



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA INCREMENTAR LA  
CONFIABILIDAD DE LA EXCAVADORA CAT-336D2L EN LA EMPRESA  
SEÑOR DE POMALLUCAY, JANGAS, 2018**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO INDUSTRIAL**

**AUTORES**

AMADO ALBORNOZ LUIS ANTONIO

CAMPOS PALACIOS YONER RAÚL

**ASESOR**

MG. GUEVARA CHINCHAYAN ROBERT FABIÁN

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

SISTEMA DE GESTIÓN Y PRODUCTIVIDAD

**HUARAZ-PERU**

2018

## **DEDICATORIA**

La presente tesis le dedico primero a Dios por derramar muchas bendiciones para concluir este proceso tan esperado. En seguida y muy especial dedico a mis padres a doña Teófila Albornoz Espinoza y Don Baudilio Amado Ramírez y mis hermanos.

Amado Albornoz Luis Antonio

A Dios por acompañarme siempre e iluminarme en este camino de cumplir mis metas y objetivos. A mis Padres que son el eje fundamental de lo que hoy estoy logrando y el apoyo incondicional en todo momento.

Campos Palacios Yoner Raúl

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecer a Dios por darme la fortaleza y sabiduría, a mis padres, a mis hermanos los cuales siempre fueron primeros en apoyarme.

Agradecer a la Universidad César Vallejo por haberme permitido formarme como profesional, a la directora de la Facultad de Ingeniería Industrial Mg. Galarreta Oliveros Gracia por su exigencia y palabras alentadoras, al Mg. Guevara Chinchayan Robert por su enseñanza y dedicación, al Mg Daza Vergaray Alfredo por su guía y enseñanza, a todas aquellas personas de alguna forma directa o indirecta me ayudaron para la realización de esta tesis.

Amado Albornoz Luis Antonio

A Dios por guiarme es mis pasos a cumplir mis objetivos, a mis padres por el apoyo constante y la motivación, a mis Hermanos por su apoyo en esta etapa profesional y así ser el ejemplo para ellos.

Agradecer al Mg Daza Vergaray Alfredo por ser el guía durante el desarrollo del presente trabajo de investigación y al Mg Guevara Chinchayan Robert por el tiempo brindado y guía en este trabajo y a la empresa Señor de Pomallucay por haberme brindado la información para el desarrollo del presente trabajo.

Campos Palacios Yoner Raúl

## **PRESENTACION**

Señores miembros del Jurado, presentamos ante ustedes la Tesis titulada PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA INCREMENTAR LA CONFIABILIDAD DE LA EXCAVADORA CAT-336D2L EN LA EMPRESA SEÑOR DE POMALLUCAY, JANGAS, 2018, con la finalidad de cumplir con los requisitos para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial.

Esperamos que esta Tesis cumpla con los criterios evaluativos y esta manera obtener su aprobación.

Huaraz, diciembre de 2018

## INDICE

<b>ACTA DE APROBACION DE LA TESIS</b>	<b>_____</b>	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>DEDICATORIA</b>	_____	iii
<b>AGRADECIMIENTO</b>	_____	iv
<b>DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD</b>	_____	v
<b>PRESENTACION</b>	_____	vi
<b>INDICE</b>	_____	vii
<b>RESUMEN</b>	_____	xiii
<b>ABSTRACT</b>	_____	xiv
<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	_____	<b>15</b>
1.1. Realidad problemática	_____	15
1.2. Trabajos Previos	_____	21
1.3. Teorías Relacionadas al Tema	_____	26
1.4 Formulación al Problema	_____	36
1.5 Justificación del Estudio	_____	37
1.6 Hipótesis	_____	37
1.7 Objetivos	_____	38
<b>II. MÉTODO</b>	_____	<b>40</b>
2.1. Diseño de investigación	_____	40
2.2. Variables, Operacionalización	_____	42
2.3. Población y Muestra	_____	43
2.4. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	_____	44
2.5. Métodos y análisis de datos	_____	46
2.6. Aspectos éticos	_____	47

### III. RESULTADOS 48

3.1. Diagnosticar el estado inicial de criticidad de la Excavadora Cat-336D2L en la empresa señor de Pomallucay, Jangas, 2018	50
3.1.1. Resumen del informe técnico 2017	50
3.1.2. Criticidad inicial de la Excavadora Cat-336D2L	51
3.2. Evaluar la confiabilidad de la excavadora cat-336D2L antes de aplicar el plan de mantenimiento preventivo en la Empresa Señor de Pomallucay, Jangas, 2018.	53
3.2.1. Estadística de la falla del año 2017	53
3.2.2. Reporte de Mantenibilidad inicial	55
3.2.2.1. Tiempo promedio de reparación de falla	57
3.2.3. Reporte de Fiabilidad inicial	57
3.2.3.1. Tiempo promedio de reparación entre fallas	58
3.2.3.2 Confiabilidad mediante cálculo	58
3.2.3.3 Confiabilidad por mes antes del estudio	58
3.3 Diseñar plan de mantenimiento preventivo para la excavadora CAT-336D2L en la empresa Señor de Pomallucay, Jangas, 2018.	59
3.3.1. Diseño del plan de mantenimiento preventivo	59
3.3.2. Diseño de actividades programadas del plan mantenimiento preventivo	61
3.3.3. Diseño de horas programadas del plan de mantenimiento preventivo	63
3.3.4. Diseño de costos programados del plan de mantenimiento preventivo	65
3.3.4.1 Indicador de cumplimiento de actividades después de aplicar el plan de mantenimiento	68
3.3.4.2. Indicador de cumplimiento de las horas programadas después de aplicar el plan de mantenimiento preventivo	69
3.5. Determinar el incremento de la confiabilidad de la Excavadora Cat-336D2L después de aplicar el plan de mantenimiento preventivo en la Empresa Señor de Pomallucay, Jangas, 2018.	70
3.5.1. Recolección de datos después de implementación del plan	70
3.5.2. Resumen de falla después de implementación del plan	70
3.5.3. Reporte de Mantenibilidad después del plan	71
3.5.3.1. Tiempo Promedio para Reparar fallas	72
3.5.4. Reporte de fiabilidad después del plan	73

3.5.4.1. Tiempo Promedio para Reparar Entre Fallas _____	74
3.5.4.2. Confiabilidad mediante cálculo _____	74
3.5.4.3 Confiabilidad por mes después del estudio _____	74
3.5.5. Comparación de confiabilidad antes y después del estudio _____	75
<b>3.6. Análisis inferencial _____</b>	<b>77</b>
3.6.1. Análisis de hipótesis General _____	77
<b>IV. DISCUSIÓN _____</b>	<b>79</b>
<b>V. CONCLUSIONES _____</b>	<b>82</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES _____</b>	<b>83</b>
<b>REFERENCIAS _____</b>	<b>84</b>
<b>ANEXOS _____</b>	<b>88</b>

## INDICE DE ECUACIÓN

Ecuación 01: Cálculo de Confiabilidad .....	32
Ecuación 02: Cálculo de Mantenibilidad.....	33
Ecuación 03: Cálculo de Fiabilidad.....	33
Ecuación 04: Cumplimiento de actividades realizadas de mantenimiento preventivo .....	68
Ecuación 05: Cumplimiento de horas de mantenimiento preventivo.....	69

## INDICE DE TABLAS

Tabla 01: Matriz de Criticidad .....	34
Tabla 02: Rango de determinación de criticidad.....	35
Tabla 03: Criterio de puntuación frecuencia y consecuencia .....	35
Tabla 04: Variables, Operacionalización.....	42
Tabla 05: Técnicas e instrumentos de datos, validez y confiabilidad .....	44
Tabla 06: Validez y confiabilidad de instrumentos .....	46
Tabla 07: Análisis de datos.....	46
Tabla 08: Resumen de número de falla del 2017 .....	50
Tabla 09: Análisis de criticidad inicial de la excavadora CAT-336D2L .....	52
Tabla 10: Estadística de falla.....	53
Tabla 11: Reporte de Mantenibilidad 2017 .....	55
Tabla 12: Resumen de reporte de mantenibilidad .....	56
Tabla 13: Reporte de Fiabilidad 2017 .....	57
Tabla 14: Resumen de reporte fiabilidad.....	57
Tabla 15: Confiabilidad por mes antes del estudio.....	58
Tabla 16: Plan de mantenimiento preventivo para la excavadora.....	59
Tabla 17: Distribución de actividades de mantenimiento preventivo .....	61
Tabla 18: Distribución de horas para realizar el mantenimiento preventivo.....	63
Tabla 19: Distribución de costo de mantenimiento preventivo .....	65
Tabla 20: Cumplimiento de Actividades .....	68
Tabla 21: Cumplimiento de horas programadas.....	69
Tabla 22: Resumen de número de parada y falla en 2018.....	70
Tabla 23: Reporte de Mantenibilidad 2018 .....	71
Tabla 24: Resumen de reporte de mantenibilidad .....	72

Tabla 25: Reporte de fiabilidad 2018 .....	73
Tabla 26: Resumen de reporte de fiabilidad.....	73
Tabla 27: Confiabilidad por mes después del estudio .....	74
Tabla 28: Comparación de resultados de confiabilidad por mes.....	75
Tabla 29: Comparación de resultados de confiabilidad por año .....	76
Tabla 30: Prueba de Normalidad .....	77
Tabla 31: Prueba Estadístico- T Student .....	78

### **ÍNDICE DE FIGURA**

Figura 1: Diagrama de flujo de mantenimiento de la empresa.....	49
---	----

### **INDICE DE GRÁFICA**

Gráfico 01: Diseño pre-experimental .....	40
Gráfico 02: Resumen de número de falla 2017 .....	51
Gráfico 03: Resumen de número de parada y falla en 2018.....	70
Gráfica 04: Confiabilidad 2017 .....	75
Gráfica 05: Confiabilidad 2019 .....	76
Gráfico 06: Comparación de resultados de confiabilidad por año .....	76

### **INDICE DE ANEXO**

Anexo N° 01: Estadística de Maquinaria Pesada Operativa de las Municipalidades, 2015 y 2016 .....	88
Anexo N° 02: Estadística de Municipalidades que tienen maquinaria pesada operativa, según departamento, 2016 .....	88
Anexo N° 03: Excavadora Cat-336D2L.....	89
Anexo N° 04: Tabla de costo de mantenimiento preventivo y correctivo .....	90
Anexo N° 05: Cumplimiento de actividades programadas y horas programadas .....	91
Anexo N° 06: Informe Técnico .....	92
Anexo N° 07: Análisis de Criticidad .....	93
Anexo N° 08: Reporte de Mantenibilidad .....	94
Anexo N° 09: Reporte de Fiabilidad .....	95

Anexo N° 10: Informe Técnico de mes de Julio del 2017-parada I .....	96
Anexo N° 11: Informe Técnico de mes de Julio del 2017-parada II.....	97
Anexo N° 12: Informe Técnico de mes de Agosto 2017-parada I .....	98
Anexo N° 13: Informe Técnico de mes de Agosto del 2017-parada II.....	99
Anexo N° 14: Informe Técnico de mes de Setiembre de 2017-parada I.....	100
Anexo N° 15: Informe Técnico de mes de Octubre 2017-parada .....	101
Anexo N° 16: Informe Técnico de mes de Noviembre 2017-parada I.....	102
Anexo N° 17: Informe Técnico de mes de Noviembre del 2017-parada II.....	103
Anexo N° 18: Informe Técnico de mes de Diciembre del 2017-Parada I.....	104
Anexo N° 19: Informe Técnico de mes de Abril 2018-parada I .....	105
Anexo N° 20: Informe Técnico de mes de Mayo del 2018-parada I.....	106
Anexo N° 21: Informe Técnico de mes de Junio del 2018-parada I .....	107
Anexo N° 22: Informe Técnico de mes de Julio del 2018-parada I .....	108
Anexo N° 23: Informe Técnico de mes de Agosto del 2018-parada I .....	109
Anexo N° 24: Informe Técnico de mes de Setiembre del 2018-parada I.....	110
Anexo N° 25: Matriz de Consistencia .....	111

## RESUMEN

La importancia de la siguiente tesis radica en función preventiva para incrementar la confiabilidad de la maquinaria pesada, minimizar la existencia de las fallas y evitar los desgastes de la pieza, lo que incide una pérdida económica significativa. La investigación tiene por objetivo implementar un plan de mantenimiento preventivo para incrementar la confiabilidad de la excavadora CAT-336D2L en la empresa Señor de Pomallucay, Jangas, 2018. La tesis comenzó con el diagnóstico de criticidad de la maquina pesada, para tal caso se recolecto datos en un periodo de 6 meses empleando informe técnico como instrumento de recolección de datos, posteriormente se evaluó la confiabilidad de la excavadora antes de aplicar el plan por medio de cálculos de Tiempo Promedio de Reparación de Fallas (TPRF) y el Tiempo Promedio Entre Fallas (TPEF), una vez determinado la confiabilidad y analizado la criticidad se diseñó el plan de mantenimiento preventivo y se aplicó durante 6 meses, seguidamente se volvió a determinar la confiabilidad después del estudio.

Los resultados de la confiabilidad de dicha máquina mediante los cálculos (TPRF) y (TPEF), antes del estudio fue de 87.9% y después del estudio 94.5% y fue analizado mediante el estadístico T-Student encontrando una significancia de confiabilidad de  $0,046 < \alpha$  0.05, quedando demostrado y confirmado como significativo el incremento de la confiabilidad.

**Palabras clave:** Mantenimiento preventivo, confiabilidad, mantenibilidad, criticidad.

## ABSTRACT

The importance of the following thesis lies in preventive function to increase the reliability of heavy machinery, minimize the existence of shortcomings and prevent wear of the piece, which affects a significant economic loss. The research aims to implement a preventive maintenance plan to increase the reliability of the excavator CAT-336D2L in the company, Señor de Pomallucay, Jangas, 2018. The thesis began with the diagnosis of criticality of the heavy machine, for this case is collected data over a period of 6 months using technical report as a tool for data collection, subsequently assessed the reliability of the excavator before applying the plan by means of calculations of average time of fault repair (TPRF) and the average time between failures (TPEF), once determined reliability and analyzed the criticality is designed the plan of preventive maintenance and applied for 6 months, then He turned to determine reliability after the study.

The results of the reliability of the machine by means of calculations (TPRF) and (TPEF), before the study was 87.9% and after the study 94.5% and was analyzed using T-Student statistical finding significance of reliability of  $0,046 < \text{than alpha } 0.05$ , being demonstrated and confirmed as significant reliability increased.

**Keywords:** preventive maintenance, reliability, maintainability, criticality.

 <b>UCV</b> UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	<b>ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS</b>	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
--	--	---

### ACTA N° 288-2018-EII/UCV-CH

Yo Alfredo Daza Vergaray docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo campus Huaraz, revisor (a) de la tesis titulada "PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA INCREMENTAR LA CONFIABILIDAD DE LA EXCAVADORA CAT-336D2L EN LA EMPRESA SEÑOR DE POMALLUCAY, JANGAS 2018", de los estudiantes CAMPOS PALACIOS YONER RAUL y AMADO ALBORNOZ LUIS ANTONIO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de **17%** verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender, la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Huaraz, 29 de Diciembre de 2018

.....  
Mg. Alfredo Daza Vergaray

DNI: 40466240

