

# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial



“IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA PHVA PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE PIEZAS EN PRFV EN EL ÁREA DE FIBRA DE VIDRIO EN UNA EMPRESA DEL SECTOR AUTOMOTRIZ”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Industrial

**Autores:**

Lucero del Rosario Redosado Machoa  
Rodrigo Juan Carlo Aguirre Pevez

**Asesor:**

M. Sc. Marco Antonio Díaz Díaz

Lima - Perú

2021

## INDICE

<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>2</b>
<b>AGRADECIMIENTO.....</b>	<b>3</b>
<b>INDICE.....</b>	<b>4</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS .....</b>	<b>7</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>9</b>
<b>ÍNDICE DE FÓRMULAS .....</b>	<b>11</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>12</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>13</b>
<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>14</b>
<b>1.1. Realidad problemática.....</b>	<b>14</b>
<b>1.2. Justificación .....</b>	<b>20</b>
<b>1.3. Antecedentes .....</b>	<b>25</b>
<b>1.3.1. Antecedentes internacionales .....</b>	<b>25</b>
<b>1.3.2. Antecedentes nacionales .....</b>	<b>27</b>
<b>1.4. Formulación del problema .....</b>	<b>30</b>
<b>1.4.1. Problema general .....</b>	<b>30</b>
<b>1.4.2. Problemas específicos .....</b>	<b>30</b>
<b>1.5. Objetivos .....</b>	<b>30</b>
<b>1.5.1. Objetivo general .....</b>	<b>30</b>
<b>1.5.2. Objetivos específicos.....</b>	<b>30</b>
<b>1.6. Hipótesis .....</b>	<b>31</b>
<b>1.6.1. Hipótesis general.....</b>	<b>31</b>
<b>1.6.2. Hipótesis específicas.....</b>	<b>31</b>
<b>1.7. Bases teóricas .....</b>	<b>32</b>
<b>1.7.1. Metodología PHVA .....</b>	<b>32</b>
<b>1.7.2. Productividad.....</b>	<b>33</b>
<b>1.8. Definición de términos básicos.....</b>	<b>34</b>
<b>1.8.1. Piezas Reforzadas de Fibra de Vidrio .....</b>	<b>34</b>

<b>CAPÍTULO II. METODOLOGÍA .....</b>	<b>35</b>
<b>2.1. Tipo de investigación.....</b>	<b>35</b>
<b>2.2. Variables .....</b>	<b>36</b>
<b>2.3. Población y muestra .....</b>	<b>36</b>
<b>2.4. Materiales, Instrumentos y métodos .....</b>	<b>38</b>
2.4.1. <i>Métodos para realizar el diagnóstico del área de Fibra de Vidrio en la empresa automotriz. ....</i>	<i>38</i>
2.4.2. <i>Métodos para determinar los factores que influyen en la productividad del proceso de producción en piezas en PRFV en el área de Fibra de Vidrio en la empresa automotriz con la implementación de la metodología PHVA. ....</i>	<i>44</i>
2.4.3. <i>Métodos para estimar el beneficio económico que se adquiere con la implementación de la metodología PHVA para mejorar la productividad del proceso de producción en piezas en PRFV en el área de Fibra de Vidrio en la empresa automotriz. ....</i>	<i>60</i>
<b>2.5. Procedimiento .....</b>	<b>63</b>
2.5.1. <i>Procedimiento seguido para realizar el diagnóstico del área de Fibra de Vidrio en la empresa automotriz.....</i>	<i>63</i>
2.5.2. <i>Procedimiento seguido para determinar los factores que influyen en la productividad del proceso de producción en piezas en PRFV en el área de Fibra de Vidrio en la empresa automotriz con la implementación de la metodología PHVA.....</i>	<i>67</i>
2.5.3. <i>Procedimiento seguido para estimar el beneficio económico que se adquiere con la implementación de la metodología PHVA para mejorar la productividad del proceso de producción en piezas en PRFV en el área de Fibra de Vidrio en la empresa automotriz .....</i>	<i>90</i>
<b>2.6. Aspectos éticos .....</b>	<b>98</b>
<b>CAPITULO III. RESULTADOS .....</b>	<b>99</b>
<b>3.1. Resultados de realizar el diagnóstico del área de Fibra de Vidrio en la empresa automotriz.....</b>	<b>99</b>
<b>3.2. Resultados de determinar los factores que influyen en la productividad del proceso de producción en piezas en PRFV en el área de Fibra de Vidrio en la empresa automotriz con la implementación de la metodología PHVA.....</b>	<b>101</b>
<b>3.3. Resultado para estimar el beneficio económico que se adquiere con la implementación de la metodología PHVA para mejorar la productividad del</b>	

proceso de producción en piezas en PRFV en el área de Fibra de Vidrio en la empresa automotriz .....	116
<b>CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES .....</b>	<b>119</b>
<b>4.1. Discusión .....</b>	<b>119</b>
4.1.1. <i>Interpretación comparativa con los antecedentes de la investigación - Internacionales</i> .....	120
4.1.2. <i>Interpretación comparativa con los antecedentes de la investigación – Nacionales</i> .....	121
4.1.3. <i>Limitaciones del estudio</i> .....	124
4.1.4. <i>Implicancias</i> .....	124
<b>4.2. Conclusiones .....</b>	<b>125</b>
<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>128</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>131</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Crecimiento de exportaciones en los años 2014 – 2018.</i> .....	15
Tabla 2. <i>Productos metalmecánicos exportados por Perú del periodo 2014 – 2018.</i> .....	17
Tabla 3 <i>Piezas en PRFV que son visibles como producto final a cliente externo.</i> .....	20
Tabla 4. <i>Resumen de producción según clasificación de tipo de buses fabricados por la empresa 2018-2019</i> .....	22
Tabla 5. <i>Resumen de análisis de la fabricación por tipo de piezas en PRFV para modelo del bus titan urbano2019.</i> .....	23
Tabla 6. <i>Producción de piezas en PRFV del periodo de Julio a Diciembre 2019 del modelo de bus Titan urbano.</i> .....	24
Tabla 7. <i>Recolección de datos</i> .....	41
Tabla 8. <i>Encuesta.</i> .....	42
Tabla 9. <i>Designación de responsabilidades por áreas.</i> .....	46
Tabla 10. <i>Registro para levantamiento de elementos 1S.</i> .....	49
Tabla 11. <i>Registro de orden en el área de Fibra de Vidrio 2S.</i> .....	51
Tabla 12. <i>Registro de limpieza en el área de Fibra de Vidrio 3S.</i> .....	52
Tabla 13. <i>Registro de estandarización en el área de Fibra de Vidrio 4S.</i> .....	57
Tabla 14. <i>Formato de cumplimiento de limpieza 5S</i> .....	58
Tabla 15. <i>Resultados de encuestas</i> .....	65
Tabla 16. <i>Resultados de encuestas en %.</i> .....	66
Tabla 17. <i>Levantamiento de información de 1S.</i> .....	73
Tabla 18. <i>Representación de análisis comparativa con la implementación de mejora con actual en Horas hombre.</i> .....	80
Tabla 19. <i>Representación de análisis de materia prima para la fabricación de piezas en PRFV.</i> .....	81
Tabla 20. <i>Inversión inicial.</i> .....	90
Tabla 21. <i>Inversión inicial de gastos administrativos.</i> .....	91
Tabla 22. <i>Costo de producción.</i> .....	92
Tabla 23. <i>Costo de venta.</i> .....	92
Tabla 24. <i>Gastos operacionales.</i> .....	93
Tabla 25. <i>Flujo de caja.</i> .....	94
Tabla 26. <i>Valor actual neto.</i> .....	95
Tabla 27. <i>Tasa interna de retorno.</i> .....	96
Tabla 28. <i>Tasa interna de retorno primera fase.</i> .....	97
Tabla 29. <i>Beneficio- Costo.</i> .....	97
Tabla 30. <i>Designación de responsables.</i> .....	101

Tabla 31. % de avance de implementación de 1S.....	103
Tabla 32. % de avance de implementación de 2S.....	105
Tabla 33. % de avance de implementación de 3S. ....	106
Tabla 34. Comparativa de costo de materia prima del actual con el mejorado. ....	107
Tabla 35. Resultado de la eficiencia, basado en el costo de materia prima x bus (S/). ...	108
Tabla 36. Comparativa del tiempo de fabricación del actual con el mejorado. ....	108
Tabla 37. Resultado de la eficacia, basado en el tiempo de fabricación de piezas en PRFV x bus (Hrs). ....	109
Tabla 38. % de avance de implementación de 4S.....	109
Tabla 39. Fechas de auditorías a realizar en el área de Fibra de Vidrio. ....	111
Tabla 40. Resultado de estandarización de procesos en la fabricación de piezas en PRFV. ....	112
Tabla 41. Cálculo de la eficiencia de antes y después de la mejora implementada en el área de Fibra de Vidrio. ....	113
Tabla 42. Cálculo de la eficacia de antes y después de la mejora implementada en el área de Fibra de Vidrio. ....	114
Tabla 43. Cálculo de la productividad de antes y después de la mejora implementada en el área de Fibra de Vidrio. ....	115
Tabla 44. Resumen del flujo de caja. ....	117
Tabla 45. Análisis financiero. ....	117

## ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> % de productos defectuosos en PRFV levantados por los clientes internos (Estructura, Pintura y Acabados) en el periodo 2018-2019.....	21
<i>Figura 2.</i> Diagrama de Ishikawa .....	38
<i>Figura 3.</i> Diagrama de Ishikawa con ramas.....	39
<i>Figura 4.</i> Diagrama de Pareto .....	44
<i>Figura 5.</i> Etapas 5S .....	47
<i>Figura 6.</i> Flujo SEIRI.....	48
<i>Figura 7.</i> Circulo de frecuencia de uso de herramientas y/o equipos .....	50
<i>Figura 8.</i> Plantilla para DOP .....	53
<i>Figura 9.</i> Ciclo Deming - PHVA .....	55
<i>Figura 10.</i> Plantilla de rótulos .....	56
<i>Figura 11.</i> Formato de instructivo.....	59
<i>Figura 12.</i> Flujo de caja .....	60
<i>Figura 13.</i> Referencias al trabajo entre el VAN y el TIR. ....	62
<i>Figura 14.</i> Diagrama de Ishikawa. ....	64
<i>Figura 15.</i> Diagrama de Pareto. ....	67
<i>Figura 16.</i> Formato de designación de responsabilidades. ....	69
<i>Figura 17.</i> Área de Fibra de Vidrio.....	71
<i>Figura 18.</i> Área de Fibra de Vidrio.....	71
<i>Figura 19.</i> Registro de elementos necesarios realizado en el área de Fibra de Vidrio. ....	72
<i>Figura 20.</i> Registro de orden.....	74
<i>Figura 21.</i> Comparativa antes y después de orden en el área de Fibra de Vidrio.....	75
<i>Figura 22.</i> Etapa de limpieza en el área de Fibra de Vidrio.....	76
<i>Figura 23.</i> Registro de Limpieza.....	77
<i>Figura 24.</i> DOP del proceso de fabricación de piezas en PRFV. ....	78
<i>Figura 25.</i> Rotulo de elementos. ....	82
<i>Figura 26.</i> Identificación de herramientas de manera rápida y sencilla.....	83
<i>Figura 27.</i> Delimitación de las áreas de trabajo.....	83
<i>Figura 28.</i> Delimitación de las áreas de trabajo.....	84
<i>Figura 29.</i> Delimitación de las áreas de trabajo.....	86
<i>Figura 30.</i> Banner del control de proceso de Fibra de Vidrio.....	87
<i>Figura 31.</i> Instructivos para la fabricación de piezas en PRFV.....	89
<i>Figura 32.</i> Resultado de encuestas a trabajadores del área de Fibra de Vidrio.....	100
<i>Figura 33.</i> Resultado de 1S según las zonas de trabajos.....	102
<i>Figura 34.</i> Resultado de 1S según % de representación en el área de Fibra de Vidrio.....	103

<i>Figura 35.</i> Resultado de 1S según % de representación en el área de Fibra de Vidrio.....	104
<i>Figura 36.</i> Resultado de 2S según % de representación en el área de Fibra de Vidrio.....	105
<i>Figura 37.</i> Resultado de 3S según % de representación en el área de Fibra de Vidrio.....	106
<i>Figura 38.</i> Resultado de 4S según % de representación en el área de Fibra de Vidrio.....	110
<i>Figura 39.</i> Auditoría 5S realizada al área de Fibra de Vidrio. ....	111
<i>Figura 40.</i> Evolución de resultados de la eficiencia antes y después de la mejora.....	113
<i>Figura 41.</i> Evolución de resultados de la eficacia antes y después de la mejora.....	115
<i>Figura 42.</i> Evolución de resultados de la productividad antes y después de la mejora. ...	116
<i>Figura 43.</i> Tasa Interna de Retorno .....	118



## ÍNDICE DE FÓRMULAS

(Fórmula 1).....	50
(Fórmula 2).....	51
(Fórmula 3).....	53
(Fórmula 4).....	54
(Fórmula 5).....	54
(Fórmula 6).....	56
(Fórmula 7).....	59
(Fórmula 8).....	60
(Fórmula 9).....	61
(Fórmula 10).....	61
(Fórmula 11).....	63

## RESUMEN

La presente tesis de investigación describe la implementación de la metodología PHVA para mejorar la productividad del proceso de producción en piezas en PRFV en el área de Fibra de Vidrio en una empresa Automotriz con tipo de investigación Aplicativa-Explicativa, con enfoque de la investigación Cuantitativa y diseño No Experimental, con variable independiente “Metodología PHVA” y la variable dependiente “Productividad” con el objetivo general de determinar el impacto de la implementación de la metodología PHVA para mejorar la productividad del proceso de producción en piezas en PRFV, así mismo se trabajó diferentes métodos para resolver los objetivos específicos implementando el Diagrama de Pareto, Diagrama de Ishikawa y encuestas para identificar las causas del problema general que genera la baja productividad, también se implementó la metodología PHVA basado en las herramientas de 5S y la estandarización de procesos de producción para la fabricas de piezas en PRFV, obteniéndose una implementación en un 100% en ambas herramientas dentro del área de Fibra de Vidrio de la empresa Automotriz.

Finalmente, concluyendo la implementación de la metodología PHVA se logró mejorar la productividad en un promedio del 61%, teniendo un impacto positivo para la empresa Automotriz, basados en la eficiencia y eficacia en un 16% y 47% respectivamente, la eficiencia mejoró en los costos de materia prima de la fabricación de piezas en PRFV de S/. 3,031.4 a S/. 2,613.2 nuevos soles por bus y la eficacia mejoró los tiempos de fabricación de piezas en PRFV por bus de 91.94 horas- hombre a 62.72 horas- hombre.

**Palabras claves:** Metodología PHVA, PRFV, Fibra de Vidrio, 5S y estandarización de procesos.

## ABSTRACT

This research thesis describes the implementation of the PHVA methodology to improve the productivity of the production process in parts in GRP in the Fiberglass area in an Automotive company with an Applicative-Explanatory type of research, with a focus on Quantitative research and Non-Experimental design, with the independent variable "PHVA Methodology" and the dependent variable "Productivity" with the general objective of determining the impact of the implementation of the PHVA methodology to improve the productivity of the production process in parts in GRP. different methods to solve the specific objectives by implementing the Pareto Diagram, Ishikawa Diagram and surveys to identify the causes of the general problem that generates low productivity, the PHVA methodology was also implemented based on the 5S tools and the standardization of production processes for the manufacturing of parts in GRP, obtaining a 100% implementation of both tools within the Fiberglass area of the Automotive company. Finally, concluding the implementation of the PHVA methodology, it was possible to improve productivity by an average of 61%, having a positive impact for the Automotive company, based on efficiency and effectiveness by 16% and 47% respectively, efficiency improved in the Raw material costs for the manufacture of GRP parts of S /. 3,031.4 to S /. 2,613.2 nuevos soles per bus and the efficiency improved the manufacturing times of GRP parts per bus from 91.94 man-hours to 62.72 man-hours.

Keywords: PHVA, GRP, Fiberglass, 5S methodology and process standardization.

## **NOTA DE ACCESO**

**No se puede acceder al texto completo pues contiene datos confidenciales**

## REFERENCIAS

- Alcántara, V. (2015). 20 años de la industria metalmecánica en América Latina. *Internacional Metalmecánica*, 3. Obtenido de <https://www.metalmeccanica.com/temas/20-anos-de-la-industria-metalmeccanica-en-America-Latina+106698?pagina=3>
- Angulo Ballena, & Medrano Bernaola. (2019). *Implementación de un plan de mejora para optimizar la productividad en una empresa fabricante de piezas de fibra de vidrio*. Lima.
- Astro, N. (2018). *Propuesta de mejora en el área de producción de autopartes de fibra de vidrio para incrementar la rentabilidad de la empresa FACTORÍA BRUCE S.A. en la ciudad de Trujillo*. Lima.
- Decreto Supremo, N.-2.-P. (s.f.). Obtenido de Diario El Peruano: <https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/decreto-supremo-que-declara-estado-de-emergencia-nacional-po-decreto-supremo-n-184-2020-pcm-1907451-1/>
- Decreto Supremo, N.-2.-P. (s.f.). *Diario El Peruano*. Obtenido de <https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/decreto-supremo-que-prorroga-el-estado-de-emergencia-naciona-decreto-supremo-n-201-2020-pcm-1914076-2/>
- Deming, W. .. (1989). *CALIDAD, PRODUCTIVIDAD Y COMPETITIVIDAD LA SALIDA DE LA CRISIS*. Madrid: Diaz de Santos.
- Duran, A. (2016). *Propuesta de un plan de mejora de la eficiencia de los procesos en una empresa metalmecánica*. Colombia.
- Fernández Cabrera, & Ramírez Olascoaga. (2017). *Propuesta de un plan de mejoras, basado en gestión por procesos, para incrementar la productividad en la empresa DISTRIBUCIONES A & B*. Lima.
- Guadarrama Gónzales, P. (2009). *Dirección y asesoría de la investigación científica*. Bogotá: Cooperativa Editorial Magisterio.
- Guano, J. (2017). *Plan estratégico que optimice el sistema integrado de gestión de las operaciones en la industria metalmecánica metalcar*. Colombia.
- Hernandez, R., Fernandez, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación*. México: Graw Hill.
- Herrera, P. (2016). *Propuesta de implementación de gestión por procesos para incrementar los niveles de productividad en una empresa textil*. Lima.

- HLCSISTEMAS. (2021). *Recuperación de la Industria Metalmeccánica*. Obtenido de Industria Metalmeccánica: <https://www.hlcsac.com/noticias/recuperacion-de-la-industria-metalmeccanica/>
- Industrias, S. N. (30 de 12 de 2010). *Sector Metalmeccánica*. Obtenido de SIN: <http://www.sni.org.pe/>
- INEI. (30 de 12 de 2018). *Producción nacional por ramas industriales*. Obtenido de INEI: <https://www.inei.gob.pe/>
- Jimenez Boulanger, F., Espinoza Gutierrez, C., & Fonseca Retana, L. (2007). *Ingeniería Económica*. Costa Rica: Tecnológica de Costa Rica.
- Manzano Ramirez, M., & Gisbert Soler, V. (2016). *Lean Manufacturing: Implantación 5S*. España: 3C Tecnología.
- Mariátegui, L. (2020). *Industria metalmeccánica, motor del desarrollo*. Obtenido de RPP Noticias: <https://rpp.pe/columnistas/leandromariategui/industria-metal-mecanica-motor-del-desarrollo-noticia-1245757>
- Morales, M. (2010). *Propuesta de estrategias de mejora continua en una empresa metalmeccánica*. México.
- Ochoa, C. (08 de Abril de 2015). *Net Quest*. Obtenido de <http://www.netquest.com/blog/es/blog/es/muestreo-probabilisticomuestreoaleatorio-simple>
- Ortiz Anaya, H., & Ortiz Niño, D. (2018). *Flujo de caja y proyecciones financieras con analisis de riesgos*. Bogota: Externado.
- Paz, B. (2017). *Implementación de lean Manufacturing para mejorar la productividad en el taller metalmeccánica WENSAY ACEROS S.A., puente piedra, 2017*. Lima.
- Peréz, M. (2007). *Productividad: Eficiencia y Eficacia*.
- Rios Restrepo, K., & Castaño Ríos, J. M. (2017). *Relaciones comerciales entre los países miembros de la Alianza del Pacífico en el sector Metalmeccánico*. *Universidad Libre*, 17.
- Rojas Calvopiña, F. L. (s.f.). *Propuesta técnica del proceso de laminado manual*. 2013. Loja, Loja, Ecuador: TESIS.
- Rojas Soriano, R. (2013). *Guía para realizar investigaciones sociales*. México: Plaza y Váldes Editores.
- S.N. (2002). *Productivity Press Development Team*. Bogota: Bogota. Obtenido de <https://academia.crandi.com/negocios-digitales/estandarizacion-de-procesos/#:~:text=La%20estandarizaci%C3%B3n%20de%20procesos%2C%20seg%C3%BAAn,Definir%20el%20proceso%20de%20estandarizaci%C3%B3n.&text=Establecer%20la%20ad>

- S.N. (2009). *Herramientas para la Mejora de la Calidad*. Uruguay: Instituto Uruguayo de Normas Técnicas.
- S.N. (2018). *Gestión*.
- S.N. (2018). Obtenido de SUNAT.
- S.N. (2018). *Cámara de Comercio de Lima*.
- S.N. (2021). *Ministerio de Economía*.
- Schroeder, R. (1994). *Academy of Management Review*. .: .
- Tamayo Y Tamayo, M. (1997). *El Proceso de la Investigación científica*. México: Limusa S.A.
- TRADEMAP. (2018). Obtenido de [https://www.trademap.org/Country\\_SelProduct\\_TS.aspx?nvpm=3%7c%7c%7c%7c%7c8703%7c%7c%7c4%7c1%7c1%7c2%7c2%7c1%7c2%7c1%7c%7c1](https://www.trademap.org/Country_SelProduct_TS.aspx?nvpm=3%7c%7c%7c%7c%7c8703%7c%7c%7c4%7c1%7c1%7c2%7c2%7c1%7c2%7c1%7c%7c1)
- Valderrama Mendoza, S. (2007). *Pasos para elaborar proyectos y tesis de investigación científica*. Lima: San Marcos.
- Vargas Cordero, Z. R. (2009). *LA INVESTIGACIÓN APLICADA: Una forma de conocer las realidades de evidencia*. San Pedro: Revista Educación.
- Verdugo, J. (2012). *Propuesta de estudio para mejorar los procesos productivos de la sección metalmecánica, Fabrica Induglob*. España.
- Villavicencio, L. (2016). *Propuesta de un modelo de gestión por procesos para el diagnóstico y mejora continua de una empresa metalmecánica*. Lima.
- Zapata, A. (2016). *Ciclo de la calidad PHVA*. Colombia: Ingenio propio.