



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE  
INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**SMED PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DEL MÓDULO  
REBOBINADOR, LÍNEA FUTURA 1, EN LA EMPRESA  
MANUFACTURERA, PUENTE PIEDRA, 2016**

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

**AUTOR**

Wilder Rafael Cruz Perez

**ASESOR**

Mg. Teresa Miranda Herrera

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

Sistema de Gestión Empresarial y Productividad

**LIMA – PERÚ**

**2016**

**Página del jurado**

---

Ing. Dr.....

**Presidente**

---

Ing.....

**Secretario**

---

Ing.....

**Vocal**

### **Dedicatoria**

El presente desarrollo de tesis está dedicado a Dios, quien estuvo presente en todo momento a mi lado, dándome las fuerzas necesarias para seguir adelante y poder concretar la meta de ser un gran profesional.

A mis padres, por su amor infinito.

A mi esposa e hija, por su apoyo incondicional, motivo de mi superación constante.

## **Agradecimiento**

Agradezco a mi asesora, a todos los docentes y al gran equipo de trabajo del SUBE, por el aporte realizado a la presente investigación, por sus sabios consejos en el desarrollo de la actual tesis, ayudándome a culminar satisfactoriamente la carrera profesional de Ingeniería Industrial.

A todos los técnicos, compañeros de trabajo y amigos que gracias a sus aportes y conocimientos que me brindaron para la realización del presente trabajo de investigación.

## Declaración de autenticidad

Yo, Cruz Perez Wilder Rafael, con DNI: 10683632, 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, Julio del 2016

.....

Cruz Perez Wilder Rafael

DNI: 10683632

## Presentación

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada "SMED para incrementar la productividad del módulo rebobinador, Línea Futura 1, en la empresa manufacturera, Puente Piedra, 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.

La presente investigación contiene el siguiente orden: En el capítulo I se encuentra la introducción de la investigación donde se está considerando la realidad problemática, trabajos previos, teorías relacionadas, formulación del problema, justificación del estudio, hipótesis y objetivos. Capítulo II muestra el método usado en la investigación que sirvió para demostrar el incremento de la productividad, indicando el tipo de investigación, método, nivel, enfoque, diseño, variables y su operacionalización; población y muestra, técnicas e instrumentos, métodos de análisis y aspectos éticos. Capítulo III se da a conocer los resultados de la investigación a través de la aplicación del SMED y los 5 pasos que describe esta herramienta. Capítulo IV se muestra la discusión de los resultados. Capítulo V se dan a saber las conclusiones del estudio. Capítulo VI se exponen las recomendaciones para la presente investigación de estudio. Capítulo VII se encuentran las referencias bibliográficas quienes aportaron para la elaboración de esta tesis y finalmente se presentan los anexos de la investigación.

Wilder Rafael Cruz Perez

# ÍNDICE

|                                   |       |
|-----------------------------------|-------|
| Página del jurado                 | ii    |
| Dedicatoria                       | iii   |
| Agradecimiento                    | iv    |
| Declaración de autenticidad       | v     |
| Presentación                      | vi    |
| ÍNDICE                            | vii   |
| ÍNDICE DE FIGURAS                 | x     |
| ÍNDICE DE TABLAS                  | xiv   |
| ABSTRACT                          | xviii |
| I. INTRODUCCION                   | xix   |
| 1.1. Realidad Problemática        | 20    |
| 1.2. Trabajos previos             | 28    |
| 1.2.1. A Nivel Internacional      | 29    |
| 1.2.2. A Nivel Nacional           | 32    |
| 1.3. Teorías relacionadas al tema | 35    |
| 1.3.1. SMED                       | 35    |
| 1.3.2. Productividad              | 39    |
| 1.4. Formulación del problema     | 45    |
| 1.4.1. Problema general           | 45    |
| 1.4.2. Problemas específicos      | 45    |
| 1.5. Justificación del estudio    | 45    |
| 1.5.1. Justificación teórica      | 46    |
| 1.5.2. Justificación práctica     | 46    |
| 1.5.3. Justificación metodológica | 46    |
| 1.5.4. Justificación económica    | 47    |

|   |    |
|---|----|
| 1.6. Hipótesis  | 47 |
| 1.6.1. General  | 47 |
| 1.6.2. Específicas  | 47 |
| 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 investigación  | 50 |
| 2.1.2. Método   | 50 |
| 2.1.3. Nivel de investigación   | 50 |
| 2.1.4. Enfoque  | 51 |
| 2.1.5. Diseño   | 51 |
| 2.2. Variables, Operacionalización  | 52 |
| 2.3. Población y muestra  | 53 |
| 2.3.1. Población  | 53 |
| 2.3.2. Muestra  | 53 |
| 2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad | 53 |
| 2.4.1. Técnicas   | 53 |
| 2.4.2. Instrumentos de recolección de datos                                   | 53 |
| 2.4.3. Validez  | 54 |
| 2.4.4. Confiabilidad  | 54 |
| 2.5. Métodos de análisis de datos   | 54 |
| 2.5.1. Análisis Descriptivo   | 54 |
| 2.5.2. Análisis Inferencial   | 55 |
| 2.6. Aspectos éticos  | 55 |
| III. RESULTADOS   | 56 |



|  |     |
|--|-----|
| 3.1. Proceso de la aplicación del SMED                                       | 57  |
| 3.1.1. Selección equipo de trabajo   | 57  |
| 3.2. Pasos de la aplicación de la metodología SMED                           | 61  |
| Paso 1. Identificar las operaciones en las que se divide el cambio de modelo | 61  |
| Paso 2. Separar las operaciones de preparación internas de las externas      | 67  |
| Paso 3. Convertir las operaciones de preparación internas en externas        | 68  |
| Paso 4. Reducir las operaciones internas                                     | 76  |
| Paso 5. Reducir las operaciones externas                                     | 83  |
| 3.3. Resultados y análisis de datos  | 91  |
| 3.3.1. Análisis descriptivo  | 91  |
| 3.3.2. Análisis Inferencial  | 105 |
| 3.4. Costo/Beneficio   | 106 |
| 3.5. Contraste de hipótesis  | 111 |
| 3.5.1. Hipótesis General   | 111 |
| 3.5.2. Hipótesis Específica 1  | 116 |
| 3.5.3. Hipótesis Específica 2  | 120 |
| 3.5.4. Hipótesis Específica 3  | 124 |
| IV. DISCUSIÓN  | 128 |
| V. CONCLUSIÓN  | 132 |
| VI. RECOMENDACIONES  | 134 |
| VII. REFERENCIAS   | 136 |
| ANEXOS   | 141 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| Figura N° 1: Diagrama de Pareto líneas de higiénico                       | 24 |
| Figura N° 2: Diagrama de Pareto Futura 1                                  | 25 |
| Figura N° 3: Diagrama de Pareto modulo rebobinador                        | 26 |
| Figura N° 4: averías del Sistema de pre corte                             | 27 |
| Figura N° 5: Diagrama de Ishikawa preparación de maquina                  | 28 |
| Figura N° 6: Gantt preparación de maquina antes de la aplicación del SMED | 60 |
| Figura N° 7: Equipo aplicación SMED                                       | 61 |
| Figura N° 8: Equipo de trabajo modulo rebobinador                         | 62 |
| Figura N° 9: Operaciones de cambio  | 62 |
| Figura N° 10: Diagrama de hilos antes del SMED                            | 65 |
| Figura N° 11: Diagrama de hilos después del SMED                          | 66 |
| Figura N° 12: Extractor de polvillo modulo rebobinador                    | 68 |
| Figura N° 13: Extractor de polvillo modulo rebobinador línea higiénico    | 69 |
| Figura N° 14: Línea freno neumático modulo rebobinador antes              | 69 |
| Figura N° 15. Línea freno neumático modulo rebobinador después            | 70 |
| Figura N° 16: Cuchillas planas sin identificar antes del SMED             | 70 |
| Figura N° 17: Cuchillas planas identificar después del SMED               | 71 |
| Figura N° 18: Bloqueo grupal antes del SMED                               | 72 |
| Figura N° 19: Bloqueo grupal después del SMED                             | 72 |
| Figura N° 20: Resumen conversión operaciones internas a externas          | 73 |

|  |    |
|--|----|
| Figura N° 21: Panel de control   | 76 |
| Figura N° 22: Desplazamiento de los rodillos de pre-corte antes del SMED | 76 |
| Figura N° 23: Placas de sujeción antes del SMED                          | 77 |
| Figura N° 24: Placas de sujeción después del SMED                        | 78 |
| Figura N° 25: Limpieza de los asientos antes del SMED                    | 79 |
| Figura N° 26: Limpieza de los asientos después del SMED                  | 79 |
| Figura N° 27: Placas de sujeción antes del SMED                          | 80 |
| Figura N° 28: Rotula tipo horquilla antes de la aplicación del SMED      | 81 |
| Figura N° 29: Rotula tipo horquilla después de la aplicación del SMED    | 81 |
| Figura N° 30: Herramientas en la zona de trabajo antes del SMED          | 82 |
| Figura N° 31: Herramientas en la zona de trabajo después del SMED        | 82 |
| Figura N° 32: Retiro de repuestos de herramientas antes del SMED         | 83 |
| Figura N° 33: Retiro de repuestos de herramientas después del SMED       | 83 |
| Figura N° 34: Habilitación cuchillas planas y dentadas antes del SMED    | 84 |
| Figura N° 35: Habilitación cuchillas planas y dentadas después del SMED  | 84 |
| Figura N° 36: Equipos de protección personal antes del SMED              | 85 |
| Figura N° 37: Equipos de protección personal después del SMED            | 85 |
| Figura N° 38: Limpieza módulo de pre-corte                               | 86 |
| Figura N° 39: Limpieza módulo de pre-corte después del SMED              | 86 |
| Figura N° 40: Liberación del freno                                       | 87 |
| Figura N° 41: Liberación del freno después de la aplicación del SMED     | 87 |

|  |     |
|--|-----|
| Figura N° 42: Identificación cuchillas planas                              | 88  |
| Figura N° 43: Identificación cuchillas planas.                             | 88  |
| Figura N° 44: Desbloqueo del módulo rebobinador                            | 89  |
| Figura N° 45: Desbloqueo del módulo rebobinador después del SMED           | 89  |
| Figura N° 46: Desplazamiento de los rodillos de pre-corte antes del SMED   | 90  |
| Figura N° 47: Desplazamiento de los rodillos de pre-corte después del SMED | 90  |
| Figura N° 48: Diagrama de análisis de proceso antes del SMED               | 93  |
| Figura N° 49: Diagrama de análisis de procesos después del SMED            | 94  |
| Figura N° 50: Histograma de productividad (antes)                          | 113 |
| Figura N° 51: Histograma de productividad (después)                        | 113 |
| Figura N° 52: Gráfico Q-Q normal de antes (Hipótesis general)              | 114 |
| Figura N° 53: Gráfico Q-Q normal de después (Hipótesis general)            | 114 |
| Figura N° 54: Gráfico Q-Q normal de antes (Hipótesis específica 1)         | 118 |
| Figura N° 55: Gráfico Q-Q normal de después (Hipótesis específica 1)       | 118 |
| Figura N° 56: Gráfico Q-Q normal de antes (Hipótesis específica 2)         | 122 |
| Figura N° 57: Gráfico Q-Q normal de después (Hipótesis específica 2)       | 122 |
| Figura N° 58: Gráfico Q-Q normal de antes (Hipótesis específica 3)         | 126 |
| Figura N° 59: Gráfico Q-Q normal de después (Hipótesis específica 3)       | 126 |
| Figura N° 60: Diagrama de bloques de la línea Futura 1                     | 142 |
| Figura N° 61: Cronograma de ejecución SMED                                 | 144 |
| Figura N° 62: Costo reductor Bonfiglioli                                   | 146 |

|  |     |
|--|-----|
| Figura N° 63: Costo unidad de Mantenimiento                                    | 146 |
| Figura N° 64: Costo de horquilla   | 147 |
| Figura N° 65: Costo coche porta herramienta                                    | 147 |
| Figura N° 67: Certificado de validez de contenido del instrumento SMED 1       | 152 |
| Figura N° 68: Certificado de validez de contenido del instrumento SMED 2       | 153 |
| Figura N° 69: Certificado de validez de contenido del instrumento SMED 3       | 154 |
| Figura N° 70: Certificado validez de contenido del instrumento Productividad 1 | 159 |
| Figura N° 71: Certificado validez de contenido del instrumento Productividad 2 | 160 |
| Figura N° 72: Certificado validez de contenido del instrumento Productividad 3 | 161 |

## ÍNDICE DE TABLAS

|   |     |
|---|-----|
| Tabla N° 1: Factores que afectan a la Productividad                         | 43  |
| Tabla N° 2:Operacionalización de variables                                  | 52  |
| Tabla N° 3: Equipo Aplicación de la Metodología SMED                        | 59  |
| Tabla N° 4: Equipo Aplicación de la Metodología SMED                        | 63  |
| Tabla N° 5: Lista de las operaciones después de la aplicación del SMED      | 64  |
| Tabla N° 6: Operaciones de cambio después de separarlas según SMED          | 67  |
| Tabla N° 7: Operaciones internas antes de la conversión aplicando SMED      | 74  |
| Tabla N° 8: Operaciones internas después de la conversión aplicando SMED    | 75  |
| Tabla N° 9: Operaciones cambio cuchillas pre corte antes y después del SMED | 80  |
| Tabla N° 10: Lista de las operaciones antes de la aplicación del SMED       | 91  |
| Tabla N° 11: Lista de las operaciones después de la aplicación del SMED     | 92  |
| Tabla N° 12: Operaciones internas   | 95  |
| Tabla N° 13: Operaciones externas   | 95  |
| Tabla N° 14: Resumen del cambio   | 96  |
| Tabla N° 15: Tiempos y operaciones  | 96  |
| Tabla N° 16: Consumo de bobinas antes del SMED                              | 97  |
| Tabla N° 17: Consumo de bobinas después de la aplicación del SMED           | 98  |
| Tabla N° 18: Eficacia de las planchas de papel antes de la aplicación SMED  | 99  |
| Tabla N° 19: Eficacia planchas de papel después de la aplicación del SMED   | 100 |
| Tabla N° 20: Efectividad de bobinas papel y planchas producidas antes SMED  | 101 |

|   |     |
|---|-----|
| Tabla N° 21: Efectividad bobinas papel y planchas producidas después SMED | 102 |
| Tabla N° 22: Productividad de bobinas de papel y planchas producidas      | 103 |
| Tabla N° 23: Productividad bobinas de papel y planchas producidas después | 104 |
| Tabla N° 24: Horas hombre operarios para la aplicación del SMED           | 106 |
| Tabla N° 25: Horas hombre administrativos para la aplicación del SMED     | 107 |
| Tabla N° 26: Horas hombre técnico para la aplicación del SMED             | 107 |
| Tabla N° 27: Materiales de implementación para la aplicación del SMED     | 108 |
| Tabla N° 28: Horas hombre administrativos para la aplicación del SMED     | 108 |
| Tabla N° 29: Tiempo ahorrado anual después de la aplicación del SMED      | 109 |
| Tabla N° 30: Horas hombre administrativos para la aplicación del SMED     | 109 |
| Tabla N° 31: Ahorro aplicando la metodología SMED                         | 109 |
| Tabla N° 32: Estadísticos descriptivos (Hipótesis general)                | 111 |
| Tabla N° 33: Prueba de normalidad   | 112 |
| Tabla N° 34: Determinación de normalidad                                  | 112 |
| Tabla N° 35: Prueba T para muestras relacionadas                          | 115 |
| Tabla N° 36: Correlaciones de muestras relacionadas                       | 115 |
| Tabla N° 37: Prueba de muestras relacionadas                              | 115 |
| Tabla N° 38: Estadísticos descriptivos (Hipótesis específica 1)           | 116 |
| Tabla N° 39: Prueba de normalidad   | 117 |
| Tabla N° 40: Determinación de normalidad                                  | 117 |
| Tabla N° 41: Prueba T para muestras relacionadas                          | 119 |

|   |     |
|---|-----|
| Tabla N° 42: Correlaciones de muestras relacionadas                       | 119 |
| Tabla N° 43: Prueba de muestras relacionadas                              | 119 |
| Tabla N° 44: Estadísticos descriptivos (Hipótesis específica 2)           | 120 |
| Tabla N° 45: Prueba de normalidad   | 121 |
| Tabla N° 46: Determinación de normalidad                                  | 121 |
| Tabla N° 47: Prueba T para muestras relacionadas                          | 123 |
| Tabla N° 48: Correlaciones de muestras relacionadas                       | 123 |
| Tabla N° 49: Prueba de muestras relacionadas                              | 123 |
| Tabla N° 50: Estadísticos descriptivos (Hipótesis específica 3)           | 124 |
| Tabla N° 51: Prueba de normalidad   | 125 |
| Tabla N° 52: Determinación de normalidad                                  | 125 |
| Tabla N° 53: Prueba T para muestras relacionadas                          | 127 |
| Tabla N° 54: Correlaciones de muestras relacionadas                       | 127 |
| Tabla N° 55: Prueba de muestras relacionadas                              | 127 |
| Tabla N° 56: Tarifa por hora líneas de papel higiénico                    | 143 |
| Tabla N° 57: Matriz de consistencia                                       | 145 |
| Tabla N° 58: Matriz operacionalizacion de variables por juicio e expertos | 151 |
| Tabla N° 59: Matriz operacionalizacion de variables por juicio e expertos | 158 |



## RESUMEN

La actual investigación titulada "SMED para incrementar la productividad del módulo rebobinador, línea futura 1, en la empresa manufacturera, Puente Piedra, 2016", tuvo por objetivo determinar como la aplicación del SMED incremento la productividad del módulo rebobinador, línea Futura 1, en la empresa manufacturera, Puente Piedra, 2016. Según Rajadell Y Sánchez la herramienta SMED incrementa la productividad del módulo rebobinador reduciendo los tiempos de los cambios de grado de los diferentes productos. De esta manera García menciona que la productividad se mide por su Eficiencia, Eficacia y Efectividad,

El presente estudio de investigación es aplicada, de un método deductivo – analítico, nivel explicativa con un enfoque cuantitativo, de diseño cuasi experimental. La población estuvo conformada por Para la presente investigación la población estuvo compuesta por planchas de papel higiénico producidas durante 12 semanas, para la pre prueba y 12 semanas para la post prueba. Los instrumentos utilizados fueron las hojas de registros, Check -List y los reportes de producción, la valides del presente trabajo fue realizada mediante el juicio de tres expertos, para la confiabilidad del instrumento se realizó la prueba de normalidad de Shapiro Wilk, Los datos recolectados fueron procesados y analizados por el software SPSS. Llegando a la conclusión que la aplicación del SMED incremento significativamente la productividad en un 28.19 % del módulo rebobinador, línea Futura 1, La media de la productividad antes de la aplicación del SMED fue 65.2496 y la media de la productividad después de la aplicación del SMED fue de 92.9854.

Palabras clave: SMED, Productividad, Incremento.

## ABSTRACT

The current research entitled "SMED to increase the productivity of the rewinder module, future line 1, in the manufacturing company, Puente Piedra, 2016" aimed to determine how the SMED application increased the productivity of the rewinder module, line Futura 1, in The manufacturing company, Puente Piedra, 2016. According to Rajadell Y Sánchez SMED tool increases the productivity of the rewinder module reducing the times of changes of degree of the different products. In this way Garcia mentions that productivity is measured by its Efficiency, Effectiveness and Effectiveness.

The present research study is applied, from a deductive - analytical method, explanatory level with a quantitative approach, of quasi experimental design. The population was composed by: For the present investigation the population was composed by plates of toilet paper produced during 12 weeks, for the pretest and 12 weeks for the posttest. The instruments used were the records sheets, Check-List and production reports, the validity of the present work was performed by the trial of three experts, for the reliability of the instrument was tested for normality of Shapiro Wilk, The data collected Were processed and analyzed by SPSS software. Finding that the application of the SMED significantly increased productivity in a 28.19% of the rewinder module, Futura line 1, the average productivity before the application of SMED was 65.2496 and the average productivity after the application of SMED Was 92.9854.

Key words: SMED, Productivity, Increase.