

**UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**



**Propuesta de mejora del proceso productivo de una empresa exportadora  
de cebolla para incrementar la productividad**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE  
INGENIERO INDUSTRIAL**

**AUTOR**

**Kevin Jerson Agustin Cadena Centurion**

**ASESOR**

**Evans Nielander Llontop Salcedo**

**<https://orcid.org/0000-0002-2917-2864>**

**Chiclayo, 2024**

**Propuesta de mejora del proceso productivo de una empresa  
exportadora de cebolla para incrementar la productividad**

PRESENTADA POR

**Kevin Jerson Agustin Cadena Centurion**

A la Facultad de Ingeniería de la  
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo  
para optar el título de

**INGENIERO INDUSTRIAL**

APROBADA POR

María Luisa Espinoza García Urrutia  
PRESIDENTE

Carla Mercy Flores Sánchez  
SECRETARIO

Evans Nielander Llontop Salcedo  
VOCAL

## **Dedicatoria**

Dedico este trabajo de investigación a Dios por protegerme y darme la sabiduría que necesito para llegar a culminar mi carrera profesional.

A mis abuelos, Manuel Jesús Centurión Montenegro y Evergista Bocanegra Salazar que están descansando, por darme su completo amor, estar pendientes de mí en todo momento y formarme como una buena persona.

A mis padres, Agustín Cadena Calderón y Liliana Centurión Bocanegra, por su apoyo incondicional e inmenso y brindarme fuerzas para seguir adelante cumpliendo mis metas.

## **Agradecimientos**

Doy gracias a Dios por bendecirme en cada paso del camino.

A mi familia y a mi ser amada por su participación en la investigación y desarrollo, así como por su apoyo incondicional y consejos.

A mis profesores universitarios, especialmente a mi asesor Ingeniero Evans Nielander Llontop Salcedo, por compartir sus conocimientos a lo largo de mi carrera y contribuyendo a la culminación exitosa de este trabajo de investigación.

---

INFORME DE ORIGINALIDAD

---

<b>16%</b>	<b>16%</b>	<b>3%</b>	<b>4%</b>
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

---

FUENTES PRIMARIAS

---

<b>1</b>	<b>hdl.handle.net</b> Fuente de Internet	<b>4%</b>
<b>2</b>	<b>tesis.usat.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>4%</b>
<b>3</b>	<b>renati.sunedu.gob.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>4</b>	<b>www.coursehero.com</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>
<b>5</b>	<b>core.ac.uk</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>
<b>6</b>	<b>alicia.concytec.gob.pe</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>
<b>7</b>	<b>repositorio.ucv.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>
<b>8</b>	<b>repositorio.upn.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>
<b>9</b>	<b>repositorio.up.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>

---

## Índice

<b>Resumen.....</b>	<b>6</b>
<b>Abstract.....</b>	<b>7</b>
<b>Introducción .....</b>	<b>8</b>
<b>Revisión de literatura .....</b>	<b>9</b>
<b>Materiales y métodos.....</b>	<b>16</b>
<b>Resultados y discusión.....</b>	<b>17</b>
<b>Conclusiones .....</b>	<b>38</b>
<b>Recomendaciones.....</b>	<b>38</b>
<b>Referencias.....</b>	<b>39</b>
<b>Anexos .....</b>	<b>43</b>

## Resumen

Esta investigación se enfocó en mejorar el proceso productivo para incrementar la productividad de la empresa “Importadora y Exportadora World Commerce SAC”. Se realizó un diagnóstico del proceso productivo actual de la empresa, con el propósito de visualizar las pérdidas económicas por demanda insatisfecha que equivale al 40%, estas se tradujeron en propuestas concretas que contribuirían al perfeccionamiento del proceso productivo implementando una maquinaria para el corte y pelado de la cebolla, porque los operarios presentaban desmotivación y fatiga, también un plan de mantenimiento preventivo eficiente para asegurar el correcto funcionamiento de las máquinas. Además, se evaluaron a los proveedores actuales, para evitar pérdidas de materia prima, garantizar la calidad y el aumento de la productividad. Se llevó a cabo un análisis económico y financiero que confirmó la viabilidad y el costo beneficio de la implementación de la propuesta, proyectando un incremento de ganancias del 10% anual en los primeros 5 años, también se obtuvo un VAN económico s/.2 495 340 y VAN financiero s/.2 247 874 indicando que la maquinaria generará ingresos, por otro lado, el TIR económico y financiero superaron el WACC y COK, demostrando que la inversión es factible en términos de costo, teniendo una inversión de 1,26 e indicando que, por cada sol invertido, la empresa puede ganar 0,26 soles, respaldando la implementación de maquinaria para mejorar la productividad en la exportación de cebolla a Colombia.

**Palabras clave:** Cebolla roja, Productividad, Perdidas

### **Abstract**

This research focused on improving the production process to increase the productivity of the company “Importadora y Exportadora World Commerce SAC”. A diagnosis of the company's current production process was carried out, with the purpose of visualizing the economic losses due to unsatisfied demand, which is equivalent to 40%, these were translated into concrete proposals that would contribute to the improvement of the production process by implementing machinery for cutting and peeling. of the onion, because the operators showed lack of motivation and fatigue, also an efficient preventive maintenance plan to ensure the correct functioning of the machines. In addition, current suppliers were evaluated to avoid losses of raw materials, guarantee quality and increase productivity. An economic and financial analysis was carried out that confirmed the viability and cost-benefit of the implementation of the proposal, projecting an increase in profits of 10% annually in the first 5 years, an economic NPV of s/.2 495 340 was also obtained. 340 and financial NPV s/.2 247 874 indicating that the machinery will generate income, on the other hand, the economic and financial IRR exceeded the WACC and COK, demonstrating that the investment is feasible in terms of cost, having an investment of 1,26 and indicating that, for every sole invested, the company can earn 0,26 soles, supporting the implementation of machinery to improve productivity in the export of onion to Colombia.

**Keywords:** Red onion, Productivity, Losses

## Introducción

En la actualidad, los clientes ejercen mucha presión sobre las empresas al exigir la mejor calidad del producto, con menor tiempo de entrega y con un producto confiable. [1] Por lo tanto, para que las empresas sean altamente competitivas, es necesario mejorar la productividad y el rendimiento de las entregas mediante un flujo de materia prima eficiente. [2] Por el contrario, hacer que la materia prima fluya de manera eficiente a lo largo del proceso productivo hasta que el cliente recibe el producto no es fácil. Para resolver esto, las empresas se están enfocando en el sistema de manejo de materias primas, ya que tiene un impacto en el flujo eficiente en la productividad. [3]

En las empresas peruanas comercializadoras de cebolla fresca, las exportaciones en 2021 aumentaron moderadamente un 14,6% en volumen y un 5,8% en valor de 262 638 264 kg de cebolla teniendo un valor FOB \$99 383 170 y en 2020 un total de 300 886 769 kg de cebolla con un valor FOB \$105 162 753, alcanzando un récord de 255 669 toneladas en 2020, valoradas en millones de dólares, proporcionando un incremento de 6% en volumen y 11% en valor respecto a 2019. [4] Encontrándose que, debido a un descuido del proceso productivo logístico, no se gestionan los procesos debidamente; no teniendo información actualizada de la existencia de los productos, así como tampoco una eficiencia de distribución interna, que ocasiona problemas de almacenamiento tales como pérdidas, deterioro de productos, tiempo de almacenamiento y entrega deficientes, entre otros, que disminuye la productividad y la atención de la demanda. [5] [6]

Tal es el caso de la empresa Importadora y Exportadora World Commerce SAC que se encuentra ubicada en la ciudad de Tumbes, departamento Tumbes, Perú dedicada a la compra y exportación de cebolla (*Allium cepa*) al mercado colombiano, la cual no es ajena a estos problemas, puesto que no alcanza a cubrir el 100% de demanda semanal; en el periodo 2021 la empresa exportó 7 953 400 kg obteniendo un total de S/ 10 657 556, las pérdidas económicas para ese año fueron de S/. 7 665 961; para el 2022 se exportaron 8 468 600 kg alcanzando un total de S/ 11 347 924 y pérdidas económicas del S/. 7 953 615; esto se debe a que la empresa tiene un proceso de producción empírico, ocasionando que requiera mucho recurso humano temporal para el corte de colas de cebolla, sin embargo al existir varias empresas dedicadas al mismo rubro y el trabajo de los operarios suele ser extremadamente repetitivo y cansador, lo que conlleva a una fatiga extrema y aumentar el riesgo de lesiones por esfuerzo, en consecuencia no se alcance a conseguir a los 50 trabajadores necesarios para realizar dicha labor, así mismo existe retraso en la liberación de proceso, también carece de un plan de



mantenimiento preventivo - programado que tenga la capacidad de anticipar posibles inconvenientes antes de que estos se transformen en fallas, y por último, se observa que durante el proceso de separación de la cebolla, se determina que existe cebolla no apta para su exportación, esto genera, reducción en los kilogramos, retrasos en las entregas y como resultados, pérdidas económicas.

Teniendo en cuenta lo anterior se plantea la siguiente pregunta de investigación ¿Cómo mejorar el proceso productivo de la empresa Importadora y Exportadora World Commerce SAC para incrementar su productividad?

El objetivo general de la investigación es mejorar el proceso productivo en la empresa Importadora y Exportadora World Commerce SAC para incrementar la productividad, como objetivos específicos se planteó: Diagnosticar el proceso productivo de una empresa exportadora de cebolla, elaborar una propuesta para mejorar el proceso productivo de una empresa exportadora de cebolla y evaluar el costo beneficio de la propuesta de mejora del proceso productivo de una empresa exportadora de cebolla.

Así mismo, al margen de mejorar la productividad y la gestión de inventarios se propuso la automatización a la empresa para evitar no cumplir con la demanda al ser superior que 80%, brindando la oportunidad de crecer a la empresa siendo más competitiva y resolviendo problemas, la investigación tiene como fin brindar nuevos conocimientos a la sociedad y servir de guía a otras empresas del mismo rubro. [6]

La estandarización de los procesos y la aplicación de normas de calidad le permitirá tener un mayor alcance internacional; desde el punto de vista económico el planteamiento de la investigación busca disminuir los tiempos empleados en el proceso productivo para reducir los costos, empleando métodos o herramientas que sean eficientes; respecto a lo social, la investigación buscará satisfacer las necesidades y expectativas de los clientes y por último, la investigación permitirá a la empresa funcionar eficientemente el proceso de producción para disminuir el daño ambiental.

### **Revisión de literatura**

La cebolla roja, una hortaliza presente en diversas latitudes y altitudes alrededor del mundo, pertenece a la amplia familia de las *Allium* y comparte características con el ajo. Su óptimo crecimiento requiere una temperatura del suelo entre 11 y 25 °C para la germinación y de 22 a 28 °C para el desarrollo. Distinguida en la sección *Allium* de la especie cepa, la cebolla engloba varias especies utilizadas como vegetales, especias o plantas medicinales. A diferencia de muchas otras plantas, su consumo no se limita a una estación específica. [4]

La producción mundial de cebolla roja ha experimentado un aumento del 25 % en la última década, alcanzando aproximadamente 44 millones de toneladas al año. Este cultivo, solo superado por los tomates, se destaca por su durabilidad y capacidad de almacenamiento, lo que ha contribuido a su amplia comercialización. Es la segunda hortaliza más consumida a nivel global, una tendencia que se fortalece gracias a la promoción de hábitos alimenticios saludables. [2]

En el ámbito agrícola, el proceso productivo implica la transformación de insumos como tierra, mano de obra, fertilizantes y semillas en productos tangibles, utilizando métodos tecnológicos y/o manuales. La gestión del proceso productivo, también conocido como proceso real de la empresa, se beneficia de la participación económica e industrial. La descomposición de los procesos en pasos secuenciales y lógicos facilita el control de procesos y sistemas. [3]

La evolución de los procesos de producción en el sector agrario ha sido influenciada por factores como las expectativas tecnológicas y las demandas de las partes interesadas. Se han introducido conceptos como la gestión de calidad total, mejora continua, fabricación ágil, kaizen, justo a tiempo, fabricación esbelta y garantía de calidad para conceptualizar y gestionar eficientemente el proceso de producción en las empresas. [4]

La productividad, mide la eficiencia en el uso de trabajo y capital para generar valor económico, es esencial en la producción. Cuanto menos recurso se necesite para producir la misma cantidad, mayor será la eficiencia y, por ende, la productividad. [5] [7]

El mantenimiento, es el conjunto de operaciones ejecutadas por personal designado, es esencial para mantener equipos, máquinas y componentes en el estado operativo requerido. Este proceso implica conocimientos, experiencia, competencia y trabajo en equipo, en colaboración con otras áreas de la empresa, para cumplir con los estándares de desempeño establecidos. [8]

La introducción de maquinaria en tareas repetitivas y desgastantes constituye una estrategia eficaz para aumentar la productividad en entornos industriales. [1] Las máquinas, al realizar tareas de manera consistente y sin fatiga, reducen significativamente el tiempo necesario para completar una tarea en comparación con los operarios humanos. Es importante destacar que los trabajos repetitivos y físicamente exigentes pueden tener impactos negativos en la salud de los operarios a largo plazo. [9]

La falta de ergonomía en el entorno de trabajo, conocida como disergonomía, puede ocasionar lesiones crónicas y disminuir la satisfacción laboral. La implementación de maquinaria no solo reduce la exposición de los operarios a condiciones laborales perjudiciales,

sino que también aborda la desmotivación que a menudo experimentan aquellos que realizan tareas monótonas y cansadoras. [10] La liberación de los operarios de tareas rutinarias les permite concentrarse en actividades más creativas y estratégicas, lo que potencia su motivación y satisfacción laboral. [11]

Además, las máquinas son capaces de realizar tareas con una consistencia y calidad superiores, lo que contribuye a reducir la variabilidad en la producción. Esta característica es especialmente crucial en industrias donde la calidad del producto es un factor crítico, y la implementación de máquinas puede garantizar estándares de calidad más altos. [12]

Aunque la inversión inicial en maquinaria puede ser sustancial, a largo plazo, la automatización ofrece ahorros significativos en costos laborales, disminución de errores y una mayor eficiencia operativa. La automatización industrial, como sistema, utiliza máquinas para gestionar variables clave en el proceso de producción, optimizando la calidad y cantidad del producto final. Esto se logra mediante el control programático de procesos, máquinas y materiales para cumplir con los estándares y expectativas de los clientes, asegurando al mismo tiempo costos operativos competitivos. [13]

En el contexto de empresas exportadoras, la calidad de la materia prima adquiere una importancia aún mayor, ya que los mercados internacionales son altamente exigentes y productos que no cumplen con los estándares de calidad pueden enfrentar rechazo o devolución [14]; una estrategia efectiva para garantizar la calidad de la materia prima es la implementación de listas de verificación, herramientas que evalúan la calidad según criterios predefinidos. Estas listas de verificación ofrecen beneficios como la mejora de la calidad de la materia prima, la reducción de desperdicios y pérdidas económicas. [15]

Según Cruz, Rodríguez y Sánchez, en su investigación [16], Propuesta para la implementación de mejoras en los procesos de la empresa Cebollas J.T, tuvo la finalidad de alinear la filosofía de lean manufacturing y se llevó a cabo una integración de la ingeniería de métodos, tiempos y movimientos para que se ajustaran de manera precisa a las exigencias específicas de la entidad bajo estudio. El método empleado se fundamenta en la aplicación de diagnósticos clave con el propósito de detectar inconvenientes internos en la empresa. Posteriormente, se aplicaron los métodos detallados en el procedimiento, desarrollo y ejecución del proceso de pelado de cebolla por parte de los trabajadores. A partir de los resultados obtenidos, se formularon recomendaciones dirigidas a personalizar cada herramienta según los requerimientos particulares de la empresa. Lo mejor de todo es que al utilizar herramientas de fabricación ajustada, incluido el ciclo PHVA, puede determinar el estado actual de su empresa

e identificar actividades de mejora, obtener la aplicación de VSM, proponer un plan para optimizar el tiempo y también utilizar 5'S para mejorar el proceso y el espacio en el almacén para generar un ambiente seguro y finalmente, para mejorar el pelado de cebolla, se realizaron nuevas proyecciones operativas en la operación del proceso y se ajustaron en tiempo los procedimientos a las necesidades de la empresa.

Posteriormente Pérez, en su investigación [17], Propuesta de mejora del proceso productivo de la empresa de cebollas 'La Cebolla del Perú, en este estudio, se plantea una optimización del proceso productivo de una empresa dedicada a la producción de cebollas, localizada en el departamento de Lima, Perú. La problemática principal de la empresa radicaba en la baja productividad, principalmente atribuida a la carencia de mecanización y a la ausencia de un sistema de control de inventarios. La propuesta de mejora se fundamenta en automatización del proceso que propone la incorporación de maquinaria para automatizar ciertas etapas del proceso productivo, con el propósito de disminuir la dependencia de la mano de obra y elevar la eficiencia global, también en desarrollo de un sistema de control de inventarios que se sugiere la implementación de un sistema eficiente de gestión de inventarios, con la finalidad de prevenir pérdidas y asegurar la disponibilidad adecuada de materia prima; se estima que la ejecución de esta propuesta de mejora podría generar un aumento del 10% en la productividad de la empresa.

Por otro lado, García, en su investigación [18], Propuesta de mejora del proceso productivo de la empresa de cebollas El Sabor de la Tierra, en esta investigación, se plantea una iniciativa destinada a optimizar el proceso productivo de una empresa dedicada a la producción de cebollas, localizada en el departamento de San Martín, Perú. La entidad enfrentaba desafíos significativos en términos de productividad, primordialmente atribuibles a la carencia de formación del personal y al mantenimiento inadecuado de los equipos; propone la implementación de sesiones de capacitación periódicas dirigidas al personal de la empresa, abordando temáticas relacionadas con las buenas prácticas agrícolas, la seguridad y salud ocupacional, así como la operación y mantenimiento apropiado de los equipos utilizados en el proceso y contempla la instauración de un plan integral de mantenimiento preventivo para los equipos empleados en la producción. El objetivo primordial de esta medida es prevenir posibles averías y reducir al mínimo las paradas no programadas, contribuyendo así a la continuidad operativa y la eficiencia del proceso, estas mejoras se estima que podría generar un aumento del 20% en la productividad de la empresa. Este enfoque integral busca abordar de manera sistemática las deficiencias identificadas, fomentando un entorno de trabajo más eficiente y sostenible.

Por otra parte, Pérez, Alvarado y Vergara [19], en su investigación, Propuesta de mejora del empaquetado de cebolla para aumentar la producción en la Empresa Negocios y Transportes Fernández S.C.R., tuvo como meta elaborar una propuesta destinada a mejorar el proceso de envasado de cebolla con el objetivo de aumentar la producción en Negocios y Transportes Fernández S.C.R. Este análisis se fundamenta en la observación de rendimientos deficientes en el proceso de envasado de cebolla en la mencionada empresa y se examinaron las acciones adoptadas de acuerdo con el mapa de procesos de la compañía. Asimismo, se emplearon técnicas analíticas y de procesamiento de información, como la observación y la revisión de la literatura, con un enfoque particular en la utilización de programas MS Excel para el procesamiento de datos. De esta manera, a través de la aplicación de la metodología y herramientas de lean manufacturing, se logra determinar el tiempo de ejecución de las actividades desde la adquisición de la materia prima hasta la obtención del producto final, resultando en un tiempo total de producción de 47,5 minutos. Finalmente, se propuso implementar equipos mecánicos, además de utilizar las "5S" para mejorar el desempeño de las tareas permitiendo mantener la línea de producción de manera constante, y reducir el tiempo de operación, la inversión total fue de S/. 294 266 70.

Según, Gonzáles y Rodríguez [20], en la investigación, Automatización de una planta industrial de alimentación mediante control distribuido, se trata del proceso de producción del arroz con leche, además del proceso de envasado, suele ser un proceso manual. Cuando los procesos están automatizados, la eficiencia aumenta porque hay menos operarios, y tendría más producción con costos más bajos Costo de mantenimiento. El objetivo es automatizar completamente todo el proceso de producción en términos de llenado, cocción, descarga y devolución. La automatización vía protocolo maestro-esclavo que se comunica vía Profibus desde la unidad esclava (área de preparación de leche y arroz) hasta el final de la unidad de control principal (área de mezcla y envasado) y monitoreada por el panel operador, porque ofrece mejor velocidad y tiempos de respuesta que otros productos. El resultado es un diseño simple que actualiza continuamente los datos en un software de alto rendimiento, bajo costo y fácil mantenimiento con un panel de operador que ayuda a monitorear y controlar el proceso de producción en tiempo real.

Asimismo, Quispe [21], en su investigación Propuesta de mejora del proceso productivo de una empresa de cebollas en la región de Arequipa, Perú, la presente investigación, tiene como finalidad proponer mejoras en el proceso productivo de una entidad dedicada a la producción de cebollas ubicada en la región de Arequipa, específicamente en una empresa productora de

cebollas con sede en la provincia de Caylloma. La problemática identificada en la empresa se centra en desafíos relacionados con la productividad, los cuales están vinculados a factores como la gestión de la mano de obra, el mantenimiento de equipos y la organización general del proceso productivo, sugiriendo la implementación de un programa integral de capacitación dirigido a los trabajadores, con el propósito de elevar sus habilidades y conocimientos, contribuyendo así a una fuerza laboral más competente y eficiente, la instauración de un plan sistemático de mantenimiento preventivo para los equipos y maquinaria utilizados en el proceso productivo. Este enfoque tiene como objetivo prevenir posibles fallas y averías, garantizando la continuidad operativa y prolongando la vida útil de los activos y la reestructuración integral del proceso productivo con miras a optimizar la eficiencia y productividad. Esta reorganización abarcaría desde la siembra hasta la fase de embalaje, buscando identificar áreas de mejora y eliminar posibles cuellos de botella; la implementación de estas propuestas de mejora se anticipa como un catalizador para el aumento de la productividad de la empresa, con efectos positivos en la reducción de costos y la mejora de la calidad del producto final.

Del mismo modo, García y Hernández [22], en su investigación, Propuesta de mejora del proceso productivo de una empresa de cebolla en la región Arequipa, en esta investigación presenta una iniciativa destinada a mejorar el proceso productivo de una empresa dedicada a la producción de cebolla en la región de Arequipa. La problemática principal de la empresa radica en la calidad variable de la materia prima, la cual no siempre cumple con los estándares requeridos para su comercialización, la solución propuesta incluyó la implementación de una lista de evaluación para proveedores, diseñada con criterios específicos. Estos criterios abordaron aspectos fundamentales como la calidad de la cebolla, la cual debía cumplir con los estándares establecidos por la empresa, el cumplimiento del tiempo de entrega acordado, la competitividad en el precio de la cebolla, y la capacitación del personal de recepción para identificar la materia prima no apta para su venta. La ejecución de esta propuesta de mejora no solo resultó en un notorio incremento del 20% en la productividad de la empresa, sino que también logró reducir el porcentaje de materia prima no apta para su venta del 15% al 5%. Este cambio significativo se tradujo en un aumento del 30% en las ganancias y una expansión de la cartera de clientes; la implementación de esta estrategia integral no solo ha mejorado la calidad de la materia prima, sino que también ha generado impactos positivos significativos en términos de eficiencia y rentabilidad para la empresa en cuestión.

De la misma forma, Mamani [23], en su investigación Propuesta de mejora del proceso productivo de una empresa de exportación de cebollas en la región de Puno, Perú, tiene como

propósito formular recomendaciones para optimizar el proceso productivo de una entidad dedicada a la exportación de cebollas en la región de Puno, Perú, el estudio experimentaba desafíos significativos en términos de productividad, atribuibles a factores tales como la gestión de la mano de obra, el transporte y la logística, se implementaron mejoras significativas en las condiciones laborales de los trabajadores con el objetivo de elevar su nivel de productividad y fomentar una mayor motivación en el entorno laboral, también la adopción de un sistema de transporte eficiente, diseñado para minimizar tanto los costos como los tiempos asociados al transporte, contribuyendo así a una gestión logística más eficaz y la optimización de los procesos logísticos para garantizar una entrega oportuna y eficiente de los productos a los clientes, abordando así los desafíos previos relacionados con la logística de distribución, la aplicación se proyecta como un medio para incrementar la productividad de la empresa en un 20%, al tiempo que se anticipa una reducción del 10% en los costos operativos y una mejora significativa en la calidad de los productos.

En cuanto a, Caicedo Echevarria [24], en su investigación Propuesta de mejora del proceso productivo de productos deshidratados para disminuir pérdidas económicas en una empresa de alimentos, en este análisis técnico se profundizó el proceso de producción de harina en una empresa de alimentos con el objetivo principal de proponer mejoras que reduzcan las pérdidas económicas. La metodología utilizada incluyó un diagnóstico de la situación actual del proceso, utilizando registros históricos y tiempos de producción, con la aplicación de la metodología ABC para identificar el producto focal. Las herramientas fueron seleccionadas a través de una matriz de priorización de temas, que abarca la estandarización de procesos, la redistribución de instalaciones según el método SPL y la mejora continua a partir de la capacitación del personal BMP; se realizó un análisis costo-beneficio de la propuesta, revelando que implementar las mejoras sugeridas generaría un ingreso adicional de S/1 785 572,90, reduciendo así las pérdidas económicas en un 57,93%, de S/4 286 860 a S/ 2 483 287,1. Asimismo, el porcentaje de utilización de la empresa en la producción de harina aumentó del 59% al 91%, con una relación costo-beneficio de 1,43 y un retorno de la inversión en 7 meses y 20 días, respaldando la rentabilidad del proyecto.

Finalmente, Bonilla [25], en su investigación Propuesta de un sistema de automatización para mejorar la productividad en el área de abastecimiento y movimiento de materia prima en la empresa agroexportadora, en esta investigación se llevó a cabo en una empresa dedicada a la agroexportación, la cual está dividida en cuatro áreas fundamentales. Inicia con la recepción de la materia prima, donde se lleva a cabo el pesaje y descarga de los insumos. Posteriormente, el

proceso avanza hacia el almacén de productos terminados antes de pasar a la cuarta etapa, que abarca el proceso de producción de quinua. Durante este proceso, la quinua se procesa meticulosamente hasta alcanzar los estándares de calidad requeridos para su posterior exportación, culminando en el área de almacenamiento de productos terminados; la metodología empleada se centró en un análisis productivo de la empresa agroexportadora, enfocándose específicamente en el monitoreo de los procesos en la recepción de materias primas. En esta fase, se realizaron diagramas de flujo y análisis de procesos, y se utilizó la herramienta Ishikawa para identificar altos tiempos en el sistema de producción y posibles riesgos ergonómicos para los trabajadores. Como parte de la propuesta de mejora, un nuevo diseño para el sistema de suministro y movimiento de la materia prima; finalmente, se realizó un análisis financiero utilizando los indicadores de Valor Actual Neto (VAN) y Tasa Interna de Retorno (TIR) para evaluar la viabilidad del proyecto. Los resultados obtenidos indican mejoras significativas en el sistema productivo, como un incremento del 31% en la producción y una utilización del 21%.

### **Materiales y métodos**

La presente investigación tiene un enfoque cuantitativo, porque la recolección y el análisis de datos ayudaron a refinar las preguntas de investigación o revelaron nuevas para que se puedan sugerir mejoras para incrementar la productividad [8]; es de tipo descriptivo, porque intentó precisar propiedades y características importantes del fenómeno analizado en el estudio, su diseño es no experimental – transversal, porque no existe alguna manipulación de variables, ya que el recojo de información se realizó en un periodo de tiempo establecido. En cuanto al procedimiento de recolección, se obtuvo de los registros manuales, así como de los responsables del proceso productivo, cumpliendo los estándares de seguridad según los protocolos de la empresa. Por último, en el plan de desarrollo, se sintetizarán datos para encontrar información que permita mejorar los procesos productivos respecto a los objetivos planteados. [26]

Para el primer objetivo, se realizó el diagnóstico del proceso productivo actual de la empresa; obteniéndose la capacidad productiva y ociosa de la empresa, el número de operaciones, los tiempos que se emplean en el cortado de la cebolla; posteriormente se analizaron los tiempos de cada proceso y las pérdidas económicas; por último, se realizó el cursograma analítico del proceso, DAP y diagrama de Ishikawa que permitieron identificar los problemas. Al realizar este diagnóstico del proceso productivo de la empresa, se pudo identificar áreas de mejora y



oportunidades para optimizar la producción y aumentar su competitividad en el mercado internacional. [27]

En el segundo objetivo, se propuso soluciones a los problemas encontrados, desglosando cada etapa y estableciendo los recursos necesarios, desarrollando la automatización de los procesos de corte de colas de cebolla, para ello, se propuso implementar una maquinaria automatizada que ayude a reducir los tiempos del cortado de la cebolla, disminuyendo los operarios que realizan dicha labor. También se detalló un plan de mantenimiento para las maquinarias y la gestión de proveedores con la finalidad de que la empresa pueda cumplir con el 100% de la demanda, sin paradas, con los objetivos y metas establecidos. [8] [20] [26] [28]

Finalmente, para el tercer objetivo se identificaron los beneficios que se esperan obtener como resultado de la mejora del proceso productivo, incluyendo una mayor eficiencia en la producción, para ello se realizó una evaluación económico-financiera, con la finalidad de obtener el costo beneficio de la propuesta, los indicadores VAN y TIR para saber si la inversión es rentable y viable y el periodo de recupero de la inversión. [29]

## **Resultados y discusión**

### *Diagnóstico del proceso productivo de una empresa exportadora de cebolla*

La empresa Importadora y Exportadora World Commerce SAC pertenece al sector agroindustrial dedicada a la exportación de cebolla roja cuenta con un proceso de producción empírico, esto hace que necesite bastante mano de obra para el corte de colas de cebolla, no obstante debido a que existen diversas empresas dedicadas a lo mismo no se puede conseguir los trabajadores necesarios para realizar esa labor, además existe un retraso en la liberación de los procesos, falta de máquinas especializadas, falta de un plan de mantenimiento para las maquinas, también se observó que durante el procesamiento de la cebolla se determinó que había cebollas no aptas para la exportación, lo que resultó en una reducción de kilogramos, retrasando las entregas y, por ende, pérdidas económicas. A continuación, se evidencian las exportaciones de la empresa.

En la tabla 1 se evidencia que la empresa Importadora y Exportadora World Commerce SAC exportó 7 953 400 kg de cebolla en el año 2021, generando ingresos totales de s/10 657 556 y para el año 2022, esta cifra se incrementó a 8 468 600 kg, logrando un total de s/11 347 924; es importante destacar que, en ambos años, la empresa solo cubrió el 60% de la demanda total.

**Tabla 1: Exportaciones de la empresa a Colombia**

Año 21			Año 22		
Meses	Ventas (kg)	Ventas(S/)	Meses	Ventas (kg)	Ventas(S/)
Ene	676 200	906 108	Ene	708 400	949 256
Feb	676200	906 108	Feb	740 600	992 404
Mar	644 000	862 960	Mar	708 400	949 256
Abr	611 800	819 812	Abr	676 200	906 108
May	644 000	862 960	May	676 200	906 108
Jun	708 400	949 256	Jun	740 600	992 404
Jul	644 000	862 960	Jul	676 200	906 108
Ago	676 200	906 108	Ago	772 800	1 035 552
Set	676 200	906 108	Set	676 200	906 108
Oct	676 200	906 108	Oct	676 200	906 108
Nov	644 000	862 960	Nov	708 400	949 256
Dic	676 200	906 108	Dic	708 400	949 256
<b>Total</b>	<b>7 953 400</b>	<b>10 657 556</b>	<b>Total</b>	<b>8 468 600</b>	<b>11 347 924</b>

**Fuente: Elaboración propia**

En la tabla 2 se presentan las pérdidas económicas asociadas a la demanda insatisfecha, representando el 40% del total. Dentro de este porcentaje, se identifica que el 19% está vinculado a la falta de operarios, un 14% a problemas relacionados con la maquinaria y un 7% a deficiencias en el proceso de selección de la cebolla.

**Tabla 2: Pérdidas económicas de las exportaciones de la empresa**

Año 21				Año 22			
Meses	Demanda no atendida (kg)	Demanda no atendida (S/)	Pérdida económica (s/)	Meses	Demanda no atendida (kg)	Demanda no atendida (S/)	Pérdida económica (s/)
Ene	450 800	689 724	58 604	Ene	472 267	722 568	61 395
Feb	450 800	689 724	58 604	Feb	493 733	755 412	64 185
Mar	644 000	985 320	83 720	Mar	472 267	722 568	61 395
Abr	611 800	936 054	79 534	Abr	450 800	689 724	58 604
May	429 333	656 880	55 813	May	450 800	689 724	58 604
Jun	472 267	722 568	61 395	Jun	493 733	755 412	64 185
Jul	429 333	656 880	55 813	Jul	450 800	689 724	58 604
Ago	450 800	689 724	58 604	Ago	740 600	1 133 118	96 278
Set	450 800	689 724	58 604	Set	450 800	689 724	58 604
Oct	450 800	689 724	58 604	Oct	493 733	755 412	64 185
Nov	429 333	656 880	55 813	Nov	493 733	755 412	64 185
Dic	450 800	689 724	58 604	Dic	472 267	722 568	61 395
<b>Total</b>	<b>5 720 867</b>	<b>8 752 926</b>	<b>743 713</b>	<b>Total</b>	<b>5 935 533</b>	<b>9 081 366</b>	<b>771 619</b>

**Fuente: Elaboración propia**

En la tabla 3 se refleja que, en el año 2021, las pérdidas económicas derivadas de la ausencia de operarios alcanzaron la cifra de s/353 264, ese cálculo se basa en la necesidad de contar con 50 operarios para llevar a cabo las labores requeridas y cumplir con la demanda, sin embargo, se observa que hubo un faltante de 8 a 17 operarios, resultando en la incapacidad de completar el llenado de 6 camiones a la semana, que equivale a un total de 2 717 412 kg a lo largo del año. Posteriormente, en el año 2022, las pérdidas económicas por falta de operarios se incrementaron a s/366 519, lo que representó una cantidad total de 2 819 378 kg en pérdida durante el año.

En lo que respecta a la maquinaria empleada en las fases de inspección, limpieza, selección y ensacado, se utilizan equipos como la zaranda estacionaria y una zaranda inclinada en la zona de selección. Sin embargo, durante el proceso de producción, estos equipos resultan insuficientes, lo que conduce a la obtención de una calidad indeseada o a la generación de reelaboración. Esto, a su vez, provoca retrasos en los procesos, demoras en la ejecución de pedidos y pérdidas económicas.

La tabla 4 se visualiza las pérdidas económicas por maquinaria registradas en 2021, alcanzando la suma de s/260 299, equivalente a 2 002 303 kg. Este valor representa aproximadamente 12 a 15 horas de retraso en las etapas de selección y separación de la cebolla. Asimismo, las pérdidas económicas de 2022 ascienden a s/270 067, equivalente a 2 077 437 kg.

A continuación, se presentan las pérdidas asociadas a la selección de materia prima, siendo un desafío considerable debido a la exigencia de nuestros clientes respecto al tamaño específico de la cebolla, el cual no siempre es suministrado por los proveedores.

En la tabla 5, se evidencian las pérdidas económicas por esta selección de materia prima durante el año 2021, calculándose una pérdida de 1 001 152 kg equivalente a S/1 531 762; para el año 2022, se registra una pérdida de 1 038 718 kg, equivalente a S/1 589 239.

En la tabla 6, se destaca que la capacidad productiva de la empresa en 2021 fue de 7 953 400 kg, generando un promedio de 613 sacos al día y aproximadamente 102 sacos por hora. En contraste, para el año 2022, la capacidad productiva aumentó a 8 468 600 kg, con un promedio de 642 sacos al día y alrededor de 107 sacos por hora.

**Tabla 3: Pérdidas económicas por falta de operarios de la empresa**

Año 2021							Año 2022						
Meses	Nº Operarios	Producción no atendida/kg	Capacidad/Persona al mes kg	Capacidad/Persona al día kg	Productividad /Hora kg	Pérdidas económicas (s/)	Meses	Nº Operarios	Producción no atendida/kg	Capacidad/Persona al mes kg	Capacidad/Persona al día kg	Productividad /Hora kg	Pérdidas económicas (s/)
<b>Ene</b>	11	214 130	19 320	623	104	27 837	<b>Ene</b>	13	224 327	17 710	571	95	29 162
<b>Feb</b>	8	214 130	26 766	923	154	27 837	<b>Feb</b>	14	234 523	16 752	598	100	30 488
<b>Mar</b>	17	305 900	18 400	594	99	39 767	<b>Mar</b>	14	224 327	16 023	517	86	29 162
<b>Abr</b>	13	290 605	22 354	745	124	37 779	<b>Abr</b>	14	214 130	15 295	510	85	27 837
<b>May</b>	8	203 933	25 492	850	142	26 511	<b>May</b>	14	214 130	15 295	493	82	27 837
<b>Jun</b>	8	224 327	28 041	935	156	29 162	<b>Jun</b>	14	234 523	16 752	558	93	30 488
<b>Jul</b>	8	203 933	25 492	822	137	26 511	<b>Jul</b>	14	214 130	15 295	493	82	27 837
<b>Ago</b>	8	214 130	26 766	863	144	27 837	<b>Ago</b>	19	351 785	18 515	597	100	45 732
<b>Set</b>	8	214 130	26 766	892	149	27 837	<b>Set</b>	14	214 130	15 295	510	85	27 837
<b>Oct</b>	8	214 130	26 766	863	144	27 837	<b>Oct</b>	14	234 523	16 752	540	90	30 488
<b>Nov</b>	8	203 933	25 492	850	142	26 511	<b>Nov</b>	14	234 523	16 752	558	93	30 488
<b>Dic</b>	8	214 130	26 766	892	149	27 837	<b>Dic</b>	14	224 327	16 023	517	86	29 162
<b>Total</b>		<b>2 717 412</b>				<b>353 264</b>	<b>Total</b>		<b>2 819 378</b>				<b>366 519</b>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 4: Pérdidas económicas por maquinaria de la empresa**

Año 21					Año 22				
Meses	Producción no atendida/kg	Horas	Total, S/	Pérdidas económicas (s/)	Meses	Producción no atendida/kg	Horas	Total, S/	Pérdidas económicas (s/)
<b>Ene</b>	157 780	12	241 403	20 511	<b>Ene</b>	165 293	15	252 899	21 488
<b>Feb</b>	157 780	12	241 403	20 511	<b>Feb</b>	172 807	15	264 394	22 465
<b>Mar</b>	225 400	15	344 862	29 302	<b>Mar</b>	165 293	12	252 899	21 488
<b>Abr</b>	214 130	12	327 619	27 837	<b>Abr</b>	157 780	12	241 403	20 511
<b>May</b>	150 267	15	229 908	19 535	<b>May</b>	157 780	15	241 403	20 511
<b>Jun</b>	165 293	15	252 899	21 488	<b>Jun</b>	172 807	12	264 394	22 465
<b>Jul</b>	150 267	12	229 908	19 535	<b>Jul</b>	157 780	12	241 403	20 511
<b>Ago</b>	157 780	12	241 403	20 511	<b>Ago</b>	259 210	12	396 591	33 697
<b>Set</b>	157 780	12	241 403	20 511	<b>Set</b>	157 780	15	241 403	20 511
<b>Oct</b>	157 780	15	241 403	20 511	<b>Oct</b>	172 807	12	264 394	22 465
<b>Nov</b>	150 267	12	229 908	19 535	<b>Nov</b>	172 807	12	264 394	22 465
<b>Dic</b>	157 780	12	241 403	20 511	<b>Dic</b>	165 293	15	252 899	21 488
<b>Total</b>	<b>2 002 303</b>	<b>156</b>	<b>3063 524</b>	<b>260 299</b>	<b>Total</b>	<b>2 077 437</b>	<b>159</b>	<b>3 178 478</b>	<b>270 067</b>

**Fuente: Elaboración propia**

La tabla 7 revela que, en 2021, la capacidad ociosa de la empresa alcanzó los 5 720 867 kg, con un promedio de 408 sacos al día y aproximadamente 68 sacos por hora. Por otro lado, en 2022, la capacidad ociosa fue de 8 468 600 kg, con un promedio de 671 sacos al día y alrededor de 107 sacos por hora.

**Tabla 5: Pérdidas económicas por selección de la cebolla en la empresa**

Año 21				Año 22			
Meses	Producción no atendida/kg	Total, S/	Pérdidas económicas (s/)	Meses	Producción no atendida/kg	Total, S/	Pérdidas económicas(s/)
Ene	78 890	120 702	10 256	Ene	82 647	126 449	10 744
Feb	78 890	120 702	10 256	Feb	86 403	132 197	11 232
Mar	112 700	172 431	14 651	Mar	82 647	126 449	10 744
Abr	107 065	163 809	13 918	Abr	78 890	120 702	10 256
May	75 133	114 954	9 767	May	78,890	120 702	10 256
Jun	82 647	126 449	10 744	Jun	86,403	132 197	11,232
Jul	75 133	114 954	9 767	Jul	78,890	120 702	10 256
Ago	78 890	120 702	10 256	Ago	129 605	198 296	16 849
Set	78 890	120 702	10 256	Set	78 890	120 702	10 256
Oct	78 890	120 702	10 256	Oct	86 403	132 197	11 232
Nov	75 133	114 954	9 767	Nov	86 403	132 197	11 232
Dic	78 890	120 702	10 256	Dic	82 647	126 449	10 744
<b>Total</b>	<b>1 001 152</b>	<b>1 531 762</b>	<b>130 150</b>	<b>Total</b>	<b>1 038 718</b>	<b>1 589 239</b>	<b>135 033</b>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 6: Capacidad productiva de la Empresa**

Año 21						Año 22					
Meses	Producción no atendida/kg	Productividad/ semana kg	Productividad/día kg	Cantidad sacos/ día	Total, de sacos /hora	Meses	Producción no atendida/kg	Productividad/ semana kg	Productividad/ día kg	Cantidad sacos/ día	Total, sacos/hora
Ene	676 200	169 050	28 175	613	102	Ene	708 400	177 100	29 517	642	107
Feb	676 200	169 050	28 175	613	102	Feb	740 600	185 150	30 858	671	112
Mar	644 000	161 000	26 833	583	97	Mar	708 400	177 100	29 517	642	107
Abr	611 800	152 950	25 492	554	92	Abr	676 200	169 050	28 175	613	102
May	644 000	161 000	26 833	583	97	May	676 200	169 050	28 175	613	102
Jun	708 400	177 100	29 517	642	107	Jun	740 600	185 150	30 858	671	112
Jul	644 000	161 000	26 833	583	97	Jul	676 200	169 050	28 175	613	102
Ago	676 200	169 050	28 175	613	102	Ago	740 600	185 150	30 858	671	112
Set	676 200	169 050	28 175	613	102	Set	676 200	169 050	28 175	613	102
Oct	676 200	169 050	28 175	613	102	Oct	676 200	169 050	28 175	613	102
Nov	644 000	161 000	26 833	583	97	Nov	740 600	185 150	30 858	671	112
Dic	676 200	169 050	28 175	613	102	Dic	708 400	177 100	29 517	642	107
<b>Total</b>	<b>7 953 400</b>					<b>Total</b>	<b>8 468 600</b>				

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 7: Capacidad Ociosa de la Empresa**

Año 21						Año 22					
Meses	Producción no atendida/kg	Improductividad/semana kg	Improductividad/día kg	Cantidad sacos/día	Total, de sacos/hora	Meses	Producción no atendida/kg	Improductividad/semana kg	Improductividad/día kg	Cantidad sacos/día	Total, sacos/hora
<b>Ene</b>	450 800	112 700	18 783	408	68	<b>Ene</b>	708 400	177 100	29 517	642	107
<b>Feb</b>	450 800	112 700	18 783	408	68	<b>Feb</b>	740 600	185 150	30 858	671	112
<b>Mar</b>	644 000	161 000	26 833	583	97	<b>Mar</b>	708 400	177 100	29 517	642	107
<b>Abr</b>	611 800	152 950	25 492	554	92	<b>Abr</b>	676 200	169 050	28 175	613	102
<b>May</b>	429 333	107 333	17 889	389	65	<b>May</b>	676 200	169 050	28 175	613	102
<b>Jun</b>	472 267	118 067	19 678	428	71	<b>Jun</b>	740 600	185 150	30 858	671	112
<b>Jul</b>	429 333	107 333	17 889	389	65	<b>Jul</b>	676 200	169 050	28 175	613	102
<b>Ago.</b>	450 800	112 700	18 783	408	68	<b>Ago</b>	740 600	185 150	30 858	671	112
<b>Set</b>	450 800	112 700	18 783	408	68	<b>Set</b>	676 200	169 050	28 175	613	102
<b>Oct</b>	450 800	112 700	18 783	408	68	<b>Oct</b>	676 200	169 050	28 175	613	102
<b>Nov</b>	429 333	107 333	17 889	389	65	<b>Nov</b>	740 600	185 150	30 858	671	112
<b>Dic</b>	450 800	112 700	18 783	408	68	<b>Dic</b>	44 166	11 041.5	1 840	40	107
<b>Total</b>	5 720 867					<b>Total</b>	8 468 600				

**Fuente: Elaboración propia**

En la tabla 8 se muestra que, en el año 2021, se registró un total de 5 720 867 kg introducidos, de los cuales 2 002 303 kg correspondieron a paros de maquinaria, 2 717 412 kg fueron atribuibles a la falta de operarios, y los 1 001 152 kg restantes se debieron a que la cebolla no

cumplió con las dimensiones especificadas. En cuanto al año 2022, el total de kilogramos introducidos fue de 8 468 600 kg, distribuidos en 2 077 437 kg por paros de maquinaria, 2 819 378 kg debido a la insuficiencia de operarios, y los 1 038 718 kg restantes se originaron por el incumplimiento del tamaño especificado para la cebolla.

**Tabla 8: Capacidad Ociosa de la Empresa por falta de operarios, por paros de maquinaria y por cebolla no apta**

Año 21							Año 22						
Meses	Improductividad total Kilos (kg)	Paro de maquinaria/horas	Improductividad/kg	Improductividad/falta de operarios	Improductividad/kg	Improductividad por tamaño de cebolla/kg	Meses	Improductividad total Kilos (kg)	Paro de maquinaria/horas	Improductividad/kg	Improductividad/falta de operarios	Improductividad/kg	Improductividad por tamaño de cebolla/kg
<b>Ene</b>	450 800	12	157 780	11	214 130	78 890	<b>Ene</b>	708 400	15	165 293	13	224 327	82 647
<b>Feb</b>	450 800	12	157 780	8	214 130	78 890	<b>Feb</b>	740 600	15	172 807	14	234 523	86 403
<b>Mar</b>	644 000	15	225 400	17	305 900	112 700	<b>Mar</b>	708 400	12	165 293	14	224 327	82 647
<b>Abr</b>	611 800	12	214 130	13	290 605	107 065	<b>Abr</b>	676 200	12	157 780	14	214 130	78 890
<b>May</b>	429 333	15	150 267	8	203 933	75 133	<b>May</b>	676 200	15	157 780	14	214 130	78 890
<b>Jun</b>	472 267	15	165 293	8	224 327	82 647	<b>Jun</b>	740 600	12	172 807	14	234 523	86 403
<b>Jul</b>	429 333	12	150 267	8	203 933	75 133	<b>Jul</b>	676 200	12	157 780	14	214 130	78 890
<b>Ago</b>	450 800	12	157 780	8	214 130	78 890	<b>Ago</b>	740 600	12	259 210	19	351 785	129 605
<b>Set</b>	450 800	12	157 780	8	214 130	78 890	<b>Set</b>	676 200	15	157 780	14	214 130	78 890
<b>Oct</b>	450 800	15	157 780	8	214 130	78 890	<b>Oct</b>	676 200	12	172 807	14	234 523	86 403
<b>Nov</b>	429 333	12	150 267	8	203 933	75 133	<b>Nov</b>	740 600	12	172 807	14	234 523	86 403
<b>Dic</b>	450 800	12	157 780	8	214 130	78 890	<b>Dic</b>	44 166	15	165 293	14	224 327	82 647
<b>Total</b>	<b>5 720 867</b>	<b>156</b>	<b>2 002 303</b>		<b>2 717 412</b>	<b>1 001 152</b>	<b>Total</b>	<b>8 468 600</b>	<b>159</b>	<b>2 077 437</b>		<b>2 819 378</b>	<b>1 038 718</b>

**Fuente: Elaboración propia**



### Análisis subyacentes de las causas raíz del problema

Teniendo en cuenta el análisis causa raíz, se realizó cursograma analítico del proceso, DAP y diagrama de Ishikawa, lo que muestra los problemas que la empresa Importadora y Exportadora World Commerce SAC que enfrenta actualmente con una baja productividad que se debe a diversas razones clave; en primer lugar, la falta de operarios cualificados es un factor importante, ya que los trabajadores carecen de las habilidades necesarias para desempeñar eficazmente sus funciones evidenciado en la tabla 3 del diagnóstico las notables pérdidas económicas atribuibles por los operarios. Esto conlleva a tiempos muertos y una actividad repetitiva y agotadora debido a la falta de ergonomía en el entorno laboral.

En cuanto a la maquinaria, la empresa no realiza un plan mantenimiento preventivo programado en las máquinas, como la máquina zaranda estacionaria y la zaranda inclinada, estas máquinas no son suficientes ni especializadas para las tareas requeridas, lo que conlleva a posibles paros en la producción y pérdidas económicas evidenciado en la tabla 4.

Por último, la materia prima utilizada carece de una lista de comprobación para evaluar a los proveedores que no cumplen con los estándares adecuados de calidad de la materia prima, como el tamaño de la cebolla, ocasiona retrasos en la producción y pérdidas económicas evidenciado en la tabla 5.

### *Elaborar una propuesta para mejorar en el proceso productivo de una empresa exportadora de cebolla*

La empresa Importadora y Exportadora World Commerce SAC realiza una variedad de actividades relacionadas con la cebolla, desde el corte de colas de cebolla hasta el pesaje y cosido de sacos, todas ellas realizadas de manera manual. A pesar de contar con únicamente dos máquinas en su operación, lamentablemente, estas máquinas la zaranda estacionaria y la zaranda inclinada, a menudo presentan problemas técnicos que pueden afectar el proceso de producción.

Habiendo recopilado información a través de cursograma analítico del proceso, DAP y diagrama de Ishikawa, se puede deducir la causa del problema, por consiguiente, realizar las siguientes recomendaciones:

### **Mejora N° 1: Implementación de una máquina peladora de cebolla para optimizar y reducir la mano de obra**

Durante el proceso de productivo, en las etapas de corte, que consiste en el corte de colas de cebolla y el pelado; hace que el trabajo sea muy repetitivo y cansador debido a la disergonomía del operario, lo que hace que el operario se sienta desmotivado y ya no continúe trabajando en la empresa. Por lo que se necesita nuevo personal que se le debe capacitar; y la capacitación demanda tiempo y recursos, interrumpiendo el proceso constante de producción y afectando la productividad; lo que se propone es la implementación de una máquina que pueda realizar de manera eficiente el mismo trabajo del corte de colas con el fin de aumentar la productividad y velocidad, automatizando el proceso manual que se realiza. [1]

La instalación de una máquina en el área de corte de colas de cebolla debido a la ausencia de operarios se basa en varias razones fundamentales. En primer lugar, el trabajo de los operarios en esta área suele ser extremadamente repetitivo y cansado, lo que conlleva a que no se cumple con la demanda requerida equivale a 50 operarios, en la tabla 3 se evidencian las pérdidas económicas derivadas de la falta de operarios; la implementación de una máquina automatizada en esta área específica tiene el propósito de abordar estos problemas, y se pueden llevar a cabo tareas más rápidas de manera constante, lo que aumenta la productividad y reduce la dependencia de mano de obra manual. [14] Además, la inversión de una máquina para el área de corte de colas de cebolla no solo aumentaría la productividad, sino que también mejoraría las condiciones laborales mencionadas anteriormente. En el anexo 8, se indica las características de la máquina, que contribuye a una reducción significativa del tiempo necesario para realizar la tarea y a un aumento en la calidad del producto final, lo que beneficiaría tanto a la empresa Importadora y Exportadora World Commerce SAC incluyendo: el ahorro de tiempo, la reducción de costos laborales por contratación de mano de obra cuando había ausencia injustificada del personal y el aumento de la productividad. La peladora de cebolla es una máquina que corta las colas y descascarilla, gracias al corte cónico de la barra de cuchillas regulable para un mejor rendimiento, que cumple con todas las normas de higiene y limpieza, con la seguridad necesaria, teniendo una productividad hasta 7200 cebollas por hora. [30]

Antes de contar con la máquina, los operarios tenían que realizar la tarea manualmente, lo que implicaba un tiempo considerable de 300 minutos para procesar la producción; sin embargo, con la nueva máquina peladora, es capaz de realizar la misma función que un operario, pero a una velocidad asombrosa, se ha producido un cambio significativo en el proceso. Esto

se traduce en una drástica reducción del tiempo requerido, disminuyendo de 300 minutos a tan solo 60 minutos.

Esta mejora en la productividad no solo ahorra tiempo, sino que también libera a los trabajadores para que puedan dedicarse a otras tareas, lo que puede tener un impacto positivo en lo general de la producción. Además, al automatizar esta etapa del proceso, se reduce la posibilidad de errores humanos, lo que conlleva a una mayor consistencia en el producto final. Para calcular el incremento de productividad al utilizar la máquina en comparación con los operarios, primero necesitamos determinar la productividad promedio de los operarios en 2021 y 2022, luego compararla con la productividad de la máquina; la productividad promedio de los operarios en 2021 fue de 82 kg de cebolla por hora, y en 2022 fue de 156 kg de cebolla por hora; ahora, la productividad de la máquina es 7200 cebollas por hora. [30]

Para calcular la productividad de la máquina en términos de kilogramos de cebolla por hora, primero debemos saber cuántos kilogramos de cebolla, en promedio, una cebolla equivale a 0.1 kg (100 gramos). Luego, podemos calcular la productividad de la máquina en kilogramos por hora que se evidencia en el anexo 9.

Al usar la máquina resulta un significativo aumento de productividad en comparación con los operarios; la productividad de la máquina es al menos 4,5 veces mayor que la máxima productividad alcanzada por los operarios teniendo esto un incremento sustancial en la producción de cebolla por hora al utilizar la máquina en lugar de los operarios.

Entonces, al utilizar la máquina en lugar de los operarios para el corte de colas de cebolla y el pelado, se obtiene un incremento de productividad del 361,54% evidenciándose en el anexo 9, esto significa que la máquina es considerablemente más eficiente en este proceso en comparación con los operarios.

### **Mejora N° 2: Plan de mantenimiento preventivo para las dos máquinas de zaranda**

La empresa Importadora y Exportadora World Commerce SAC, en el marco de su proceso productivo de cebollas, posee dos maquinarias cruciales: la máquina zaranda estacionaria y la zaranda vibratoria inclinada. Sin embargo, carece de un plan de mantenimiento preventivo - programado que tenga la capacidad de anticipar y subsanar posibles inconvenientes antes de que estos se transformen en fallas graves. Esta falta de un mantenimiento adecuado ha generado innumerables paradas en la producción, resultando en retrasos de entre 12 y 15 horas, con

consecuentes pérdidas económicas significativas, impactando tanto en los plazos de entrega como en la calidad del producto final. [1]

Con la finalidad de abordar de manera integral esta problemática, se implementó un detallado plan de mantenimiento, cuyo cronograma se encuentra en el anexo 4, evidenciando las fechas programadas para su ejecución. Este plan contempla diversas acciones, entre las que se incluyen la limpieza regular de ambas máquinas, el cambio periódico de filtros, la verificación constante de niveles de fluidos y la aplicación de una lubricación adecuada a todas las partes que integran el proceso productivo de cebollas.

El plan de mantenimiento preventivo para las máquinas zarandas se basó en la investigación de Sheikh, "Un plan de mantenimiento preventivo para molinos de arroz" [31], resultando altamente efectivo, logrando una reducción del 20% en las fallas. Las actividades clave del plan, diseñadas para optimizar el rendimiento, incluyen la limpieza regular de mallas, la inspección periódica de rodamientos para detectar desgastes, la carga regular de aceite en rodamientos, la revisión del motor eléctrico para prevenir problemas, y la inspección de correas de transmisión para garantizar la integridad del sistema; este enfoque integral en el mantenimiento preventivo ha demostrado ser exitoso, mejorando la eficiencia y reduciendo significativamente las fallas en las máquinas zarandas de la planta de molienda de arroz.

Con relación a lo anterior, la zaranda estacionaria, se ha planificado llevar a cabo el cambio de las mallas o tamices, la limpieza de los rodamientos y la lubricación del motor eléctrico. Respecto a la zaranda vibratoria inclinada, se procederá con la limpieza del sistema de vibración y la lubricación de las correas de transmisión.

Posterior a la instalación de la máquina peladora de cebolla (Onyx línea peladora), es esencial establecer un plan de mantenimiento similar al de las otras maquinarias. Este plan debe incluir inspecciones visuales diarias y limpieza para eliminar residuos, lubricación semanal de las partes móviles, ajuste de pernos, y calibración mensual de las cuchillas. Adicionalmente, se debe realizar una revisión anual para evaluar la necesidad de actualizaciones de software. Además, es fundamental asegurar que el personal esté adecuadamente capacitado en la operación de esta máquina.

Este enfoque de mantenimiento no solo resulta imperativo para la preservación del óptimo estado de las maquinarias, sino que también garantiza una eficiencia máxima, minimizando las interrupciones en el proceso productivo. Esta estrategia es fundamental no solo para prevenir pérdidas económicas, sino para asegurar un rendimiento en la producción de cebollas, posicionando a la empresa en un escenario de competitividad sostenible. [8] [13]

Para calcular la mejora en la productividad tras la aplicación del plan de mantenimiento, es esencial considerar la producción no atendida; en el año 2021, esta cifra alcanzó los 2 002 303 kg, mientras que en 2022 ascendió a 2 077 437 kg, y la producción total de cebolla en 2021 fue de 7 953 400 kg y en 2022 alcanzó los 8 468 600 kg, teniendo unas tasas de producción no atendida para 2021 y 2022 fueron del 25,18% y 24,5%, respectivamente. Suponiendo que la tasa de producción no atendida disminuye significativamente en un 5% en años subsiguientes tras la implementación del plan de mantenimiento, la producción no atendida post implementación se estima en 410 550 kg. En consecuencia, se anticipa un aumento en la productividad del 79,87% después de llevar a cabo el plan de mantenimiento que se evidencia en el anexo 10.

### **Mejora N° 3: Lista de comprobación para evaluar la materia prima**

La empresa Importadora y Exportadora World Commerce SAC, enfrenta desafíos en su cadena de suministro que afectan la calidad de la cebolla y su capacidad para cumplir con los estándares requeridos para la exportación al mercado colombiano. La gestión de la cadena de suministro se revela como un componente fundamental para abordar este problema.

Para garantizar la calidad de la producción, se destaca la importancia de seleccionar proveedores confiables que suministren cebolla fresca y de alta calidad, y una vez recibida la materia prima, es esencial llevar a cabo inspecciones y controles de calidad para asegurar que cumple con los estándares necesarios. [32]

Es necesario evaluar a los proveedores existentes para evitar pérdidas, aumentar la producción y competir en el mercado, garantizando tanto la calidad como el costo de la materia prima. [3]

Se ha propuesto la implementación de una lista de comprobación como herramienta clave para evaluar la materia prima que aparece en el anexo 3, lo cual se tendrá un impacto positivo significativo en el proceso de inspección de calidad en el área de producción. Antes de esta implementación, la empresa dedicaba aproximadamente 60 minutos a la inspección de cada lote de materia prima. Sin embargo, con la introducción de la evaluación de la materia prima, se ha logrado reducir este tiempo a tan solo 20 minutos, mejorando la eficiencia y asegurando la calidad del producto final. [15]

Este cambio representa una mejora notable en varios aspectos clave, en primer lugar, la inspección más rápida permite acelerar todo el proceso de producción y entrega; y a su vez, permite cumplir de manera más consistente con los plazos de entrega, lo que ha llevado a una

mayor satisfacción los nuestros clientes. Además, ha demostrado ser una estrategia efectiva para evitar pérdidas de dinero, porque al evaluar la calidad de la materia prima de manera más rigurosa y precisa, se reduce la probabilidad de recibir cebolla no apta para su exportación, lo que antes resultaba en costosas pérdidas y ahora al identificar y rechazar materia prima de mala calidad se reduce significativamente el riesgo de desperdicios. [32]

Se debe establecer cláusulas claras y estrictas en los contratos con los proveedores en cuanto a los estándares de calidad de la materia prima; de esta manera, si el proveedor no cumple con estos estándares, la empresa puede retener el pago correspondiente o incluso buscar nuevos proveedores.

Finalmente, para evaluar el incremento en la productividad tras la introducción de la lista de comprobación, es necesario analizar la eficiencia antes y después de su implementación. Antes de la introducción de la lista, se invertían 60 minutos en la inspección de cada lote de materia prima, y ahora este tiempo se ha reducido a 20 minutos. Esto se traduce en una eficiencia previa del 1,67% y una eficiencia posterior del 5%. En consecuencia, se anticipa un aumento significativo del 198,8% en la productividad después de implementar la lista de comprobación que se evidencia en el anexo 11.

#### *Evaluar el costo beneficio de la propuesta de mejora del proceso productivo de una empresa exportadora de cebolla*

La evaluación proporciona una visión de la viabilidad económica y financiera de la propuesta de mejora, ayudándola a tomar decisiones y estratégicas para el crecimiento y la competitividad en el mercado.

#### **Inversión total**

En la tabla 9 tenemos la inversión total, incluyendo el impuesto general a las ventas (IGV), asciende a 1 920 696 soles, este monto comprende tanto la adquisición de la maquinaria como los gastos asociados a su mantenimiento durante un año período y la instalación. Además, es importante destacar que en la inversión total se ha considerado un monto por depreciación que refleja la disminución del valor de la maquinaria con el tiempo debido a su uso y desgaste.

**Tabla 9: inversión total de maquinaria y mantenimiento**

Inversión	P. sin IGV	IGV	P. con IGV	Depreciación
Tangible	S/1 627 708,47	S/292 987,53	S/1 920 696	S/ 162 770,85
<b>Inversión total</b>	<b>S/1 627 708,47</b>	<b>S/292 987,53</b>	<b>S/1 920 696</b>	
<b>Precio de la máquina</b>				
	USD		Sol peruano	
\$	469 300		S/1 792 726	
<b>Precio del mantenimiento por 1 año</b>				
	USD		Sol peruano	
\$	18 000		S/68 760	
<b>Precio de instalación</b>				
	USD		Sol peruano	
\$	15 500		S/59 210	
	Precio total		S/1 920 696	

Fuente: Elaboración propia

### Estructura de financiamiento

Para la tabla 10, se dará un financiamiento que consta de un 50% proveniente del banco y otro 50% que será aportado por la empresa, la entidad elegida para el financiamiento bancario es el BBVA, reconocido por su confiabilidad y por ofrecer una tasa efectiva anual (TEA) del 12,23%, teniendo así un monto total de la inversión será de S/1 466 880 con financiamiento del BBVA: S/960 348 (50%) y aporte propio de la empresa: S/960 348 (50%).

**Tabla 10: Financiamiento y aporte de la inversión**

Concepto	Financiamiento	Aporte	Inversión
	(banco)	Propio	Total
Porcentaje	50 %	50 %	100 %
Inversión	S/960 348	S/960 348	S/1 920 696

Fuente: Elaboración propia

### VAN económico y financiero

**Tabla 11: Flujo de caja económico y financiero con el VAN**

	0	2023	2024	2025	2026	2027
<b>Flujo de caja económico</b>	S/. 1 920 696	S/. 1 080 630,72	S/. 1 132 261,39	S/. 1 186 473,59	S/. 1 243 396,40	S/. 1 303 165,35
<b>Flujo de caja financiero</b>	S/. 960 348	S/. 847 349,14	S/. 893 550,75	S/. 941 669,92	S/. 991 754,53	S/. 1 043 848,96
<b>COK</b>					10,44%	
<b>WACC</b>					13,84%	
<b>VAN económico</b>					S/. 2 495 340	
<b>VAN financiero</b>					S/. 2 247 874	

**Fuente: Elaboración propia**

En la tabla 11, después del análisis de los datos y proyecciones, se ha observado que tanto el VAN económico como el VAN financiero resultan ser positivos, este hecho indica claramente que la inversión en la automatización del corte y selección de cebolla tiene un potencial considerable para generar ingresos significativos.

### Tasa interna de retorno económica y financiera

**Tabla 12: Flujo de caja económico y financiero con el TIR**

	0	2023	2024	2025	2026	2027
<b>Flujo de caja económico</b>	-S/. 1 920 696	S/. 1 080 630,72	S/. 1 132 261,39	S/. 1 186 473,59	S/. 1 243 396,40	S/. 1 303 165,35
<b>Flujo de caja financiero</b>	-S/. 960 348	S/. 847 349,14	S/. 893 550,75	S/. 941 669,92	S/. 991 754,53	S/. 1 043 848,96
<b>TIR económico</b>					52%	
<b>TIR financiero</b>					89%	

**Fuente: Elaboración propia**

En la tabla 12, tras el análisis de las tasas internas de retorno (TIR) en relación con el costo ponderado de capital (WACC) y el costo de oportunidad del capital (COK), es evidente que las TIR muestran valores superiores a ambos indicadores, esto implica claramente que el proyecto de inversión en consideración es factible desde la perspectiva de las tasas de descuento aplicadas.



### Relación beneficio costo económico y financiero

**Tabla 13: Beneficio económico y financiero**

	0	2023	2024	2025	2026	2027
<b>Ingresos</b>	S/. 0	S/. 1 080 630,72	S/. 1 132 261,39	S/. 1 186 473,59	S/. 1 243 396,40	S/. 1 303 165,35
<b>Egresos</b>	S/. 1 920 696	S/. 847 349,14	S/. 893 550,75	S/. 941 669,92	S/. 991 754,53	S/. 1 043 848,96
<b>COK</b>					10,44%	
<b>WACC</b>					13,84%	
$B/C = \frac{VALOR PRESENTE INGRESOS}{VALOR PRESENTE EGRESOS}$						
<b>Económico</b>					S/. 4 416 035,64	S/. 3 500 482,37
<b>Total</b>					1,26	
<b>Financiero</b>					S/. 4 048 642,70	S/. 3 208 222,47
<b>Total</b>					1,26	

**Fuente: Elaboración propia**

En la tabla 13, después de realizar el análisis se ha observado que el beneficio financiero es mayor que 1 lo que nos indica claramente que la inversión es viable y tiene un potencial significativo para generar ganancias; además, se ha determinado que, por cada sol invertido en este proyecto, se estima que se generará una renta de 0,26 soles, lo que nos muestra un indicador favorable y sustancialmente positivo.

### Periodo de recuperación del capital

Con respecto a la tabla 14, el período de recuperación del flujo económico se proyecta que será de 2 años, la estimación se basa en análisis exhaustivos y evaluaciones de diversos factores económicos, tendencias del mercado y políticas gubernamentales relevantes; es importante estar preparados para este lapso y tomar las medidas necesarias para mitigar cualquier impacto negativo en nuestras operaciones y planificación.

**Tabla 14: Periodo de recuperación económico**

	Flujo de caja económico		Flujo de caja actualizado		Acumulado
2023	S/	1 080 631	S/	949 217	S/. 949 216,87
2024	S/	1 132 261	S/	873 621	S/. 1 822 837,68
2025	S/	1 186 474	S/	804 123	S/. 2 626 960,68
2026	S/	1 243 396	S/	740 222	S/. 3 367 182,95
2027	S/	1 303 165	S/	681 460	S/. 4 048 642,70
<b>Inversión inicial</b>				-S/. 1 920 696	
<b>Último flujo</b>				S/. 949 216,87	
<b>Por recuperar</b>				-S/. 1 920 696	
<b>Recuperación (años)</b>				1	
<b>Meses</b>				12	
<b>Total, años</b>				2	

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 15: Periodo de recuperación financiero**

	Flujo de caja financiero		Flujo de caja actualizado		Acumulado
2023	S/	847 349,14	S/	767 216,45	S/ 847 349,14
2024	S/	893 550,75	S/	732 538,16	S/ 1 579 887,29
2025	S/	941 669,92	S/	698 980,79	S/ 2 278 868,08
2026	S/	991 754,53	S/	666 540,04	S/ 2 945 408,12
2027	S/	1 043 848,96	S/	635 206,93	S/ 3 580 615,06
				-S/. 960,348.00	
<b>Inversión inicial</b>					
<b>Último flujo</b>				S/. 847 349,14	
<b>Por recuperar</b>				-S/. 960 348	
<b>Recuperación (años)</b>				1	
<b>Meses</b>				14	
<b>Total, años</b>				2	

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, en la tabla 15 la proyección y análisis actuales, se estima que el periodo de recuperación financiero tomará aproximadamente 2 años, 2 meses. Es importante mantener un monitoreo constante de la situación financiera y realizar ajustes según sea necesario para asegurar una recuperación exitosa en este periodo.

## **Discusión**

### **Discusión del objetivo 1**

La empresa Importadora y Exportadora World Commerce SAC, opera actualmente con un proceso de producción basado en métodos empíricos. Este procedimiento inicia con la recepción de la materia prima, seguido por la sección, corte de colas de cebolla, que determinan la calidad de la cebolla y posteriormente, se lleva a cabo el empaqueo del producto. Sin embargo, la ejecución de todos estos procesos requiere una considerable cantidad de mano de obra lo que se visualiza en el DAP que aparece en el anexo 7, siendo el cuello de botella más importante; el diagnóstico del proceso productivo de la empresa ha proporcionado información valiosa sobre diversos aspectos clave, permitiendo una comprensión profunda de la situación actual y revelando áreas críticas que requieren atención, brindando una visión clara de la complejidad y el alcance del proceso productivo. Sin embargo, la revelación más significativa reside en las pérdidas económicas asociadas a la demanda insatisfecha, que constituye el 40% del total que se identifican tres áreas críticas que contribuyen significativamente a la insatisfacción de la demanda, el 19% se asocia con la falta de operarios, destacando la necesidad de abordar las deficiencias en la fuerza laboral para optimizar la capacidad productiva, el 14% relacionado con problemas de maquinaria subraya la importancia de la mantenimiento y para garantizar un funcionamiento eficiente. Además, el 7% atribuido a deficiencias en el proceso de selección de la cebolla destaca la importancia de mejorar los métodos de selección para evitar pérdidas económicas derivadas de productos no conformes, coinciden con lo expuesto por los autores Cruz, Rodríguez y Sánchez, en su investigación [16], Propuesta para la implementación de mejoras en los procesos de la empresa Cebollas J.T, tuvo la finalidad de emplear métodos que fundamenten en la aplicación del diagnóstico con el propósito de detectar inconvenientes internos en la empresa, al identificar áreas específicas de mejora, ha proporcionado una base sólida para la formulación de estrategias de optimización para mejorar la eficiencia y la calidad del proceso productivo. Además, Quispe [21], en su investigación Propuesta de mejora del proceso productivo de una empresa de cebollas en la región de Arequipa, Perú, señalan que el área de producción carece de procedimientos estandarizados, lo que lleva a que los operarios trabajen de manera empírica, lo que contribuye que la falta de estandarización sea ineficiencia

del proceso productivo, generando defectos, fatiga y cansancio en el personal y el mantenimiento de equipos y la organización general del proceso productivo

Finalmente, Caicedo Echevarria [24], en su estudio sobre Propuesta de mejora del proceso productivo de productos deshidratados para disminuir pérdidas económicas en una empresa de alimentos, destaca que la baja productividad está relacionada con la gestión deficiente en las distintas etapas de la producción, y que se ha trabajado en el presente estudio los registros históricos y tiempos de producción por considerar el problema más importante; en consecuencia, se argumenta que lo principal en proponer mejoras es que reduzcan las pérdidas económicas que podría ser crucial para abordar la eficiencia global del proceso productivo.

### **Discusión del objetivo 2**

La baja productividad de la empresa Importadora y Exportadora World Commerce SAC, ha revelado problemáticas sustanciales como la mano de obra, la falta de mantenimiento a las máquinas y la calidad de materia prima, es por ello la investigación se enfocó en identificar y comparar diferentes propuestas de mejora para abordar este problema, centrándose en tres áreas clave antes mencionadas que afectan directamente a la productividad. En lo que respecta a la mano de obra se refleja las pérdidas económicas por falta de operarios ascienden a s/353 264 y s/366 519 a los años 2021 y 2022, por lo que se consideró importante la instalación de la maquinaria peladora de cebolla, con la finalidad de automatizar los procesos y aumentar de productividad al menos 4,5 veces mayor que la máxima productividad alcanzada por los operarios para realizar el trabajo de corte de colas de cebolla; coinciden con lo expuesto por el autor Pérez [17] en su investigación, Propuesta de mejora del proceso productivo de la empresa de cebollas 'La Cebolla del Perú, fundamenta que la automatización del proceso en la incorporación de maquinaria para automatizar ciertas etapas del proceso productivo, tiene un propósito de disminuir la dependencia de la mano de obra y elevar la eficiencia global teniendo más producción con costos más bajos. En cuanto a la maquinaria, se ha observado en los resultados que por falta de un mantenimiento se paralizaba la maquinaria ocasionando pérdidas económicas de s/260 299 y s/270 067 a los años 2021 y 2022, en este caso es necesario la implementación de un plan de manteniendo con la finalidad de evitar la parada de las máquinas y garantizando una eficiencia máxima, minimizando las interrupciones en el proceso productivo, los resultados anteriores se compararon García [18] en su investigación, Propuesta de mejora del proceso productivo de la empresa de cebollas El Sabor de la Tierra, contempla la instauración de un plan integral de mantenimiento preventivo para los equipos empleados en la producción, con el objetivo primordial de prevenir posibles averías y reducir al mínimo las

paradas no programadas, contribuyendo así a la continuidad operativa y la eficiencia del proceso. Finalmente, en lo que concierne a la materia prima, los productores no mandan la cebolla de un tamaño ideal, por lo que también genera pérdidas, correspondientes a s/1 531 762 y s/1 589 239 a los años 2021 y 2022, por ello se propuso la evaluación de los proveedores con una lista de comprobación, así como la búsqueda de nuevos proveedores para evitar pérdidas, aumentar la producción y tener una competencia que garanticen la calidad y costo de la materia prima, se alinean con lo presentado por los autores Pérez, García y Hernández [22], en su investigación, Propuesta de mejora del proceso productivo de una empresa de cebolla en la región Arequipa, dan como solución la implementación de una lista de evaluación para proveedores, diseñada con criterios específico que abordaron aspectos fundamentales como la calidad de la cebolla, la cual debía cumplir con los estándares establecidos por la empresa y el cumplimiento del tiempo de entrega acordado.

### **Discusión del objetivo 3**

La instalación de la máquina automática de corte de colas de cebolla en la empresa Importadora y Exportadora World Commerce SAC, se estima un impresionante aumento diario de la productividad del 640,21% en los indicadores económicos y financieros, evidenciando un VAN positivo que indica la viabilidad de la inversión y la generación de beneficios. Asimismo, tanto el TIR de ambos indicadores son mayores al WACC y COK, indicando una factibilidad de inversión. Finalmente, el índice de costo beneficio 1,26 que confirma la viabilidad de la inversión, estos resultados se comparan con lo estudiado por Bonilla [25], en su investigación Propuesta de un sistema de automatización para mejorar la productividad en el área de abastecimiento y movimiento de materia prima en la empresa agroexportadora, donde se observó un aumento del 30% en la calidad de la materia prima y un incremento del 25% en la productividad después de la automatización; por otro lado Alvarado y Vergara [19], en su investigación, para su propuesta de mejora del empaquetado de cebolla para aumentar la producción en la empresa negocios y transportes Fernández S.C.R, alcanzaron un VAN de ingresos de 858 210 028 y un índice de costo beneficio de 1,26, indicando un rendimiento positivo de la inversión. Por último, Gonzáles y Rodríguez [20], en su investigación Automatización de una planta industrial de alimentación, destacaron resultados favorables en la producción, respaldando la idea de que la maquinaria puede reducir costos laborales y mejorar la eficiencia, ofreciendo una alternativa confiable al reemplazo de operarios.

## **Conclusiones**

Se realizaron mejoras en el proceso productivo de la empresa Importadora y Exportadora World Commerce SAC, con ello se obtuvo un incremento de productividad de 640,21% diario, logrando reducir tiempos en la producción, así mismo se incrementará la competitividad de la empresa y el crecimiento económico de la misma.

Se efectuó un diagnóstico en el proceso productivo de la empresa, con el cual se identificaron tres problemas que le ocasionan a la empresa pérdidas económicas equivalentes al 40% por demanda insatisfecha; el primero por falta de operarios para el corte de colas de cebolla 19%, segundo por paradas de maquinaria debido a un inadecuado mantenimiento 14%, tercero por selección de cebolla, por la calidad y especificaciones de la cebolla que proporcionan los proveedores 7%, resultando que el proceso no sea fluido y eficiente, obteniendo una productividad en kilogramos de 7 953 400 y 8 648 600 en 2021 y 2022.

Se elaboró propuestas concretas para incrementar la eficiencia en la productividad de la empresa, estas son; la optimización de la cadena de suministro, la implementación de una maquina con tecnologías avanzadas para el corte de colas de cebolla y un plan mantenimiento para las dos zarandas que contribuirán al buen desempeño financiero de la empresa y al incremento de la productividad.

Se realizó un análisis económico financiero con la finalidad de evaluar el costo beneficio de la propuesta, así como la viabilidad de la misma, obteniendo los siguientes resultados: VAN económico 2 495 340 y VAN financiero 2 247 874, al ser positivos indica que la maquina apunta a generar ingresos; TIR económico 52% y TIR financiero 89%, al ser mayores al WACC y COK significa que la inversión es factible; en cuanto al costo beneficio tanto para el económico y financiero resulta 1,26, se entiende que por cada sol invertido la empresa gana 0,26 soles.

## **Recomendaciones**

Se recomienda llevar a cabo una exhaustiva evaluación del entorno laboral, centrándose en la ergonomía, esto permitirá identificar posibles mejoras en las condiciones de trabajo y puedan contribuir significativamente al bienestar de los trabajadores y al aumento del proceso productivo.

Realizar un análisis detallado para evaluar la automatización en las etapas de empaqueo de cebolla, este estudio debe abordar los posibles beneficios en términos de eficiencia, precisión y reducción de costos, adecuados para el proceso de producción que permitirá optimizar la cadena de suministro y mejorar la calidad del producto final.

Evaluar la posibilidad de realizar investigaciones sobre contaminación en el proceso productivo para evaluar el impacto de las mejoras para el aumento de la productividad.

## Referencias

- [1] J. R. M. G. A. Rojas, «Propuesta de mejora del proceso productivo de una empresa de alimentos para incrementar la productividad con problemas de mano de obra y plan de mantenimiento,» *Revista Ingeniería Industrial*, Lima, 2017.
- [2] U. Agrícola, «Unidos por la agronomía,» *Gambit por ThemeZee.*, 2022. [En línea]. Available: <https://n9.cl/onp39>. [Último acceso: 2 Noviembre 2023].
- [3] R. K. J. R. M. Neves, «Planificación Estratégica y Gestión de Cadenas Alimentarias y Agroindustriales,» *Revista Brasileira De Gestão De Negaciones*, vol. 21, n° 628-646, p. 18, Diciembre 2017.
- [4] J. C. L. Carrasco, «Agencia Agraria de noticias,» *Exportaciones peruanas de cebollas frescas alcanzaron las 151.000 toneladas en la campaña 2022/2023*, 16 mayo 2023.
- [5] P. L. y N. R. R. Nikita Céspedes, *Productividad y competitividad*, Lima: Universidad del Pacífico, 2016.
- [6] N. E. M. V. Y. M. L. C. M. Z. J. C. A. I. Yajaira Lizeth Carrasco Vega, «La competitividad empresarial en las pymes: retos y alcances,» *Scielo*, vol. 13, n° 5, pp. 60-96, 2021.
- [7] L. A. y M. F. E. Fernández, *Estrategia de producción*, Madrid: McGraw-Hill, 2019.
- [8] S. Borris, *Mantenimiento Productivo Total: Estrategias y Técnicas Comprobadas para Mantener el Equipo en Funcionamiento con la Máxima Eficiencia*, Estados Unidos: McGraw-Hill, 2016.
- [9] E. S. P. y J. H. Bell, *Física de Fábrica para Gerentes: Cómo los Líderes Mejoran el Rendimiento en un Mundo Post-Lean Six Sigma*, Estados Unidos: Waveland Pr Inc, 2014.
- [10] R. G. Criollo, «Estudio del trabajo ingeniería métodos medición del trabajo,» *Academia*, vol. 2, n° 10, pp. 60-72, junio 2018.

- [11] F. R. Marcelo M. Soares, *Ergonomía en el Diseño: Métodos y Técnicas*, Estados Unidos: CRC Press, 2018.
- [12] O. Vásquez Gervasi, «Ingeniería De Métodos,» S.N., Chiclayo, 2016.
- [13] W. y. A. C. S. Aquino Manyá, «Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad de equipos de la empresa Globaltruck E.I.R.L- 2018-2019,» Universidad privada del Norte, Cajamarca - Perú, 2020.
- [14] C. S. Tang, «Gestión de la Cadena de Suministro en la Era Digital: Desafíos y Oportunidades,» INFORMS (Institute for Operations Research and the Management Sciences), Nueva York , 2016.
- [15] J. C. A. y. C. C. C. Lucía Huánuco Azabache, «Validez y fiabilidad de una lista de verificación en Buenas Prácticas de Manufactura para la industria de agrobiológicos,» *Scielo*, vol. 24, nº 2, 2021.
- [16] R. y. S. Cruz, «Propuesta para la implementación de mejoras en los procesos de la empresa Cebollas J.T,» agosto 2020. [En línea]. [Último acceso: 15 septiembre 2022].
- [17] J. C. P. López, «Propuesta de mejora del proceso productivo de la empresa de cebollas 'La Cebolla del Perú',» Universidad Nacional de San Marcos, Lima, 2020.
- [18] L. A. G. García, «Propuesta de mejora del proceso productivo de la empresa de cebollas 'El Sabor de la Tierra',» Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María, 2022.
- [19] A. B. G. J. y. V. G. C. Alexis, «Propuesta de mejora del empacado de cebolla para aumentar la producción en la Empresa Negocios y Transportes Fernández S.C.R.,» Julio 2021. [En línea]. Available: <https://acortar.link/CJBOiy>. [Último acceso: 20 Septiembre 2022].
- [20] G. G. y. F. Rodríguez, «Automatización de una planta industrial de alimentación mediante control distribuido,» *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação*, vol. 2, nº 27, pp. 1-17, 2018.
- [21] E. Q. Quispe, «Propuesta de mejora del proceso productivo de una empresa de cebollas,» Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Arequipa, 2021.
- [22] G. Y. H. Pérez, «Propuesta de mejora del proceso productivo de una empresa de cebolla en la región Arequipa,» 03 Noviembre 2018. [En línea]. [Último acceso: 15 noviembre 2023].



- [23] J. L. M. Mamani, «Propuesta de mejora del proceso productivo de una empresa de exportación de cebollas en la región de Puno,» Universidad Nacional del Altiplano de Puno , Puno, 2023.
- [24] V. J. E. Caicedo, «Propuesta de mejora del proceso productivo de productos deshidratados para disminuir pérdidas económicas en una empresa de alimentos,» Universidad Católica Santo Toribio De Mogrovejo, Chiclayo, 2022.
- [25] X. D. C. B. Neyra, «investigación Propuesta de un sistema de automatización para mejorar la productividad en el área de abastecimiento y movimiento de materia prima en la empresa agroexportadora,» julio 2020. [En línea]. [Último acceso: 10 noviembre 2023].
- [26] R. Valenzuela Saldaña, «Metodología Lean aplicada a la gestión de la cadena de suministros en las organizaciones: revisión sistemática,» Universidad privada del norte, Lima-Perú, 2020.
- [27] R. G. M. H. J. Pérez, «Diagnóstico del proceso productivo de una empresa de alimentos para incrementar la productividad,» Universidad de Lima, Lima, 2016.
- [28] J. Stenerson, *Automatización Industrial y Control de Procesos*, Estados Unidos: Pearson, 2016.
- [29] E. G. J. R. D. Flores, «Análisis económico-financiero de la implementación de un sistema de gestión de la calidad en una empresa de alimentos,» *Revista Ciencia y Tecnología*, Lima, Perú, 2022.
- [30] Ait, «Aitenet,» Aitenet 2021, 2022. [En línea]. Available: <https://n9.cl/hl61s>. [Último acceso: 20 mayo 2023].
- [31] Sheikh, «Un plan de mantenimiento preventivo para molinos de arroz,» Ballard & Tighe, Publishers, EE.UU., 2019.
- [32] D. L. G. y. S. Davis, *Gestión de Calidad para la Excelencia Organizacional*, Estados Unidos: Pearson, 2015.
- [33] M. O. Torres, F. M. Sánchez, O. O. Santos y Y. M. Ancizar, «Metodología para la evaluación de proveedores. Caso de estudio: Empresa Especializada Importadora, Exportadora y Distribuidora para la Ciencia y la Técnica (EMIDICT),» *Espacios*, vol. 5, n° 27, p. 24, 2018.
- [34] F. Pertanian, «Estrategia de Desarrollo de la Agroindustria Alimentaria Local de Sago utilizando el Método de Proceso de Jerarquía Analítica,» *Agraris*, vol. vol. 7, pp. 37-52, January 2021.

- [35] S. C. E. T. C. S. C. R. y. A. M. F. Tigre, «Balanceo de la línea de ensamble de M4 de Great Wall,» *Ciencia Digital*, vol. 3, nº 2, pp. 289-305, 2019.
- [36] S. T. López, «Propuesta de mejora del proceso productivo de una empresa productora de cebolla para incrementar la productividad y mejorar la calidad,» Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú, 2017.
- [37] A. Rami, «Mejora de un sistema interno de manipulación de materiales: estudio de caso de una empresa sueca del sector alimentario,» *Production development and management*, vol. 5, nº 3, pp. 1-63, 2020.
- [38] S. Muhammad, «Mejora de los procesos comerciales utilizando el almacén de datos orientado a procesos,» Doctoral dissertation, Computer and Systems Sciences, KTH, Stockholm, Sweden, 2018.
- [39] C. F. & M. B. R. Hernández, «Gestión del almacenamiento de trigo en almacenes y su papel en la seguridad alimentaria,» de *Metodología de la Investigación*, México, Mc Graw Hill Education, August 2021, pp. 1-14.

## Anexos

## Anexo 1: Carta de aceptación

IMPORTADORA Y EXPORTADORA WORLD COMMERCE S.A.C  
RUC. 20605465995  
DIREC. CALLE LA RINCONADA MZA. B LOTE 7 LAMBAYEQUE - LAMBAYEQUE



"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

Señores:

Universidad Santo Toribio de Mogrovejo

Escuela de Ingeniería Industrial

Presente:

Baca López, Marcos Gregorio

IMPORTADORA Y EXPORTADORA WORLD COMMERCE S.A.C., identificado con Registro Único de Contribuyente N° 20605465995, con domicilio fiscal en MZ B lote 07P.J. La Rinconada - Lambayeque, debidamente representada por su Gerente General Srta. **LIZBETH JULEYSI VELA ALBITRES**, identificada con D.N.I. N° 71393802, ante Ud. me presento y digo:

Acepto al estudiante CADENA CENTURION KEVIN JERSON AGUSTIN del ciclo VIII de la carrera de Ingeniería Industrial, para que realice su trabajo de investigación nombrada:

<<PROPUESTA DE MEJORA DEL PROCESO PRODUCTIVO DE UNA EMPRESA EXPORTADORA DE CEBOLLA PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD >> y del mismo modo brindarle las facilidades del caso.

Quedando agradecidos por la universidad por tenemos siempre presente en los trabajos de investigación, sin otro particular, quedo de Uds.

Atentamente:

IMPORTADORA Y EXPORTADORA  
WORLD COMMERCE S.A.C.  
LIZBETH JULEYSI VELA ALBITRES  
GERENTE GENERAL  
RUC: 20605465995

Lizbeth Juleysi Vela Albitres  
DNI 71393802

CEL . +51 941995333/ +51 979602547 / +51 979602605  
CORREO: worldcommerceesac@gmail.com  
PAG. WEB: www.worldcommerce.com.pe/



## Anexo 2: Lista de comprobación

Método de evaluación									
Parámetro en un intervalo de 1 a 3 puntos									
3			Puntuación más elevada y expresará el cumplimiento total del parámetro.						
2			cumplimiento parcial del parámetro, pero que la organización lo considera aceptable						
1			incumplimiento del parámetro y, por tanto, la organización lo considera inaceptable						
EPj		Evaluación del proveedor							
?		Refleja el peso de cada parámetro							
Parámetro	Ponderación								
Calidad (C)	0.25	Cantidad de artículos aceptados entre la cantidad de artículos recibidos, multiplicado por 100.	C 90%, la puntuación que recibe el parámetro será de 3						
			70% < C < 90%, la puntuación que recibe el parámetro será de 2.						
			C < 70%, la puntuación será de 1.						
Cumplimiento del Tiempo de Entrega (CTE)	0.15	Cantidad de productos recibidos en el tiempo acordado entre el total de productos recibidos, multiplicado por 100	CTE 90%, la puntuación que recibe el parámetro será de 3.						
			70 % < 90%, la puntuación que recibe el parámetro será de 2.						
			CTE < 70%, la puntuación será de 1						
Flexibilidad (F)	0.05	Este parámetro es muy difícil evaluar desde el punto de vista cuantitativo, por lo Ortiz Torres, propone sea evaluado solo desde el punto de vista cualitativo	si no se producen variaciones con respecto a los contratos, o si la respuesta del suministrador ante una variación es satisfactoria, la puntuación será de 3						
			si la respuesta es medianamente satisfactoria, quiere esto decir que no cumple en su totalidad con las solicitudes realizadas fuera de contrato, la puntuación será de 2						
			si la respuesta es poco satisfactoria es decir no se aceptan solicitudes fuera de contrato, la puntuación será de 1.						
Faltantes en la entrega (FE)	0.05	Establecer la relación entre la cantidad de productos o lotes recibidos y la cantidad de productos o lotes solicitados multiplicado por 100.	FE 90%, la puntuación que recibe el parámetro será de 3						
			70% < 90%, la puntuación que recibe el parámetro será de 2						
			FE < 70%, la puntuación que recibe el parámetro será de 1						
Precios (Pr) Precio mínimo establecido por el mercado (PM) y el Precio planteado por el suministrador (PS)	0.2	La forma de evaluar el parámetro sería estableciendo precios objetivos, aceptables y no aceptables para el producto o servicio en cuestión, lo cual estaría en dependencia de los niveles de rentabilidad que pretende lograr la empresa con la compra	PS < PM, la puntuación que recibe el parámetro será de 3.						
			PS = PM, la puntuación que recibe el parámetro será de 2						
			PS > PM, la puntuación que recibe el parámetro será de 1						
Cumplimiento de las Obligaciones Contractuales (CO)	0.15	Se adiciona al estudio en la empresa EMIDICT y se refiere al acto de consecución de todos aquellos acuerdos que fueron estipulados en el proceso de negociación o contratación con los proveedores	si los proveedores cumplen en su totalidad las obligaciones contractuales, el parámetro será evaluado con 3						
			si los proveedores cumplen medianamente con las obligaciones contractuales, es decir al menos incumplen en uno de los acuerdos se le otorgarán 2						
			si las obligaciones contractuales son incumplidas por los proveedores, el parámetro obtendrá una calificación de 1.						
Garantía (G)	0.15	Refiere a las condiciones que ofrece cada proveedor para respaldar su producto, y cómo va a responder al comprador si se presentan defectos	si los proveedores cumplen totalmente con las garantías ofrecidas en el tiempo pactado, el parámetro será evaluado con 3						
			Si los proveedores incumplen en alguna de las cláusulas de garantías ofrecidas durante el tiempo pactado, se le otorgarán 2						
			si los proveedores incumplen totalmente con las garantías ofrecidas en el tiempo pactado, el parámetro obtendrá una calificación de 1						
Grupo A		Grupo B	Grupo C						
Proveedores óptimos [2.5=ET]=3]		Proveedores aceptables [2.0=ET]<2.5]	Proveedores inaceptables [ET]<2.0]						
Proveedores	C	CTE	F	FE	Pr	CO	G	EPj	Clasificación

Fuente: Metodología para la evaluación de proveedores. Caso de estudio: Empresa Especializada Importadora, Exportadora y Distribuidora para la Ciencia y la Técnica [33]

## Anexo 3: Plan de mantenimiento

PLAN DE MANTENIMIENTO										
ÁREA	MÁQUINA	COMPONENTE	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	MATERIAL	HERRAMIENTAS	PERIODO	PERSONAL REQUERIDO	ESTADO DE LA MÁQUINA	TIEMPO REQUERIDO
PRODUCCION	Zaranda estacionaria	Mallas o tamices	Cambio	Cambio de filtros	Filtros	Llave inglesa, destornillador, alicate y Limpiadores de aire a presión	Mensual	Técnico de mantenimiento para cambios de filtros	Máquina apagada	2-3 horas
		Rodamientos	Limpieza	Desmotar y limpiar	Trapo industrial y aire comprimido	toallas de limpieza	Diario	Operadores para la limpieza diaria	Máquina apagada	1-2 horas
		Motor eléctrico	Lubricación	Lubricación completa	Aceite de motor	Llave inglesa	Semanal	Técnico de mantenimiento para cambios de aceite	Máquina apagada	2-4 horas.
PRODUCCION	Zaranda vibratoria inclinada	Sistema de vibración.	Limpieza	Desmotar y limpiar	Trapo industrial y aire comprimido	Escobas y espátula	Diario	Operadores para la limpieza diaria	Máquina apagada	1-2 horas
		Correas de transmisión.	Lubricación	Lubricación completa	Lubricante industrial	Llave inglesa	Semanal	Técnico de mantenimiento para cambios de aceite	Máquina apagada	2-4 horas.
PRODUCCION	Máquina peladora de cebolla Onyx	Mallas	Limpieza	Desmotar y limpiar	Trapo industrial y aire comprimido	toallas de limpieza	Diario	Operadores para la limpieza diaria	Máquina apagada	1-2 horas
		Partes móviles	Lubricación	Lubricación completa	Aceite a partes	Llave inglesa	Semanal	Técnico de mantenimiento para lubricar	Máquina apagada	2 horas.
		Pernos	Ajuste	Ajustar	Pernos	Llave inglesa, destornillador, alicate y Limpiadores de aire a presión	Semanal	Técnico de mantenimiento para ajustar	Máquina apagada	1 horas.
		Cuchillas	Calibración	Calibrar y afilar	Cuchillas	Calibrador Vernier (Pie de Rey) y Limas de Diamante	Semanal	Técnico de mantenimiento para ajustar	Máquina apagada	1-2 horas

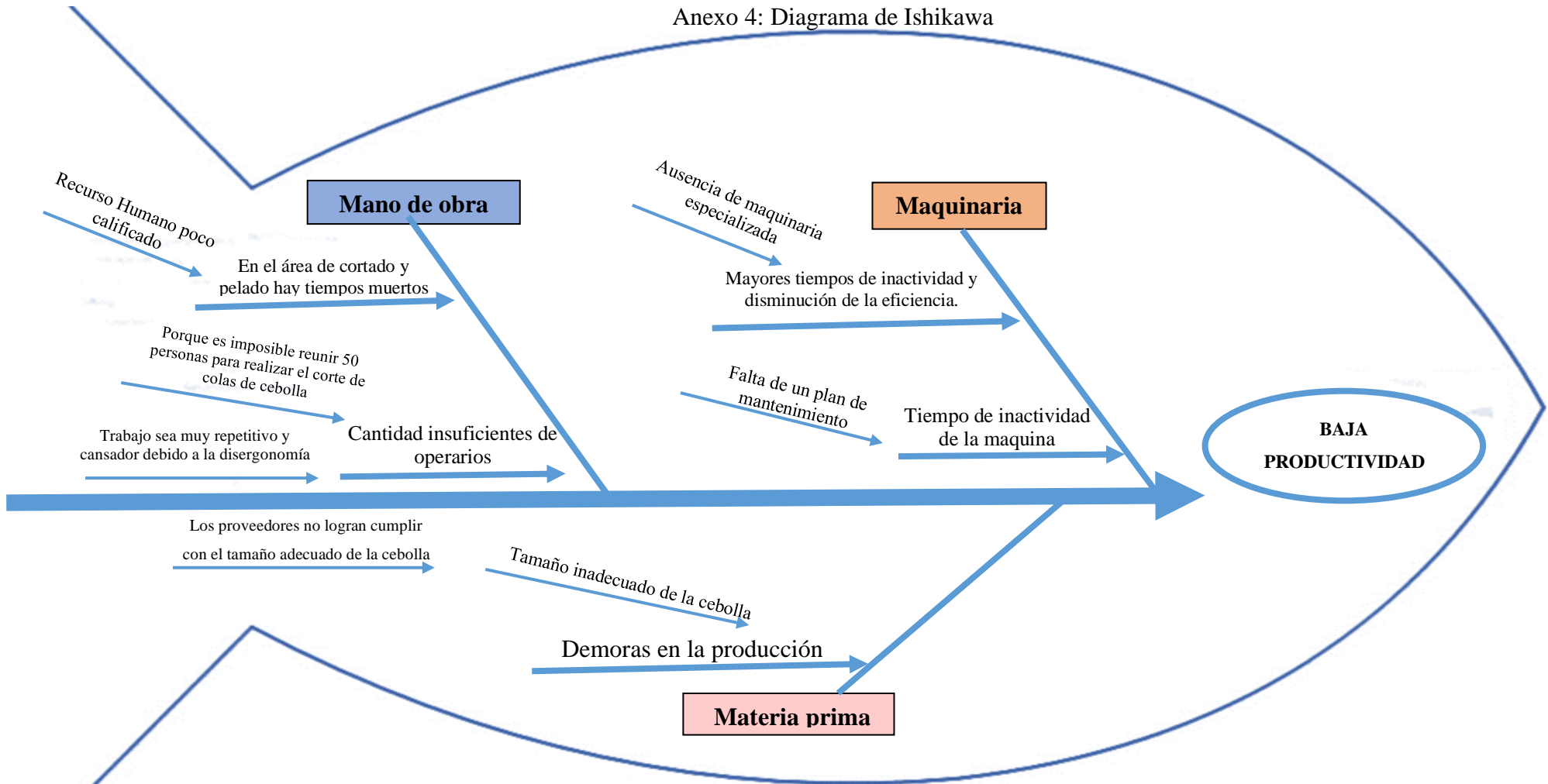
Fuente: Propio



**Análisis de las causas del problema**













Teniendo en cuenta el análisis causa raíz, se realizó el diagrama de Ishikawa, lo que muestra los problemas que han sido expuestos.

Anexo 4: Diagrama de Ishikawa



Fuente: Propio

Anexo 5: Cursograma analítico del Proceso antes de la solución

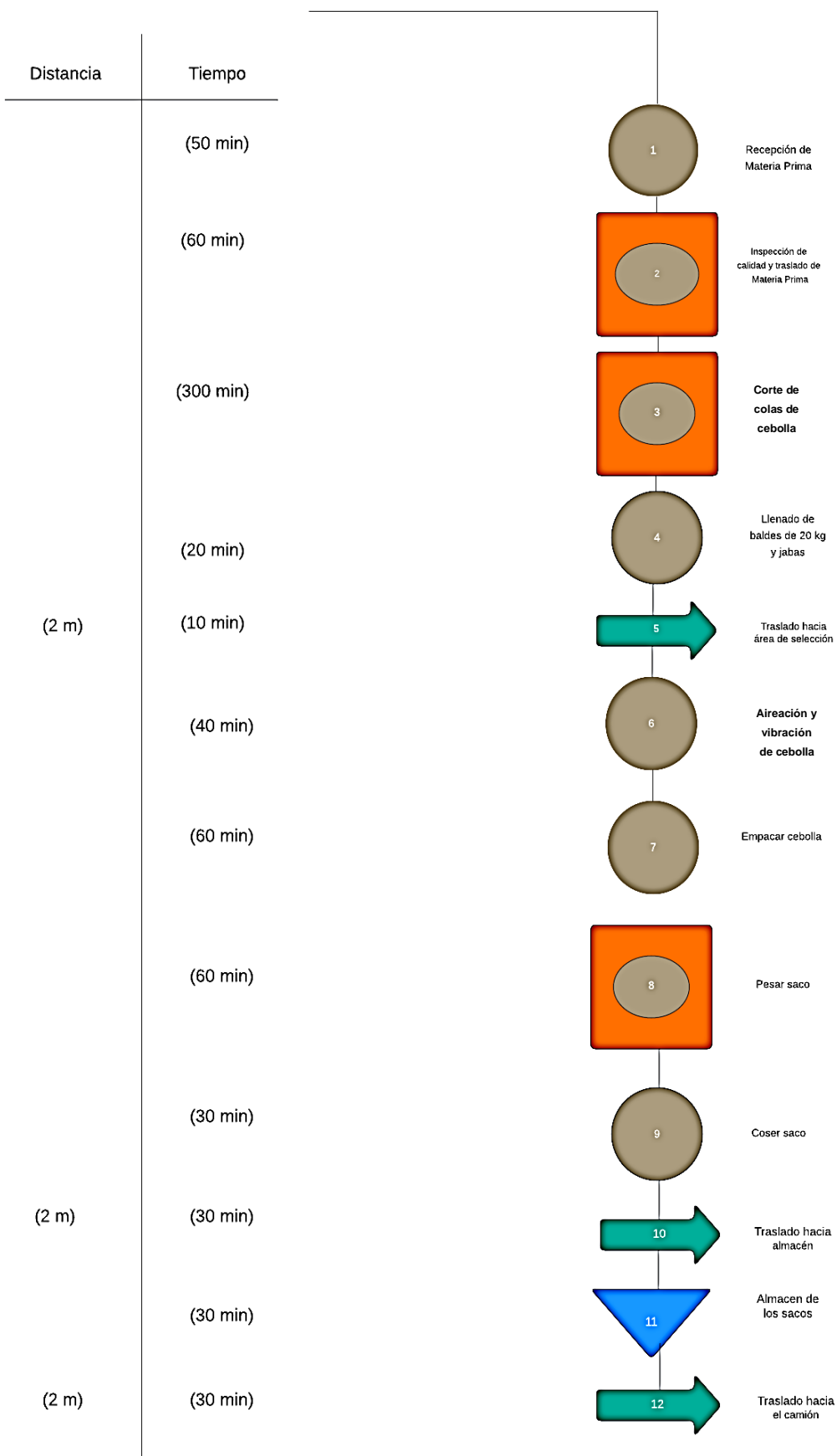
CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO									
Empresa:	Importadora y Exportadora World Commerce SAC	Resumen							
		Símbolo	Actividad	Actual	Propuesto	Económico			
Proceso:	Proceso productivo de la línea de empacado de cebolla		Operación	5	4				
Fecha de Elaboración:	5/04/2023		Transporte	3	3				
Producto:	Cebolla Roja		Inspección	0	0				
Elaborado por:	Cadena Centurion Kevin		Espera	0	0				
Comentarios:			Act. Combinada	3	3				
			Almacenaje	1	1				
		Total, de Actividades realizadas		12	12				
		Tiempo(min)		720	720				
N.º	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	Tiempo(min)	SÍMBOLOS PROCESOS			Observaciones			
									



1	Recepción de Materia Prima	50		
2	Inspección de calidad y traslado de Materia Prima	60		
3	Corte de colas de cebolla	300		
4	Llenado de baldes de 20 kg y jabas	20		
5	Traslado hacia área de selección	10		
6	Aireación y vibración de cebolla	40		
7	Empacar cebolla	60		
8	Pesar saco	60		
9	Coser saco	30		
10	Traslado hacia almacén	30		
11	Almacén de los sacos	30		
12	Traslado hacia el camión	30		
Total, de min		720 min		

Fuente: Propio


Anexo 6: DAP del proceso antes de la solución




Fuente: Propio

## Anexo 7: Características de la máquina

Peladora de cebolla	
Onyx línea peladora	
Productividad	7200 cebollas por hora
Material	Acero inoxidable
Posicionamiento manual	1 operario





Fuente: Ait fabricante de maquinaria [30]

## Anexo 8: Calculo de la productividad de la máquina

7200 cebollas por hora * 0,1 kg por cebolla = 720 kg de cebolla por hora.	
Ahora que tenemos la productividad de la máquina, podemos compararla con la productividad de los operarios:	
Mínima productividad de los operarios	82 kg/hora
Máxima productividad de los operarios	156 kg/hora.
Productividad de la máquina	720 kg/hora
El aumento de la productividad de la máquina es: 720 kg por máquina/ 156 kg por operario = 4.615	
Incremento porcentual = (Nueva productividad - Productividad anterior) / Productividad anterior] * 100	
Incremento porcentual = (720kg/hora - 156 kg/hora) / (156 kg/hora) *100 = 361,54%	

*Fuente: Elaboración propia*

## Anexo 9: Calculo de la productividad del plan de mantenimiento

Tasa de producción no atendida 2021= (producción no atendida 2021/ producción total 2021) x100
Tasa de producción no atendida 2021= (2 002 303 kg / 7 953 400 kg) ×100 = 25,18%
Tasa de producción no atendida 2022= (producción no atendida 2022/ producción total 2022) x100
Tasa de producción no atendida 2022 = (2 077 437 kg / 8 468 600 kg) ×100 = 24,55%
Producción no atendida post implementación = tasa de producción no atendida post implementación × producción total promedio 2021-2022
Producción no atendida post implementación = 5% × 8 211 000 kg = 410 550 kg
Aumento de Productividad= (producción no atendida promedio 2021-2022 - Producción no atendida post implementación / producción no atendida promedio 2021-2022) x100
Aumento de Productividad= (2 039 870 kg - 410 550 kg / 2 039 870 kg) x100 = 79.87%

*Fuente: Elaboración propia*













## Anexo 10: Calculo de la productividad por la lista de comprobación

$\text{Eficiencia Antes} = (1 / \text{tiempo de inspección antes}) \times 100$
$\text{Eficiencia Antes} = (1 / 60 \text{ min}) \times 100 = 1,67\%$
$\text{Eficiencia después} = (1 / \text{tiempo de inspección después}) \times 100$
$\text{Eficiencia después} = (1 / 20 \text{ min}) \times 100 = 5\%$
$\text{Aumento de Productividad} = (\text{Eficiencia después} - \text{Eficiencia Antes}) / \text{Eficiencia Antes} \times 100$
$\text{Aumento de Productividad} = (5\% - 1,67\%) / 1,67\% \times 100 = 198.8\%$

*Fuente: Elaboración propia*

Anexo 11: Cursograma analítico del Proceso nuevo

CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO

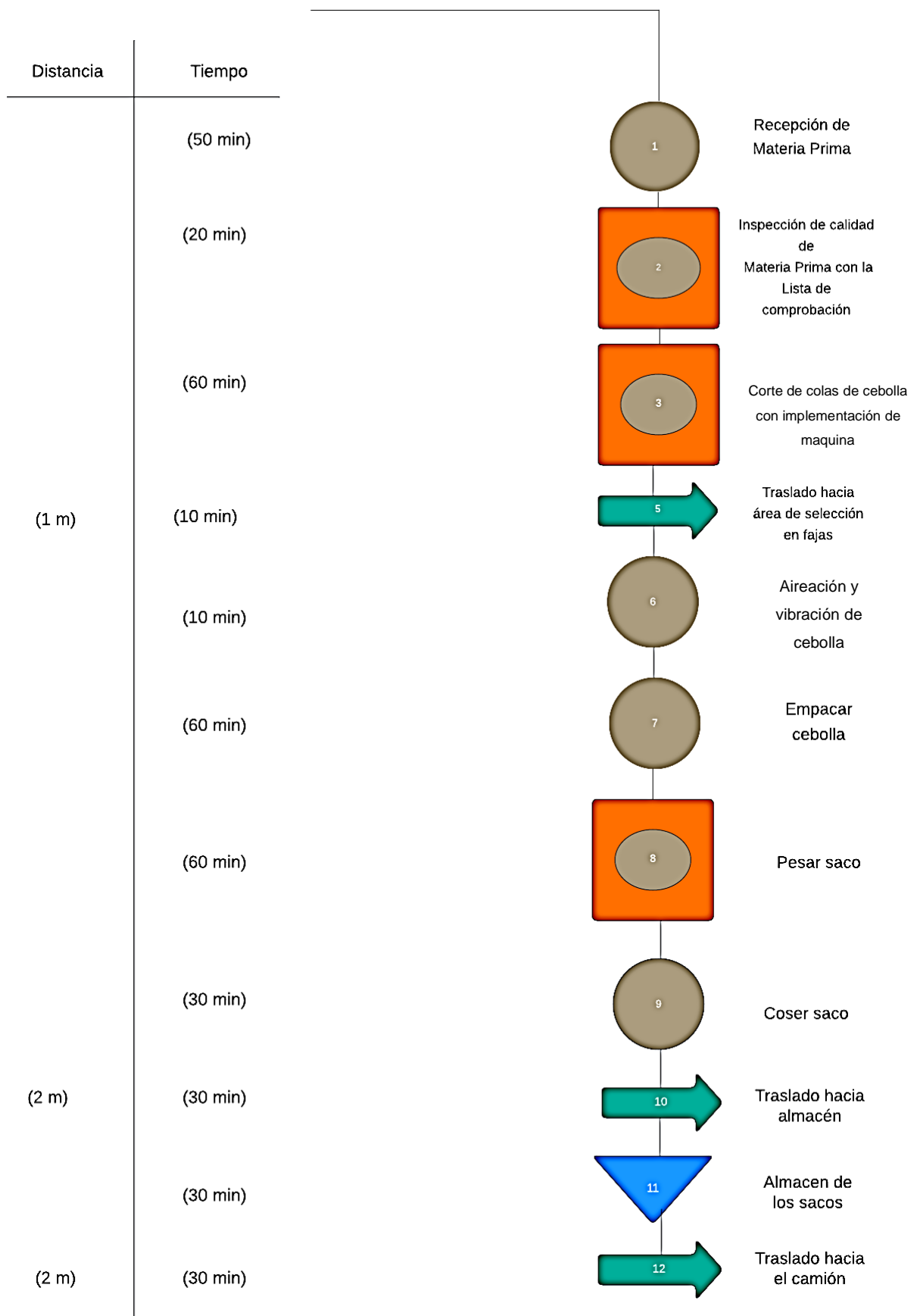
Resumen									
Empresa:	Importadora y Exportadora World Commerce SAC	Símbolo	Actividad	Actual	Propuesto	Económico			
Proceso:	Proceso productivo de la línea de empacado de cebolla		Operación	5	4				
Fecha de Elaboración:	5/11/2023		Transporte	3	3				
Producto:	Cebolla Roja		Inspección	0	0				
Elaborado por:	Cadena Centurion Kevin		Espera	0	0				
Comentarios:			Act. Combinada	3	3				
			Almacenaje	1	1				
		Total, de Actividades realizadas		12	11				
		Tiempo(min)		720	390				
N.º	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	Tiempo(min)	SÍMBOLOS PROCESOS				Observaciones		
									

1	Recepción de Materia Prima	50		
2	Inspección de calidad de Materia Prima con la Lista de comprobación	20		
3	Corte de colas de cebolla con implementación de la máquina	60		
5	Traslado hacia área de selección en fajas	10		
6	Aireación y vibración de cebolla	10		
7	Empacar cebolla	60		
8	Pesar saco	60		
9	Coser saco	30		
10	Traslado hacia almacén	30		
11	Almacén de los sacos	30		
12	Traslado hacia el camión	30		
Total, de min		390 min		

Fuente: Propio



## Anexo 12: DAP del proceso después de la solución



Fuente: Propio

