

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de **INGENIERÍA INDUSTRIAL**

“PROPUESTA DE MANTENIMIENTO BASADO EN
LA TÉCNICA RCM PARA MEJORAR LA
DISPONIBILIDAD DE LAS MAQUINARIAS DE
IZAJE DE UNA EMPRESA MINERA EN LA
REGION JUNIN, EN EL AÑO 2022”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Industrial

Autor:

Javier Joel Aguilar Castillo

Asesor:

Ing. Enrique Martín Avendaño Delgado

<https://orcid.org/0000-0003-4403-0044>

Trujillo - Perú

JURADO EVALUADOR

Jurado 1 Presidente(a)	Cesar Enrique Santos Gonzales	41458690
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 2	Walter Estela Tamay	16884488
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 3	Oscar Alberto Goicochea Ramírez	18089007
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Tabla de contenido

JURADO EVALUADOR	2
DEDICATORIA	3
AGRADECIMIENTO	4
TABLA DE CONTENIDO	5
ÍNDICE DE TABLAS	6
ÍNDICE DE FIGURAS	7
ÍNDICE DE ECUACIONES	8
RESUMEN	9
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	10
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	19
CAPÍTULO III: RESULTADOS	28
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	53
REFERENCIAS	56
ANEXOS	58

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Técnicas e instrumentos de recolección ya análisis de datos.....	20
Tabla 2. Operacionalización de las variables.....	21
Tabla 3. Resumen del procedimiento de la investigación.....	22
Tabla 4. Análisis de datos (procedimiento de la investigación)	23
Tabla 5. Análisis FODA	26
Tabla 6. <i>Reporte de cada maquinaria por disponibilidad durante el 2022</i>	26
Tabla 7. Resumen de la matriz de priorización con los resultados	29
Tabla 8. Reporte de mantenimiento durante el 2022	31
Tabla 9. Resumen de pérdida según tipo de mantenimiento.....	32
Tabla 10. Reporte de horas extras	32
Tabla 11. Reporte de frecuencia de fallas durante 2022	33
Tabla 12. Resumen de acuerdo a los factores de criticidad	34
Tabla 13. Indicadores antes y después de la propuesta.....	34
Tabla 14. Resumen de pérdidas	47
Tabla 15. Resultados de la variable disponibilidad después de la propuesta.....	48
Tabla 16. Disponibilidad antes vs después de la propuesta de mantenimiento basado en el RCM	48
Tabla 17. Detalle de la utilidad obtenida después de la propuesta	49
Tabla 18. Resultados de la variable Propuesta de mantenimiento basado en RCM	50
Tabla 19. Presupuesto de la propuesta.....	50
Tabla 20. Estado de resultados	51
Tabla 21. Flujo de cajas.....	51
Tabla 22. Matriz de consistencia de la investigación	58

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Índice de la Producción Minera Año base 2007, serie original y desestacionalizada Enero 2017- Agosto 2020	10
Figura 2. Análisis de criticidad (García, S. 2003)	15
Figura 3. Estructura organizacional de una empresa minera de la región Junín.....	25
Figura 4. Diagrama de Ishikawa.....	28
Figura 5. Pareto con la problemática actual	30
Figura 6. Formato de análisis de criticidad	35
Figura 7. Instructivo de la maquinaria AC 200 TEREX (200TN).....	36
Figura 8. Instructivo de la maquinaria AC 80 TEREX (80TN)	37
Figura 9. Instructivo de la maquinaria AC 50 TEREX (50TN)	38
Figura 10. Instructivo de la maquinaria TR 230 TEREX (30TN).....	39
Figura 11. Instructivo de la maquinaria CAMION GRÚA HIAB 002 (9TN).....	40
Figura 12. Formato de reporte de mantenimiento predictivo	41
Figura 13. Formato de hoja de vida de mantenimiento predictivo	41
Figura 14. Plan de mantenimiento predictivo.....	42
Figura 15. Resultados antes y después de la propuesta CR4.....	43
Figura 16. Resultado final después de la propuesta CR4	43
Figura 17. Resultado final después de la propuesta CR8	44
Figura 18. Resultados antes y después de la propuesta CR10.....	44
Figura 19. Resultado final después de la propuesta CR10	45
Figura 20. Resultados antes y después de la propuesta CR1	45
Figura 21. Resultado final después de la propuesta CR1	46
Figura 22. Resultados antes y después de la propuesta CR2.....	46
Figura 23. Resultado final después de la propuesta CR2	47

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1. Fórmula de MTBF (Garcia, S. 2003).....	16
Ecuación 2. Fórmula de MTTR (Garcia, S. 2003).....	16
Ecuación 3. Fórmula de disponibilidad total (Garcia, S. 2003).....	17

RESUMEN

El estudio tiene el objetivo de mejorar la disponibilidad de las maquinarias de izaje a través del plan de mantenimiento basado en la técnica RCM de una empresa minera en la región Junín. El tipo de investigación es Aplicada, con un diseño propositivo. El diagnóstico se dio mediante el diagrama de Ishikawa y el Pareto. Con el mantenimiento predictivo se logró reducir los tiempos de horas de trabajo promedio de 7.17hrs a 6hrs y fallas de 8 a 2 al año. Además, se redujeron las horas extras de 78.8 hrs a 38hrs. Con el AMEF se logró la disminución de los tiempos de reparación en horas de 86 a 14. Por último, se incrementó el promedio de reparaciones por día MTBF de 4.91 a 3.75. En cuanto al MTTR, el promedio de reparaciones por horas fue de 4.37 a 3.56. Con la propuesta se mejoró la disponibilidad al 91.23% de las maquinarias de izaje de una empresa minera. Asimismo, se obtuvo un beneficio anual de \$52,989.99. La propuesta tiene una inversión de \$32,560.00; los indicadores financieros fueron VAN de \$56,979.49, un TIR de 6.45%, recuperando lo invertido en 1.8 años y con un costo beneficio 1.5 por cada sol invertido

PALABRAS CLAVES: (Técnica RCM, AMEF, Disponibilidad)).

NOTA DE ACCESO

No se puede acceder al texto completo pues contiene datos confidenciales

REFERENCIAS

- Álvarez Pacheco, G. T., & Zambrano Jara, R. A. (2017). *Propuesta de Implantación de Mantenimiento Centrado en Confiabilidad de los Activos Críticos de la Central Hidroeléctrica Ocaña*. <http://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/6853>
- Banco mundial. (2020). *La producción minera se dispara con el aumento de la demanda de energía limpia*. <https://www.bancomundial.org/es/news/press-release/2020/05/11/mineral-production-to-soar-as-demand-for-clean-energy-increases>
- Cámara de Comercio de la Libertad. (2021). *La libertad es líder en producción de oro a nivel nacional*. <http://www.camaratru.org.pe/web2/index.php/jstuff/noticias-destacadas/item/4253-la-libertad-es-lider-en-produccion-de-oro-a-nivel-nacional>
- Campos, O., Tolentino, G., Toledo, M., & Tolentino, R. (2019). Metodología de mantenimiento centrado en confiabilidad (RCM) considerando taxonomía de equipos, base de datos y criticidad de efectos. <https://www.redalyc.org/jatsRepo/614/61458265006/html/index.html>
- Daz, J. (2010). *Técnicas de Mantenimiento Industrial*. ISBN: 978-84-613-7747-3
- García, S. (2003). *Organización y gestión integral de mantenimiento*. ISBN: 84-7978-548-9
- Hernández, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y Mixta*. McGraw-Hill Ineramericana Editores SA. <https://doi.org/ISBN:978-1-4562-6096-5>
- Idrogo, W. (2016). *Estudio de un sistema de mantenimiento centrado en la confiabilidad para aumentar la disponibilidad de los motores asíncronos trifásicos de la empresa Cogorno S.A Trujillo*. <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/9617>
- INEI. (2020). *Indicador de la Actividad Productiva Departamental*. http://m.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/informe-tecnico-de-la-actividad-productiva-departamental-ii_trim2020.pdf
- INEI. (2020). *Producción Nacional*. <http://m.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/10-informe-tecnico-produccion-nacional-ago-2020.pdf>
- Merma Rodríguez, J. C. (2018). *Implementación del mantenimiento centrado en confiabilidad (RCM2) en las palas hidráulicas PC4000-6 Komatsu para el incremento de la disponibilidad*. <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/8262>
- Mora, L. (2009). *Mantenimiento. Planeación, ejecución y control* (Vol. Primera Edición). México. ISBN: 978-958-682-769-0
-

Moscoso, X. (2015). *Propuesta de implementación del mantenimiento centrado en la confiabilidad para los turbocargadores ABB VTR 354, usados en los motores WARTSILA VASA 16V32 L.N. de la empresa AGIP OIL Ecuador.*
<http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/4447>

Poveda, A. (2021). *Aplicación de la Metodología de Mantenimiento Centrado en Confiabilidad para el Desarrollo de Planes de Mantenimiento.*
<https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/20586/1/Articulo%20CICYT%20A%20POVEDA%20RCM.pdf>

Quispe Ccachuco, M., & Valencia Flores, V. A. (2022). *Propuesta para incrementar la confiabilidad operacional usando técnicas RCM en palas eléctricas de cable 7495 hydracrowd para una mina ubicada en Moquegua.*
<http://tesis.ucsm.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12920/11501>

Ramon, G. (2015). *Aplicación de metodología de RCM para el incremento de disponibilidad de chancadora HP- 500 en la Compañía Minera Volcan-Chungar.*
<http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/UNCP/3629>

Santillan, C. (2017). *Programa de mantenimiento centrado en confiabilidad para bombas centrifugas horizontales warman 450 mcr en minera cerro corona".*
<http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/9291/SANTILLAN%20ARMAS%20c%20CHRISTIAN%20PAUL.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Sernageomin. (2018). *Anuario de la minería de Chile 2018.* https://www.sernageomin.cl/wp-content/uploads/2019/06/Libro_Anuario_2018_.pdf

Torres, D. (2015). *RCM aplicado a una Central Termoeléctrica.*
http://www.edutecne.utn.edu.ar/coini_2015/trabajos/E017_COINI2015.pdf

Zavala, M. (2017). *Implementación del mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM) en el grupo electrógeno FG-WILSON P-300 de las granjas avícolas de la Empresa Procesadora Nacional de alimentos Zona Bucay.* <http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/7528>