



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

## **FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

“Aplicación de herramientas Lean Manufacturing para optimizar la productividad del proceso productivo de núcleos trifásicos en la empresa I&T Electric SAC. Los Olivos 2016”

### **TESIS PARA OPTAR POR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO INDUSTRIAL**

Autor

Luis Alberto Ortiz Gil

Asesor

Mgr. Antonio José Obregón La Rosa

Línea de investigación

Sistema de Gestión Empresarial y Productiva

Lima – Perú

2016

**PÁGINA DEL JURADO**

---

**MGTR. TRUJILLO VALDIVIEZO, GUIDO**

---

**MGTR. ALCANTARA ORTEGA, CARLOS ENRIQUE**

---

**MGTR. AYALA ASECIO, CARLOS ENRIQUE**

,

**Dedicatoria:**

La presente tesis está dedicada a mis padres Luis Ortiz Marín y Lucía Gil Vargas por que fueron y serán siempre mi motivo más grande de superación, por los valores inculcados, por enseñarme a nunca rendirme y mantener la humildad que nos caracteriza, espero no defraudarlos.

### **Agradecimiento:**

En primera instancia a Dios que es el que guía e ilumina mi camino, también agradecer a mis padres Luis Ortiz Marín y Lucia Gil Vargas, por su infinito apoyo y aliento durante todo mi trayecto universitario y por ultimo agradezco a mi asesor el Ingeniero Antonio José Obregón La Rosa, por su paciencia y enseñanzas que sirvieron para culminar el presente desarrollo de tesis.

## **DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD**

Yo Ortiz Gil Luis Alberto con DNI N° 48021504, 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 Industrial, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

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, Diciembre del 2016.

---

Luis Alberto Ortiz Gil

## **PRESENTACIÓN**

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 herramientas Lean Manufacturing para optimizar la productividad del proceso productivo de núcleos trifásicos en la empresa I&T Electric SAC. Los Olivos 2016”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniero Industrial.

Ortiz Gil Luis Alberto

## ÍNDICE

<b>DEDICATORIA</b>	<b>III</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b>	<b>IV</b>
<b>DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD</b>	<b>V</b>
<b>PRESENTACIÓN</b>	<b>VI</b>
<b>ÍNDICE</b>	<b>VII</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>IX</b>
<b>ÍNDICE DE GRAFICOS</b>	<b>X</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b>	<b>XI</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>XIII</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>XIV</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	<b>15</b>
<b>1.1. Realidad Problemática</b>	<b>16</b>
<b>1.2. Trabajos previos</b>	<b>21</b>
<b>1.3. Teorías relacionadas al tema</b>	<b>29</b>
<b>1.3.1. Marco Teórico</b>	<b>29</b>
<b>1.3.2. Marco conceptual</b>	<b>44</b>
<b>1.4. Formulación del problema</b>	<b>46</b>
<b>1.4.1. General</b>	<b>46</b>
<b>1.4.2. Específicos</b>	<b>46</b>
<b>1.5. Justificación del estudio</b>	<b>46</b>
<b>1.5.1. Conveniencia</b>	<b>46</b>
<b>1.5.2. Relevancia Social</b>	<b>47</b>
<b>1.5.3. Institucional</b>	<b>47</b>

1.5.4.	Importancia Práctica	47
1.5.5.	Económica	47
1.6.	Hipótesis	48
1.6.1.	General	48
1.6.2.	Específicos	48
1.7.	Objetivos	48
1.7.1.	General	48
1.7.2.	Específicos	48
II.	MÉTODO	49
2.1.	Diseño de investigación	50
2.1.1.	Tipo de estudio	50
2.2.	Variable, Operacionalización	51
2.2.1.	Definición conceptual de variables	51
2.2.2.	Definición conceptual de dimensiones	51
2.2.3.	Operacionalización de variables	53
2.3.	Población y muestra	54
2.3.1.	Población	54
2.3.2.	Muestra	54
2.3.3.	Criterio de selección	54
2.4.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	55
2.4.1.	Técnicas	55
2.4.2.	Instrumentos	55
2.4.3.	Validez y Confiabilidad del instrumento	56
2.5.	Métodos de análisis de datos	57
2.5.1.	Situación actual	57
2.5.2.	Propuesta de solución	64
2.5.3.	Implementación de la propuesta	65
2.5.4.	Análisis Beneficio costo	72
2.6.	Aspectos Éticos	74
III.	RESULTADOS	75
3.1.	Análisis descriptivo	76



3.1.1. Indicador 5'S	76
3.1.2. Indicador Kaizen	84
3.1.3. Indicador de productividad antes	85
3.1.4. Indicador de Productividad después	87
<b>3.2. Análisis inferencial</b>	<b>90</b>
3.2.1. Análisis Normalidad de hipótesis general:	90
3.2.2. Contrastación de la hipótesis general:	91
3.2.3. Análisis de normalidad de hipótesis específica 1:	93
3.2.4. Contrastación de hipótesis específica 1:	94
3.2.5. Análisis de normalidad de hipótesis específica 2	96
3.2.6. Contrastación de hipótesis específica 2:	97
<b>IV. DISCUSIÓN</b>	<b>100</b>
<b>V. CONCLUSIONES</b>	<b>102</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES</b>	<b>103</b>
<b>VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS</b>	<b>104</b>
<b>ANEXOS</b>	
<b>ANEXO 1: FORMATO DE CONTROL DE PRODUCCIÓN .....</b>	<b>108</b>
<b>ANEXO 2: FORMATO TIEMPOS MUERTOS .....</b>	<b>109</b>
<b>ANEXO 3: FORMATO DE EFICIENCIA .....</b>	<b>110</b>
<b>ANEXO 4: FORMATO EFICACIA .....</b>	<b>111</b>
<b>ANEXO 5: CRITERIOS DE CLASIFICACIÓN .....</b>	<b>112</b>
<b>ANEXO 6: CRITERIOS DE ORDEN .....</b>	<b>113</b>
<b>ANEXO 7: CRITERIOS DE LIMPIEZA .....</b>	<b>114</b>
<b>ANEXO 8: CRITERIOS DE ESTANDARIZACIÓN Y DISCIPLINA.....</b>	<b>115</b>
<b>ANEXO 9: DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO .....</b>	<b>116</b>
<b>ANEXO 10: CRITERIOS DE APLICACIÓN PARETO .....</b>	<b>117</b>
<b>ANEXO 11: MATRIZ DE CONSISTENCIA.....</b>	<b>118</b>
<b>ANEXO 12: FORMATO DE CONTROL KARDEX.....</b>	<b>119</b>
<b>ANEXO 13: MODELO DE DESENROLLADORA DE FIERRO SILICOSO.....</b>	<b>120</b>

<b>ANEXO 14: EVIDENCIAS DE INEFICIENTE ALMACENAMIENTO .....</b>	<b>121</b>
<b>ANEXO 15: IMAGEN DEL ANTES DEL ÁREA.....</b>	<b>122</b>
<b>ANEXO 16: IMAGEN DEL DESPUÉS DEL ÁREA.....</b>	<b>123</b>
<b>ANEXO 17: DAP ANTES DE CORTE AL 102% .....</b>	<b>124</b>
<b>ANEXO 18: DAP MEJORADO DE CORTE AL 102%.....</b>	<b>125</b>
<b>ANEXO 19: DAP ANTES DE CORTE AL 100% .....</b>	<b>126</b>
<b>ANEXO 20: DAP MEJORADO DE CORTE AL 100%.....</b>	<b>127</b>
<b>ANEXO 21: DAP ANTES DE ENSAMBLE.....</b>	<b>128</b>
<b>ANEXO 22: DAP MEJORADO DE ENSAMBLE .....</b>	<b>129</b>
<b>ANEXO 23: PRE - TEST DEL INDICADOR DE EFICIENCIA .....</b>	<b>130</b>
<b>ANEXO 24: POST - TEST DEL INDICADOR DE EFICIENCIA.....</b>	<b>131</b>
<b>ANEXO 25: POST - TEST DEL INDICADOR DE EFICACIA .....</b>	<b>132</b>
<b>ANEXO 26: POST - TEST DEL INDICADOR DE EFICACIA .....</b>	<b>133</b>
<b>ANEXO 27: VALIDACIÓN DE JUICIOS DE EXPERTOS .....</b>	<b>134</b>

## **ÍNDICE DE GRAFICOS**

<b>GRAFICO 1: DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE TRANSFORMADORES ELÉCTRICOS .....</b>	<b>17</b>
<b>GRAFICO 2: DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE NÚCLEOS TRIFÁSICOS.....</b>	<b>18</b>
<b>GRAFICO 3: PARETO DE LA FABRICACIÓN DE TRANSFORMADORES TRIFÁSICOS.....</b>	<b>19</b>
<b>GRAFICO 4: DIAGRAMA ISHIKAWA DEL PROCESO PRODUCTIVO DE NÚCLEOS TRIFÁSICOS.....</b>	<b>20</b>
<b>GRAFICO 5: DIAGRAMA CAUSA EFECTO DEL PROCESO PRODUCTIVO DE NÚCLEOS TRIFÁSICOS .....</b>	<b>59</b>
<b>GRAFICO 6: PARETO DE FABRICACIÓN DE NÚCLEOS TRIFÁSICOS.....</b>	<b>63</b>
<b>GRAFICO 7 : CRITERIO DE SELECCIÓN DE MATERIALES.....</b>	<b>67</b>
<b>GRAFICO 8: ETIQUETA 5'S DE ELEMENTOS CON USO INFRECIENTE .....</b>	<b>68</b>

<b>GRAFICO 9: COMPARACIÓN DE PORCENTAJES CLASIFICACIÓN .....</b>	<b>77</b>
<b>GRAFICO 10: COMPARACIÓN DE PORCENTAJES ORDEN.....</b>	<b>79</b>
<b>GRAFICO 11: COMPARACIÓN DE PORCENTAJES LIMPIEZA.....</b>	<b>81</b>
<b>GRAFICO 12: COMPARACIÓN DE PORCENTAJES ESTANDARIZACIÓN Y DISCIPLINA .....</b>	<b>83</b>
<b>GRAFICO 13: CIRCULO COMPARATIVO JUNIO Y SEPTIEMBRE SEGÚN DAP .</b>	<b>85</b>
<b>GRAFICO 14: COMPORTAMIENTO LINEAL DE MES JUNIO .....</b>	<b>87</b>
<b>GRAFICO 15: COMPORTAMIENTO LINEAL DE MES SEPTIEMBRE .....</b>	<b>89</b>

## **ÍNDICE DE TABLAS**

<b>TABLA 1: CANTIDAD DE TRABAJADORES POR ÁREAS .....</b>	<b>19</b>
<b>TABLA 2: INDICADOR DE HORAS EXTRAS .....</b>	<b>20</b>
<b>TABLA 3: OPERACIONALIZACIÓN.....</b>	<b>53</b>
<b>TABLA 4: ESTRUCTURA DEL PROCESO .....</b>	<b>58</b>
<b>TABLA 5: CUADRO PROCESADO DE CRITERIOS EN LA FABRICACIÓN DE NÚCLEOS TRIFÁSICOS .....</b>	<b>61</b>
<b>TABLA 6: CUADRO PREVIO AL GRAFICO DE PARETO DE LA FABRICACIÓN DE NÚCLEOS TRIFÁSICOS. ....</b>	<b>62</b>
<b>TABLA 7: HERRAMIENTAS A UTILIZAR EN LA INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>65</b>
<b>TABLA 8: CRONOGRAMA DE EJECUCION 5'S .....</b>	<b>66</b>
<b>TABLA 9: CRONOGRAMA DE LIMPIEZA.....</b>	<b>70</b>
<b>TABLA 10: CÁLCULO DE UTILIDAD BRUTA .....</b>	<b>73</b>
<b>TABLA 11: CÁLCULO DEL BENEFICIO COSTO .....</b>	<b>74</b>
<b>TABLA 12: OBSERVACIÓN DE CLASIFICACIÓN ANTES .....</b>	<b>76</b>
<b>TABLA 13: OBSERVACIÓN DE CLASIFICACIÓN DESPUES .....</b>	<b>77</b>
<b>TABLA 14: OBSERVACIÓN DE ORDEN ANTES .....</b>	<b>78</b>
<b>TABLA 15: OBSERVACIÓN DE ORDEN DESPUES .....</b>	<b>79</b>
<b>TABLA 16: OBSERVACIÓN DE LIMPIEZA ANTES.....</b>	<b>80</b>
<b>TABLA 17: OBSERVACIÓN DE LIMPIEZA DESPUES.....</b>	<b>81</b>

<b>TABLA 18: OBSERVACIÓN DE ESTANDARIZACIÓN Y DISCIPLINA ANTES .....</b>	<b>82</b>
<b>TABLA 19: OBSERVACIÓN DE ESTANDARIZACIÓN Y DISCIPLINA DESPUES</b>	<b>83</b>
<b>TABLA 20: REPORTE DE TIEMPOS DE PRODUCCIÓN MES DE JUNIO – MES DE SEPTIEMBRE DE KAIZEN.....</b>	<b>84</b>
<b>TABLA 21: PRE - TEST DE PRODUCTIVIDAD – MES JUNIO .....</b>	<b>86</b>
<b>TABLA 22: POS - TEST DE PRODUCTIVIDAD – MES SEPTIEMBRE .....</b>	<b>88</b>
<b>TABLA 23: PRUEBA DE NORMALIDAD DE PRODUCTIVIDAD CON SHAPIRO WILK .....</b>	<b>91</b>
<b>TABLA 24: PRUEBA DE HIPÓTESIS GENERAL CON T STUDENT .....</b>	<b>92</b>
<b>TABLA 25: ANÁLISIS DE P VALOR DE LA PRODUCTIVIDAD ANTES Y DESPUÉS CON T STUDENT .....</b>	<b>93</b>
<b>TABLA 26: PRUEBA DE NORMALIDAD DE EFICACIA CON SHAPIRO WILK ....</b>	<b>94</b>
<b>TABLA 27: PRUEBA DE PRIMERA HIPÓTESIS ESPECÍFICA CON T STUDENT</b>	<b>95</b>
<b>TABLA 28: ANÁLISIS DE P VALOR DE LA EFICACIA ANTES Y DESPUÉS CON T STUDENT .....</b>	<b>96</b>
<b>TABLA 29: PRUEBA DE NORMALIDAD DE EFICIENCIA CON SHAPIRO WILK .</b>	<b>97</b>
<b>TABLA 30: PRUEBA DE SEGUNDA HIPÓTESIS ESPECÍFICA CON WILCOXON</b>	<b>98</b>
<b>TABLA 31: ANÁLISIS DE P VALOR DE LA EFICIENCIA ANTES Y DESPUÉS CON WILCOXON.....</b>	<b>99</b>

## RESUMEN

El presente trabajo de tesis fue de tipo aplicativo cuantificable, tuvo como objetivo determinar cómo la aplicación de herramientas Lean Manufacturing optimizará la productividad del proceso productivo de núcleos trifásicos en la empresa I&T Electric SAC., la investigación se realizó bajo un diseño cuasi – experimental teniendo como muestra a la producción obtenida durante 22 días del mes de junio (Pre Test) y septiembre (Pos Test). Para el recojo de datos se utilizó el programa Excel 2013 y para el procesamiento de datos estadísticos se utilizó el programa SPSS versión 23. Los resultados obtenidos permitieron conocer el efecto que ocasionó el lean manufacturing a la productividad, bajo la aplicación de la metodología 5'S y Kaizen, consiguiendo así eliminar actividades que no le agregaban valor al producto. A través de la prueba T se probó la mejora de las medias entre el antes y después, también se supo que el nivel de significancia ( $p$  valor) es de 0.000, siendo este menor a 0.005 se concluyó que se rechaza la hipótesis nula para aceptar la alterna, sabiendo que el Lean Manufacturing optimiza la productividad del proceso productivo de núcleos trifásicos de la empresa I&T Electric SAC., indicando que la productividad mejoró hasta en un 84.7%.

**Palabras claves:** Lean Manufacturing, Productividad, Valor agregado, Mejora continua.

## ABSTRACT

This thesis was quantifiable application type, aimed to determine how the application of tools Lean Manufacturing optimize the productivity of the production process phase nuclei in the company I & T Electric SAC, research was conducted under a quasi - Experimental having as shown by the production obtained for 22 days in June (pretest) and September (Post Test). To gather data Excel 2013 program was used and for statistical data processing program was used SPSS version 23. The results obtained allowed to determine the effect that caused the lean manufacturing productivity under the application of the methodology 5'S and Kaizen, thus eliminating activities that did not add value to the product. Through T test improvement means between the before and after tested, also knew that the level of significance (p value) is 0,000, this being less than 0.005 was concluded that the null hypothesis to accept is rejected AC, knowing that the Lean Manufacturing productivity optimizes production process of phase cores company I & T Electric SAC., indicating that productivity improved by up to 84.7%.

**Keywords:** Lean Manufacturing, Productivity, added value, continuous improvement.