



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA  
INDUSTRIAL**

**«Aplicación de herramientas de Lean Manufacturing para la mejora de la productividad en el área de mantenimiento en una empresa que transporta combustible y minerales, Huachipa, Lima 2016»**

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

**AUTOR:**

**FLORES FLORES DEYVY ALEX**

**ASESOR:**

**ING. RUIZ PÉREZ JOEL HUGO**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

**Gestión Empresarial y Productividad**

**Lima – Perú**

**2016**

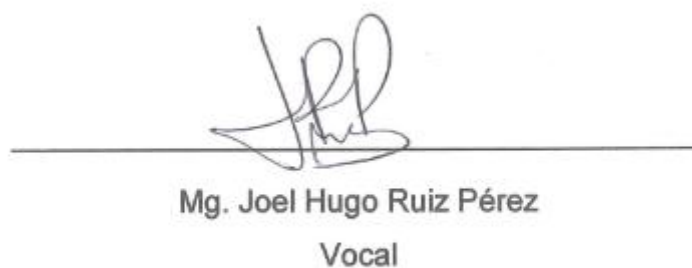
## PÁGINA DE JURADO



Mg. Marco Antonio Meza Velásquez  
Presidente



Mg. Luz Graciela Sánchez Ramirez  
Secretario



Mg. Joel Hugo Ruiz Pérez  
Vocal

## **Dedicatoria**

A mi madre y padre, mis hermanos, Sonia A. P. y en especial a Teresa por las palabras que me inspiraron a conseguir todos mis objetivos.

## **Agradecimiento**

Expreso un gran agradecimiento especial al Ing. Ms. Joel Hugo Ruiz Pérez, por su confianza, paciencia y animos en la investigación de nuestro trabajo.

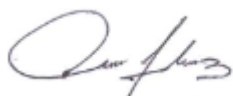
## DECLARACIÓN JURADA

Yo Deyvy Alex Flores Flores con DNI N° 40604335, 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, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y autentica.

Así mismo, declaro también 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.

Lima, 06 de abril del 2017.



Deyvy Alex Flores Flores

---

**Nombre y apellidos del tesista**

## **PRESENTACION**

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada «Aplicación de herramienta de Lean Manufacturing para la mejora de la productividad en el área de mantenimiento en una empresa especializada en transporte de combustible y minerales, Huachipa, Lima», la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniero Industrial.

Deyvy Alex Flores Flores

# ÍNDICE GENERAL

PÁGINA DE JURADO .....	ii
Dedicatoria.....	iii
Agradecimiento.....	iv
DECLARACIÓN JURADA .....	v
PRESENTACION .....	vi
ÍNDICE GENERAL .....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS .....	xiii
ÍNDICE DE TABLAS .....	xiv
RESUMEN.....	xvi
ABSTRAC .....	xvii
<b>I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Realidad problemática.....</b>	<b>2</b>
<b>1.2 TRABAJOS PREVIOS .....</b>	<b>12</b>
<b>1.2.1 Tesis internacionales .....</b>	<b>12</b>
<b>1.2.2 Tesis nacionales.....</b>	<b>14</b>
<b>1.3 Teorías relacionadas al tema .....</b>	<b>16</b>
1.3.1 Variable independiente: herramientas de Lean Manufacturing .....	16
1.3.2 Estructura del sistema Lean .....	17
1.3.3 Principios del sistema Lean .....	17
1.3.4 Concepto de despilfarro versus valor añadido .....	18
1.3.5 Uso de las técnicas.....	19
SMED.....	20
Estandarización.....	20
d) TPM.....	20
Control visual.....	20

Jidoka .....	20
Técnicas de calidad .....	21
Sistemas de participación del personal.....	21
Heijunka .....	21
Kanban .....	21
1.3.6 Mantenimiento productivo total .....	21
Fase preliminar .....	23
Fase 1. Volver a situar la línea en su estado inicial .....	23
Fase 2.- Eliminar las fuentes de suciedad y las zonas de difícil acceso .....	23
Fase 3.- Aprender a inspeccionar el equipo. ....	23
Fase 4.- Mejora continua.....	24
1.3.7 HOJA DE RUTA PARA LA IMPLANTACIÓN LEAN. ....	24
Aspectos generales de la implantación.....	24
Fases de la implantación .....	24
1.3.7.1 Fase 1: Diagnóstico y Formación.....	25
1.3.7.1.1 Formación en conceptos Lean Manufacturing .....	25
1.3.7.1.2 Recogida y análisis de datos .....	25
1.3.7.1.3 Trazado del VSM actual.....	26
1.3.7.1.4 Trazado del VSM futuro.....	26
1.3.7.2 Fase 2: Diseño del plan de mejora .....	26
1.3.7.3 Fase 3: Lanzamiento.....	27
1.3.7.4 Fase 4: Estabilización de mejoras.....	28
1.3.7.5 Fase 5: Estandarización .....	28
1.3.7.6 Fase 6: Producción en Flujo.....	29
1.3.8 Medida de resultados Lean a través de indicadores.....	30
1.3.9 El factor humano en la implantación de Lean .....	31
1.3.10 Variable dependiente: Productividad .....	33
1.3.10.1 La productividad y sus componentes .....	34
1.3.10.2 La Productividad e importancia .....	34
1.3.10.3 Factores que afectan la Productividad .....	35
Factores Tecnológicos: .....	35
Factores Técnico Organizativos: .....	36
Factores Motivacionales .....	36
Condiciones previas .....	37
Volumen de función.....	37
<b>1.4 Formulación al Problema .....</b>	<b>38</b>
1.4.1 Problema general .....	38
1.4.2 Problemas específicos.....	38



1.4.2.1 Problema específico 1.....	38
1.4.2.2 Problema específico 2.....	38
<b>1.5 Justificación del estudio.....</b>	<b>39</b>
1.5.1 Justificación Teórica.....	39
1.5.2 Justificación Práctica.....	39
1.5.3 Metodológica.....	39
1.5.4 Justificación Económica.....	40
1.5.5 Justificación Medio ambiente.....	40
<b>1.6 Hipótesis.....</b>	<b>40</b>
1.6.1 Hipótesis general.....	40
1.6.2 Hipótesis nula.....	40
1.6.3 Hipótesis específica.....	40
Hipótesis específica 1.....	40
Hipótesis específica 2.....	40
<b>1.7 Objetivos.....</b>	<b>41</b>
1.7.1. Objetivo general:.....	41
1.7.2. Objetivos específicos:.....	41
Objetivo específico 1.....	41
Objetivos específicos 2.....	41
<b>II. MÉTODO.....</b>	<b>42</b>
<b>2.1 Diseño de Investigación.....</b>	<b>43</b>
<b>2.2 Variables, Operacionalización.....</b>	<b>45</b>
2.2.1 Variable independiente.....	45
2.2.2 Variable dependiente.....	45
<b>2.3 POBLACIÓN Y MUESTRA.....</b>	<b>48</b>
2.3.1 Población.....	48
2.3.2 Muestra.....	48
<b>2.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDEZ Y</b>	
<b>CONFIABILIDAD.....</b>	<b>48</b>
2.4.1 Técnicas.....	48
2.4.2 Instrumentos.....	48
2.4.3 Validez.....	49
2.4.4 Confiabilidad.....	49
<b>2.5 MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS.....</b>	<b>49</b>

2.5.1	Análisis descriptivo .....	49
2.5.2	Análisis inferencial .....	49
<b>2.6</b>	<b>Aspectos éticos .....</b>	<b>50</b>
<b>III.</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>51</b>
<b>3.1</b>	<b>Resultados del Plan de Mejora .....</b>	<b>52</b>
3.1.1	Problema Identificado:.....	52
3.1.2	Objetivo:.....	52
3.1.3	Metas:.....	52
3.1.4	Indicadores:.....	52
3.1.5	Cronograma:.....	52
3.1.6	Responsables:.....	52
3.1.7	Medio de Verificación: .....	53
<b>3.2</b>	<b>Análisis estadístico descriptivo de la variable dependiente. ....</b>	<b>53</b>
<b>3.3</b>	<b>Desarrollo de la metodología .....</b>	<b>53</b>
3.3.1	DIAGNOSTICO Y FORMACION.....	53
3.3.1.1	Formación en conceptos lean Manufacturing: .....	55
3.3.1.2	Recogida de análisis y datos .....	55
3.3.1.3	Mapeo de la cadena de valor actual .....	55
3.3.1.4	Identificación de indicadores clave KPI .....	55
3.3.1.5	Mapeo de la cadena de valor futuro.....	56
3.3.2	DISEÑO DEL PLAN DE MEJORA. ....	56
3.3.3	LANZAMIENTO.....	57
3.3.4	ESTABILIZACIÓN MEJORAS .....	57
3.3.5	ESTANDARIZACIÓN .....	58
3.3.6	PRODUCCIÓN EN FLUJO .....	59
	Dimensión eficiencia .....	61
	Dimensión eficacia .....	61
<b>3.2.3.</b>	<b>Análisis inferencial – contrastación de hipótesis .....</b>	<b>70</b>
<b>IV.</b>	<b>DISCUSIÓN .....</b>	<b>75</b>
<b>V.</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>78</b>
<b>VI.</b>	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>80</b>
<b>VII.</b>	<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>82</b>
	<b>ANEXOS.....</b>	<b>86</b>

Anexo n° 1: Matriz de consistencia .....	112
Anexo n° 2: Organigrama.....	114
Anexo n° 3: Reseña histórica de la empresa de transporte de combustible y minerales. ....	116
Anexo n° 4: Planta principal.....	117
Anexo n° 5: Diagrama.....	118
Anexo n° 6: Foto de problema de la falta de orden y la limpieza.....	119
Anexo n° 7: Ficha de recolección de datos. ....	122
Anexo n° 8: Gantt implementación del Lean. ....	126
Anexo n° 9: Registro de capacitación de Lean Manufacturing.....	127
Anexo n° 10: Diagrama de operaciones del proceso de mantenimiento antes de la aplicación del Lean. ....	128
Anexo n° 11: Diagrama de análisis del proceso de mantenimiento antes de la aplicación del Lean.....	129
Anexo n° 12: Tabla de estatus de tiempo de las unidades motrices con programación y sin programación.....	130
Anexo n° 13: Mapeo de la cadena de valor (VSM) antes del Lean. ....	131
Anexo n° 14: KPI 2016 .....	132
Anexo n° 15: KPI 2017 .....	133
Anexo n° 16: Mapeo de la cadena de valor (VSM) a futuro.....	134
Anexo n° 17: Tabla de mantenimiento preventivo y correctivo antes del Lean.....	135
Anexo n° 18: Diagrama de operación mejorado del proceso de atención para mantenimiento correctivo.....	137
Anexo n° 19: Diagrama de análisis propuesto del proceso atención para mantenimiento correctivo.....	138
Anexo n° 20: Tabla de mantenimiento preventivo y correctivo después del Lean. ....	139
Anexo n° 21: Documentos para validar los instrumentos de medición a través de juicio de expertos.....	144
Anexo n° 22: Ficha de recolección de datos .....	151
Anexo n° 23: Ficha de recolección de datos. ....	152
Anexo n° 24: Cronograma de seguimiento capacitación Lean .....	153
Anexo n° 25: Cronograma de seguimiento capacitación 5 S.....	154
Anexo n° 26: Cronograma de seguimiento seiri.....	155
Anexo n° 27: Cronograma de seguimiento seiton.....	156
Anexo n° 28: Cronograma de seguimiento Seiso. ....	157
Anexo n° 29: Cronograma de seguimiento Seiketsu. ....	158
Anexo n° 30: Cronograma de seguimiento shitsuke.....	159
Anexo n° 31: Cronograma de actividades de mejora de la productividad en el área de mantenimiento .....	160

Anexo nº 32: Testimonio gráfico en la evolución de Lean aplicando la herramienta de las 5 “S” .....	161
Anexo nº 33: Plan de mantenimiento basado en el TPM.....	165
Anexo nº 34: 5S en presentación dirigido al personal en mantenimiento.....	173
Anexo nº 35: Procedimiento para realizar mantenimiento preventivo.....	182

## ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1 Diagrama de Ishikawa.....</i>	<i>4</i>
<i>Figura 2 Gráfico de Pareto .....</i>	<i>7</i>
<i>Figura 3 Diagrama comparativo de frecuencias de la productividad antes y después. ....</i>	<i>59</i>
<i>Figura 4 Diagrama normal esperado de indicador de eficiencia antes y después. ....</i>	<i>60</i>
<i>Figura 5 Diagrama comparativo de cajas de indicador de eficiencia antes y después. ....</i>	<i>60</i>
<i>Figura 6 Diagrama comparativo de frecuencias del indicador de eficiencia antes y después.....</i>	<i>62</i>
<i>Figura 7 Diagrama normal esperado de indicador de eficiencia antes y después. ....</i>	<i>63</i>
<i>Figura 8 Diagrama comparativo de cajas de indicador de eficiencia antes y después .....</i>	<i>63</i>
<i>Figura 9 Diagrama comparativo de frecuencias del indicador de eficacia antes y después.....</i>	<i>65</i>
<i>Figura 10 Diagrama normal esperado de indicador de eficacia antes y después. ....</i>	<i>66</i>
<i>Figura 11 Diagrama comparativo de cajas de indicador de eficacia antes y después. ....</i>	<i>66</i>
<i>Figura 12 Organigrama general de la empresa de transporte de combustible y minerales.....</i>	<i>114</i>
<i>Figura 13 Organigrama del área de mantenimiento. ....</i>	<i>115</i>
<i>Figura 14 Ubicación de la empresa: Av. Los Laureles S/N. Lt 20 – 25 .....</i>	<i>117</i>
<i>Figura 15 Diagrama de flujo del área de Mantenimiento. ....</i>	<i>118</i>
<i>Figura 16 fotos del área de llantería en el proceso de enllantado.....</i>	<i>119</i>
<i>Figura 17 fotos del área de reparaciones mayores.....</i>	<i>119</i>
<i>Figura 18 fotos del área de oficina de mantenimiento. ....</i>	<i>120</i>
<i>Figura 19 fotos del área de Lubricación de unidades en el área de mantenimiento.....</i>	<i>120</i>
<i>Figura 20 fotos del área de bahías de unidades en el área de mantenimiento. ....</i>	<i>121</i>
<i>Figura 21 DOP antes del Lean, .....</i>	<i>128</i>
<i>Figura 22 Procesos Generales .....</i>	<i>131</i>
<i>Figura 23 Procesos específicos. ....</i>	<i>134</i>
<i>Figura 24 DOP mejorado.....</i>	<i>137</i>
<i>Figura 25 Fotos del área aplicando la clasificación (seiri).....</i>	<i>161</i>
<i>Figura 26 Fotos del área aplicando orden (seiton). ....</i>	<i>162</i>
<i>Figura 27 Fotos del área aplicando limpieza (seiso). ....</i>	<i>163</i>
<i>Figura 28 Fotos del área aplicando estandarización (Seiketsu).....</i>	<i>164</i>

## ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla n° 1</i>	<i>Tabla de ponderación de la problemática en el área de mantenimiento.</i>	<i>5</i>
<i>Tabla n° 2</i>	<i>Pareto de la problemática del área de mantenimiento.</i>	<i>6</i>
<i>Tabla n° 3</i>	<i>Histograma del principal cliente interno.</i>	<i>8</i>
<i>Tabla n° 4</i>	<i>control de disponibilidad de reporte flota.</i>	<i>9</i>
<i>Tabla n° 5</i>	<i>Las seis grandes pérdidas en los equipos productivos.</i>	<i>22</i>
<i>Tabla n° 6</i>	<i>dimensiones de Lean.</i>	<i>32</i>
<i>Tabla n° 7</i>	<i>dimensiones de productividad.</i>	<i>38</i>
<i>Tabla n° 8</i>	<i>matriz de Operacionalización de variable independiente.</i>	<i>46</i>
<i>Tabla n° 9</i>	<i>matriz de Operacionalización de variable dependiente.</i>	<i>47</i>
<i>Tabla n° 10</i>	<i>de datos de reportes de defectos vs ordenes de trabajo.</i>	<i>54</i>
<i>Tabla n° 11</i>	<i>La productividad.</i>	<i>59</i>
<i>Tabla n° 12</i>	<i>Tiempo del cumplimiento del mantenimiento.</i>	<i>62</i>
<i>Tabla n° 13</i>	<i>Disponibilidad de flota.</i>	<i>64</i>
<i>Tabla n° 14</i>	<i>Prueba de normalidad comparativa del indicador tiempo de cumplimiento de mantenimiento, antes y después.</i>	<i>68</i>
<i>Tabla n° 15</i>	<i>Criterio para determinar la normalidad del indicador tiempo de cumplimiento de mantenimiento.</i>	<i>68</i>
<i>Tabla n° 16</i>	<i>Prueba de normalidad comparativa del indicador disponibilidad de flota, antes y después.</i>	<i>69</i>
<i>Tabla n° 17</i>	<i>Criterio para determinar la normalidad del indicador disponibilidad de flota.</i>	<i>69</i>
<i>Tabla n° 18</i>	<i>Estadística de muestras emparejadas de la variable dependiente.</i>	<i>70</i>
<i>Tabla n° 19</i>	<i>Prueba t-student del antes y después de la variable dependiente productividad.</i>	<i>71</i>
<i>Tabla n° 20</i>	<i>Estadística de muestras emparejadas del antes y después del indicador de la eficiencia.</i>	<i>72</i>
<i>Tabla n° 21</i>	<i>Prueba t-Student del antes y después del indicador de la eficiencia.</i>	<i>72</i>
<i>Tabla n° 22</i>	<i>Estadística de muestras emparejadas del antes y después del indicador de la eficacia.</i>	<i>73</i>
<i>Tabla n° 23</i>	<i>Prueba t-Student del antes y después del indicador de la eficiencia.</i>	<i>73</i>
<i>Tabla n° 24</i>	<i>productividad antes del Lean.</i>	<i>87</i>
<i>Tabla n° 25</i>	<i>productividad después del Lean.</i>	<i>91</i>
<i>Tabla n° 26</i>	<i>Información de la dimensión eficiencia recolectada antes de la aplicación del Lean.</i>	<i>95</i>
<i>Tabla n° 27</i>	<i>Información de la dimensión eficiencia recolectada después de la aplicación del Lean.</i>	<i>99</i>
<i>Tabla n° 28</i>	<i>Información de la dimensión eficacia recolectada antes de la aplicación del Lean.</i>	<i>103</i>
<i>Tabla n° 29</i>	<i>Información de la dimensión eficacia recolectada después de la aplicación del Lean.</i>	<i>107</i>
<i>Tabla n° 30</i>	<i>ficha de recolección de datos eficacia.</i>	<i>122</i>
<i>Tabla n° 31</i>	<i>ficha de recolección de datos eficiencia.</i>	<i>124</i>
<i>Tabla n° 32</i>	<i>DAP antes del Lean.</i>	<i>129</i>
<i>Tabla n° 33</i>	<i>estatus de horas de ingreso de unidades a taller.</i>	<i>130</i>

<i>Tabla n° 34 kPI del área de mantenimiento periodo 2016.....</i>	<i>132</i>
<i>Tabla n° 35 KPI del área de mantenimiento periodo 2017.....</i>	<i>133</i>
<i>Tabla n° 36 registro de mantenimiento preventivo y correctivo antes del Lean.....</i>	<i>135</i>
<i>Tabla n° 37 DAP propuesto después de la aplicación del Lean.....</i>	<i>138</i>

## RESUMEN

La presente tesis se titula Aplicación de herramienta de Lean Manufacturing para la mejora de la productividad en el área de mantenimiento en una empresa especializada en transporte de combustible y minerales, Huachipa, Lima»; la empresa en la cual se aplicará está dedicada a brindar servicios de transporte de combustible y minerales a distintos lugares en el Perú, así como también algunos países adyacentes. El principal objetivo de la investigación fue aplicar herramienta de la producción ajustada en la Gestión de Mantenimiento para garantizar la disponibilidad de flota de una empresa especializada en el transporte de combustible y minerales con la finalidad de reducir los tiempos en mantenimientos y mejorando también los tiempos de horas hombre empleadas para dichas actividades. Para el desarrollo del en Mantenimiento se utilizó la herramienta Lean Manufacturing porque permite eliminar el desperdicio y lo que no añade valor al proceso, pero específicamente se utilizó la filosofía de las 5'S, y TPM que nos permitió crear un entorno limpio y a partir de ellos crear métodos de trabajo que mejoró la productividad en el área de mantenimiento.

La aplicación del Lean Manufacturing en mantenimiento permitió el incremento de la productividad en 31,4%, se redujo el tiempo de cumplimiento de mantenimiento en un 7% mejorando la eficiencia y un incrementó la eficacia en un 5,5% en el área de mantenimiento.

Palabra clave: Productividad, eficiencia, eficacia, lean Manufacturing.



## **ABSTRAC**

The present thesis is entitled Application of Lean Manufacturing tool for the improvement of productivity in the maintenance area in a company specialized in transportation of fuels and minerals, Huachipa, Lima »; The company in which it is applied is dedicated to provide transportation services of fuel and minerals to different places in Peru, as well as some adjacent countries. The main objective of the research was to apply a production tool adjusted in the Maintenance Management to guarantee the fleet availability of a company specialized in the transportation of fuel and minerals in order to reduce maintenance times and also improve the maintenance times. Man, hours used for such activities. For the development of Maintenance, Lean Manufacturing was used because it eliminates waste and does not add value to the process, but specifically the philosophy of the 5'S and TPM was used, which allowed us to create a clean environment and from them Create work methods that improved productivity in the maintenance area.

The application of Lean Manufacturing in maintenance allowed the increase of the productivity in 31.4%, reduced the time of fulfillment of maintenance in 7% improving the efficiency and an increase the efficiency in a 5.5% in the area of maintenance.

Keyword: Productivity, efficiency, efficiency, lean Manufacturing.