



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para  
incrementar la confiabilidad en las maquinarias de la empresa

OSIMIN S.R.L, Huaraz-2019

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

Ingeniero Industrial

**AUTORAS:**

Luna Ayala, Alison Bright (ORCID: 0000-0003-2320-0577)

Toledo Araucano, Azucena Blanca (ORCID: 0000-0001-8911-5020)

**ASESORES:**

Dr. Vega Huincho, Fernando (ORCID: 0000-0003-0320-5258)

Mg. Guevara Chinchayan, Robert Fabian (ORCID: 0000-0002-3579-3771)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Gestión Empresarial y Productiva

**HUARAZ – PERÚ**

**2019**

## **Dedicatoria**

A Dios, por derramar muchas bendiciones para concluir este proceso tan esperado, y por ser mi fortaleza en todo momento.

A mi Padre Sergio, por darme su consejo, comprensión, por ser mi fortaleza en todo este proceso, enseñándome que todo esfuerzo tiene su recompensa y apoyándome con los recursos necesarios para estudiar y lograr mi propósito.

A mi madre Yolanda, por tenerme mucha paciencia, comprensión y sobre todo darme un amor incondicional, para seguir adelante y no rendirme contra cualquier adversidad.

**Alison Luna**

Dedico este trabajo principalmente a Dios, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

A mis padres, por ser el pilar más importante y por demostrarme siempre su cariño y apoyo incondicional sin importar nuestras diferencias de opiniones.

**Azucena Toledo**

## **Agradecimiento**

A la Ingeniera Yussly Alejo Quito, Gerente General de la empresa OSIMIN S.R.L. – Huaraz.

Por permitirnos realizar nuestra tesis en la empresa que dirige con tanto énfasis, y por facilitarnos la información necesaria para elaborar nuestra investigación.

A los Docentes de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo.

Por su labor, por sus enseñanzas y dedicación en mi formación profesional.

Al Dr. Vega Huincho Fernando y al Mg. Guevara Chinchayan Robert Fabian por su dedicación y su ardua labor de asesoría para la presente investigación.

**Las autoras.**

## Declaratoria de autenticidad


Nosotros, Luna Ayala Alison Bright identificado con DNI N° 75585886 Y Toledo Araucano Azucena Blanca identificado con DNI N° 76679412, 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 de ingeniería industrial, declaramos bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y autentica.

De igual forma, declaramos también bajo juramento que los datos estadísticos que se muestran en el presente trabajo de investigación son auténticos y veraces.

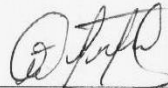
En tal sentido asumimos la responsabilidad correspondiente ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Huaraz, 2019

**ATTE.**



Luna Ayala Alison Bright  
DNI: 75585886



Toledo Araucano Azucena Blanca  
DNI: 76679412

## Índice

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento .....	iii
<b>Página de jurado .....</b>	<b>iv</b>
<b>Declaratoria de autenticidad .....</b>	<b>v</b>
<b>Índice .....</b>	<b>vi</b>
<b>Índice de tablas .....</b>	<b>vii</b>
<b>Índice de figuras .....</b>	<b>ix</b>
<b>Resumen .....</b>	<b>xi</b>
<b>Abstract.....</b>	<b>xii</b>
<b>I.INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>II. MÉTODO .....</b>	<b>18</b>
2.1. Tipo y Diseño de Investigación .....	18
2.2. Operacionalización de Variable.....	19
2.3. Población, Muestra y Muestreo .....	23
2.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos, Validez y Confiabilidad.....	23
2.5. Procedimiento .....	25
2.6. Método de Análisis de Datos .....	26
2.7. Aspectos Éticos .....	26
<b>III. RESULTADOS .....</b>	<b>27</b>
<b>IV. DISCUSIÓN.....</b>	<b>66</b>
<b>V. CONCLUSIONES.....</b>	<b>76</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>77</b>
<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>78</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>83</b>

## Índice de tablas

Tabla 1: Operacionalización de variables.....	21
Tabla 2: Criticidad de todas las maquinarias pesadas .....	28
Tabla 3: Resumen del informe técnico de setiembre a diciembre del 2018 .....	29
Tabla 4: Cuadro resumen del % de fallas y el % del total de fallas acumuladas .....	31
Tabla 5: Confiabilidad inicial de cada maquinaria.....	32
Tabla 6: Disponibilidad inicial de cada maquinaria .....	33
Tabla 7: Mantenibilidad inicial de cada maquinaria .....	34
Tabla 8: Cuadro resumen de la estadística de falla de la Retroexcavadora CAT 420.....	36
Tabla 9: Cuadro resumen de la estadística de falla del Volvo FM 6X4R 2000 .....	37
Tabla 10: Cuadro resumen de la estadística de falla del Tractor Oruga D8T .....	38
Tabla 11: Cuadro resumen del plan de mantenimiento de la Retroexcavadora CAT 420 ..	39
Tabla 12: Distribución de actividades de la Retroexcavadora CAT 420 .....	40
Tabla 13: Distribución de horas para realizar el mantenimiento preventivo para la Retroexcavadora CAT 420 .....	41
Tabla 14: Distribución de costo de mantenimiento preventivo para la Retroexcavadora CAT 420 .....	41
Tabla 15: Plan de mantenimiento preventivo para el Volquete 4x6R.....	42
Tabla 16: Distribución de actividades del Volquete 4x6R.....	43
Tabla 17: Distribución de horas para realizar el mantenimiento preventivo para el Volquete 4x6R .....	43
Tabla 18: Distribución de costo de mantenimiento preventivo para el Volquete 4x6R.....	44
Tabla 19: Plan de mantenimiento preventivo para el Tractor Oruga D83.....	44
Tabla 20: Distribución de actividades del Tractor Oruga D83.....	45
Tabla 21: Distribución de horas para realizar el mantenimiento preventivo para el Tractor Oruga D83 .....	46
Tabla 22: Distribución de costo de mantenimiento preventivo para el Tractor Oruga D83	46
Tabla 23: Cumplimiento de actividades ejecutadas de la retroexcavadora.....	47
Tabla 24: Cumplimiento de horas de mantenimiento de la retroexcavadora .....	48
Tabla 25: Costos de mantenimiento por mes de la retroexcavadora .....	49
Tabla 26: Cumplimiento de actividades ejecutadas del volquete.....	50
Tabla 27: Cumplimiento de horas de mantenimiento por mes del volquete .....	51
Tabla 28: Costos de mantenimiento por mes del volquete.....	52
Tabla 29: Cumplimiento de actividades ejecutadas del tractor oruga.....	53
Tabla 30: Cumplimiento de horas de mantenimiento del tractor oruga .....	54
Tabla 31: Costos de mantenimiento por mes del tractor oruga .....	55
Tabla 32: Tabla de comparación de un antes, después y su diferencia de la confiabilidad	56
Tabla 33: Tabla de comparación entre un antes, después y su diferencia de la disponibilidad .....	58
Tabla 34. Frecuencia del diagnóstico de la empresa OSIMIN S.R.L.....	59
Tabla 35. Frecuencia de las Actividades de Mantenimiento de la empresa OSIMIN S.R.L. ....	60

Tabla 36. Frecuencia de las Horas de Mantenimiento de la empresa OSIMIN S.R.L. ....	61
Tabla 37. Frecuencia de los Costos de Mantenimiento de la empresa OSIMIN S.R.L. ....	62
Tabla 38. Frecuencia de la Disponibilidad de la empresa OSIMIN S.R.L. ....	63
Tabla 39. Frecuencia de la Mantenibilidad de la empresa OSIMIN S.R.L. ....	64
Tabla 40. Frecuencia de la Confiabilidad de la empresa OSIMIN S.R.L. ....	65
Tabla 41. ¿Cree Ud. que es importante realizar un diagnóstico para determinar la criticidad de cada máquina?.....	107
Tabla 42. ¿El grado de criticidad de una máquina permite un adecuado diagnóstico para elaborar un plan de mantenimiento?.....	108
Tabla 43. ¿Considera Ud. que el N.º prioritario de riesgo permite determinar el grado de riesgo de cada máquina?.....	109
Tabla 44. ¿Actualmente se vienen realizando tareas calificadas de Mantenimiento Preventivo?.....	110
Tabla 45. ¿Piensa Ud. que las actividades de Mantenimiento permiten un adecuado control del manejo?.....	111
Tabla 46. ¿El % de cumplimiento de las actividades de Mantenimiento permite conocer si es que realmente se ha cumplido con las actividades planificadas?.....	112
Tabla 47. ¿Cree Ud. que es justificable programar las Horas de Mantenimiento antes de realizarlas?.....	113
Tabla 48. ¿Son las Horas de Mantenimiento actuales las necesarias para mantener los equipos en buen estado? .....	114
Tabla 49. ¿El % de cumplimiento de las Horas de Mantenimiento permite conocer si es que realmente se ha cumplido con las horas planificadas? .....	115
Tabla 50. ¿Es el costo programado una herramienta eficaz para la gestión del mantenimiento? .....	116
Tabla 51. ¿Es necesario que el costo ejecutado se evalúe en función al costo realizado? .....	117
Tabla 52. ¿El % de cumplimiento de costos de mantenimiento permite conocer si es que realmente se ha cumplido con la ejecución del costo planificado? .....	118
Tabla 53. ¿Piensa Ud. que las horas totales de operación han sido afectadas por las horas de parada?.....	119
Tabla 54. ¿Cree Ud. que las horas de parada afectan a la disponibilidad de un equipo?..	120
Tabla 55. ¿Es la disponibilidad un indicador que permita evaluar el desempeño del plan de mantenimiento? .....	121
Tabla 56. ¿Cree Ud. que el número de fallas actuales pueden corregirse en función de un adecuado plan de mantenimiento planificado?.....	122
Tabla 57. ¿La mantenibilidad permite evaluar la rapidez de las tareas de mantenimiento? .....	123
Tabla 58. ¿Cree Ud. que el grupo de trabajo actual de mantenimiento permite tener una adecuada mantenibilidad en las maquinarias?.....	124
Tabla 59. ¿Cree Ud. que la confiabilidad operacional actualmente en la empresa tiene un valor bajo de diseño?.....	125
Tabla 60. ¿Piensa Ud. que controlando el TMEF (Tiempo Medio Entre Fallas) se incrementará la confiabilidad operacional?.....	126

## Índice de figuras

<b>Figura 1:</b> Resumen de número de fallas 2018 .....	30
<b>Figura 2:</b> Diagrama de Pareto.....	31
<b>Figura 3:</b> Confiabilidad inicial de todas las maquinarias pesadas.....	32
<b>Figura 4:</b> Disponibilidad inicial de todas las maquinarias pesadas.....	33
<b>Figura 5:</b> Mantenibilidad inicial de todas las maquinarias pesadas. ....	35
<b>Figura 6:</b> Resumen de la estadística de falla de la Retroexcavadora CAT 420 .....	36
<b>Figura 7:</b> Resumen de la estadística de falla del Volvo FM 6X4R 2000.....	37
<b>Figura 8:</b> Resumen de la estadística de falla del Tractor Oruga D8T .....	38
<b>Figura 9:</b> Resumen de la comparación de un antes y un después de la confiabilidad.....	57
<b>Figura 10:</b> Resumen de la comparación entre un antes y un después de la disponibilidad Fuente: Empresa OSIMIN S.R.L.....	58
<b>Figura 11.</b> Gráfico de la frecuencia del diagnóstico de la empresa OSIMIN S.R.L .....	60
<b>Figura 12.</b> Gráfico de la frecuencia de las actividades de mantenimiento de la empresa OSIMIN S.R.L.....	60
<b>Figura 13.</b> Gráfico de la frecuencia de las horas de mantenimiento de la empresa OSIMIN S.R.L.....	61
<b>Figura 14.</b> Gráfico de los costos de mantenimiento de la empresa OSIMIN S.R.L.....	62
<b>Figura 15.</b> Gráfico de la frecuencia de la disponibilidad de la empresa OSIMIN S.R.L...	63
<b>Figura 16.</b> Gráfico de la mantenibilidad de la empresa OSIMIN S.R.L. ....	64
<b>Figura 17.</b> Gráfico de la confiabilidad de la empresa OSIMIN S.R.L.....	65
<b>Figura 18.</b> Gráfico del diagnóstico para determinar la criticidad de cada maquinaria de la empresa OSIMIN S.R.L. ....	107
<b>Figura 19.</b> Gráfico de un adecuado diagnóstico para elaborar un plan de mantenimiento preventivo de la empresa OSIMIN S.R.L.....	108
<b>Figura 20.</b> Gráfico del grado de riesgo de cada maquinaria de la empresa OSIMIN S.R.L. .....	109
<b>Figura 21.</b> Gráfico de tareas realizadas actualmente sobre mantenimiento preventivo de la empresa OSIMIN S.R.L. ....	110
<b>Figura 22.</b> Gráfico del adecuado control de manejo de las actividades de mantenimiento de la empresa OSIMIN S.R.L. ....	111
<b>Figura 23.</b> Gráfico del cumplimiento de actividades planificadas del mantenimiento de la empresa OSIMIN S.R.L. ....	112
<b>Figura 24.</b> Gráfico de las horas de mantenimiento antes de realizarlas en la empresa OSIMIN S.R.L.....	113
<b>Figura 25.</b> Gráfico de las horas de mantenimiento actuales en la empresa OSIMIN S.R.L. .....	114
<b>Figura 26.</b> Gráfico del cumplimiento de las horas planificadas de mantenimiento en la empresa OSIMIN S.R.L. ....	115
<b>Figura 27.</b> Gráfico del costo programado como herramienta eficaz en la empresa OSIMIN S.R.L. ....	116



<b>Figura 28.</b> Gráfico del costo ejecutado en función del costo realizado en la empresa OSIMIN S.R.L.....	117
<b>Figura 29.</b> Gráfico del % de cumplimiento costo ejecutado en función del costo realizado en la empresa OSIMIN S.R.L.....	118
<b>Figura 30.</b> Gráfico de las horas totales afectadas por las horas de parada en la empresa OSIMIN S.R.L.....	119
<b>Figura 31.</b> Gráfico de disponibilidad de un equipo en la empresa OSIMIN S.R.L.....	120
<b>Figura 32.</b> Gráfico del desempeño del plan de mantenimiento en la empresa OSIMIN S.R.L. ....	121
<b>Figura 33.</b> Gráfico de corrección de fallas actuales en función a un plan de mantenimiento en la empresa OSIMIN S.R.L.....	122
<b>Figura 34.</b> Gráfico de la rapidez de las tareas de mantenimiento en la empresa OSIMIN S.R.L.....	123
<b>Figura 35.</b> Gráfico de la adecuada mantenibilidad en las maquinarias en la empresa OSIMIN S.R.L.....	124
<b>Figura 36.</b> Gráfico de la confiabilidad operacional en la empresa OSIMIN S.R.L.....	125
<b>Figura 37.</b> Gráfico del tiempo medio entre fallas de las maquinarias en la empresa OSIMIN S.R.L.....	126

## Resumen

El presente trabajo de investigación tuvo el propósito de implementar un plan de mantenimiento preventivo para incrementar la confiabilidad en las maquinarias de la empresa OSIMIN S.R.L, con la finalidad de minimizar las fallas, evitar el desgaste de las maquinarias, disminuir gastos e incrementar productividad. La investigación tuvo como objetivo determinar en qué medida la implementación de un plan de mantenimiento preventivo incrementa la confiabilidad de las maquinarias pesadas en la empresa OSIMIN S.R.L. Huaraz - 2019. El tipo de investigación utilizada fue aplicativo, su diseño de investigación fue pre-experimental, la población fue todas las maquinarias pesadas de la empresa, y el instrumento que se utilizó fue la encuesta, con el cual ayudó a determinar si se estuvo realizando un buen mantenimiento para no generar gastos, también se utilizó el diagnóstico de la criticidad de las maquinarias, el tiempo promedio de reparaciones de fallas (TPRF), el tiempo promedio entre fallas (TPEF) y el AMEF. Se obtuvo como resultado que la implementación de un plan de mantenimiento preventivo incrementó la confiabilidad de las maquinarias pesadas en la empresa OSIMIN S.R.L. Huaraz – 2019 con una confiabilidad general de 87% y disponibilidad general de 94%, en comparación de la confiabilidad anterior de 78% y disponibilidad anterior de 89%. Luego se evaluó el diagnóstico el cual determinó que la confiabilidad inicial de las maquinarias pesadas en la empresa OSIMIN S.R.L. Huaraz – 2019, fue de 78%, el cual fue bajo, por ende, no era confiable. Para ello se aplicó el plan de mantenimiento preventivo incrementando la confiabilidad de las maquinarias pesadas en la empresa OSIMIN S.R.L. Huaraz – 2019, en base a 733 actividades ejecutadas totales. Para finalizar la disponibilidad y mantenibilidad de las maquinarias pesadas luego de ejecutar el plan de mantenimiento preventivo, se pudo observar que se incrementó la confiabilidad de las maquinarias, teniendo como resultado la disponibilidad en un 6% y la disminución de la mantenibilidad de 4 horas para las reparaciones.


**Palabras Claves:** Plan de mantenimiento preventivo, confiabilidad, diagnóstico, actividades de mantenimiento, horas de mantenimiento.

## **Abstract**

The purpose of this research work was to implement a preventive maintenance plan to increase the reliability of the machinery of the company OSIMIN S.R.L, with the purpose of minimizing failures, avoiding the wear and tear of the machinery, reducing expenses and increasing productivity. The research aimed to determine the extent to which the implementation of a preventive maintenance plan increases the reliability of heavy machinery in the company OSIMIN S.R.L. Huaraz - 2019. The type of research used was applicative, its research design was pre-experimental, the population was all the heavy machinery of the company, and the instrument used was the survey, with which it helped determine if It was doing a good maintenance to avoid generating expenses, the diagnosis of the criticality of the machinery, the average time of repairs of failures (TPRF), the average time between failures (TPEF) and the AMEF were also used. As a result, the implementation of a preventive maintenance plan increased the reliability of heavy machinery in the company OSIMIN S.R.L. Huaraz - 2019 with a general reliability of 87% and general availability of 94%, compared to the previous reliability of 78% and previous availability of 89%. The diagnosis was then evaluated, which determined that the initial reliability of heavy machinery in the company OSIMIN S.R.L. Huaraz - 2019, was 78%, which was low, therefore, it was not reliable. For this, the preventive maintenance plan was applied, increasing the reliability of heavy machinery in the company OSIMIN S.R.L. Huaraz - 2019, based on 733 total executed activities. To finalize the availability and maintainability of heavy machinery after executing the preventive maintenance plan, it was observed that the reliability of the machinery increased, resulting in availability by 6% and the decrease in maintainability of 4 hours for repairs.

**Keywords:** Preventive maintenance plan, reliability, diagnosis, maintenance activities, maintenance hours.

## ANEXO N°23: ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS

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

### ACTA N°174-3-2019-EII/UCV-CH

Yo Fernando Vega Huincho docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo campus Huaraz, revisor del desarrollo del proyecto de investigación titulado "IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA INCREMENTAR LA CONFIABILIDAD EN LAS MAQUINARIAS DE LA EMPRESA OSIMIN S.R.L. HUARAZ – 2019", de las estudiantes LUNA AYALA ALISON BRIGHIT y TOLEDO ARAUCANO AZUCENA BLANCA, constato que la investigación tiene un índice de similitud de **24%** 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, 04 de Diciembre de 2019



Dr. Fernando Vega Huincho

DNI: 32836979