



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Aplicación de herramientas Lean Manufacturing para incrementar la  
productividad en la línea de ropa interior de Industrias Kael S.A.C., San Luis,  
2018

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERA INDUSTRIAL

AUTOR:

Heidy Arlyn Condor de la Cruz

ASESOR:

Mg. Roberto Farfán Martínez

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión de Seguridad y Calidad

LIMA – PERÚ


2018

 <b>UCV</b> UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	<b>ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS</b>	Código : F07-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
--	---------------------------------------	---


El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don(a) Heidy Arlyn Condor de la Cruz, cuyo título es: "Aplicación de herramientas Lean Manufacturing para incrementar la productividad en la línea de ropa interior de Industrias Kael S.A.C., San Luis, 2018".

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: dieciséis (16).

Lima, San Juan de Lurigancho, 11 de diciembre de 2018

  
 .....  
 Dr. Robert Julio Contreras Rivera  
 PRESIDENTE

  
 .....  
 Dr. Javier Francisco Panta Salazar  
 SECRETARIO

  
 .....  
 Mg. Roberto Farfán Martínez  
 VOCAL



Elaboro

Dirección de  
Investigación

Revisó



Responsable del SGC



Aprobó

Vicerrectorado  
de Investigación

**Dedicatoria**

Dedico el presente trabajo a Dios nuestro Señor, por guiarme y no dejarme caer en el cumplimiento de mis metas y objetivos. A mi madre, por su calidad de mujer y por brindarme la mejor herencia de la vida basada en principios y valores. A mi padre por su amor paternal. A mi hermana mayor por su fortaleza, comprensión y respaldo. A mi hermana menor por sus palabras de aliento. A mis amistades, por su apoyo incondicional.

### **Agradecimientos**

Agradezco a la Universidad César Vallejo por permitirme realizar intercambio académico. A mis profesores, de quienes recibí sus mejores cátedras, preferentemente al Ingeniero Roberto Farfán Martínez por su asesoría en el presente trabajo. A la dueña de la empresa donde actualmente me encuentro laborando, por la oportunidad y confianza brindada. A mis compañeros de trabajo, por la participación en la realización del proyecto y por el conocimiento compartido.



### **Declaratoria de autenticidad**

Yo Heidy Arlyn Condor de la Cruz con DNI N° 76696248, 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 Profesional de Ingeniería Industrial, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica. Asimismo, 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, 11 de diciembre de 2018



---

Heidy Arlyn Condor de la Cruz  
DNI: 76696248

## 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 incrementar la productividad en la línea de ropa interior de Industrias Kael S.A.C., San Luis, 2018”, cuyo objetivo fue determinar en qué medida la aplicación de herramientas Lean Manufacturing incrementa la productividad en la línea de ropa interior para caballeros de Industrias KAEL S.A.C., San Luis, 2018 y que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniero Industrial. La presente tesis consta de seis capítulos. En el primer capítulo se explica la situación actual de empresa, su delimitación dentro del rubro textil y confecciones, así como, se identifica la problemática general sobre la baja productividad en la línea de trusa deportiva; en el segundo capítulo se muestra la metodología empleada en la investigación, detallando la población, muestra y muestreo, presentando así también, las técnicas e instrumentos de recolección de datos, con el método de análisis utilizado; en el tercer capítulo se detalla la propuesta de mejora del proyecto con los resultados antes y después de la intervención, así como su respectiva comparación, comprobando que lo datos cumplan una distribución normal y se contrasta la hipótesis. En el quinto capítulo, se concluye que después de la aplicación de herramientas Lean Manufacturing, la productividad, eficiencia y eficacia, se incrementaron. En el sexto capítulo se detalla las recomendaciones, para futuros lectores y futuras investigaciones.



---

Heidy Arlyn Condor de la Cruz

## Índice general

Página del Jurado	ii
Dedicatoria	iii
Agradecimientos	iv
Declaratoria de autenticidad	v
Presentación	vi
Resumen	xv
Abstract	xvi
<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	<b>17</b>
1.1. Realidad Problemática	18
1.2. Trabajos previos	25
1.2.1. Antecedentes internacionales	25
1.2.2. Antecedentes nacionales	27
1.3. Teorías relacionadas	29
1.3.1. Lean Manufacturing	29
1.3.2. Productividad	37
1.4. Formulación del problema	40
1.4.1. Problema general	40
1.4.2. Problemas específicos	40
1.5. Justificación del estudio	40
1.5.1. Justificación metodológica	40
1.5.2. Justificación práctica	41
1.5.3. Justificación económica	41
1.5.4. Justificación tecnológica	41
1.6. Hipótesis	42
1.6.1. Hipótesis general	42
1.6.2. Hipótesis específicas	42
1.7. Objetivos	42
1.7.1. Objetivo general	42
1.7.2. Objetivo general	43
<b>II. MÉTODO</b>	<b>44</b>
2.1. Tipo de investigación	45
2.2. Diseño de investigación	46

2.3.	Variables, operacionalización	47
2.3.1.	Definición conceptual de variables	47
2.4.	Población, muestra y muestreo	51
2.4.1.	Unidad de análisis	51
2.4.2.	Población	51
2.4.3.	Muestra	51
2.4.4.	Muestreo	52
2.5.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	52
2.5.1.	Técnicas	52
2.5.2.	Instrumentos de recolección de datos	53
2.5.3.	Validez	53
2.5.4.	Confiabilidad	54
2.6.	Métodos de análisis de datos	55
2.7.	Aspectos éticos	56
III.	RESULTADO	63
3.1.	Plan de implementación	58
3.1.1.	Etapas I: Identificación de la empresa	58
3.2.	Resultados obtenidos, antes de empezar la intervención sobre la variable independiente	66
3.2.1.	Variable independiente: Lean Manufacturing	66
3.2.2.	Variable dependiente: Productividad	69
3.2.3.	Prueba de Normalidad a los valores antes de la intervención	72
3.3.	Intervención de la propuesta de mejora	74
3.3.1.	Aplicación de las técnicas Lean Manufacturing	74
3.4.	Resultados obtenidos, después de la intervención sobre la variable independiente	80
3.5.	Comparación de resultados antes y después de la intervención	89
3.6.	Prueba de hipótesis	95
IV.	DISCUSIÓN	100
V.	CONCLUSIONES	104
VI.	RECOMENDACIONES	107
VII.	REFERENCIAS	109
	ANEXOS	116

## Índice de Tablas

- Tabla 1. Global apparel retail industry value forecast: \$billion, 2015-2020
- Tabla 2. Balanza comercial de los países de América Latina en el sector del vestido, 2009-2013
- Tabla 3. Producto Bruto Interno según actividad económica, 2007-2014
- Tabla 4. Estructura empresarial por clase CIUU (confecciones 2007-2014)
- Tabla 5. Criterio de Severidad
- Tabla 6. Criterio de Ocurrencia
- Tabla 7. Criterio de Detección
- Tabla 8. Análisis Pareto
- Tabla 9. Causas de la baja productividad en Industrias Kael S.A.C.
- Tabla 10. Operacionalización de variables
- Tabla 11. Validez de los instrumentos por los Juicio de expertos de la Universidad
- Tabla 12. Colaboradores de Industrias Kael S.A.C
- Tabla 13. Colaboradores de Industrias Kael S.A.C
- Tabla 14. Ventas de los diversos modelos-2017
- Tabla 15. Cantidad producida -2017
- Tabla 16. Utilidades monetarias correspondiente al periodo 2017
- Tabla 17. Tiempos estándar de las diversas operaciones para la confección de la trusa deportiva FC-150
- Tabla 18. Ritmo de producción (takt time)- Pre test
- Tabla 19. Eficiencia de balanceo de la línea de ropa interior FC-150 – Pre test
- Tabla 20. Eficiencia de balanceo de la línea de ropa interior FC-150 – Pre test
- Tabla 21. Productos en proceso de la línea de ropa interior FC-150 - Pre test
- Tabla 22. Productividad en la confección de trusa deportiva FC-150 – Pre test
- Tabla 23. Eficiencia en la confección de trusa deportiva FC-150 – Pre test
- Tabla 24. Eficacia en la confección de trusa deportiva FC-150 – Pre test
- Tabla 25. Ritmo de producción – Pre test
- Tabla 26. Estadísticos descriptivos del Takt time (Pre test)
- Tabla 27. Eficiencia de balanceo – Pre test
- Tabla 28. Estadísticos descriptivos de la eficiencia de balanceo (Pre test)
- Tabla 29. Cantidad de productos en proceso – Pre test
- Tabla 30. Estadísticos descriptivos de los productos en proceso (Pre test)

- Tabla 31. Productividad – Pre test
- Tabla 32. Estadísticos descriptivos de la productividad (Pre test)
- Tabla 33. Eficiencia – Pre test
- Tabla 34. Estadísticos descriptivos de la eficiencia (Pre test)
- Tabla 35. Eficacia – Pre test
- Tabla 36. Estadísticos descriptivos eficacia (Pre test)
- Tabla 37. Prueba de normalidad (pre productividad)
- Tabla 38. Prueba de normalidad (eficiencia)
- Tabla 39. Prueba de normalidad (eficacia)
- Tabla 40. Estudio de tiempos para la confección de trusa deportiva
- Tabla 41. Valoración (Norma británica)
- Tabla 42. Suplementos de acuerdo a la Organización Internacional del Trabajo
- Tabla 43. Nuevos tiempos estándar de las diversas operaciones para la confección de la trusa deportiva FC-150
- Tabla 44. Ritmo de producción (takt time)-post evaluación
- Tabla 45. Eficiencia de balanceo en la confección de trusa deportiva FC-150 – Post test
- Tabla 46. Eficiencia de balanceo de la línea de ropa interior FC-150 – Post test
- Tabla 47. Productos en proceso de la línea de ropa interior FC-150 - Post test
- Tabla 48. Productividad en la confección de trusa deportiva FC-150 – Post test
- Tabla 49. Eficiencia en la confección de trusa deportiva FC-150 – Post test
- Tabla 50. Eficacia en la confección de trusa deportiva FC-150 – Post test
- Tabla 51. Ritmo de producción – Post test
- Tabla 52. Estadísticos descriptivos del Takt time (Post test)
- Tabla 53. Eficiencia de balanceo – Post test
- Tabla 54. Estadísticos descriptivos de la eficiencia de balanceo (Post test)
- Tabla 55. Cantidad de productos en proceso – Post test
- Tabla 56. Estadísticos descriptivos de los productos en proceso (Post test)
- Tabla 57. Productividad – Post test
- Tabla 58. Estadísticos descriptivos de la productividad (Post test)
- Tabla 59. Eficiencia – Post test
- Tabla 60. Estadísticos descriptivos de la eficiencia (Post test)
- Tabla 61. Eficacia – Post test
- Tabla 62. Estadísticos descriptivos eficacia (Post test)

- Tabla 63. Prueba de normalidad (post productividad)
- Tabla 64. Prueba de normalidad (post eficiencia)
- Tabla 65. Prueba de normalidad (post eficiencia)
- Tabla 66. Comparación del takt time pre test y post test
- Tabla 67. Comparación de la eficiencia de balanceo pre test y post test
- Tabla 68. Comparación de los productos en proceso del pre test y post test
- Tabla 69. Comparación de la productividad del pre test y post test
- Tabla 70. Comparación de la eficiencia del pre test y post test
- Tabla 71. Comparación de la eficacia del pre test y post test
- Tabla 72. Prueba T student para la variable dependiente – Productividad
- Tabla 73. Estadística de prueba-T student para la productividad
- Tabla 74. Prueba T student para primera hipótesis específica-eficiencia
- Tabla 75. Estadística de prueba T-student para la eficiencia
- Tabla 76. Prueba T student para la segunda hipótesis específica-eficacia
- Tabla 77. Estadística de prueba-T student de la eficacia

## Índice de Figuras

- Figura 1. Global appareal retail industry value forecast: \$billion, 2015-2020
- Figura 2. Sectores que aplicaron la filosofía de Manufactura Esbelta
- Figura 3. Beneficios de Lean Manufacturing en Pymes Industriales Implantadoras
- Figura 4. Understanding lean manufacturing
- Figura 5. Contribución del sector de textil y confección (5.1%) al PBI peruano en el año 2014
- Figura 6. Contribución del sector confecciones (5.1%) al PBI industrial en el año 2014
- Figura 7. Población Económicamente Activa ocupada en el sector textil y confecciones
- Figura 8. Costo de mano de obra en la industria textil, 2000-2014
- Figura 9. Índices de productividad total de factores para los principales países latinoamericanos, 2010
- Figura 10. Estructura de la producción de prendas de vestir, 2014. Teniendo participación de un 8%
- Figura 11. Diagrama de Ishikawa sobre la baja productividad en la línea de ropa interior de Indsutrias Kael S.A.C.
- Figura 12. Diagrama de Pareto del 80% de las causas que general la baja productividad en la línea de ropa interior para caballeros
- Figura 13. Herramientas esbeltas dentro de los cinco principios
- Figura 14. Los tres niveles de la manufactura esbelta
- Figura 15. Despilfarro
- Figura 16. Flujo de información(A) y flujo de materiales(B)
- Figura 17. Gráfica del balanceo de operadores
- Figura 18. Trusa clásica FC-150 en sus 17 colores
- Figura 19. Mixtura de modelos tanto para damas, caballero y niños
- Figura 20. Diagrama de operaciones del proceso de la trusa deportiva FC-150
- Figura 21. Diagrama de recorrido antes de la aplicación de la mejora
- Figura 22. Mapa de flujo de valor en la pre- evaluación
- Figura 23. Cursograma analítico del proceso de confección de trusa deportiva-Actual
- Figura 24. Takt time (marzo – junio)
- Figura 25: Eficiencia de balanceo – Pre test (marzo – junio)
- Figura 26. Productos en proceso – Pre test (marzo – junio)
- Figura 27. Productividad – Pre test (marzo – junio)



- Figura 28. Eficiencia – Pre test (marzo – junio)
- Figura 29. Eficacia – Pre test (marzo – junio)
- Figura 30. Diagrama de operaciones del proceso de la trusa deportiva FC-150-Después
- Figura 31. Cursograma analítico del proceso de confección de trusa deportiva-Mejorado
- Figura 32. Diagrama de recorrido después de la aplicación de la mejora
- Figura 33. Balanceo de operario en la pre-evaluación con 17 operarios
- Figura 34. Balanceo de operario en la post-evaluación con 14 operarios
- Figura 35. Mapa de flujo de valor en la post- evaluación
- Figura 36. Capacitación a los colaboradores del área de producción
- Figura 37. Takt time – Post test (Julio –Octubre)
- Figura 38. Eficiencia de balanceo – Post test (julio –octubre)
- Figura 39. Productos en proceso – Post test (julio – octubre)
- Figura 40. Productividad – Post test (julio – octubre)
- Figura 41. Eficiencia – Post test (julio – octubre)
- Figura 42. Eficacia – Post test (julio – octubre)
- Figura 43. Takt time del proceso antes y después de la aplicación de las herramientas Lean Manufacturing
- Figura 44. Eficiencia de balanceo antes y después de la aplicación de las herramientas Lean Manufacturing
- Figura 45. Flujo de producto terminado antes y después de la aplicación de las herramientas Lean Manufacturing
- Figura 46. Productividad del proceso antes y después de la aplicación de las herramientas Lean Manufacturing
- Figura 47. Eficiencia del proceso antes y después de la aplicación de las herramientas Lean Manufacturing
- Figura 48. Eficacia del proceso antes y después de la aplicación de las herramientas Lean Manufacturing

## **Índice de Anexos**

Anexo 1. Tablas

Anexo 2. Figuras

Anexo 3. Encuesta para identificar los principales problemas en el área de confección.

Anexo 4. Matriz de Consistencia

Anexo 5. Instrumentos con sus instructivos para su uso

Anexo 6. Planos de la empresa – pre-evaluación

Anexo 7. Materia prima e insumos para la confección de la trusa deportiva FC-150

Anexo 8. Áreas en el proceso de confección de la trusa deportiva FC-150

Anexo 9. Ficha técnica del cronómetro HD-70W

Anexo 10. Máquinas de costura

Anexo 11. Proceso de confección de la trusa de deportiva FC-150

Anexo 12. Registro de capacitación de los colaboradores de Industrias Kael S.A.C

Anexo 13. Validación de instrumentos

## Resumen

La presente investigación titulada “Aplicación de herramientas Lean Manufacturing para incrementar la productividad en la línea de ropa interior de Industrias Kael S.A.C., San Luis, 2018”, tuvo como objetivo general, determinar en qué medida la aplicación de herramientas Lean Manufacturing incrementa la productividad en la línea de ropa interior para caballeros de Industrias KAEL S.A.C., San Luis, 2018. El estudio según la finalidad fue aplicada, según su nivel fue descriptiva explicativa y según su naturaleza fue cuantitativa. El diseño de investigación fue cuasi experimental con alcance longitudinal, porque se registraron datos en diferentes tiempos y se compararon los mismos. Para la recolección de datos se usó la observación, usando como instrumento las hojas de registro de datos. La población estuvo constituida por los lotes de producción de la línea de trusa deportiva, durante los cuatro meses antes de realizar la aplicación de herramientas Lean Manufacturing y cuatro meses después de hacerlo, considerando en ambos casos la medición de los indicadores planteados. La muestra considerada fue igual a la población, correspondiente a los días jueves. La técnica de muestreo aplicada fue por conveniencia. La validez del instrumento se realizó a través del juicio de expertos (realizado por tres especialistas de la escuela de ingeniería industrial). Para la validación de hipótesis, primero se realizó la prueba de normalidad a los datos, utilizando el estadígrafo Shapiro-Wilk, porque los datos fueron menores que treinta; posteriormente, para la contrastación de hipótesis se empleó el estadígrafo T-Student, debido a que los datos del pre y post test, resultaron ser paramétricos. Por último, la implementación de la propuesta de mejora logró incrementar la eficacia en un 12% y la eficiencia en un 16%, alcanzando una productividad de 72%, logrando incrementar este indicador en un 21%.

**Palabras clave:** Lean Manufacturing, Balanceo de Línea, Flujo Continuo, Productividad, Eficiencia y Eficacia.

## Abstract

The present research entitled "Application of Lean Manufacturing tools to increase productivity in the underwear line of Industrias Kael SAC, San Luis, 2018", had as a general objective, to determine to what extent the application of Lean Manufacturing tools increases productivity in the line of men's underwear from Industrias KAEL SAC, San Luis, 2018. The type of research according to the purpose of the study was applied, according to its level it was descriptive and explanatory according to its nature was quantitative. The research design was quasi-experimental with longitudinal reach, because data were recorded at different times and they were compared. The technique of data collection was direct observation, using the data record sheets as an instrument. The population was constituted by the lots of production of men's underwear, during the four months before applying the Lean Manufacturing tools and four months after doing so, considering in both cases the measurement of the proposed indicators. The sample considered was equal to the population, corresponding to Thursday days. The applied sampling technique was for convenience. The validity of the instrument was made through expert judgment (conducted by three specialists from the school of industrial engineering). For the validation of hypotheses, the normality test was first performed on the data, using the Shapiro-Wilk statistic, because the data were less than thirty; later, for the testing of hypotheses, the T-Student statistic was used, because the pre and post test data were found to be parametric. Finally, the implementation of the improvement proposal managed to increase efficiency by 12% and efficiency by 16%, reaching a productivity of 72%, achieving to increase this indicator by 21%.

**Keywords:** Lean Manufacturing, Line Balancing, Continuous Flow, Productivity, Efficiency and Efficiency.



**ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD  
DE TESIS**

Código : F06-PP-PR-02.02  
Versión : 09  
Fecha : 23-03-2018  
Página : 1 de 1

Yo, Mg. Ing. Romel Bazan Robles, docente de la Facultad de Ingeniería y carrera Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo campus Lima Este, revisor (a) de la tesis titulada:

"Aplicación de herramientas Lean Manufacturing para incrementar la productividad en la línea de ropa interior de Industrias Kael S.A.C., San Luis, 2018", de la estudiante Heidy Arlyn Condor de la Cruz, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 28 % 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.

San Juan de Lurigancho, 19 de setiembre de 2019

Mg. Ing. Romel Bazan Robles

DNI: 41091024

Elaboró:	Revisó:
Dirección de Investigación	Responsable del SGC
	Vicerectorado de Investigación