, J. (2022). *Propuesta de un plan de mantenimiento basado en la confiabilidad (RCM) para mejorar la disponibilidad mecánica de los tractores John Deere de la empresa Ecosac agrícola SAC*. (Documento en Línea). Obtenido de

https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/15903/8/IV_FIN_111_TSP_Flores_Alferes_2024.pdf

Flores, N. & Chuquipoma, N. (2021). *Plan de mantenimiento preventivo para aumentar la disponibilidad de la maquinaria pesada en la empresa servicios generales “Viviana E.I.R.L”, distrito Huarmaca – Piura*. (Documento en Línea). Obtenido de https://repositorio.unj.edu.pe/bitstream/UNJ/419/5/Flores_DNW_Chuquipoma_FN.pdf

Fractal. (2024). *Guía técnica mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM)*. (Documento en Línea). Obtenido de <https://www.fractal.com/es/guias-mantenimiento/mantenimiento-centrado-en-confiabilidad>

Fuentes, C. (2018). *Propuesta de diseño de un plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM) para la flota de camiones de Transporte Cargo Pacífico Ltda*. (Documento en Línea). Obtenido de <https://repositoriobibliotecas.uv.cl/serveruv/api/core/bitstreams/f967b62f-73a0-4444-bcb7-5870290cfc32/content>

García, S. (2014). *Ingeniería de mantenimiento Manual práctico para la gestión eficaz del mantenimiento industrial*. (Documento en Línea). Obtenido de https://www.academia.edu/26600543/Ingenier%C3%ADa_de_mantenimiento_Manual_pr%C3%A1ctico_para_la_gesti%C3%B3n_eficaz_del_mantenimiento_industrial?auto=download&auto_download_source=social-news

González, M., Hernandez, L. & Gordillo, J. (2009). *Estimación de la confiabilidad-disponibilidad mantenibilidad mediante una simulación tipo Monte Carlo de un sistema de compresión de gas amargo durante la etapa de ingeniería*. (Documento en Línea). Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/482/48213841002.pdf>

Herrera, A., Galleguillos, C. & Chacón, R. (2025). *Aplicación preliminar de la metodología RCM*

(Reliability centered maintenance) caso de estudio: sistemas de corte máquina cortadora

CNC BOF 711. (Documento en Línea). Obtenido de file:///D:/data/Downloads/RCM-

TrabajoFinal-AlejandroHerrera-CarlosGalleguillo-RodrigoChacon1.pdf

Infraspeak Team. (2020). *Disponibilidad vs. Fiabilidad vs. Mantenibilidad: ¿Cuál Es la diferencia?*. (Documento en Línea). Obtenido de

<https://blog.infraspeak.com/es/disponibilidad-fiabilidad-mantenibilidad/>

Infraspeak Team. (2023). *¿Qué es el MTBF y como calcularlo? (MTBF vs MTTR)*. (Documento en Línea). Obtenido de <https://blog.infraspeak.com/es/que-es-mtbf/>

Infraspeak Team. (2023). *MTTR: Definición, cálculo y formas de reducirlo*. (Documento en Línea). Obtenido de <https://blog.infraspeak.com/es/mttr/>

Jiménez, J. & Diaz, C. (2022). *Implementación de un programa de mantenimiento bajo la metodología RCM para aumentar la disponibilidad de los motores QSB 6.7 de la flota de terminals truck de la empresa APM Terminals*. (Documento en Línea). Obtenido de <http://repositorio.utp.edu.pe/handle/20.500.12867/7284>

Layme, R. (2014). *Propuesta de mejora del plan de Mantenimiento basado en el RCM en la línea de Extrusión 1*. (Documento en Línea). Obtenido de https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/336943/layme_rr.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Lectura Specs. (2025). *Hyundai HX340L Ficha técnica & Especificaciones (2021-2025)*. (Documento en Línea). Obtenido de <https://www.lectura-specs.es/es/modelo/maquinaria-para-la-construccion-y-obras-publicas/excavadoras-de-orugas-hyundai/hx340l-11753764>

Libra Internacional. (2024). *¿Qué maquinaria pesada tiene más demanda laboral en el Perú?*.

- (Documento en Línea). Obtenido de https://librainternacional.com.pe/blog-detail/que-maquinaria-pesada-tiene-mas-demanda-laboral-en-peru-46?srsId=AfmBOor5Mo1U_r903du3bWCgUvS3-qfOkDtRBdq3hdZcLtI-AfyKKFQY
- Lopez, O., Eslava, G., Velásquez, M. & Eslava, R. (2019). *Metodología de mantenimiento centrado en confiabilidad (RCM) considerando taxonomía de equipos, base de datos y criticidad de efectos*. (Documento en Línea). Redalyc. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/614/61458265006/html/>
- Mamani, J. (2023). *Análisis de la implementación de RCM en área de mantenimiento sección equipo pesado en la constructora Recife SAC*. (Documento en Línea). Obtenido de <https://repositorio.ucsm.edu.pe/server/api/core/bitstreams/907bba02-7dbd-4881-bcd8-a9499a6059ca/content>
- Maquinarias U-Guil. (2025). *Información de la empresa*. (Documento en Línea). Obtenido de <https://uguil.com/nosotros/>
- Marín, V. & Vasquez, E. (2022). *Implementación del mantenimiento centrado en la confiabilidad para mejorar la eficiencia general de los equipos en la empresa AC-DC servicios eléctricos industriales E.I.R.L.* (Documento en Línea). Obtenido de https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/31680/Marin%20Perfecto%20Victor%20Alexis_Vasquez%20Suazo%20Edward%20Robert.pdf?sequence=4
- Merma, A. (2022). *Mantenimiento centrado en la confiabilidad para mejorar la productividad en la empresa Goldens Fresh E.I.R.L. Lima 2022*. (Documento en Línea). Obtenido de https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/100421/Merma_TAR-SD.pdf?sequence=4&isAllowed=y
- Mesa, D., Ortiz, Y. & Pinzón, M. (2006). *La confiabilidad, la disponibilidad y la mantenibilidad*,

- disciplinas modernas aplicadas al mantenimiento*. (Documento en Línea). Obtenido de file:///D:/data/Downloads/Dialnet-LaConfiabilidadLaDisponibilidadYLaMantenibilidadDi-4830901%20(2).pdf
- Molina, A. (2021). *Ranking de los 50 fabricantes de maquina amarilla más grande del mundo*. (Documento en Línea). Obtenido de <https://www.gensolsas.com/2021/06/01/yellow-table-2021-ranking-de-los-50-fabricantes-de-maquinaria-amarilla-mas-grande-del-mundo/>
- Mordor, I. (2024). *Tamaño del mercado de equipos de construcción y análisis de participación tendencias de crecimiento y pronósticos*. (Documento en Línea). Mordor Intelligence. Obtenido de <https://www.mordorintelligence.com/es/industry-reports/construction-equipment-market>
- Moreno, E. (2021). *Metodología de investigación, pautas para hacer tesis*. (Documento en Línea). Obtenido de <https://tesis-investigacion-cientifica.blogspot.com/2021/01/justificacion-metodologica.html>
- Moubray, J. (2004). *Mantenimiento centrado en confiabilidad*. (Documento en Línea). Obtenido de <https://es.scribd.com/document/399048691/1-Libro-RCM-J-Moubray-pdf>
- Paredes, R. (2024). *Diagrama de Ishikawa: una guía*. (Documento en Línea). Obtenido de <https://safetyculture.com/topics/ishikawa-diagram/>
- Peñafiel, J., Arteaga, A. & Daquinta, A. (2021). *Mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM) caso de aplicación maquina empaquetadora de atún en latas*. (Documento en Línea). Obtenido de <https://journalingeniar.org/index.php/ingeniar/article/view/64/87>
- Predictiva 21. (2023). *Disponibilidad en mantenimiento y eficiencia de los equipos*. (Documento en Línea). Obtenido de <https://predictiva21.com/disponibilidad-mantenimiento>
- Quiroa, M. (2021). *Matriz de priorización*. (Documento en Línea). Obtenido de

<https://economipedia.com/definiciones/matriz-de-priorizacion.html>

Rams Engineering. (2023). *Una introducción al mantenimiento centrado en la confiabilidad y cómo implementar la metodología RCM*. (Documento en Línea). Obtenido de <https://www.academiarams.com/blog/post/una-introduccion-al-mantenimiento-centrado-en-la-confiabilidad-y-como-implementar-la-metodologia-rcm>

Revista IMG. (2019). *Estos son los beneficios del Mantenimiento Centrado en Confiabilidad RCM*. (Documento en Línea). Obtenido de <https://www.revistaimg.com/estos-son-los-beneficios-del-mantenimiento-centrado-en-confiabilidad-rcm/>

Revista la Cámara. (2025). *Sector retail: Crecimiento y perspectivas para el 2025*. (Documento en Línea). Obtenido de <https://lacamara.pe/sector-retail-crecimiento-y-perspectivas-para-el-2025/>

Rivas, A. (2022). *Justificación de una investigación*. (Documento en Línea). Obtenido de <https://normasapa.in/justificacion-de-una-investigacion/>

Roa, A., Gavilán, P. & Moreno, A. (2023). *Propuesta plan de mejora para incrementar la disponibilidad de los cargadores Caterpillar en una empresa productora de concreto en la ciudad de Bogotá*. (Documento en Línea). Obtenido de <https://repositorio.ecci.edu.co/bitstream/handle/001/3352/Trabajo%20de%20grado.pdf?sequence=1>

Rosales, J. (2023). *Disponibilidad y confiabilidad en el mantenimiento*. (Documento en Línea). Obtenido de <https://www.fractal.com/es/mantenipedia/que-es-la-confiabilidad-en-el-mantenimiento-y-como-calcularla>

Rosales, J. (2023). *Que es el MTBF y como calcularlo*. (Documento en Línea). Obtenido de <https://www.fractal.com/es/mantenipedia/que-es-el-mtbf-como-calcularlo-y-como->

Rosales, J. (2023). *MTTR ¿Cómo medir el tiempo de reparación?*. (Documento en Línea).

Obtenido de <https://www.fractal.com/es/mantenipedia/que-es-el-mttr-formula-y-calculadora-online-del-mttr>

Rosales, J. (2023). *Disponibilidad y confiabilidad en el mantenimiento*. (Documento en Línea).

Obtenido de <https://www.fractal.com/es/mantenipedia/que-es-la-confiabilidad-en-el-mantenimiento-y-como-calularla>

Suazo, L. (2025). *Indicador de mantenimiento: MTTR (Mean time to repair)*. Documento en

Línea). Obtenido de <https://tractian.com/es/blog/indicador-de-mantenimiento-mttr-mean-time-to-repair>

Statista Research Department (2024). *Ranking mundial de los fabricantes de maquinaria de construcción en 2022, según ventas de equipamiento*. (Documento en Línea). Obtenido de

<https://es.statista.com/estadisticas/636069/facturacion-de-los-principales-fabricantes-de-maquinaria-de-construccion/>

Torres, D., Moscoso, A. & Ordoñez, L. (2022). *Principios de funcionamiento de sistemas oleohidráulicos en maquinaria pesada*. (Documento en Línea). Obtenido de

<https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/11604/1/17134.pdf>

Toyos, S. (2023). *Diagrama de Pareto en mantenimiento: en que consiste y cuales son sus beneficios*. (Documento en Línea). Obtenido de

<https://www.fractal.com/es/blog/diagrama-de-pareto-en-mantenimiento>

Ttito, R. (2023). *Ficha técnica T450-perforadora*. (Documento en Línea). Obtenido de

<https://es.scribd.com/document/682836124/Ficha-Tecnica-T450-Perforadora>

Vier, P. (2024). *Que es la industria pesada y sus características*. (Documento en Línea). Cold jet.

“Propuesta de implementación del RCM para incrementar la disponibilidad de los equipos en una empresa de servicio de alquiler de maquinaria pesada, 2024”

91

Obtenido de <https://blog-mx.coldjet.com/industria-pesada>

Villaroel, H. (2022). *Disponibilidad*. (Documento en Línea). Obtenido de <https://es.slideshare.net/slideshow/disponibilidadpdf-253505236/253505236#3>

Vogler, J. (2024). *AMEF: principios básicos y aplicaciones avanzadas en la ingeniería*. (Documento en Línea). Obtenido de <https://inspenet.com/articulo/amef-principios-y-aplicaciones-avanzadas/>