



FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“ANÁLISIS DE EXPERIENCIAS DE IMPLEMENTACIÓN DE PLANES DE MANTENIMIENTO BASADOS EN LA METODOLOGÍA RCM EN LA INDUSTRIA EN LOS ÚLTIMOS 14 AÑOS”. Revisión sistemática.

Trabajo de investigación para optar al grado de:

Bachiller en Ingeniería Industrial

Autor:

Emerson Luis Campos Macedo

Asesor:

Mg. Lupe Yovani Gallardo Pastor

Lima - Perú

2019

DEDICATORIA

“Para mis hijos, que son mi fuerza y mi fortaleza, los que me inspiran a seguir superándome cada día.”

AGRADECIMIENTO

A mi querida familia, por brindarme la paciencia y el amor necesario para seguir
adelante.”

TABLA DE CONTENIDO

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
ÍNDICE DE TABLAS	5
ÍNDICE DE FIGURAS	6
RESUMEN.....	6
CAPÍTULO I .INTRODUCCIÓN	7
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	9
2.1 Recursos de información y descripción de las bases usadas	10
2.1.1 Descripción de las bases de datos	10
2.2 Diseño de la búsqueda de información	11
2.2.1 Pregunta de Investigación	11
2.2.2 Criterio de búsqueda.....	12
2.3 Criterios de inclusión y exclusión	12
2.3.1 Criterio de inclusión.....	12
2.3.2 Criterios de exclusión.....	13
2.4 Selección de datos	13
CAPÍTULO III. RESULTADOS	24
3.1 Proceso de selección de estudios.....	24
3.1.1 Control de calidad de estudios primarios.....	24
3.2 Características de los estudios	26
3.2.1 Publicaciones por año	26
3.2.2 Porcentaje de industrias	27
3.2.3 Publicaciones por país	28
3.2.4 Porcentaje de implementación de planes de mantenimiento	29
3.3 Análisis global de los estudios.	30
3.3.1 Análisis Cuantitativo y cualitativo	30

CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES.....36

REFERENCIAS38

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Preguntas de Investigación e Interés en base a la pregunta de investigación 11

Tabla 2. Criterio de búsqueda y selección 12

Tabla 3. Selección de Datos por Artículos Científicos de implementación de planes de mantenimiento basados en la metodología RCM..... 15

Tabla 4. Selección de Datos por Tesis de la implementación de planes de mantenimiento basados en la metodología RCM..... 17

Tabla 5. Resultado de Búsqueda de Artículos Científicos 24

Tabla 6. Resultado del Proceso de Selección por Fases 25

Tabla 7. Aumento en la disponibilidad y ahorro por la implementación de planes de mantenimiento bajo la metodología RCM descritas en las tesis..... 31

Tabla 8. Software de mantenimiento presentado en las tesis para la implementación de planes de mantenimiento basados en la metodología RCM 33

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Proceso de selección de datos. Fuente: Elaboración Propia	13
Figura 2. Publicaciones por Año de los Artículos de Revisión Sistemática. Fuente: Elaboración Propia.....	26
Figura 3. Publicación de Tesis vs Revistas científicas por año. Fuente: Elaboración Propia ..	27
Figura 4. Porcentaje por Industrias que Implementaron la Metodología RCM. Fuente: Elaboración propia.....	28
Figura 5. Porcentaje de Publicaciones de Artículos y Tesis por País. Fuente: Elaboración Propia.	29
Figura 6. Porcentaje de Empresas que Implementaron un Plan de Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad Durante los Últimos 14 Años. Fuente: Elaboración Propia.	29
Figura 11. Ejemplo de la Implementación de un Plan de Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad para Hornos Convertidores Peirce Smith. Fuente (Córdova, 2005).....	34

RESUMEN

Todas las industrias, utilizan infraestructuras y maquinarias para su funcionamiento y producción, dichas industrias requieren que sus activos físicos perduren en el tiempo ,por ello, las empresas industriales requieren que sus activos físicos sigan funcionando y sean confiables a través de un buen mantenimiento, el objetivo de esta revisión sistemática de la literatura científica es conocer y analizar las experiencias de implementación de planes de mantenimiento basados en la metodología RCM (Reliability Centered Maintenance) en la industria en los últimos 14 años ,para esta investigación se utilizó la metodología de revisión sistemática siendo este trabajo una revisión de la literatura terciaria, mediante esta metodología se pudo extraer información de revistas científicas y tesis a través de las bases de datos web de Redalyc, EBSCO y Scielo en base a la pregunta y objetivo de investigación, el cual se observó en el resultado de la investigación en contexto general se extrajeron 43 revistas y tesis lo suficiente para conocer y analizar las experiencias de la implementación de planes de mantenimiento encontrando que el común denominador fueron las experiencias de mejoras en la disponibilidad de los equipos y el ahorro en mantenimiento por la disminución de paros no programados en todos los contextos de las industrias como también las tendencias del uso de herramientas tecnológicas para el ingreso de planes de mantenimiento y su ejecución.

PALABRAS CLAVES: Industria, mantenimiento, plan de mantenimiento, Mantenimiento Centrado en Confiabilidad, RCM.

NOTA DE ACCESO

No se puede acceder al texto completo pues contiene datos confidenciales.

REFERENCIAS

- Alfaro Solis, R. (2016). Implementación de un plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM) para planta golosinas Nestlé Perú. (*Trabajo de suficiencia profesional*). Universidad Tecnológica del Sur, Villa el salvador.
- Allcca, J. (2013). Implementación del mantenimiento centrado en confiabilidad para equipos subterráneos en la unidad minera de Huaripampa. (*Informe de competencia profesional*). Universidad Nacional de Ingeniería, Lima.
- Barros Chaparro, D. J., Valencia Ochoa, G., & Vargas Henríquez, L. (2014). Implementación del RCM II en planta de producción de lingotes de plomo. *Scientia Et Technica*, 19(2), 200-208.
- Berger, E., Yarin, A., Velásquez, C., Gambini, I., De la Cruz, L., Nuñez, L., . . . Gálvez, H. (2015). Aplicación del mantenimiento centrado en la confiabilidad en motores de combustion interna de las embarcaciones perqueras de la serie intrépido de una empresa pesquera. *PESQUIMAT*, 18(2), 5-18.
- Cabrera, J., & Araque, H. (2010). Mejoras al programa de mantenimiento de máquinas deslodadoras para la extracción de aceite de. *Ingeniería Mecánica*, 13(3), 28-32.
- Calderón, E. (2016). Plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad para la linea de extracción trapiche de la empresa Casa Grande S.A.A. (*Tesis*). Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo.
- Callalli, N. (2017). “Implementación de un plan integral para la gestión del mantenimiento de una línea de producción de resina RPET. (*Tesis*). Universidad Tecnológica del Perú, Lima.
- Canales, C. (2014). Desarrollo de un plan de mantenimiento preventivo basado en la metodología RCM para el departamento de la caña. (*Tesis de licenciatura*). Instituto Tecnológico de Costa Rica-Escuela de Ingeniería electromecánica, Cartago.
- Cano, S. (2017). Implementación de un sistema de mantenimiento centrado en confiabilidad para maquinarias flexográficas y litográficas de la empresa Central de Empaques, S.A. (*Tesis*). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.

- Carrillo, J. (2008). Aplicación del mantenimiento centrado en confiabilidad a los servicios auxiliares en corriente alterna de una planta de ciclo combinado. (*Informe de suficiencia*). Universidad Nacional de Ingeniería, Lima.
- Córdova, C. (2005). Implantación del mantenimiento centrado en la confiabilidad RCM a los hornos convertidores Peirce Smith de la fundición de cobre de Southern Perú Copper Corporation. (*Informe de suficiencia*). Universidad Nacional de Ingeniería, Lima.
- Coz, G. (2013). Implantación del mantenimiento centrado en confiabilidad para mejorar el mantenimiento del equipo de virado de red en embarcaciones pesqueras. (*Informe de competencia*). Universidad Nacional de Ingeniería, Lima.
- De Brito, M. (2001). *Présentation de la bibliothèque électronique SciELO et de ses DTD*. Obtenido de Expertise de ressources pour l'édition de revues numériques: <http://revues.enssib.fr/pdf/Dtd-scielo.pdf>
- Díaz, M. (2009). Implementación del mantenimiento centrado en confiabilidad a una maquina extrusora de masterbatch. (*Informe de suficiencia*). Universidad Nacional de Ingeniería, Lima.
- Díaz-Concepción, A., Villar-Ledo, L. C.-G., Gil-Henríquez, A., Mata-Alonzo, R., & Rodríguez Piñeiro, A. (2016). Implementación del Mantenimiento Centrado en la confiabilidad en empresas de transmisión eléctrica. *Ingeniería Mecánica*, 19(3), 137-142.
- Díaz-Concepción, A., Villar-Ledo, L., Cabrera-Gómez, J., Gil-Henríquez, A., Mata-Alonzo, R., & Rodríguez Piñeiro, A. (2016). Implementación del Mantenimiento Centrado en la confiabilidad en empresas de transmisión eléctrica. *Ingeniería Mecánica*, 19(3), 137-142.
- Flores, C. (2010). Aplicación del mantenimiento centrado en confiabilidad RCM en grupo generador de eje horizontal de 24 MVA de una central hidroeléctrica. (*Trabajo de suficiencia profesional*). Universidad Nacional de Ingeniería, Lima.
- Gago, J., & Guadalupe, E. (2017). Optimización del plan de mantenimiento aplicando el análisis de confiabilidad a los equipos críticos del sistema eléctrico de la oficina principal de Petroperú S.A. (*Tesis*). Universidad Nacional de Ingeniería, Lima.
- García, J. (1999). Implementación del mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM) a la línea de trefilación NIEHOFF M-85 en TECNOFIL S.A. (*Informe de suficiencia*). Universidad de Ingeniería, Lima.

- Gasca, M., Camargo, L., & Medina, B. (2017). Sistema para Evaluar la Confiabilidad de Equipos Críticos en el Sector Industrial. *Información Tecnológica*, 28(4), 111-124.
- González, M. d., & Pérez, J. (2 de Marzo de 2007). ¿Que es EBSCO? *BMN Informa*, 1-2. Obtenido de http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/bmn/bmn_inf_ebsco_2007.pdf
- Guevara, E. (2016). Aplicación del mantenimiento centrado en la confiabilidad a los grupos electrógenos de la estación tapir A del bloque 17 PETROORIENTAL. (*Proyecto de Investigación y Desarrollo*). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba.
- Guimac, E., & Rojas, L. (2007). Implementación del Programa de Mantenimiento de la Central Hidroeléctrica de Cahua aplicando la filosofía de mantenimiento RCM (Reliability Centered Maintenance). (*Informe de suficiencia*). Universidad Nacional de Ingeniería, Lima.
- Gutiérrez, J., Mora, J., & Pérez, S. (2009). Desarrollo de una estrategia de mantenimiento basada en RCM para líneas de transmisión de 115kV. *Scientia et Technica*, 2(42), 11-16.
- Huanes, Y. (2018). Metodología para la implementación del mantenimiento centrado en la confiabilidad en sistemas de bombeo de aguas subterráneas de Agroindustrial Danper S.A.C. (*Tesis*). Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo.
- Huatay, N. (2015). Implementación del mantenimiento centrado en confiabilidad (RCM) para mejorar la disponibilidad del proyecto GOLD MILL UPGRADE en el área de mantenimiento procesos de la empresa minera Yanacocha S.R.L en el año 2014. (*Tesis*). Universidad Alas Peruanas, Cajamarca.
- Hung, A. (2009). Mantenimiento centrado en confiabilidad como estrategia para apoyar los indicadores de disponibilidad y paradas forzadas en la Planta Oscar A. Machado EDC; Reliability Centered Maintenance as a Strategy to support availability and forced outages indicator. *Ingeniería Energética*, 30(2), 13-18.
- Kitchenham, B., Brereton, O. P., Budgen, D., Turner, M., Bailey, J., & Linkman, S. (2009). Systematic literature reviews in software engineering – A systematic review. *Information and Software Technology*(51), 7-15.

- Llamba, W. (2014). Artículo Científico - Elaboración del Plan de Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (RCM) de la Central Hidráulica Illuchi N° 2. 1-6. Obtenido de <http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/8443>
- López, L. (2018). Aplicación de la metodología RCM en colectores de polvo en una empresa cementera para mejorar su confiabilidad. (*Tesis*). Universidad Nacional de San Agustín, Arequipa.
- Mora, L. (2009). *Mantenimiento. Planeación, ejecución y control*. México: Alfaomega Grupo Editor, S.A. de C.V.
- Mora, O. (2006). Rediseño completo, cálculo de materiales y costos del sistema de distribución de aire comprimido de la planta; Creación de una plataforma para la implementación de mantenimiento centrado en la confiabilidad, RCM, a los equipos que se definan como crítico. (*informe de suficiencia profesional*). Escuela de Ingeniería Electromecánica, Cartago.
- Moreno, E. (2017). Diseño De Un Plan De Mantenimiento Centrado En La Confiabilidad (Mcc) Al Compresor Estacionario De Tornillo De Una Etapa De La Empresa Metalmecánica Fameca S.A.C. (*Tesis*). Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo.
- Mostajo, J., & Lastra, L. (2011). Implementación del mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM) de sistema de suministro de agua para una planta térmica con ciclo combinado. (*Informe de suficiencia*). Universidad Nacional de Ingeniería, Lima.
- Moubray, J. (2004). *Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (Reability-centred Maintenance)* (Segunda (Edición en Español) ed.). Lillintong, North Carolina, Estados Unidos: Edwards Brothers.
- Nanfuñay, N. (2017). Implementación de un mantenimiento basado en la confiabilidad para el proceso de baños galvanicos de la planta de producción de joyas en la empresa Yobel SCM Costume Jawerly. (*Tesis*). Univerrsidad Tecnológica del Perú, Lima.
- Pajares, Y. (2018). Programa de mantenimiento centrado en la confiabilidad para la linea de escaldado, envasado y sellado de quinua-salsa de la planta N° 09 de DANPER Trujillo S.A.C. (*Tesis*). Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo.

- Palomares, E., & Ortiz, V. (2015). Implementación del mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM) al sistema de izaje mineral de la compañía minera Milpo, unidad El Porvenir. (*Tesis*). Universidad Nacional de Ingeniería, Lima.
- Pedraza Acuña, O. J. (2018). Implementación de un plan integral de mantenimiento, basado en la metodología de la confiabilidad, para el área de acero dimensionado de la Corporación Aceros Arequipa S.A. (*Tesis*). Universidad Privada del Norte, Lima.
- Quinteros, C., Razzo, J., Sólorzano, M., & Rubio, G. (25 de Febrero de 2009). Análisis y diseño de un modelo experimental de mantenimiento centrado en la confiabilidad para el sector industrial. Guayaquil, Ecuador. Obtenido de <http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/handle/123456789/860>
- Redalyc. (2017). *Acerca de*. Obtenido de https://www.redalyc.org/redalyc/media/redalyc_n/Estaticas3/mision.html
- Rivera, F. (2012). Implementación del mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM2) en una planta de congelado de pescado de capacidad 520 toneladas/día. (*Informe de suficiencia profesiol*). Universidad Nacional de Ingeniería, Lima.
- Rivera, J. (2008). Implementación del mantenimiento centrado en la confiabilidad a los elementos de maniobra de una subestación de potencia. (*Informe de suficiencia*). Universidad Nacional de Ingeniería, Lima.
- SAE-JA1011. (1999). *Criterios de Evaluación para Procesos de mantenimiento Centrados en Confiabilidad. Norma para vehículos aeroespaciales y de supericie*. Ginebra: ISO estándar.
- SAE-JA1012. (2002). *Una Guia para la Norma del Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (MCC). Prácticas recomendadas para vehículos Aeroespaciales y de superficie*. Ginebra: ISO estándar.
- Salinas, I. (2010). Implementación del mantenimiento centrado en la confiabilidad de una central hidroeléctrica de 40 MW. (*Informe de suficiencia profesional*). Universidad Nacional de Ingeniería, Lima.
- Suárez, O. (2018). Extrusora de mallas Corelco y su táctica de confiabilidad. (*Tesis*). Universidad EAFIT, Medellín.

- Temoche, Y., & Lina, M. (2013). Diseño de un procedimiento general para el mejoramiento de un plan de mantenimiento. Caso estudio. empacadora tiromat VA 430 de la línea de chorizo. (*Proyecto de grado*). Universidad de San Buenaventura Cali, Santiago de Cali.
- Torres, A., Perdomo, M., Fornero, D., & Corcuera, R. (2010). Aplicación de mantenimiento centrado en la confiabilidad a la Central Nuclear de Embalse. *NUCLEUS*(47), 24-29.
- Torres, M. (2017). Implementación de Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (RCM) en Reductores del Sistema Conveyor de la Empresa Shougang Hierro Perú S.A.A. (*Tesis*). Universida Católica Santa Maía, Arequipa.
- Uzcátegui, J., Varela, A., & Díaz, J. (2016). Aplicación de herramientas de clase mundial para la gestión de mantenimiento en empresas cementeras basado en la metodología MCC. *Respuestas*, 21(1), 77-88.
- Villar, C. (2016). Plan para la implementación de mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM) en una maquina inyectora Husky. (*Tesis*). Universidad Tecnológica del Perú, Lima .
- Zambrano, A., Zambrano, J., & Fumo, N. (2012). Metodología para la Aplicación de un Plan de Mantenimiento Centrado en la Cofiability con criterios de Administración de Energía en Equipos de Aire Acondicionados Tipo compacto. *Mechanical Engineering Faculty Publications and Presentations*, 7.
- 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. (*Proyecto de investigación y desarrollo*). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba.