

# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de **INGENIERÍA INDUSTRIAL**

“PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE  
HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING EN EL  
ÁREA DE PRODUCCIÓN PARA INCREMENTAR  
LA PRODUCTIVIDAD EN EL PROCESO DE  
PACKING DE ARÁNDANO DE UNA EMPRESA  
AGROINDUSTRIAL”

Tesis para optar el título profesional de:

**INGENIERO INDUSTRIAL**

**Autores:**

Norbil Abdias Alvarado Avalos

Pedro Luis Bautista Garcia

**Asesor:**

Ing. Enrique Avendaño Delgado

<https://orcid.org/0000-0003-4403-0044>

Trujillo - Perú

**JURADO EVALUADOR**

Jurado 1 Presidente(a)	<b>Walter Estela Tamay</b>	<b>16684488</b>
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 2	<b>Carlos Enrique Mendoza Ocaña</b>	<b>17806063</b>
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 3	<b>Teodoro Alberto Geldres Marchena</b>	<b>18887273</b>
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

## INDICE

<b>JURADO EVALUADOR .....</b>	<b>2</b>
<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>3</b>
<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>4</b>
<b>INDICE.....</b>	<b>5</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS .....</b>	<b>8</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS.....</b>	<b>10</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>12</b>
<b>CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>13</b>
<b>1.1. Realidad problemática.....</b>	<b>13</b>
1.1.1. Antecedentes de la investigación .....	15
1.1.1.1. Antecedente Internacional.....	15
1.1.1.2. Antecedente Nacional .....	17
1.1.1.3. Antecedente Local.....	18
1.1.2. Bases teóricas.....	19
1.1.2.1. Diagrama Causa – Efecto.....	19
1.1.2.2. Diagrama Pareto.....	20
1.1.2.3. Las Siete Mudras .....	21
1.1.2.4. Variables Operativas .....	22
1.1.2.5. Productividad .....	22
1.1.2.6. Lean Manufacturing .....	23
1.1.2.7. Just In Time.....	23
1.1.2.8. Single-Minute Exchange of Die.....	24
1.1.2.9. Planificación Diseño de Planta.....	25
1.1.2.10. Metodología 5´S.....	26
1.1.3. Definición de términos.....	28

<b>1.2.</b>	<b>Formulación del problema .....</b>	<b>29</b>
<b>1.3.</b>	<b>Objetivos.....</b>	<b>29</b>
1.3.1.	Objetivo General .....	29
1.3.2.	Objetivos Específicos.....	30
<b>1.4.</b>	<b>Hipótesis .....</b>	<b>30</b>
<b>1.5.</b>	<b>Variables.....</b>	<b>30</b>
1.5.1.	Variable independiente .....	30
1.5.2.	Variable dependiente.....	30
<b>1.6.</b>	<b>Operacionalización de Variables.....</b>	<b>31</b>
<b>1.7.</b>	<b>Aspectos éticos .....</b>	<b>31</b>
 <b>CAPÍTULO II: METODOLOGÍA .....</b>		<b>32</b>
<b>2.1.</b>	<b>Tipo de investigación.....</b>	<b>32</b>
<b>2.2.</b>	<b>Población y muestra.....</b>	<b>32</b>
2.2.1.	Población.....	32
2.2.2.	Muestra .....	32
<b>2.3.</b>	<b>Materiales, instrumentos y métodos.....</b>	<b>32</b>
<b>2.4.</b>	<b>Generalidades de la empresa.....</b>	<b>33</b>
2.4.1.	Organigrama .....	33
2.4.2.	Mercados.....	33
2.4.3.	Proveedores.....	34
2.4.4.	Principales productos .....	34
<b>2.5.</b>	<b>Diagnóstico de problemáticas principales .....</b>	<b>35</b>
<b>2.6.</b>	<b>Solución de la propuesta .....</b>	<b>39</b>
2.6.1.	Descripción de la causa raíz.....	39
2.6.2.	Desarrollo de propuestas de mejora .....	48
 <b>CAPÍTULO III: RESULTADOS.....</b>		<b>69</b>
<b>3.1.</b>	<b>Resultados de las mejoras .....</b>	<b>69</b>

3.2.	Evaluación económica.....	73
<b>CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES .....</b>		<b>81</b>
5.1.	Discusión.....	81
5.2.	Conclusiones .....	83
<b>REFERENCIAS .....</b>		<b>85</b>
<b>ANEXOS.....</b>		<b>90</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1. Matriz de operacionalización de variables.</b>	<b>31</b>
<b>Tabla 2. Proveedores que abastecen clamshell.</b>	<b>34</b>
<b>Tabla 3. Proveedores que abastecen cajas de cartón.</b>	<b>34</b>
<b>Tabla 4. Consolidado de causas que generan la baja productividad en la empresa agroindustrial.</b>	<b>36</b>
<b>Tabla 5. Matriz de frecuencia para la elaboración del diagrama Pareto.</b>	<b>36</b>
<b>Tabla 6. Matriz de indicadores.</b>	<b>38</b>
<b>Tabla 7. Propuesta de herramientas por causa raíz.</b>	<b>39</b>
<b>Tabla 8. Pérdida monetaria semanal CR05.</b>	<b>41</b>
<b>Tabla 9. Pérdida monetaria por campaña CR05.</b>	<b>41</b>
<b>Tabla 10. Pérdida monetaria semanal CR03.</b>	<b>42</b>
<b>Tabla 11. Pérdida monetaria por campaña CR03.</b>	<b>42</b>
<b>Tabla 12. Pérdida monetaria semanal CR09.</b>	<b>43</b>
<b>Tabla 13. Pérdida monetaria por campaña CR09.</b>	<b>44</b>
<b>Tabla 14. Pérdida monetaria por campaña CR06.</b>	<b>45</b>
<b>Tabla 15. Pérdida monetaria semanal CR12.</b>	<b>46</b>
<b>Tabla 16. Pérdida monetaria por campaña CR12.</b>	<b>46</b>
<b>Tabla 17. Pérdida monetaria semanal CR02.</b>	<b>47</b>
<b>Tabla 18. Pérdida monetaria por campaña CR02.</b>	<b>47</b>
<b>Tabla 19. Ratio de avance según formato.</b>	<b>49</b>
<b>Tabla 20. Participación de formatos en campaña 2021.</b>	<b>49</b>
<b>Tabla 21. Clasificación por tipo de procesos o elementos.</b>	<b>56</b>
<b>Tabla 22. Herramientas necesarias para el cambio de formato.</b>	<b>56</b>
<b>Tabla 23. Análisis de cambio de formatos mejorado.</b>	<b>57</b>
<b>Tabla 24. Cronograma de Gantt para implementar las 5S.</b>	<b>60</b>
<b>Tabla 25. Fuentes de suciedad.</b>	<b>63</b>
<b>Tabla 26. Actividades para alcanzar una correcta ejecución de 5S.</b>	<b>65</b>

<b>Tabla 27. Actividades para alcanzar una correcta ejecución de 5S dentro del área de packing arándano.</b>	<b>68</b>
<b>Tabla 28. Resultado CR05.</b>	<b>69</b>
<b>Tabla 29. Resultado CR09.</b>	<b>69</b>
<b>Tabla 30. Resultado CR06.</b>	<b>70</b>
<b>Tabla 31. Aprovechamiento de la capacidad del elevador.</b>	<b>70</b>
<b>Tabla 32. Resultado CR03.</b>	<b>70</b>
<b>Tabla 33. Resultado CR02.</b>	<b>70</b>
<b>Tabla 34. Resultado CR12.</b>	<b>72</b>
<b>Tabla 35. Inversión CR05.</b>	<b>73</b>
<b>Tabla 36. Beneficio CR05.</b>	<b>73</b>
<b>Tabla 37. Inversión CR09.</b>	<b>73</b>
<b>Tabla 38. Beneficio CR09.</b>	<b>74</b>
<b>Tabla 39. Inversión CR06.</b>	<b>74</b>
<b>Tabla 40. Beneficio CR06.</b>	<b>74</b>
<b>Tabla 41. Inversión CR03.</b>	<b>75</b>
<b>Tabla 42. Beneficio CR03.</b>	<b>75</b>
<b>Tabla 43. Inversión CR02-CR12.</b>	<b>75</b>
<b>Tabla 44. Beneficio CR02.</b>	<b>76</b>
<b>Tabla 45. Beneficio CR12.</b>	<b>76</b>
<b>Tabla 46. Estado de resultados del estudio realizado.</b>	<b>80</b>
<b>Tabla 47. Flujo de caja del estudio realizado.</b>	<b>80</b>
<b>Tabla 48. Resultados índices de rentabilidad.</b>	<b>80</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1. Diagrama Ishikawa o espina de pescado.</b>	<b>20</b>
<b>Figura 2. Diagrama Pareto.</b>	<b>20</b>
<b>Figura 3. Casa Lean Manufacturing.</b>	<b>23</b>
<b>Figura 4. Etapas de la metodología SMED.</b>	<b>25</b>
<b>Figura 5. Principios básicos de la distribución de planta.</b>	<b>26</b>
<b>Figura 6. Ciclo de las 5S.</b>	<b>27</b>
<b>Figura 7. Diseño pre experimental.</b>	<b>32</b>
<b>Figura 8. Organigrama del proceso de packing.</b>	<b>33</b>
<b>Figura 9. Diagrama Ishikawa de la empresa agroindustrial.</b>	<b>35</b>
<b>Figura 10. Diagrama Pareto de las causas a eliminar.</b>	<b>37</b>
<b>Figura 11. Plano de la planta empacadora.</b>	<b>40</b>
<b>Figura 12. Distribución de línea actual.</b>	<b>44</b>
<b>Figura 13. Nueva distribución de líneas en nave de arándano.</b>	<b>48</b>
<b>Figura 14. Sistema Andon para el abastecimiento de materia prima.</b>	<b>50</b>
<b>Figura 15. Interruptor de parada de línea.</b>	<b>51</b>
<b>Figura 16. Flujograma de parada de línea.</b>	<b>51</b>
<b>Figura 17. Elevador de clamshell actual.</b>	<b>52</b>
<b>Figura 18. Guía de desplazamiento del elevador de clamshells.</b>	<b>52</b>
<b>Figura 19. Distribución de línea propuesta.</b>	<b>53</b>
<b>Figura 20. Pasos para implementar SMED</b>	<b>54</b>
<b>Figura 21. Formato para identificar elementos en cambio de formato.</b>	<b>55</b>
<b>Figura 22. Desapilador de clamshells BBC.</b>	<b>58</b>
<b>Figura 23. Reporte de consumo de materiales.</b>	<b>59</b>
<b>Figura 24. Clasificación ABC - Materiales de packing arándano.</b>	<b>59</b>
<b>Figura 25. Criterio de clasificación de tangibles.</b>	<b>61</b>
<b>Figura 26. Transacción MB52 del sistema SAP.</b>	<b>61</b>



Figura 27. Ventana del archivo Excel rotulo de material.	62
Figura 28. Cronograma de limpieza - Almacén de piso.	64
Figura 29. Checklist implementado para medir las 5S.	65
Figura 30. Formato de devolución de materiales a almacén de piso.	66
Figura 31. Procedimiento de orden y limpieza dentro del área de packing de arándano.	67
Figura 32. Checklist implementado para medir las 5S dentro del área de packing de arándano.	68
Figura 33. Comparación porcentual de la metodología 5S en almacén de piso - CR02.	71
Figura 34. Comparación de horas de parada por falta de materiales en línea.	71
Figura 35. Comparación porcentual de la metodología 5S en el área de producción – CR12.	72
Figura 36. Comparación de tiempos de paradas por limpiezas no programadas.	72
Figura 37. Pérdida vs Beneficio de CR05.	77
Figura 38. Pérdida vs Beneficio de CR09.	77
Figura 39. Pérdida vs Beneficio de CR06.	78
Figura 40. Pérdida vs Beneficio CR03.	78
Figura 41. Pérdida vs Beneficio de CR12.	79
Figura 42. Pérdida vs Beneficio de CR02.	79

## RESUMEN

La presente investigación tiene como finalidad incrementar la productividad en una empresa agroindustrial ubicada en la provincia de Virú – La Libertad, mediante la propuesta de implementación de herramientas Lean Manufacturing en el área de producción en el proceso de packing de arándano. De esta manera se inicia con un diagnóstico profundo en la cual se pudo encontrar deficiencias dentro del área mencionada las cuales se plasmaron en el diagrama Ishikawa, posterior a ello se elaboró el diagrama Pareto 80-20 en donde se pudo identificar seis causas raíz con alto nivel de criticidad dentro de la operación las cuales contemplan una pérdida total de \$ 823,196.23. Expresado ello se procedió a trabajar y poner en práctica metodologías como “SMED, Layout, Andon, 5s, Poka Yoke y Clasificación ABC” para minimizar las problemáticas de la empresa agroindustrial; con ello se pudo incrementar la productividad logrando alcanzar un 88.12%, asimismo obtener un beneficio de \$ 287,769.46.

Finalmente, los resultados obtenidos fueron discutidos con los diferentes antecedentes mostrados en el apartado dos de la investigación; además el flujo de caja demuestra que la propuesta que se implementa en el packing de arándano dentro del área de producción es viable puesto que el resultado de la TIR es de 834.94% y el B/C es de 2.7.

**PALABRAS CLAVES:** Almacén, lean manufacturing, producción, productividad.

## **NOTA DE ACCESO**

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

## REFERENCIAS

Arana, C. & Alonso, Z. (2018). *Aplicación de lean manufacturing para aumentar la productividad en la empresa Molino Agroindustrial San Francisco SAC, 2018*. Recuperado de: [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/37564/Arana\\_SC-Alonso\\_VZKM.pdf?sequence=5&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/37564/Arana_SC-Alonso_VZKM.pdf?sequence=5&isAllowed=y)

Balarezo, A. & Floríndez, M. (2019). *Aplicación de herramientas de lean manufacturing para incrementar la eficiencia de la línea procesadora de palta de una empresa agroexportadora*. Recuperado de: <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/14716>

Camero, J. & Vargas, E. (2021). *Aplicación del Lean Manufacturing (5s y Kaizen) para el incremento de la productividad en el área de producción de adhesivos acuosos de una empresa manufacturera*. *Industrial Data*, 24(2), 249-260. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81669876011>

Carrillo, M.; Mendoza, Y.; Cohen, H. & Alvis, C. (2019). *Lean manufacturing: 5 s y TPM, herramientas de mejora de la calidad. Caso empresa metalmecánica en Cartagena, Colombia*. *SIGNOS-Investigación en Sistemas de Gestión*, 11(1),71-86. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=560465980005>

Céspedes, N., Lavado, P., & Ramírez Rondán, N. (2016). *Productividad en el Perú: medición, determinantes e implicancias*. Universidad del Pacífico. Recuperado de <https://repositorio.up.edu.pe/bitstream/handle/11354/1083/C%C3%A9spedesNikita2016.pdf>

Cohen, H.; Alvis, C.; Carrillo, M. & Mendoza, Y. (2019). *Lean manufacturing: 5 s y TPM, herramientas de mejora de la calidad. Caso empresa metalmecánica en Cartagena, Colombia*. SIGNOS-Investigación en Sistemas de Gestión, 11(1),71-86. ISSN: 2145-1389. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=560465980005>

Cuggia, C., Orozco, E. & Mendoza, D. (2020). *Manufactura esbelta: una revisión sistemática en la industria de alimentos*. Información tecnológica, 31(5), 163-172. Recuperado de: <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642020000500163>

Espinoza, E. (2018). *Variables and their operationalization in educational research. Part I*. Conrado, 14(Supl. 1), 39-49. Recuperado de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1990-86442018000500039&lng=es&tlng=en](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1990-86442018000500039&lng=es&tlng=en)

Fontalvo, T. (2012). *Evaluación de la productividad de las entidades prestadoras de servicios de salud (EPS) del régimen subsidiado en Colombia, por medio del análisis discriminante*. Revista Hacia la Promoción de la Salud, 17(2), 60-78. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=309126826005>

Forero, D., & Ramos, J. (2015). *La integración vertical en la cadena de abastecimiento de las instituciones de educación superior en Colombia*. Criterio Libre, 13(22), 255–278. Recuperado de: <https://doi.org/10.18041/1900-0642/criteriolibre.2015v13n22.139>

Hofman, A., Mas, M., Aravena, C., & Guevara, J. (2017). *Crecimiento económico y productividad en Latinoamérica*. El proyecto LA-KLEMS. El trimestre económico, 84(334), 259-306. Recuperado de <https://doi.org/10.20430/ete.v84i334.302>

Ibarra, V., & Ballesteros, L. (2017). *Manufactura Esbelta*. Conciencia Tecnológica, (53). Recuperado de: <https://www.redalyc.org/journal/944/94453640004/94453640004.pdf>

Isayama, P. (2019). *Implementación de la metodología de las 5 S para mejorar la productividad en el área de almacén de la empresa casa Mitsuwa SA*. Recuperado de: [https://repositorio.ulima.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12724/11229/Isayama\\_Nishimura\\_Paulo\\_Iv%c3%a1n.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ulima.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12724/11229/Isayama_Nishimura_Paulo_Iv%c3%a1n.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Jiménez, M., Muratalla, G. & Vargas, J. (2016). *Lean Manufacturing ¿una herramienta de mejora de un sistema de producción? Ingeniería Industrial*. Actualidad y Nuevas Tendencias, V (17), 153-174. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=215049679011>

Loayza, N. (2016). La productividad como clave del crecimiento y el desarrollo en el Perú y el mundo. *Revista estudios económicos*, 31(9), 9-31.

Miranda, J. & Toirac, L. (2010). *Indicadores de productividad para la industria dominicana*. *Ciencia y Sociedad*, XXXV (2), 235-290. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=87014563005>

Murga, J. & Guaylupo, J. (2020). *Propuesta de mejora mediante la aplicación de herramientas Lean Manufacturing en las áreas de Producción y Mantenimiento para reducir los costos en el proceso de Packing de una empresa agroindustrial*. Recuperado de: <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/24619/Murga%20Guzm%C3%A1n%20Jonathan%20-%20Guaylupo%20Rodr%C3%ADguez%20Junior%20Andr%C3%A9.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Paredes, J. & Torres, M. (2014). Propuesta de implementación de un sistema MRP integrando técnicas de manufactura esbelta para la mejora de la rentabilidad de la empresa calzados Paredes S.A.C. Universidad Privada del Norte. Recuperado de <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/6396/Paredes%20Armas%2c%20Johnny%20Aldo%20%20Torres%20Castro%2c%20Marco%20Antonio.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Piñero, E.; Flores, L. & Vivas, E. (2018). *Programa 5S's para el mejoramiento continuo de la calidad y la productividad en los puestos de trabajo*. Ingeniería Industrial. Actualidad y Nuevas Tendencias, VI (20), 99-110. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=215057003009>

Restrepo, J. Medina, P. & Cruz, E. (2009). *COMO REDUCIR EL TIEMPO DE PREPARACIÓN*. Scientia Et Technica, XV (41),177-180. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=84916680031>

Romero, E., & Díaz, J. (2010). *El uso del diagrama causa-efecto en el análisis de casos*. Revista Latinoamericana de Estudios Educativos (México), XL (3-4),127-142. ISSN: 0185-1284. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=27018888005>

Sanchez, M. & Soberon, M (2017). Rediseño de distribución en planta para reducir el costo de movimiento de materiales en la Empresa de Calzado Paola Della Flores. Recuperado de: [https://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/20.500.12759/3390/1/REP\\_ING.IND\\_MAR%C3%8DA.S%C3%81NCHEZ\\_MARIO.SOBERON\\_REDISE%91O.DISTRIBUCI%C3%93N.PLANTA.REDUCIR.COSTO.MOVIMIENTO.MATERIALES.EMPRESA.CALZADO.PAOLA.DELLA.FLORES.pdf](https://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/20.500.12759/3390/1/REP_ING.IND_MAR%C3%8DA.S%C3%81NCHEZ_MARIO.SOBERON_REDISE%91O.DISTRIBUCI%C3%93N.PLANTA.REDUCIR.COSTO.MOVIMIENTO.MATERIALES.EMPRESA.CALZADO.PAOLA.DELLA.FLORES.pdf)

Teixeira, J. (2015). *Aplicação de Poka Yoke em processos de caldeiraria*. *Production*, 25(3), 678-690. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=396742062015>