

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE TRUJILLO**  
**BENEDICTO XVI**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**PROGRAMA DE ESTUDIOS INGENIERÍA**  
**INDUSTRIAL**



**PROPUESTA DE MEJORA MEDIANTE LA METODOLOGÍA LEAN**  
**MANUFACTURING EN LOS COSTOS POR RECLAMOS DE UNA**  
**AGROINDUSTRIAL, TRUJILLO 2022**

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

**AUTORES**

Br. Rut Lisbet Correa Trujillo.

Br. Doris Gaby Sobrados Acuña.

**ASESOR**

Mg. Enrique Avendaño Delgado

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

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

Procesos y tecnología

**TRUJILLO – PERÚ**

**2023**

## DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD

Señor decano de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura.

Yo Mg. Ing. Enrique Martin Avendaño Delgado con DNI N° 18087740, asesor de la tesis titulada **“PROPUESTA DE MEJORA MEDIANTE LA METODOLOGÍA LEAN MANUFACTURING EN LOS COSTOS POR RECLAMOS DE UNA AGROINDUSTRIAL, TRUJILLO 2022”** Desarrollada por las bachilleres Correa Trujillo Rut Lisbet con DNI N° 75483647 y Sobrados Acuña Doris Gaby con DNI N° 47129475 respectivamente, egresados del Programa Profesional de Ingeniería Industrial.

Considero que dicho trabajo de titulación reúne los requisitos tanto técnicos como científicos y corresponden con las normas establecidas en el reglamento de titulación de la Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI y en normativa para la presentación de trabajos de titulación de la Facultad de ingeniería y Arquitectura.



---

Enrique M. Avendaño Delgado

DNI 18087740

## **PÁGINA DE AUTORIDADES UNIVERSITARIAS**

Monseñor Dr. Héctor Miguel Cabrejos Vidarte, O.F.M.  
**Fundador y Gran Canciller de la UCT Benedicto XVI**

Dr. Luis Orlando Miranda Díaz

**Rector**

Dr. Gilberto Domínguez López

**Director Ejecutivo**

Dra. Mariana Geraldine Silva Balarezo

**Vicerrectora Académica**

Dra. Ena Cecilia Obando Peralta

**Vicerrector de Investigación**

Mg. Ing. Breitner Guillermo Díaz Rodríguez

**Decano de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura**

Mons. Ricardo Exequiel Angulo Bazauri

**Gerente de Desarrollo Institucional**

CPC. Alejandro Carlos García Flores

**Gerente de Administración y Finanzas**

Dra. Teresa Sofía Reátegui Marín

**Secretaria General**

## DEDICATORIAS

Para ti, Rut del pasado. Porque sí podemos hacerlo, recuerda todo el esfuerzo dedicado, las horas de amanecida y las lágrimas dadas para cumplir esta meta, estás viva y sólo necesitabas creer en ti misma, en tu propia fuerza, valor y sabiduría. Para ti, Rut del futuro. Si algún día vuelves a perderte. Búscame en estas líneas y recuerda que eres capaz de levantarte y seguir adelante. Esfuérzate y sé valiente

A Dios ante todo, por mostrarme el sendero y las habilidades para lograr mis objetivos. A mis padres y hermanos, por proporcionarme el amor incondicional, la confianza y la seguridad que requería en el transcurso de mi vida universitaria, para poder desarrollarme académicamente y por estar conmigo en cada paso de mi vida.

## **AGRADECIMIENTO**

Gracias a Dios, por la salud durante todo este periodo de mi vida, porque me permite seguir adelante para alcanzar mis sueños y metas.

A mis queridos padres, por que estuvieron siempre a mi lado brindándome la oportunidad de estudiar, por su apoyo incondicional, me ayudaron a entender que todos cometemos errores, pero que tenemos que aprender a levantarnos y seguir hacia los sueños y anhelos del corazón. A mis profesores por guiarme hacia la sabiduría, por corregirme cuando me equivoqué asíéndome entender que tengo más potencial que ofrecer y que podría dar un cambio importante a la sociedad. A mis amigos de la universidad, por su apoyo cuando no entendía alguna clase, por las traspasadas estudiando para poder tener una buena calificación.

A Dios, por brindarme las capacidades, habilidades de poder desarrollar este informe y mostrarme el sendero correcto para llegar a mi objetivo y alcanzar mí sueño. A mis padres y hermanos, por ser mí cimienta, motivación y comprensión en instantes de dificultad a lo largo de mi vida. A mi asesor de tesis que en el transcurso de la realización del informe de tesis, me brindó su tiempo, consejos y motivación.

## INDICE DE CONTENIDO

|   |     |
|---|-----|
| <b>DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD</b> .....                       | ii  |
| <b>PÁGINA DE AUTORIDADES UNIVERSITARIAS</b> .....               | iii |
| <b>DEDICATORIAS</b> .....                                       | iv  |
| <b>AGRADECIMIENTO</b> .....                                     | v   |
| <b>RESUMEN</b> .....  | x   |
| <b>ABSTRACT</b> .....   | 14  |
| <b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....                                    | 15  |
| <b>II. METODOLOGÍA</b> .....                                    | 35  |
| <b>2.1. Enfoque, tipo</b> .....                                 | 35  |
| <b>2.1.1. Según el propósito</b> .....                          | 35  |
| <b>2.1.2. Según el diseño de la Investigación</b> .....         | 35  |
| <b>2.1.3. Según su orientación:</b> .....                       | 35  |
| <b>2.2. Diseño de investigación</b> .....                       | 35  |
| <b>2.3. Población, muestra y muestreo</b> .....                 | 35  |
| <b>2.4. Técnicas e instrumentos de recojo de datos.</b> .....   | 36  |
| <b>2.5. Técnicas de procesamiento y análisis de datos</b> ..... | 36  |
| <b>2.6. Aspectos éticos en investigación</b> .....              | 37  |
| <b>III. RESULTADOS</b> .....                                    | 38  |
| <b>IV. DISCUSIÓN</b> .....                                      | 113 |
| <b>V. CONCLUSIONES</b> .....                                    | 116 |
| <b>VI. RECOMENDACIONES</b> .....                                | 117 |
| <b>VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....                    | 118 |
| <b>ANEXOS</b> .....   | 121 |
| Anexo 1: Matriz de consistencia. ....                           | 121 |
| Anexo 2: Matriz de Operacionalización de variables .....        | 123 |
| Anexo 3: Ficha técnica de maquinaria .....                      | 124 |

## INDICE DE TABLAS

|                 |   |    |
|-----------------|---|----|
| <b>Tabla 1</b>  | Técnicas, instrumentos de recojo de datos .....                                   | 36 |
| <b>Tabla 2</b>  | Calendario de cosecha de arándano .....   | 40 |
| <b>Tabla 3</b>  | Frecuencia de cosecha por variedad .....  | 46 |
| <b>Tabla 4</b>  | Detalle de los defectos de calidad y condición del arándano .....                 | 46 |
| <b>Tabla 5</b>  | Resumen de cajas producidas de arándano fresco.....                               | 53 |
| <b>Tabla 6</b>  | Priorización de las causas .....  | 56 |
| <b>Tabla 7</b>  | Identificación de las herramientas de Lean, con respecto a sus causas raíces..... | 57 |
| <b>Tabla 8</b>  | Matriz de Indicadores .....   | 58 |
| <b>Tabla 9</b>  | Formato, registro fotográfico de evidencias .....                                 | 60 |
| <b>Tabla 10</b> | Formato, aplicación de tarjeta roja .....   | 61 |
| <b>Tabla 11</b> | Formato, notificaciones tanto de desechos como reubicaciones .....                | 62 |
| <b>Tabla 12</b> | Formato, evidencia de 1º paso Seiton.....   | 63 |
| <b>Tabla 13</b> | Formato, evidencia de 2ª paso Seiton.....   | 64 |
| <b>Tabla 14</b> | Formato, evidencia de 3º paso Seiton.....   | 65 |
| <b>Tabla 15</b> | Formato, zonas que requieren limpieza.....  | 67 |
| <b>Tabla 16</b> | Formato, Check List de limpieza.....  | 68 |
| <b>Tabla 17</b> | Formato, verificación 3S .....  | 70 |
| <b>Tabla 18</b> | Formato, medidas preventivas de los 5 porque. ....                                | 70 |
| <b>Tabla 19</b> | Formato, estandarizar trabajo de limpieza.....                                    | 71 |
| <b>Tabla 20</b> | Formato, evidencia de actividades 5S .....  | 72 |
| <b>Tabla 21</b> | Formato, implantación de disciplina .....   | 73 |
| <b>Tabla 22</b> | Plan de capacitación (metodología 5´S) .....                                      | 75 |
| <b>Tabla 23</b> | Resumen, detalle de los costos referencias a las causas raíces.....               | 79 |
| <b>Tabla 24</b> | Resumen DAP de las operaciones y el tiempo .....                                  | 80 |
| <b>Tabla 25</b> | Descripción de las actividades del proceso de arándano DAP .....                  | 81 |
| <b>Tabla 26</b> | Resumen del DAP, % mejora.....  | 83 |
| <b>Tabla 27</b> | Defectos con sus respectivas cajas obs.....                                       | 83 |
| <b>Tabla 28</b> | Número de máquinas respecto al proceso de arándano .....                          | 89 |
| <b>Tabla 29</b> | Capacidad teórica respecto a la línea de proceso de arándano .....                | 89 |

|                 |   |     |
|-----------------|---|-----|
| <b>Tabla 30</b> | Resumen del cálculo de la necesidad de las máquinas .....                       | 90  |
| <b>Tabla 31</b> | Resumen de las salas del proceso .....  | 92  |
| <b>Tabla 32</b> | Calculo del nuevo layout, con el método Guerchet.....                           | 92  |
| <b>Tabla 33</b> | Nueva capacidad teórica, del proceso mejorado .....                             | 93  |
| <b>Tabla 34</b> | Resumen, cambio de M.O. y automatización del proceso.....                       | 93  |
| <b>Tabla 35</b> | Resumen de cajas observadas y producidas con respecto a las causas raices ..... | 94  |
| <b>Tabla 36</b> | Costos de acuerdo a las acciones de contingencia.....                           | 94  |
| <b>Tabla 37</b> | Formato, diagnóstico de capacitación .....                                      | 95  |
| <b>Tabla 38</b> | Formato, de temas de capacitación.....  | 96  |
| <b>Tabla 39</b> | Formato, evaluación de la eficacia con respecto a la capacitación. ....         | 97  |
| <b>Tabla 40</b> | Formato, nivel de satisfacción. ....  | 98  |
| <b>Tabla 41</b> | Formato, Grado de mitigación y el costo .....                                   | 99  |
| <b>Tabla 42</b> | Diagrama de Gantt de las metodologías propuestas .....                          | 100 |
| <b>Tabla 43</b> | Descripción, costos de la propuesta.....  | 101 |
| <b>Tabla 44</b> | Depreciación de la maquinaria .....   | 101 |
| <b>Tabla 45</b> | Descripción de los beneficios directos .....                                    | 102 |
| <b>Tabla 46</b> | Beneficios M.O. directa.....  | 103 |
| <b>Tabla 47</b> | Nuevo layout con respecto a la energía a utilizar .....                         | 103 |
| <b>Tabla 48</b> | Descripción de costos en la M.O. indirecta. ....                                | 104 |
| <b>Tabla 49</b> | Descripción de la inversión del plan de capacitación.....                       | 105 |
| <b>Tabla 50</b> | Descripción de los beneficios del plan de capacitación .....                    | 105 |
| <b>Tabla 51</b> | Descripción de los beneficios e inversión con respecto a las mejoras. ....      | 106 |
| <b>Tabla 52</b> | Pronóstico de los ingresos con respecto a la producción.....                    | 107 |
| <b>Tabla 53</b> | Resumen, proyección de la correlación.....                                      | 107 |
| <b>Tabla 54</b> | Proyección de la producción por años .....                                      | 109 |
| <b>Tabla 55</b> | Proyección por año con respecto al ingreso .....                                | 109 |
| <b>Tabla 56</b> | Resumen de costos operativos de mejora .....                                    | 110 |
| <b>Tabla 57</b> | Estado de resultados por años.....  | 111 |
| <b>Tabla 58</b> | Flujo de caja .....   | 111 |
| <b>Tabla 59</b> | Cuadro Resumen de los costos .....  | 113 |

## INDICE DE FIGURAS

|                  |  |     |
|------------------|--|-----|
| <b>Figura 1</b>  | Principales destinos de exportación de arándanos (enero-mayo 2022) ..... | 16  |
| <b>Figura 2</b>  | Perú, Producción de Arándanos y áreas sembradas .....                    | 17  |
| <b>Figura 3</b>  | Principales clientes.....  | 39  |
| <b>Figura 4</b>  | Insumos necesarios para el proceso .....                                 | 41  |
| <b>Figura 5</b>  | DOP de la línea de arándano .....  | 41  |
| <b>Figura 6</b>  | Recepción y pesado de la materia prima.....                              | 43  |
| <b>Figura 7</b>  | Pre-enfriado de la M.P. ....   | 44  |
| <b>Figura 8</b>  | Almacenamiento de la M.P.....  | 44  |
| <b>Figura 9</b>  | Abastecimiento a la línea de producción .....                            | 45  |
| <b>Figura 10</b> | Selección y clasificación .....  | 45  |
| <b>Figura 11</b> | Envasado de la M.P.....  | 50  |
| <b>Figura 12</b> | Empacado de cajas .....  | 51  |
| <b>Figura 13</b> | Codificado de cajas .....  | 51  |
| <b>Figura 14</b> | Paletizado .....   | 52  |
| <b>Figura 15</b> | Diagrama de Ishikawa (Costos por reclamos) .....                         | 55  |
| <b>Figura 16</b> | Diagrama de Pareto (Costos por reclamos) .....                           | 56  |
| <b>Figura 17</b> | Defectos de clasificación y calibración.....                             | 84  |
| <b>Figura 18</b> | Diagrama de flujo de proceso de clasificación automatizado.....          | 85  |
| <b>Figura 19</b> | Detección de defectos de acuerdo a la base de datos almacenada.....      | 86  |
| <b>Figura 20</b> | Clasificadora Automática Nimbus 640.....                                 | 86  |
| <b>Figura 21</b> | Maquinaria de una línea de proceso de arándano actual.....               | 87  |
| <b>Figura 22</b> | Maquinaria de una línea de proceso de arándano mejorado .....            | 88  |
| <b>Figura 23</b> | Layout actual del proceso de arándano de una agroindustria .....         | 91  |
| <b>Figura 24</b> | Producción de arándano de los años (2019-2022) .....                     | 108 |
| <b>Figura 25</b> | Correlación de la producción de arándano.....                            | 108 |
| <b>Figura 26</b> | Costos (actual Vs. mejorado) propuestas de mejora .....                  | 113 |
| <b>Figura 27</b> | Costos (actual Vs. mejorado)Automatización .....                         | 114 |
| <b>Figura 28</b> | Costo (Actual Vs. mejorado) Plan de capacitación.....                    | 114 |
| <b>Figura 29</b> | Costos (actual Vs. mejorado) Metodología 5´S .....                       | 115 |

## RESUMEN

El presente informe que se investiga tiene como mención y objetivo, precisar el impacto de la propuesta de mejora, mediante la metodología Lean Manufacturing en el proceso de arándano, para disminuir los costos operativos por reclamos en el sector agroindustrial. El diseño que se investigó es diagnóstica y propositiva.

Para lo cual, se utilizó registros, se identificó los problemas existentes, para posteriormente elaborar un diagrama de causa efecto y un diagrama de Pareto, que muestre las causas raíces. Posteriormente, se puedan identificar y presentar el impacto que tuvo en la mejora que se propone.

Luego del desarrollo de los métodos, técnicas y herramientas mencionados Lean Manufacturing los cuales fueron: combinar operaciones, Poka Yoke, plan de capacitación y rediseño layout, metodología 5'S se logra ahorra en costos 93985.92 USD, en forma indirecta 652323.84 USD. Con un beneficio total actual de 63835.44 USD. El estudio de la propuesta de mejora permite reducir costos operativos por reclamos anual 190645.22 USD a 96659.30USD, que representa una reducción de 49.30%.

Finalmente se elaboró una evaluación a través de indicadores económicos y financieros anuales de mejora, obteniendo valor actual neto (VAN) de 554039.59 USD, tasa interna de retorno (TIR) 39.52% por encima del costo de oportunidad (cok) de 20% así como PRI de 5.02 años, además un beneficio/costo (B/C) de 3.62 USD. En conclusión, el plan proyectado en propuesta de mejora es factible y económicamente viable permitiendo disminuir costos operativos por reclamos en una agroindustrial.

**Palabras claves:** Combinar operaciones, Poka Yoke, Rediseño de layout, capacitación, Metodología 5'S.

## ABSTRACT

The purpose of this report under investigation is to specify the impact of the improvement proposal, through the Lean Manufacturing methodology in the blueberry process, to reduce operating costs due to claims in the agroindustrial sector. The design that was investigated is diagnostic and purposeful.

For which, records were used, existing problems were identified, and later a cause-effect diagram and a Pareto diagram were prepared, showing the root causes. Subsequently, the impact it had on the proposed improvement can be identified and presented.

After the development of the aforementioned Lean Manufacturing methods, techniques and tools, which were: combining operations, Poka Yoke, training plan and layout redesign, 5'S methodology, cost savings of 93985.92 USD were achieved, indirectly 652323.84 USD. With a current total profit of 63835.44 USD. The study of the improvement proposal allows reducing operating costs for annual claims from 190645.22 USD to 96659.30USD, which represents a reduction of 49.30%.

Finally, an evaluation was prepared through annual economic and financial indicators of improvement, obtaining net present value (NPV) of 554039.59 USD, internal rate of return (IRR) 39.52% above the opportunity cost (cok) of 20% as well as PRI of 5.02 years, plus a benefit/cost (B/C) of 3.62 USD. In conclusion, the plan projected in the improvement proposal is feasible and economically viable, allowing to reduce operating costs due to claims in an agroindustrial company.

**Keywords:** Combine operations, Poka Yoke, Layout redesign, training, 5'S Methodology.