



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA**

**MECÁNICA ELÉCTRICA**

“Diseño de un sistema de gestión de mantenimiento basado en el Riesgo (MBR) aplicado al pool de maquinaria pesada de la Municipalidad Provincial de Moyobamba para aumentar su disponibilidad y reducir los retrasos de la producción.”

---

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA**

**AUTOR**

Fred Jhonatan Ortiz Montenegro.

**ASESOR**

Ing. Sifuentes Inostroza Teófilo Martín

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

Sistemas y Planes de Mantenimiento.

**TRUJILLO – PERÚ**

2017

## DEDICATORIA

A Allisson y Daleska mis hijas, que con su fuente infinita de amor y cariño me dan la fuerza necesaria para salir adelante en la vida.

A Marisol Montenegro, mi madre, que con su fuente infinita de amor, fuerza y coraje me ha enseñado a superarme día a día.

A Mario Ortiz, mi padre, por su apoyo, cariño y comprensión en todo momento de mi vida.

A Caroline Ortiz, mi hermana, por su apoyo brindado en todo momento.

A Milagros Méndez, mi esposa, por su gran amor, comprensión y apoyo que me brinda el día a día.

## AGRADECIMIENTO

- Ing. Sifuentes Inostroza Teófilo de la facultad de Ingeniería Mecánica Eléctrica de la Universidad Cesar Vallejo. Por la asesoría brindada y el apoyo incondicional hacia los alumnos de la UCV para el logro de sus objetivos.
- Quiero expresar mi más sincero agradecimiento al Ing. Jorge Inciso Vásquez. Por su importante aporte y participación activa en el desarrollo de esta tesis. No quepa duda que su participación ha enriquecido el trabajo realizado. Y a todas aquellas personas que de una u otra forma, colaboraron o participaron en la realización de esta investigación.

## **DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD**

Yo, Fred Jhonatan Ortiz Montenegro con DNI N° 44333933, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Ingeniería Mecánica Eléctrica, declaro bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

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 de la Universidad César Vallejo.

Trujillo, julio del 2016

---

Fred Jhonatan Ortiz Montenegro

## PRESENTACIÓN

Señores miembros del jurado, presento ante ustedes la tesis titulada *“Diseño de un sistema de gestión de mantenimiento basado en el Riesgo (MBR) aplicado al pool de maquinaria pesada de la Municipalidad Provincial de Moyobamba para aumentar su disponibilidad y reducir los retrasos de la producción”*. En cumpliendo con el reglamento de grados y títulos de la Universidad César Vallejo, con el propósito de cumplir con los requisitos para obtener el Título profesional de Ingeniero Mecánico Eléctrico.

Por tanto, considero que el esfuerzo en el desarrollo del presente trabajo cumpla y satisfaga sus expectativas. Pongo a su consideración, este documento para su respectiva evaluación y de esta manera poder obtener su aprobación.

El Autor.

# ÍNDICE

<b>Contenido</b>	
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD .....	iv
PRESENTACIÓN .....	v
RESUMEN .....	viii
ABSTRAC .....	ix
I. INTRODUCCIÓN .....	1
1.1. Realidad Problemática: .....	1
1.2. Trabajos previos .....	3
1.3. Teorías relacionadas al tema .....	5
1.4. Formulación del problema:.....	26
1.5. Justificación.....	26
1.6. Hipótesis .....	27
1.7. Objetivos .....	27
II. MÉTODOLOGIA .....	28
<b>Método:</b> Cuantitativo.....	28
<b>Diseño:</b> Pre Experimental.....	28
<b>F= Relación entre las variables estudiadas.....</b>	Error! Bookmark not defined.
<b>Diseño de investigación: Correlacional,.....</b>	29
2.2. Variables, Operacionalización .....	30
2.3. Población y muestra .....	32
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad ....	32
2.5. Métodos de análisis de datos .....	32
III. RESULTADOS .....	33
3.1. Definición de la situación actual del mantenimiento del pool de maquinaria pesada de la Municipalidad Provincial de Moyobamba.....	33
3.2. Evaluación de la maquinaria pesada, mediante el análisis de criticidad de equipos. ....	43
3.2.1. Análisis de criticidad al sistema de lubricación .....	43

3.2.2. Análisis de criticidad al -sistema de enfriamiento.....	44
3.2.3. Análisis de criticidad al sistema de combustible .....	44
3.2.4. Análisis de criticidad al sistema de admisión de aire .....	44
3.2.5. Análisis de criticidad al Sub-sistema de escape .....	45
3.2.6. Análisis de criticidad al sub-sistema eléctrico. ....	46
3.3. Diseño del sistema en base al MBR para la aplicación en la maquinaria crítica, estableciendo formatos y tablas AMEF para el análisis del comportamiento de las fallas y evaluación del número de prioridad de riesgos.....	47
3.4. Evaluación económica.....	76
IV. DISCUSIÓN .....	79
V. CONCLUSIÓN .....	82
VI. RECOMENDACIONES .....	83
IV. REFERENCIAS .....	84
<b>Da Costa .2010. <i>Aplicación del mantenimiento centrado en la confiabilidad a motores a gas de dos tiempos en pozos de alta producción.</i></b> Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú. ....	84
ANEXOS .....	86

## RESUMEN

La presente tesis de estudio, tiene como finalidad aumentar la disponibilidad y reducir los retrasos de la producción del pool de maquinaria pesada de la Municipalidad Provincial de Moyobamba, a través del diseño de un sistema de gestión de mantenimiento basado en el riesgo (MBR).

La municipalidad Provincial de Moyobamba, a la actualidad cuenta con 15 máquinas pesadas, tales como: Volquetes, excavadoras, motoniveladoras, cargadores frontales, rodillos compactadores, tractor oruga y retroexcavadora con martillo, los cuales poseen una disponibilidad entre el rango de 77.53% a 89.17%, confiabilidad entre 81.45% a 92.88% y mantenibilidad de 27.39% a 57.96%.

Para incrementar los indicadores de mantenimiento, fue necesario realizar un análisis de criticidad a la maquinaria, agrupando las principales fallas en sistema como: lubricación, enfriamiento, combustible, admisión, escape y eléctrico. Dicho análisis de criticidad determino que los sistemas más críticos son el de lubricación y enfriamiento; los semicriticos combustible, admisión de aire y eléctrico y como único sistema no critico al escape.

Se realizó un análisis de los sistemas, mediante la elaboración de las hojas de información y decisiones a todos los sistemas, posteriormente a través del número de prioridad de riesgo, evaluar las 81 fallas más relevantes de toda la maquinaria, determinando que 38 fallas son inaceptables, 24 fallas reducibles a deseables y 19 fallas aceptables.

La metodología basada en el riesgo, permitió, aumentar la disponibilidad y confiabilidad, pero mantener constante la mantenibilidad. Disponibilidad de 88.32 a 94.25% y confiabilidad de 91.44 a 96.52%.

La implementación de este proyecto tiene una inversión de 20300 US\$, con un beneficio de 102250.411 US\$/año, recuperando la inversión en 3 meses.

***Palabras claves: Indicadores, Disponibilidad, Producción.***



## **ABSTRAC**

This thesis study aims to increase the availability and reduce delays in production of pool of heavy machinery of the Provincial Municipality of Moyobamba, through the design of a system of maintenance management based on risk (MBR).

The Provincial Municipality of Moyobamba, and currently has 15 heavy machines, such as dump trucks, excavators, bulldozers, wheel loaders, road rollers, caterpillar tractor and backhoe with hammer, which have an availability between the range of 77.53% to 89.17 % reliability between 81.45% to 92.88% and 27.39% maintainability to 57.96%.

To increase maintenance indicators, it was necessary to perform an analysis of criticality machinery, gathering the major system failures such as lubrication, cooling, fuel, intake, exhaust and electrical. Such criticality analysis determined that the most critical systems are lubrication and cooling; the semi-critical fuel, air intake and power and as a single system is not critical to escape.

An analysis of the systems was performed by preparing information sheets and decisions to all systems, then through the number of risk priority, assess the 81 most significant failures of all machinery, determining that 38 faults are unacceptable faults desirable reducible 24 and 19 acceptable failures.

The risk-based methodology allowed, increase availability and reliability, but keep constant maintainability. 88.32 to 94.25 maintainability and reliability of 91.44% to 96.52%.

The implementation of this project has an investment of US \$ 20,300, with a profit of US \$ 102250,411 / year, recouping investment in 3 months.

**Keywords: Indicators, Availability, Production.**