



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**Ingeniería de Métodos para incrementar la productividad en la
fabricación de spools revestidos, en una metal mecánica,
Independencia, 2021.**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Industrial

AUTOR:

Aguirre Pacheco, Arnold Milward (ORCID: 0000-0002-2000-0097)

ASESOR:

Mg. Ramos Harada, Freddy Armando (ORCID: 0000-0002-3619-5140)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

LIMA - PERÚ

2021

Dedicatoria

El trabajo de investigación lo dedico a Dios por la guía que me da en todos los momentos de mi vida, a mis padres por el amor incondicional, a mi hermano por ser mi ejemplo en la vida y a mi Ángel de la guarda que ilumina mi camino.

Agradecimiento

A Dios por darme la fortaleza que necesito día a día, a mis padres por su gran apoyo en cada paso y decisión que he tomado, al Ingeniero Freddy Ramos Harada por sus enseñanzas y orientación durante cada proceso y desarrollo de mi investigación.

Índice de contenidos

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de Tablas	v
Índice de gráficos y figuras	vii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	12
III. METODOLOGÍA	26
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	27
3.2. Población, muestra y muestreo.....	27
3.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	28
3.4. Procedimientos.....	30
3.5. Método de análisis de datos.....	31
3.6. Aspectos Éticos.....	32
IV. RESULTADOS.....	97
V. DISCUSIÓN	116
VI. CONCLUSIONES.....	119
VII. RECOMENDACIONES	121
VIII. REFERENCIAS	123
IX. ANEXOS	130

Índice de Tablas

Tabla 1 - Calculo De Pareto Del Proceso De Fabricación De Spools _____	7
Tabla 2 Frecuencia - Calculo De Pareto	8
Tabla 3 Nivel De Importancia - Calculo De Pareto	8
Tabla 4 Matriz De Operacionalización De Las Variables _____	34
Tabla 5 - Sistema P2-A De Pintura A Usar _____	50
Tabla 6 - Tiempos Tomados Para El Estudio De Mejora En La Producción De Spools – Antes De Mejora _____	59
Tabla 7 - Cálculo Numero De Muestras Mínimo De Tiempos Observados – Antes De La Mejora _____	62
Tabla 8 - Tabla Promedio Tiempo Observado Antes De Mejora _____	63
Tabla 9 - Diagrama De Actividades De Los Procesos Dap – Antes De Mejora _____	66
Tabla 10 - Actividades Que Agregan Y No Agregan Valor - Antes De Mejora _____	66
Tabla 11 - Calculo Tiempo Estandar Antes De Mejora _____	70
Tabla 12 Calculo De La Productividad – Antes De Mejora _____	71
Tabla 13 - Mejora De Actividad 3 _____	72
Tabla 14 - Mejora De Actividad 2 _____	74
Tabla 15 - Mejora De Actividad 5 _____	75
Tabla 16 - Mejora De Actividad 9 _____	75
Tabla 17 - Mejora De La Actividad 15 _____	76
Tabla 18 - Mejora De La Actividad 17 _____	76
Tabla 19 - Mejora De La Actividad 18 _____	77
Tabla 20 - Mejora De La Actividad 28 _____	78
Tabla 21 - Mejora De La Actividad 39 _____	78
Tabla 22 - Mejora De La Actividad 47 _____	78
Tabla 23 - Mejora De La Actividad 49 _____	79
Tabla 24 - Actividad Que No Agrega Valor Eliminada _____	80
Tabla 25 - Tiempos Tomados Para El Estudio De Mejora En La Producción De Spools - Despues De Mejora _____	84
Tabla 26 - Cálculo Numero De Muestras Mínimo De Tiempos Observados Con Mejora _____	87
Tabla 27 - Tabla Promedio Tiempo Observado Despues De Mejora _____	88
Tabla 28 - Diagrama De Actividades De Los Procesos Dap – Despues De Mejora _____	91
Tabla 29 - Actividades Que Agregan Y No Agregan Valor Despues De Mejora _____	91
Tabla 30 - Calculo Tiempo Estandar Despues De Mejora _____	95
Tabla 31 - Tabla Calculo De La Productividad - Despues De Mejora _____	96
Tabla 32 - Indice De Actividades Que Agregan Valor (Antes Y Despues De La Mejora) _____	98
Tabla 33 - Tiempo Estadar Antes Y Despues De La Mejora _____	99
Tabla 34 - Comparativo De Eficiencia Antes Y Despues _____	101
Tabla 35 - Comparación De Eficacia Antes Y Despues De La Mejora _____	103

Tabla 36 - Tabla Comparativa De Productividad Antes Y Despues De La Mejora_____	105
Tabla 37 - Prueba De Normalidad De La Hipotesis General: Productividad _____	107
Tabla 38 - Prueba T De Hipotesis General : Productividad _____	108
Tabla 39 - Correlación De Muestras Relacionadas De Hipotesis General : Productividad _____	108
Tabla 40 - Prueba De Muestras Relacionadas De Hipotesis General : Productividad _____	109
Tabla 41 - Prueba De Normalidad De Hipotesis Especifica 1 : Eficacia _____	110
Tabla 42 - Prueba No Parametricas De Hipotesis Especifica 1 : Eficacia _____	111
Tabla 43 - Estadisticos De Contraste De Hipotesis Especifica 1 : Eficacia _____	112
Tabla 44 - Prueba De Normalidad De Hipotesis Especifica 2: Eficiencia _____	113
Tabla 45 - Prueba No Parametricas - Estadisticos Descriptivos De La Hipotesis Especifica 2 : Eficiencia_____	114
Tabla 46 - Estadisticos De Contraste De Hipotesis Especifico 2 : Eficiencia _____	115

Índice de gráficos y figuras

<i>Figura N° 1 Destinos de exportaciones del Perú sector metalmecanico</i>	<i>3</i>
<i>Figura N° 2 Principales líneas de producto exportadas area metalmecanica.....</i>	<i>5</i>
<i>Figura N° 3 Diagrama de Ishikawa.....</i>	<i>7</i>
<i>Figura N°4 Diagrama de pareto.....</i>	<i>9</i>
<i>Figura N° 5 Tecnicas del estudio del trabajo.....</i>	<i>18</i>
<i>Figura N° 6 Simbologia DOP.....</i>	<i>20</i>
<i>Figura N° 7 Simbologia DAP.....</i>	<i>21</i>
<i>Figura N° 8 Isometrico.....</i>	<i>35</i>
<i>Figura N° 9 Plano fabricación.....</i>	<i>36</i>
<i>Figura N° 10 Almacenamiento de bridas.....</i>	<i>38</i>
<i>Figura N° 11 Equipo de corte de control numérico CNC.....</i>	<i>39</i>
<i>Figura N°12 Representación gráfica de ranura.....</i>	<i>40</i>
<i>Figura N° 13 Equipo de ranurado de tubería.....</i>	<i>40</i>
<i>Figura N° 14 Ranura en tuberías y codo.....</i>	<i>41</i>
<i>Figura N° 15 Accesorio (Tee) puesto horizontalmente a escuadra.....</i>	<i>41</i>
<i>Figura N° 16 Accesorio (Tee) puesto verticalmente a escuadra.....</i>	<i>42</i>
<i>Figura N° 17 Nivelación de brida - Spool.....</i>	<i>43</i>
<i>Figura N° 18 Apuntalado de spool.....</i>	<i>45</i>
<i>Figura N° 19 Proceso de soldadura de spool.....</i>	<i>46</i>
<i>Figura N° 20 Pegado manual del caucho.....</i>	<i>47</i>
<i>Figura N° 21 Autoclaves para vulcanizado.....</i>	<i>49</i>
<i>Figura N°22 Ingreso a vulcanizado.....</i>	<i>49</i>
<i>Figura N° 23 Camara de pintado - Spools antes de pintado.....</i>	<i>51</i>
<i>Figura N° 24 Camara de pintado - Spools despues de pintado.....</i>	<i>51</i>
<i>Figura N°25 Producto final para despacho.....</i>	<i>52</i>
<i>Figura N°26 Despacho.....</i>	<i>52</i>
<i>Figura N° 27 Layout taller fabricación de spools.....</i>	<i>53</i>
<i>Figura N°28 Recorrido del proceso de fabricación en el layout.....</i>	<i>54</i>
<i>Figura N° 29 Organigrama del proyecto de fabricación de Spools.....</i>	<i>55</i>

<i>Grafico N° 1 - Grafico de actividades que agregan valor TAV - Antes y Despues de la mejora.....</i>	<i>99</i>
<i>Grafico N°2 - Grafico de Tiempo estandar antes y despues de la mejora.....</i>	<i>100</i>
<i>Grafico N°3 - Eficiencia antes y despues de la mejora.....</i>	<i>101</i>
<i>Grafico N° 4 - Grafico eficiencia de lineas antes y despues de la mejora</i>	<i>102</i>
<i>Grafico N° 5 - Eficacia antes y despues de la mejora (grafico en barras)</i>	<i>103</i>
<i>Grafico N°6 - eficacia antes y despues de la mejora (Grafico lineal).....</i>	<i>104</i>
<i>Grafico N°7 - Productividad antes y despues de la mejora (grafico en barras) ..</i>	<i>105</i>
<i>Grafico N° 8 - Productividad antes y despues de la mejora (Grafico lineal)</i>	<i>106</i>

RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo incrementar la productividad en la fabricación de spools de tuberías revestidas interiormente en taller ubicado en la zona Norte Lima, en el distrito de Independencia. El desarrollo de la tesis se hizo basada en una investigación descriptiva y aplicada. El diseño de la investigación fue experimental y según su nivel es hipotético-deductivo porque se establece hipótesis para verificarlas y luego realizar las conclusiones y finalmente por su alcance la tesis fue longitudinal, cuantitativa. El taller fue contratado para fabricar spools de tuberías que serán enviados al proyecto Quellaveco al sur del Perú, en el departamento de Moquegua, se aplicó las técnicas de ingeniería de métodos con inicio de entrevistas al personal que ejecuta la labor de producción, así como a supervisores y jefes, además se observó el proceso productivo, todo esto nos permitió identificar los problemas como demoras, interferencias, malas prácticas, procedimientos inadecuados y/o errores en el proceso de fabricación. El resultado de estas entrevistas y observaciones fueron plasmadas en el diagrama de Ishikawa y gráfico de Pareto, se continuó el trabajo de forma experimental recolectando información mediante la técnica de observación y con registros de medición de tiempo de cada actividad, la medición de tiempo y producción fue diaria, por un periodo de 26 días, estas mediciones evidenciaron los problemas identificados en los diagramas de Ishikawa y Pareto. Aplicando las técnicas de ingeniería de métodos se determinaron las actividades que no agregan valor, se identificaron traslados, tiempos de espera. Se calculó el tiempo estándar de cada actividad y del proceso, obteniendo la eficiencia, eficacia y productividad. Mediante la ingeniería de métodos se mejoró el proceso y tiempos de las actividades, se calculó el nuevo tiempo estándar y luego se hizo la comparación de las dimensiones de eficiencia y eficacia antes y después de mejoras resultando en el incremento de la productividad. Se mejoró la eficacia de 72% a 81%, la eficiencia de 73% a 88% y productividad de 53% a 71%.

Palabras clave: Productividad, Ingeniería de Métodos, Tiempos, efectividad y eficiencia.

ABSTRACT

The objective of this present work is to increase productivity in the manufacture of internally lined pipe spools in a workshop located in the North of Lima, in 'Independencia' area. The development of the thesis was based on descriptive and applicative research. The research design was experimental and according to its level it is hypothetical-deductive because hypotheses are established to verify them and then make the conclusions and finally, due to its scope, the thesis was longitudinal, quantitative. The workshop was contracted to manufacture pipe spools that will be sent to the Quellaveco project in southern Peru, in the department of Moquegua. Methods engineering techniques were applied with the beginning of interviews with the personnel that executes the production work, as well as supervisors and bosses, in addition, the production process was observed and this allowed us to identify problems such as delays, interferences, bad practices, improper procedures and / or errors in the manufacturing process, the results of these interviews and observations were reflected in the Ishikawa diagram and Pareto chart. The work was continued experimentally collecting information through the observation technique and with time measurement records of each activity, the measurement of time and production was daily for a period of 26 days, these measurements evidenced the problems identified in the diagrams of Ishikawa and Pareto. Applying method engineering techniques, activities that do not add value were determined, movements and waiting times were identified. The standard time of each activity and of the process was calculated, obtaining the efficiency, effectiveness and productivity. Through method engineering, the process and activity times were improved, new standard time was calculated and the efficiency and effectiveness dimensions were compared before and after improvements, resulting in increased productivity. Efficiency was improved from 72% to 81%, effectiveness from 73% to 88%, and productivity from 53% to 71%.

Keywords: Productivity, Methods Engineering, Times, effectiveness and efficiency.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**


Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo RAMOS HARADA, FREDDY ARMANDO docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA y Escuela Profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO, asesor del Trabajo de Investigación / Tesis titulada: " Ingeniería de Métodos para incrementar la productividad en la fabricación de spools revestidos, en una metal mecánica, Independencia, 2021", del autor AGUIRRE PACHECO ARNOLD MILWARD constato que la investigación cumple con el índice de similitud establecido, y verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender el Trabajo de Investigación / Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

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 vigentes de la Universidad César Vallejo.

Lima, 01 de AGOSTO del 2021

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
RAMOS HARADA FREDDY ARMANDO DNI: 07823251 ORCID 0000-0002-3619-5140	 Firmado digitalmente por: FRAMOS el 01 de AGOSTO del 2021