



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

## **FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA  
INDUSTRIAL**

**Aplicación del Balance de Línea para mejorar la Productividad en la línea  
de fabricación de Pallets de madera en la empresa Negociaciones Bhelo  
Horizonte S.A.C., Los Olivos, 2016**

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

**Ingeniería Industrial**

**AUTORA:**

**Janeth Luzmila Luis Ramírez**

**ASESOR:**

**Mg. Oscar Cubas Valdivia**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

**Sistema de Gestión Empresarial y Productiva**

**LIMA-PERÚ**

**2016**

## PÁGINA DEL JURADO

Presidente:

Óscar Cubas Valdivia

---

Secretario:

Jorge Nelson Malpartida Gutiérrez

---

Vocal:

Luis Alberto Calderón Coello

---

## **DEDICATORIA**

*A Dios en primer lugar por la bendición que me da día a día de poder seguir adelante y por las fuerzas que me brinda en mi proyecto de vida. A mi madre que es mi motor y mi ejemplo de perseverancia y a mi padre que desde el cielo me guía y me dejó de herencia sus buenos consejos.*

**JANETH LUZMILA LUIS RAMIREZ**

## **AGRADECIMIENTOS**

A DIOS ante todo por darme la vida, por su sabiduría e inmenso amor que me permite seguir adelante y enfrentar las dificultades que se presentan en mi vida, por la gran bendición de tener todo lo que necesito; mi familia, mis amigos y a todas aquellas personas que he conocido en este largo camino.

A MIS PADRES que de no ser por ellos yo no estaría donde estoy en este momento, a mi madre que me acompaña y me enseña de la vida, por depositar en mí su confianza y su apoyo incondicional; y mi padre que desde el cielo me guía y en vida me brindó todo su cariño y amor.

A mi gran amiga Pao por su apoyo incondicional en el desarrollo de este trabajo de investigación y por ser una persona auténtica en la que puedo confiar; y a muchos amigos que de una u otra manera me han apoyado en todo momento.

Al Mg. Leónidas Bravo Rojas por el apoyo brindado y las constantes asesorías que resolvieron mis dudas surgidas durante la realización de este trabajo de investigación.

Al Ing. Arturo Morales por brindarme todo su apoyo y confianza en la empresa para el desarrollo de este trabajo de investigación.

Gracias...que Dios los bendiga

**JANETH LUZMILA LUIS RAMIREZ**

*Porque el Señor da la sabiduría; conocimiento y ciencia brotan de sus labios. Él reserva su ayuda para la gente íntegra y protege a los de conducta intachable. El cuida el sendero de los justos y protege el camino de sus fieles. Entonces comprenderás la justicia y el derecho, la equidad y todo buen camino; la sabiduría vendrá a tu corazón y el conocimiento te endulzará la vida.*

*Proverbios 2, 6 - 10*

## **DECLARACION DE AUTENTICIDAD**

Yo Janeth Luzmila Luis Ramírez con DNI N° 45405608, 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 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, 01 de mayo del 2016

---

**Janeth Luzmila Luis Ramírez**

## 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 del Balance de Línea para mejorar la Productividad en la línea de fabricación de Pallets de madera en la empresa Negociaciones Bhelo Horizonte S.A.C., Los Olivos, 2015 - II”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniera Industrial.*

*Janeth Luzmila Luis Ramírez*

## INDICE

|   |      |
|---|------|
| PÁGINA DEL JURADO   | ii   |
| DEDICATORIA   | iii  |
| AGRADECIMIENTOS   | iv   |
| DECLARACION DE AUTENTICIDAD   | v    |
| PRESENTACIÓN  | vi   |
| INDICE  | vii  |
| RESUMEN   | xiii |
| ABSTRACT  | xivv |
| CAPÍTULO I  | 16   |
| INTRODUCCIÓN  | 16   |
| 1.1. Realidad Problemática  | 17   |
| 1.2. Trabajos Previos   | 24   |
| 1.3. Teorías Relacionadas al Tema:  | 29   |
| 1.4. Formulación del Problema:  | 44   |
| 1.5. Justificación Del Estudio  | 44   |
| 1.6. Hipótesis  | 45   |
| 1.7. Objetivos  | 46   |
| 2.  | 48   |
| 2.1. Diseño de Investigación:   | 48   |
| 2.2. Variables y Operacionalización   | 49   |
| 2.3. Población y muestra:   | 51   |
| 2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad | 52   |
| 2.5. Métodos de análisis de datos:  | 54   |
| 2.6. Aspectos Éticos:   | 74   |
| 3. Resultados   |      |
| 3.1. ANÁLISIS DESCRIPTIVO:  | 76   |
| 3.2. Análisis inferencial de la variable dependiente:                         | 88   |
| 4. Discusión  | 96   |

|   |            |
|---|------------|
| 5. Conclusiones   | 98         |
| 6. Recomendaciones  | 101        |
| <b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>   | <b>102</b> |
| <b>ANEXOS</b>   | <b>106</b> |
| <b>Anexo Nro. 1 - Matriz de Consistencia</b>                                      | 107        |
| <b>Anexo Nro. 2 - Validación de Instrumentos</b>                                  | 108        |
| <b>Anexo Nro. 3 - Instrumentos</b>  | 111        |
| <b>Anexo Nro. 4 - Espec. Téc. de Pallets tipo Euro Pallet</b>                     | 117        |
| <b>Anexo Nro. 5 - Diagrama de Actividades del Proceso (DAP)</b>                   | 118        |
| <b>Anexo Nro. 6 - Tiempos Observados por Proceso</b>                              | 119        |
| <b>Anexo Nro. 7 - Evaluación de Variable Independiente - Pre Test - Post Test</b> | 130        |



## INDICE DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| <b>Figura 01.</b> Los países más productivos del mundo  | 17 |
| <b>Figura 02.</b> Variación de la Producción de pallets de madera - periodo<br>enero 2014 - julio 2015                    | 20 |
| <b>Figura 03.</b> De Causa – Efecto para determinar la problemática   | 21 |
| <b>Figura 04.</b> Diagrama de Pareto  | 23 |
| <b>Figura 05.</b> Los recursos de una empresa de manufactura  | 39 |
| <b>Figura 06.</b> Calificación de Velocidad por el Método Westinghouse  | 42 |
| <b>Figura 07.</b> Tolerancias Típicas   | 43 |
| <b>Figura 08.</b> Tolerancias Típicas   | 44 |
| <b>Figura 09.</b> Proceso de fabricación de pallets - modelo Euro pallets   | 57 |
| <b>Figura 10.</b> Especificaciones técnicas de modelo euro pallets fabricado<br>por empresa negociaciones Bhelo Horizonte | 58 |
| <b>Figura 11.</b> Formato de evaluación de la variable dependiente - pre test   | 59 |
| <b>Figura 12.</b> Det. del Factor de Valoración y Suplementos - Proceso Nro. 1  | 60 |
| <b>Figura 13.</b> Det. del Factor de Valoración y Suplementos - Proceso Nro. 2  | 61 |
| <b>Figura 14.</b> Det. del Factor de Valoración y Suplementos - Proceso Nro. 3  | 61 |
| <b>Figura 15.</b> Det. del Factor de Valoración y Suplementos - Proceso Nro. 4  | 62 |
| <b>Figura 16.</b> Det. del Factor de Valoración y Suplementos - Proceso Nro. 5  | 62 |
| <b>Figura 17.</b> Det. del Factor de Valoración y Suplementos - Proceso Nro. 6  | 63 |
| <b>Figura 28.</b> Det. del Factor de Valoración y Suplementos - Proceso Nro. 7  | 63 |
| <b>Figura 19.</b> Det. del Factor de Valoración y Suplementos - Proceso Nro. 8  | 64 |
| <b>Figura 20.</b> Det. del Factor de Valoración y Suplementos - Proceso Nro. 9  | 60 |
| <b>Figura 21.</b> Det. del Factor de Valoración y Suplementos - Proceso Nro. 10   | 61 |

|  |    |
|--|----|
| <b>Figura 22.</b> Det. del Factor de Valoración y Suplementos - Proceso Nro. 11    | 62 |
| <b>Figura 33.</b> Dimensiones e Indicadores - Variable Independiente               | 67 |
| <b>Figura 24.</b> Dimensiones e Indicadores - Variable Dependiente                 | 71 |
| <b>Figura 45.</b> Hist. de Frecuencia de datos - Análisis descriptivo - Proceso 1  | 77 |
| <b>Figura 56.</b> Hist. de Frecuencia de datos - Análisis descriptivo - Proceso 2  | 78 |
| <b>Figura 67.</b> Hist. de Frecuencia de datos - Análisis descriptivo - Proceso 3  | 79 |
| <b>Figura 78.</b> Hist. de Frecuencia de datos - Análisis descriptivo - Proceso 4  | 80 |
| <b>Figura 89 .</b> Hist. de Frecuencia de datos - Análisis descriptivo - Proceso 5 | 81 |
| <b>Figura 30 .</b> Hist. de Frecuencia de datos - Análisis descriptivo - Proceso 6 | 82 |
| <b>Figura 91 .</b> Hist. de Frecuencia de datos - Análisis descriptivo - Proceso 7 | 83 |
| <b>Figura 32.</b> Hist. de Frecuencia de datos - Análisis descriptivo - Proceso 8  | 84 |
| <b>Figura 33.</b> Hist. de Frecuencia de datos - Análisis descriptivo - Proceso 9  | 85 |
| <b>Figura 34.</b> Hist. de Frecuencia de datos - Análisis descriptivo - Proceso 10 | 86 |

## ÍNDICE DE TABLAS

|   |    |
|---|----|
| <b>Tabla 01.</b> Producción de Pallets, Modelo Euro pallet -periodo<br>Enero 2014 - Julio 2015  | 19 |
| <b>Tabla 02 .</b> Sintonización de Problemas que originan la disminución de la<br>productividad en la Línea de fabricación de Pallets de madera | 22 |
| <b>Tabla 03.</b> Tabla de Westinghouse que proporciona el número de<br>observaciones necesarias.  | 41 |
| <b>Tabla 04.</b> Det. del Tiempo Estándar de cada proceso de fabricación  | 66 |
| <b>Tabla 05.</b> Determinación del Número de Operarios de la Línea de Producción  | 69 |
| <b>Tabla 06.</b> Determinación de Eficiencia de Línea   | 70 |
| <b>Tabla 07 .</b> Cuadro de Productividad Pre Test - Post Test mediante el<br>Balance de Línea  | 72 |
| <b>Tabla 08.</b> Producción de Pallets (Unid./día) - Modelo Euro pallet – POST-TEST   | 73 |
| <b>Tabla 09.</b> Análisis de Nro. de Operarios por procesos Pre Test y Post Test  | 76 |
| <b>Tabla 10.</b> Análisis Descriptivo - Variable Independiente - Proceso 1  | 77 |
| <b>Tabla 11.</b> Análisis Descriptivo - Variable Independiente - Proceso 2`   | 78 |
| <b>Tabla 12.</b> Análisis Descriptivo - Variable Independiente - Proceso 3  | 79 |
| <b>Tabla 73.</b> Análisis Descriptivo - Variable Independiente - Proceso 4  | 80 |
| <b>Tabla 14.</b> Análisis Descriptivo - Variable Independiente - Proceso 5  | 81 |
| <b>Tabla 15.</b> Análisis Descriptivo - Variable Independiente - Proceso 6  | 82 |

|   |    |
|---|----|
| <b>Tabla 16.</b> Análisis Descriptivo - Variable Independiente - Proceso 7  | 83 |
| <b>Tabla 87.</b> Análisis Descriptivo - Variable Independiente - Proceso 8  | 84 |
| <b>Tabla 98.</b> Análisis Descriptivo - Variable Independiente - Proceso 9  | 85 |
| <b>Tabla 19.</b> Análisis Descriptivo - Variable Independiente - Proceso 10 | 86 |
| <b>Tabla 20.</b> Análisis descriptivo - Eficiencia de Línea Pre Test        | 87 |
| <b>Tabla 21.</b> Análisis descriptivo - Eficiencia de Línea Post Test       | 88 |
| <b>Tabla 22.</b> Análisis de Normalidad: Productividad (Pre - Post)         | 88 |
| <b>Tabla 23.</b> Contrastación de Hipótesis - Productividad                 | 89 |
| <b>Tabla 24.</b> Prueba Z   | 90 |
| <b>Tabla 2510.</b> Prueba de Normalidad - PRODUCCION (PRE - POST)<br>91     |    |
| <b>Tabla 2611.</b> Contrastación De Hipótesis Específica 1– Producción      | 91 |
| <b>Tabla 27.</b> Análisis de Prueba Z                                       | 93 |
| <b>Tabla 2812.</b> Contrastación De Hipótesis Específica 2 - Recursos       | 93 |
| <b>Tabla 2913.</b> Análisis de Prueba Z<br>94                               |    |

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación titulado “Aplicación del Balance de Línea para mejorar la Productividad en la línea de fabricación de Pallets de madera en la empresa Negociaciones Bhelo Horizonte S.A.C., Los Olivos, 2016”. Dicha empresa ubicada en la ciudad de Lima, que cuenta con 15 años de experiencia trabajando en el mercado Nacional e Internacional. Dedicada a la industria de los embalajes de madera tratada y certificada para exportación, así como para almacenaje de productos. Se ha observado durante el periodo del año 2014 y el primer semestre del año 2015 una variación y disminución considerable de las cantidades producidas de pallets del modelo Euro pallets; tras el cual como medida para evaluar y solucionar esta problemática se ha planteado la aplicación del Balance de Línea a su línea de fabricación de pallets. Tomando en cuenta el cronograma establecido por la universidad y tomando en cuenta los tiempos en la empresa se vió necesaria la aplicación de esta herramienta propia de la ingeniería en un periodo de 40 días laborables, que a su vez indican la población y muestra a tomar para medición de esta herramienta (unidades producidas/día). Para llevar a cabo esta investigación se solicitó al Jefe de producción datos históricos de producciones pasadas, se utilizó como instrumento de medición inicial un Cronómetro Digital para determinar Tiempo Estándar de cada proceso; una vez establecido el tiempo estándar se determinó el Número de Operarios por Línea y la Eficiencia.

Dando así como resultado, el cumplimiento de la mejora significativa de la productividad con la aplicación del Balance de Línea.

Palabras Clave: productividad, eficiencia, estándar

## **ABSTRACT**

This research paper entitled "Implementation of Balance Line to improve productivity in the manufacturing line of wooden pallets in the company Negotiations Bhelo S.A.C. Horizonte, Los Olivos, 2016". The company located in the city of Lima, which has 15 years of experience working in the national and international markets. Dedicated to the packaging industry and certified for export treated wood as well as for storage of products. It has been observed during the period of 2014 and the first half of 2015 a significant reduction of variation and the quantities produced pallets Euro pallets model; after which as a measure to evaluate and solve this problem it is encountered in the implementation of Line Balance your production line pallets. Taking into account the schedule established by the university and taking into account the times when the company applying this own engineering tool was needed in a period of 40 working days, which in turn indicate the population and sample to take to measurement of this tool (produced units / day). To carry out this investigation Production Manager historical data of past productions request, was used as an instrument for initial measurement to determine a digital chronometer Standard Time each process; once it sets the standard time the number of operators per line and Efficiency was determined.

Thus resulting, compliance with the significant improvement in productivity with the implementation of the Balance Line.

Keywords: productivity, efficiency, standard