



# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

## **“MEJORA EN LA GESTIÓN DE OPERACIONES DE UNA PLANTA DE PROCESAMIENTO DE VEGETALES, PARA INCREMENTAR SU RENTABILIDAD TRUJILLO 2024”**

**Tesis para optar al título profesional de:**

**Ingeniero Industrial**

**Autores:**

Irvin Jonathan Sandoval Horna

Marco Mori Polo

**Asesor:**

**Ing. Cesar Enrique Santos Gonzales**

**<https://orcid.org/0000-0003-4679-1146>**

Trujillo - Perú

2024

### Jurado evaluador

|                           |                                |
|---------------------------|--------------------------------|
| Jurado 1<br>Presidente(a) | <b>FRITZ FRANZ DURAN SIMON</b> |
|                           | Nombre y Apellidos             |

|          |                                  |
|----------|----------------------------------|
| Jurado 2 | <b>WALTER MANUEL HOYOS ALAYO</b> |
|          | Nombre y Apellidos               |

|          |                                      |
|----------|--------------------------------------|
| Jurado 3 | <b>CESAR ENRIQUE SANTOS GONZALES</b> |
|          | Nombre y Apellidos                   |

## Informe de Similitud



Página 2 of 85 - Descripción general de integridad

# 19% Similitud general




El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes:

## Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Texto citado
- ▶ Texto mencionado
- ▶ Coincidencias menores (menos de 8 palabras)

---

## Fuentes principales

- 18%  Fuentes de Internet
- 0%  Publicaciones
- 9%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

---

## Marcas de integridad

### N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

## Dedicatoria

Dedicamos este trabajo a nuestras familias, cuyo apoyo siempre ha sido constante y su motivación fueron esenciales para alcanzar esta meta. A nuestros padres, por su amor y sacrificio.

## **Agradecimiento**

Agradecemos a nuestros amigos y compañeros por su compañía, y a todos aquellos que de alguna manera contribuyeron a que este proyecto sea una realidad. Su apoyo fue fundamental para alcanzar esta meta.

## Tabla de contenido

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Jurado evaluador.....</b>                       | <b>2</b>  |
| <b>Informe de Similitud .....</b>                  | <b>3</b>  |
| <b>Dedicatoria .....</b>                           | <b>4</b>  |
| <b>Agradecimiento.....</b>                         | <b>5</b>  |
| <b>Tabla de contenido .....</b>                    | <b>6</b>  |
| <b>Índice de tablas .....</b>                      | <b>7</b>  |
| <b>Índice de figuras .....</b>                     | <b>8</b>  |
| <b>RESUMEN .....</b>                               | <b>10</b> |
| <b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN .....</b>              | <b>11</b> |
| <b>CAPÍTULO II. METODOLOGÍA .....</b>              | <b>30</b> |
| <b>CAPITULO III. RESULTADOS .....</b>              | <b>65</b> |
| <b>CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES .....</b> | <b>68</b> |
| <b>REFERENCIAS .....</b>                           | <b>72</b> |
| <b>ANEXOS .....</b>                                | <b>76</b> |

## Índice de tablas

|   |    |
|---|----|
| <b>Tabla 1.</b> Materiales, instrumentos y métodos para la recolección de datos.....            | 31 |
| <b>Tabla 2.</b> Matriz de Operacionalización.....   | 32 |
| <b>Tabla 3.</b> Priorización de Causas-Raíces.....  | 39 |
| <b>Tabla 4.</b> Matriz de indicadores .....   | 40 |
| <b>Tabla 5.</b> Distancias y frecuencias de desplazamiento actual entre áreas.....              | 42 |
| <b>Tabla 6.</b> Asignación actual de operarios en la procesadora.....                           | 44 |
| <b>Tabla 7.</b> Productividad actual de la procesadora de papas .....                           | 44 |
| <b>Tabla 8.</b> Asignación actual de fletes .....   | 45 |
| <b>Tabla 9.</b> Cálculo del castigo en bolsas observadas .....                                  | 46 |
| <b>Tabla 10.</b> Línea de producción .....  | 47 |
| <b>Tabla 11.</b> Costo de la planilla anual.....  | 47 |
| <b>Tabla 12.</b> Asignación actual de fletes de mototaxis .....                                 | 48 |
| <b>Tabla 13.</b> Distancias y frecuencias de desplazamiento entre áreas, con la propuesta ..... | 51 |
| <b>Tabla 14.</b> Cálculo del índice de producción (Ip) .....                                    | 56 |
| <b>Tabla 15.</b> Balance de línea propuesto .....   | 57 |
| <b>Tabla 16.</b> Cotización cortadora de papas .....  | 61 |
| <b>Tabla 17.</b> Cotización de cortadora de papas .....   | 62 |
| <b>Tabla 18.</b> Flujo de caja .....  | 63 |
| <b>Tabla 19.</b> Estado de resultados .....   | 64 |

## Índice de figuras

|   |    |
|---|----|
| <b>Figura 1.</b> Procedimiento .....  | 32 |
| <b>Figura 2.</b> Organigrama.....   | 33 |
| <b>Figura 3.</b> Layout actual.....   | 34 |
| <b>Figura 4.</b> Mapa de procesos.....  | 36 |
| <b>Figura 5.</b> DOP.....   | 36 |
| <b>Figura 6.</b> Diagrama Causa Efecto de la problemática de la empresa .....             | 38 |
| <b>Figura 7.</b> Pareto .....   | 39 |
| <b>Figura 8.</b> Diagrama de recorrido .....  | 41 |
| <b>Figura 9.</b> Matriz de relaciones de Muther .....                                     | 49 |
| <b>Figura 10.</b> Matriz de hexágonos de Muther.....                                      | 49 |
| <b>Figura 11.</b> Layout propuesto.....   | 50 |
| <b>Figura 12.</b> Despliegue de la Calidad .....  | 54 |
| <b>Figura 13.</b> Planteamiento de la optimización .....                                  | 58 |
| <b>Figura 14.</b> Optimización.....   | 59 |
| <b>Figura 15.</b> Resultado de la optimización .....                                      | 60 |
| <b>Figura 16.</b> Cámara conservadora.....  | 61 |
| <b>Figura 17.</b> Cortadora de papas.....   | 62 |
| <b>Figura 18.</b> Resultado del ejercicio .....   | 65 |
| <b>Figura 19.</b> Diagnostico situacional .....   | 65 |
| <b>Figura 20.</b> Lucro cesante del tiempo gastado en desplazamientos entre áreas.....    | 66 |
| <b>Figura 21.</b> Castigos en el precio por observaciones en la calidad del producto..... | 66 |
| <b>Figura 22.</b> Ganancia en fletes asignados a mototaxistas de despacho.....            | 67 |
| <b>Figura 23.</b> Rentabilidad de la propuesta .....                                      | 67 |

## Índice de anexos

|   |    |
|---|----|
| <b>Anexo 1.</b> Estudio de tiempos.....                       | 76 |
| <b>Anexo 2.</b> Variedades de papa y su uso recomendado ..... | 77 |
| <b>Anexo 3.</b> Aprovechamiento de la papa .....              | 78 |
| <b>Anexo 4.</b> Sustento de técnicas e instrumentos .....     | 78 |

## RESUMEN

El objetivo principal de esta investigación es evaluar el impacto de una propuesta de mejora en la gestión de operaciones sobre la rentabilidad de una planta de procesamiento de papas, utilizando técnicas industriales para aumentar la eficiencia. Se identificaron el problema, los objetivos, hipótesis y variables, y se emplearon herramientas como el Método de Muther, balance de línea, Solver, casita de calidad, estandarización y estudios de tiempos. También se elaboró un diagrama de Ishikawa, destacando los cuatro factores con mayor influencia en los resultados de la empresa. Las mejoras propuestas incluyeron la aplicación de herramientas de diseño industrial, lo que optimizó la asignación de fletes a mototaxistas para la entrega de papas, incrementando las ganancias de S/ 12,262 a S/ 16,119. En cuanto a la gestión de operaciones, la rentabilidad de la planta aumentó de 29.3% a 30.8%, todo con una inversión de S/ 33,887. Los resultados financieros incluyen un VAN de S/ 10,837, una TIR del 74% y un beneficio-coste de 1.72, lo que valida la viabilidad de la propuesta.

**Palabras clave:** Rentabilidad, gestión de operaciones, procesadora de vegetales.

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad problemática

La papa, de nombre botánico *Solanum tuberosum*, es el tercer alimento más consumido a nivel global, solo superado por el arroz y el trigo. En Ucrania y Bielorrusia, el consumo anual por persona en 2023 fue de 139 kg y 182 kg, respectivamente. En Bolivia, cada persona consume aproximadamente 108 kg al año, mientras que en Perú se estima que son 92 kg. (CIP, 2023)

Su cultivo se inició hace aproximadamente 3,400 años en el sur de Perú y el noroeste de Bolivia, específicamente en la comunidad puneña de Jiskairumoko. Esta área es reconocida por su rica herencia cultural y sus tradiciones andinas, además de estar situada en proximidad al majestuoso Lago Titicaca. Fue en este contexto donde se comenzaron a utilizar herramientas de piedra, lo que propició una mejora en la producción de alimentos y facilitó el desarrollo de grandes civilizaciones andinas, como Tiahuanaco, Nazca, Moche y Chimú. (Bocanegra, Cerna, Chavez, & Palma, 2022)

El Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) ha registrado más de 6,400 tipos de papas nativas. De estas, el 36% provienen de Cusco, mientras que las demás se encuentran en regiones como Huancavelica, Puno, Áncash y Cajamarca. De todas estas variedades, 729 tienen información detallada sobre su origen y características. (Gestión, 2019)

Actualmente, Perú es el mayor productor de papa en América Latina y ocupa el puesto 11 a nivel mundial. En 2022, la producción de papa en Perú alcanzó las 5,236,000 toneladas, cultivándose en más de 346,000 hectáreas, lo que representa el 95% de su área agrícola (Gob.pe, 2023). El precio promedio de la papa en el campo es de S/ 0.60 por kilo, contribuyendo significativamente al valor estimado. (Midagri, 2024)

La papa Canchán, desarrollada hace más de 30 años por el INIA y el Centro Internacional de la Papa (CIP), ha sido fundamental para mejorar la productividad y la seguridad alimentaria en Perú. Esta variedad es muy apreciada por sus cualidades para freír y procesar, siendo la favorita de más de 13,000 pollerías en el país (Inia.gob.pe, 2023)

La industria de la papa frita consume alrededor de 250,000 toneladas al año, de las cuales el 14%, es decir, 35,000 toneladas, son importadas. (Agraria, 2020). En 2022, Perú produjo 5,236,000 toneladas de papa (Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego, 2022).

En Trujillo, cerca del centro cívico, en el mercado del barrio Chicago, se encuentra la procesadora de vegetales donde se desarrolla esta tesis. Inicialmente, procesaban yucas, rabanitos, camotes y papas. Sin embargo, pronto dejaron de lado los primeros productos debido al bajo valor agregado que podían ofrecer, concentrándose únicamente en las papas. Actualmente, suministran papas peladas y cortadas en bastones, listas para freír.

El proceso es sencillo: las papas se lavan, desinfectan, pelan, cortan en bastones y se empaquetan en bolsas de 10 kilos antes de ser enviadas a las pollerías. Excepto el pelado, todas las demás operaciones se realizan manualmente. Se ha observado que algunos trabajadores tienen una carga de trabajo excesiva, mientras que otros no están tan ocupados. El jefe de planta mencionó que la asignación de tareas se hizo de manera intuitiva, sin un estudio de tiempos.

La planta tiene 12 trabajadores bajo la supervisión de un jefe. En 2022, procesaron 421,173 kilos de papas Canchán, que después de peladas se redujeron a 412,750 kilos. La productividad fue de 1.458 bolsas/10 Kilos/hora-hombre y el pago anual de planillas ascendió a S/ 173.360. Este monto incluye un sobrecosto del 50% por trabajo en domingos, ya que la empresa opera los siete días de la semana, excepto algunos feriados. El año pasado, trabajaron 300 días, pagándose 28,800 horas-hombre. El ausentismo fue del 0.4%,

equivalente a 115 horas, que se compensaron con horas extras con un recargo del 50%. Este sobrecosto fue de S/ 320, una cifra que la empresa considera poco significativa.

La planta tiene una distribución deficiente y poco funcional de sus equipos y áreas. Esto obliga al personal, en promedio tres hombres, a realizar largas caminatas a través de la planta para llevar el producto en proceso a la siguiente etapa. Se estima que, en total, recorren 1,624 metros diariamente. A una velocidad promedio de 1 km/h, esto representa 1,462 horas-hombre desperdiciadas al año. Este tiempo perdido, considerando una productividad de 1.433 bolsas/HH y una ganancia unitaria de S/7.99, se traduce en un costo de S/16,740 anuales.

Las bolsas de producto terminado son enviadas a los clientes, a través de mototaxis formales, pertenecientes a diferentes asociaciones. Llevan 20 bolsas de 10 kilos, por viaje. El costo del flete, de la procesadora, a los restaurantes, varían según la zona y, en algunos casos, del nivel de dificultad para llegar. También fluctúan ligeramente entre las diferentes asociaciones, situación que la procesadora no ha logrado estandarizar, pero sí sabe, que no puede depender de una sola.

La procesadora cobra al cliente, S/1 por bolsa transportada, como tarifa plana. El saldo, que resultara luego de pagar lo pactado al mototaxista, la empresa lo considera como ganancia por el servicio. Las compras recogidas directamente en la procesadora no tienen ese recargo. El año pasado, se realizaron 2,065 viajes, la tarifa promedio fue S/14.06 y el beneficio, S/12,262.

Los consumidores finales de estas papas procesadas son principalmente las parrilladas y pollerías, donde las sirven como acompañante del pollo a la brasa. En Trujillo, incluyendo los distritos de El Porvenir y La Esperanza, hay más de 140, de estos establecimientos, siendo los más populares, Pollos Bolívar, La Granja, Chicken House, Roky's y D`Luchos, Torete, etc. (es.restaurantguru.com). El consumidor peruano tiene una

marcada preferencia por el pollo a la brasa, considerándolo uno de los platos más emblemáticos de su gastronomía. Según Perú 21, aproximadamente entre el 60% y 70% de los peruanos eligen este plato para ocasiones especiales. Además, en promedio, los peruanos consumen pollo a la brasa dos veces al mes y son muy exigentes con la calidad del pollo y las papas fritas que acompañan este plato. Buscan que el pollo esté bien sazonado, jugoso por dentro y con una piel crujiente y dorada. Las papas fritas deben ser crocantes por fuera y suaves por dentro, La limpieza y frescura, esperada de estas, es más que obvio.

Esta última característica de los consumidores hace que los restaurantes en general y las pollerías en particular, sean muy exigentes y escrupulosos, con la calidad de las papas procesadas que adquieren. El aspecto no tan pulcro; el corte heterogéneo de los bastones; la deficiente textura luego de ser fritas o peor aún, el haber recibido noticias de problemas gastrointestinales, reportados de alguna manera por los clientes, redundan en reclamos, que se traducen en castigos de S/5.00 por bolsa observada, reduciendo S/4.23 del margen. Las bolsas observadas fueron el 3.6%, con un impacto de S/6,296.

## **1.2. Antecedentes de la investigación**

### **Antecedentes Internacionales**

(Lopez, 2021) en su tesis “Diseño e implementación de un modelo de optimización matemática para la planificación de producción en una planta de alimentos”, avalada por la Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil, Ecuador, tuvo como objetivo mejorar la capacidad de la planta para cumplir con la demanda de sus refrescos congelados. La metodología empleada fue un modelo de optimización matemática basado en la investigación operativa, un modelo de determinación que crea la mejor configuración posible de las máquinas disponibles, traducidas en horas planificadas por línea, lo que permite entregar el volumen de producción requerido en un período de tiempo determinado

y con las tasas más bajas posibles. El proyecto comenzó mapeando los principales parámetros que inciden en los costos de producción por tonelada, tales como los agentes de limpieza, energía, refrigerante y costo de mano de obra por hora. Posteriormente, se definieron los límites dentro de los cuales se debe gestionar el modelo, como el cumplimiento de la demanda, las horas semanales, multidisponibilidad y no negatividad. Seguidamente, y definiendo la variable de decisión, se formuló la función objetivo. Todo esto se transfirió a una hoja de cálculo de Microsoft Excel y se utilizó su herramienta Solver para diseñar un modelo que permitiera afinar la planta semanalmente a bajo costo. La conclusión fue que el modelo es viable al optimizar la variable decisión también en la asignación de horas de producción de las líneas de producción según la demanda, logrando un ahorro de \$17,246 en julio.

(Paz, Cañar, Plazas, & Angulo, 2019) su tesis “Propuesta Para un diseño de distribución en Planta en el área de separado Para una empresa de alimentos cárnicos, evaluada mediante una herramienta de simulación - Flexsim”, presentada a la Universitaria Comfacauca en Colombia, proponen aplicar diagnóstico, análisis e identificación de oportunidades de mejora en la distribución en planta del proceso. La simulación de los escenarios propuestos con la aplicación del método de Muther permitió reproducir de manera fiel un sistema real, lo que facilitó la evaluación de variables esenciales para alcanzar los objetivos de la empresa. Gracias a esta herramienta, se pudo reducir considerablemente el tiempo de análisis y se comprobó que el escenario 2 era el más eficaz, logrando una disminución cercana al 10% tanto en el tono como en los kilómetros recorridos. A su vez, el nivel de actividad de los operadores aumentó en promedio un 0,12% en este escenario. Este análisis pone de relieve la importancia de la simulación como herramienta para optimizar la distribución en planta, ya que posibilita la evaluación de factores como la carga de trabajo, la frecuencia de las tareas y las distancias. La visualización en tiempo real del

comportamiento del sistema permite una mejora constante en los procesos industriales. Además, cabe destacar que se complementó este proceso al ofrecer un enfoque estructurado para mejorar la disposición de los elementos en la planta, optimizando los flujos de trabajo y facilitando la implementación de las mejoras identificadas a través de la observación.

### **Antecedentes Nacionales**

(Perez, 2019) en su tesis “Diseño de una planta procesadora de papa para Dalibry SAC. Que permita cumplir con las exigencias del reglamento sobre vigilancia y control sanitario de alimentos y bebidas”, presentada por la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Chiclayo, Perú, tuvo como objetivo diseñar una planta procesadora de papas empleando las herramientas de ingeniería industrial. En primer lugar, se realizaron pronósticos para determinar la demanda y oferta y en base a ello poder determinar la capacidad y ubicación de planta. Las herramientas aplicadas fueron distribución de planta, layout, estudio de tiempos, balance de línea y capacitación al personal. Luego de realizar el diseño de ingeniería se determinó que la producción máxima es de 1540 kg de papa al día, con una eficiencia de línea productiva de un 92.3% y una productividad de mano de obra de 30.72 kg/operario al día. Respecto al estudio económico financiero se concluyó que el proyecto es viable y rentable al obtener un VAN de S/600,432 y un TIR del 11%.

(Vilcherrez, 2018) en sus tesis “Mejora continua en los procesos productivos de una planta procesadora de café para aumentar la productividad, Chiclayo 2018”, producida por la Universidad César Vallejo, Chiclayo, Perú, tuvo como objetivo presentar un plan de mejora continua para incrementar la productividad de los procesos productivos de una empresa procesadora de café. Para analizar la situación actual de la empresa se elaboró una guía de entrevista dirigida al jefe de producción, guías y análisis para determinar el proceso. También se estudió a través de diagramas de Ishikawa y Pareto, para conocer las razones

que contribuyen a la baja productividad de la empresa. Para implementar la mejora continua, se propuso la introducción de una línea de retrabajo para aumentar la capacidad de producción, reducir el tiempo de inactividad en algunas áreas y eliminar el exceso de horas de trabajo. Para implementar esta mejora continua se utilizó la metodología PDCA, que incluye una estructura bien definida. También se utilizaron métodos de regresión lineal para predecir la demanda, el método de Guercht para determinar el tamaño del área requerida para el proyecto y, finalmente, el método de Muther para ayudar a determinar la proximidad de cada máquina. El resultado fue un aumento del 8% en la producción, así como, un incremento en la productividad total de 1.11 a 1.12, en la productividad laboral de 104 a 112.6 toneladas por mes, por operario, un incremento en la capacidad de la planta de 3,840 a 4,160 toneladas por mes, el tiempo de inactividad se redujo de 660 a 340 toneladas por mes y la eficiencia de producción aumentó de 85% a 92%. Por último, se obtuvo un VANE de S/ 32,6184, un VANF S/.35,5341, un TIR 36%, TIRF de 61%, un B/C de 1.55 y un tiempo de recuperación de capital 1.6 años; muestra que el proyecto es factible.

### **Antecedentes Locales**

(Baltodano, 2022) en su tesis titulada “Propuesta de mejora en la gestión de producción y calidad del procesamiento de arándanos, para incrementar la rentabilidad de una agroindustria, Trujillo 2022”, presentada en la Universidad Privada del Norte, sede Trujillo, aborda la optimización de una planta procesadora de arándanos mediante herramientas de ingeniería industrial. Su objetivo principal fue aumentar la rentabilidad de la empresa.

Baltodano identificó y solucionó problemas de baja productividad equilibrando la línea de producción. Utilizó la metodología de la Casita de Calidad QYD para priorizar las áreas de mejora en la calidad, enfocándose en aquellas con mayor potencial. Determinó que los

problemas que afectaban la calidad de los arándanos incluían color y textura deficientes, falta de Bloom, y presencia de flores u hongos. Para abordar estos problemas, propuso diversas mejoras como el uso de plaguicidas adecuados, tierras apropiadas, operarios capacitados y variedades de arándanos adecuadas para la zona. La metodología QYD permitió identificar que la prioridad era contar con equipos y maquinaria adecuados y manejar cuidadosamente las bayas en la procesadora. Se sugirió mejorar la capacidad de enfriamiento y agregar valor a los arándanos rechazados procesándolos como pulpa. Como resultado, la ganancia total aumentó de S/150,247,640 a S/150,528,992. El Valor Actual Neto (VAN) fue de S/59,976, la Tasa Interna de Retorno (TIR) alcanzó el 65.7%, el Beneficio-Costo fue de 1.65 y el Periodo de Retorno de Inversión (PRI) fue de 9 meses. La rentabilidad sobre ventas se incrementó en 0.2%, pasando de 48.03% a 48.13%.

(Gamarra & Diaz, 2022) en su tesis titulada “Propuesta de mejora usando herramientas de gestión de la calidad para potenciar el proceso de distribución de papa de la empresa procesadora Don Cesar SAC, Trujillo 2020”, presentada en la Universidad Privada del Norte, esta investigación es de tipo preexperimental y utiliza herramientas de ingeniería como Ishikawa, Pareto, AMEF, balance de línea y estudio de tiempos. Se identificaron como principales causas de la baja rentabilidad: la falta de estandarización en la distribución y preparación de la papa, la ausencia de un plan de mantenimiento preventivo, y la carencia de orden y limpieza en el área de preparación. Antes de implementar el balance de línea y el estudio de tiempos, los costos eran de S/ 50,000 mensuales debido a ineficiencias y desperdicios en el proceso. Después de las mejoras, los costos bajaron a S/ 35,000 mensuales, logrando un ahorro de S/ 15,000 al mes. Esto fue posible mediante la estandarización del proceso, el mantenimiento preventivo y una mejor organización. Como resultado, la rentabilidad aumentó del 10,92% al 18,20%, con una inversión de S/ 100,000, un VAN de S/ 591,500, una TIR del 50% y un B/C de 2.5.

### 1.3. Bases Teóricas

#### **Balance de líneas**

Es un aspecto crucial en la ingeniería industrial y se refiere a la organización eficiente de las tareas necesarias para la producción de un producto. Este proceso implica agrupar y asignar estas tareas en estaciones de trabajo a lo largo de una línea de producción, con el objetivo de optimizar el flujo de trabajo y maximizar la eficiencia. Sin embargo, este procedimiento enfrenta diversas dificultades, como las restricciones de prioridad, que exigen que ciertas tareas se realicen en un orden específico antes de que otras puedan comenzar.

Además, calcular el número óptimo de trabajadores para una línea de producción no es sencillo, ya que implica considerar las capacidades individuales y cómo se integran en la secuencia de producción. Esta dificultad es similar a la asignación de empleados a máquinas, en la que se busca maximizar la eficiencia y minimizar tiempos de inactividad. Para abordar estas situaciones, se recomienda el uso de diagramas de procesos grupales, que facilitan la visualización y organización del flujo de trabajo. (Hernández, Guillén, Vega, Guevara, & Cabrera, 2020)

En una línea de producción simple, los operadores trabajan de manera secuencial, y la velocidad de producción está determinada por el operador más lento, conocido como cuello de botella. El balance de línea, por lo tanto, se enfoca en sincronizar las estaciones de trabajo para minimizar estos cuellos de botella, reducir los tiempos de espera y disminuir el inventario en proceso, logrando así una producción más fluida y eficiente. (Hernández, Guillén, Vega, Guevara, & Cabrera, 2020)

#### **Casita de calidad**

Herramienta clave en la gestión de calidad que convierte las necesidades y expectativas del cliente en especificaciones técnicas concretas que pueden implementarse en el proceso de producción. Su propósito es garantizar que el diseño y la fabricación de un

producto se alineen con lo que el cliente realmente valora, maximizando así la satisfacción y eficiencia en el desarrollo de productos. La estructura de esta herramienta es gráfica y se asemeja a una casa, de ahí su nombre. En la parte superior se encuentran los requisitos del cliente, que son las características y atributos que ellos consideran importantes. En el lado izquierdo, se detallan las características técnicas que la empresa debe desarrollar para cumplir con estas necesidades. La parte superior, que forma el "techo" de la casita, muestra las interrelaciones entre estas características técnicas, permitiendo identificar cómo afectan unas a otras y cómo se pueden optimizar para cumplir con los objetivos del cliente.

El QFD ayuda a las empresas a priorizar los aspectos más relevantes para los clientes, asegurando que se destinen los recursos y esfuerzos necesarios para satisfacer esas demandas específicas. Además, permite a las organizaciones identificar posibles mejoras en el proceso de producción y en el diseño del producto, incrementando la eficiencia operativa. Utilizar la casita de calidad no solo mejora la satisfacción del cliente, sino que también facilita la toma de decisiones estratégicas basadas en datos claros y objetivos, optimizando los resultados finales. (Salinas, Rodríguez, & Vera, 2023)

### **Estudio de tiempos**

Técnica fundamental en la ingeniería industrial que permite medir con precisión el tiempo que toma realizar una tarea específica bajo condiciones de trabajo normales. Esta herramienta se utiliza para establecer tiempos estándar o tiempos óptimos que faciliten la eficiencia en la ejecución de las actividades productivas. El objetivo principal es identificar oportunidades de mejora en los procesos, eliminando ineficiencias y optimizando el uso de recursos. Para llevar a cabo un estudio de tiempos, se descomponen las operaciones en sus componentes más pequeños y se cronometra cada paso o actividad de manera individual. Este desglose permite detectar tiempos muertos, movimientos innecesarios o tareas que podrían mejorarse o eliminarse. Una vez identificadas estas áreas, se puede reorganizar el

proceso para hacerlo más eficiente y establecer un tiempo óptimo para cada operación. De esta manera, los tiempos estándar que se obtienen sirven como referencia para medir la productividad y planificar las actividades de manera más precisa.

Los resultados del estudio de tiempos son valiosos para la planificación y gestión de la producción, ya que permiten optimizar la asignación de recursos y equilibrar las líneas de producción, minimizando cuellos de botella y tiempos de espera. Además, ayudan a mejorar la planificación de la capacidad de la planta, garantizando que los empleados puedan trabajar de manera eficiente sin sobrecargas ni desperdicios de tiempo. Esta técnica también es esencial para establecer estándares de trabajo, lo que facilita la capacitación de nuevos empleados y asegura la consistencia y calidad en las operaciones productivas. (Acero, 2016)

### **Gestión de operaciones**

Área esencial dentro de la administración de empresas, cuyo propósito es planificar, organizar, dirigir y controlar de manera sistemática todos los procesos productivos. Su enfoque principal radica en transformar los recursos disponibles en bienes o servicios de manera eficiente y eficaz, garantizando que las actividades operativas se desarrollen de forma fluida y rentable. Esta disciplina busca optimizar el uso de recursos como la mano de obra, los materiales, la tecnología y el capital, con el fin de maximizar la eficiencia, reducir costos y asegurar la calidad en cada etapa de la cadena de producción. (Tacuri & Ortega, 2021)

En términos específicos, la gestión de operaciones abarca una amplia variedad de actividades y responsabilidades, que incluyen desde la supervisión directa de la producción hasta la administración de inventarios, la logística, y el control de calidad. En el ámbito de la producción, se encarga de coordinar y programar las tareas necesarias para la fabricación o prestación de servicios, asegurándose de que se cumplan con los plazos establecidos y que se utilicen adecuadamente los recursos disponibles. Esto implica también la planificación de

la capacidad de producción, determinando cuántos recursos se necesitan para satisfacer la demanda de productos o servicios en un período de tiempo determinado, y la programación de las actividades de manera que se minimicen los tiempos de espera y se eviten cuellos de botella. (Tacuri & Ortega, 2021)

La gestión de inventarios, por su parte, juega un papel crucial en la administración de operaciones, ya que implica el control y la gestión de las existencias de materias primas, productos en proceso y productos terminados. El objetivo es mantener niveles óptimos de inventario para evitar tanto el desabastecimiento, que podría interrumpir la producción, como el exceso de inventario, que podría generar costos adicionales de almacenamiento. Para esto, se utilizan métodos como el sistema Just-in-Time (JIT), que busca mantener el inventario en niveles mínimos al coordinar la entrega de materiales justo en el momento en que son necesarios en el proceso de producción.

En cuanto a la logística, la gestión de operaciones se encarga de coordinar el transporte, almacenamiento y distribución de productos, garantizando que los bienes lleguen al lugar adecuado en el momento preciso. Esto no solo implica la distribución de productos terminados al cliente final, sino también la gestión del flujo de materias primas y componentes necesarios para la producción. Una logística eficiente permite reducir costos y tiempos de entrega, aumentando la satisfacción del cliente y mejorando la competitividad de la empresa.

La gestión de la calidad es otro aspecto fundamental. Implica establecer y supervisar estándares de calidad en cada etapa del proceso productivo, desde la recepción de materias primas hasta la entrega del producto final. Para ello, se implementan sistemas de control de calidad y metodologías de mejora continua, como Lean Manufacturing o Six Sigma, que buscan reducir defectos, eliminar desperdicios y mejorar la eficiencia en cada fase de producción. La calidad no solo se refiere a la conformidad con especificaciones técnicas,

sino también a la satisfacción del cliente, asegurando que los productos o servicios cumplan con sus expectativas y necesidades.

Adicionalmente, la gestión de operaciones se enfoca en la mejora continua, un concepto clave que busca aumentar la eficiencia y productividad de manera constante. La mejora continua implica analizar los procesos actuales, identificar áreas de oportunidad y aplicar cambios que permitan optimizar el uso de recursos, reducir tiempos y costos, y mejorar la calidad. Este enfoque proactivo es fundamental para que la empresa se adapte a las condiciones cambiantes del mercado y mantenga su competitividad. Metodologías como el Kaizen, que promueve la mejora constante a través de pequeños cambios diarios, o el análisis AMFE (Análisis Modal de Fallos y Efectos), que permite identificar y mitigar riesgos en los procesos productivos, son ejemplos de herramientas utilizadas para lograr este objetivo. (Tacuri & Ortega, 2021)

### **Método de Muther**

El método de Muther, también conocido como la Matriz de Localización, es una herramienta utilizada en la planificación y diseño de instalaciones. Su principal objetivo es optimizar la disposición de los espacios, minimizando el tiempo y los costos de transporte entre diferentes áreas. Este método se basa en la creación de una matriz que relaciona las diversas actividades y su importancia relativa, permitiendo identificar las conexiones más significativas. Al analizar estas relaciones, se puede determinar la ubicación más eficiente para cada área, facilitando la comunicación y el flujo de trabajo. En esencia, el método de Muther busca mejorar la eficiencia operativa mediante una disposición estratégica de los recursos dentro de una instalación. (Arcila, Castaño, Amador, & Del cauca, 2016)

### **Peso posicional**

El peso posicional, se refiere a la asignación de tareas en función de la suma de los tiempos de las tareas que la preceden. . Específicamente, se define como el tiempo requerido

para ejecutar una tarea más los tiempos requeridos para ejecutar todas las tareas que tienen a la tarea como su predecesor. Este método ayuda a optimizar la eficiencia en los procesos de manufactura al considerar tanto el tiempo como la posición de cada tarea dentro del proceso. (García, 2023)

### **Proceso de vegetales**

El proceso de vegetales se refiere a las etapas y procedimientos a los que se someten las hortalizas y verduras desde su cosecha hasta que llegan al consumidor final, ya sea en su forma fresca, congelada, enlatada o procesada de otras maneras. Este proceso tiene como objetivo principal mantener la calidad, frescura, y seguridad alimentaria de los vegetales, prolongando su vida útil y haciendo que sean aptos para el consumo humano. A lo largo del proceso, se aplican técnicas para preservar sus nutrientes y sabor, así como para evitar la proliferación de bacterias o microorganismos que puedan deteriorarlos.

El proceso de vegetales comienza con la recolección en el campo, que debe hacerse en el momento óptimo de madurez para garantizar que las verduras tengan la calidad adecuada. Una vez cosechados, se transportan a las plantas de procesamiento, donde pasan por una etapa de limpieza que elimina impurezas, tierra, residuos y posibles contaminantes. Esta limpieza es fundamental, ya que prepara los vegetales para las siguientes fases del proceso y garantiza un producto más seguro. (Acero, 2016)

Posteriormente, los vegetales se someten a un proceso de selección y clasificación en función de su tamaño, calidad y apariencia. Los que no cumplen con los estándares requeridos son descartados o utilizados en otros productos secundarios, como purés o sopas. Los vegetales seleccionados se cortan, pelan o trocean, dependiendo de los requisitos del producto final. En algunos casos, se pueden realizar tratamientos térmicos como el blanqueado, que consiste en sumergir los vegetales en agua caliente durante un breve período de tiempo para inactivar enzimas que podrían provocar su deterioro.

La etapa siguiente depende del tipo de producto final deseado. Si los vegetales se comercializan frescos, se envasan en condiciones controladas para conservar su frescura. Si se procesan para congelación, se utilizan métodos de enfriamiento rápido que ayudan a preservar su textura, color y nutrientes. En el caso de los vegetales enlatados, se someten a un proceso de cocción y envasado hermético, lo que permite conservarlos por períodos más largos sin necesidad de refrigeración. Durante todo el proceso, se aplican estrictas normas de seguridad y control de calidad para garantizar que los vegetales mantengan su valor nutricional y sean seguros para el consumo. Esto implica la supervisión de la temperatura, la humedad y otros factores críticos que pueden afectar la calidad del producto final. Además, se siguen protocolos de higiene para evitar cualquier tipo de contaminación cruzada que pueda comprometer la seguridad alimentaria. (Acero, 2016)

### **Rentabilidad**

La rentabilidad es un indicador financiero esencial que permite evaluar la capacidad de una empresa o inversión para generar beneficios en relación con los recursos utilizados. Este indicador refleja la eficiencia con la que una organización emplea sus activos, capital y otros recursos disponibles para obtener ganancias. En términos simples, la rentabilidad mide el éxito económico de un negocio en función del rendimiento obtenido a partir de las inversiones realizadas. (de Jaime Eslava, 2016)

El cálculo de la rentabilidad se realiza dividiendo las ganancias netas entre el total de la inversión o los ingresos, lo que proporciona un porcentaje que indica el nivel de beneficios generados. Este valor es fundamental para entender cómo de eficiente y rentable es una empresa en sus operaciones. Existen varios tipos de rentabilidad que pueden ser analizados para obtener una visión más precisa de la situación financiera de una empresa. Por ejemplo, la rentabilidad económica mide la relación entre las ganancias obtenidas y los activos totales de la empresa, proporcionando una idea de cómo se utilizan los recursos disponibles para

generar ingresos. Por otro lado, la rentabilidad financiera se enfoca en los beneficios en relación con el capital propio, es decir, mide la capacidad de una empresa para generar ganancias utilizando el dinero aportado por sus propietarios o accionistas.

Un alto nivel de rentabilidad es indicativo de que la empresa está operando de manera eficiente, maximizando sus recursos y generando beneficios sólidos. Por esta razón, el análisis de la rentabilidad es clave tanto para inversores como para empresarios, ya que les proporciona información valiosa para tomar decisiones fundamentadas sobre la viabilidad de sus inversiones, la eficiencia de sus operaciones y la efectividad de sus estrategias empresariales a corto y largo plazo. (de Jaime Eslava, 2016)

### **Solver**

La herramienta SOLVER de Excel es un recurso muy eficaz para encontrar soluciones óptimas en diversos problemas de toma de decisiones, abarcando áreas como la planificación, la programación de proyectos y la asignación de recursos. Este complemento aplica métodos matemáticos para maximizar o minimizar una función objetivo, que refleja una medida clave de desempeño, como costos, beneficios o eficiencia. SOLVER interactúa con variables de decisión, que son ajustables para lograr los resultados deseados, y considera diversas restricciones, que pueden incluir límites en recursos, capacidades máximas y requisitos específicos. Los usuarios pueden fácilmente establecer estas variables y restricciones a través de la interfaz amigable de Excel. Una vez configurado el modelo, SOLVER utiliza algoritmos avanzados, como el método simplex. (Gutiérrez, 2021)

## **1.4. Definición de Términos**

### **- Balance de línea**

Optimiza la distribución de tareas en estaciones de trabajo para minimizar cuellos de botella y mejorar eficiencia.

- **Estudio de tiempos**

Análisis detallado del tiempo necesario para realizar tareas, con el fin de mejorar la eficiencia y productividad.

- **Gestión de operaciones**

Supervisión y optimización de procesos productivos y operativos para maximizar la eficiencia y satisfacer la demanda del mercado.

- **Ishikawa**

Conocido también como diagrama de causa y efecto, identifica las causas de problemas para mejorar procesos y calidad.

- **Pareto**

El principio de Pareto indica que el 80% de los efectos provienen del 20% de las causas, priorizando mejoras.

- **Planta de procesamiento de vegetales**

Instalación donde se reciben, limpian, cortan y envasan vegetales, garantizando estándares de calidad y seguridad alimentaria.

- **Rentabilidad**

Capacidad de un negocio para generar beneficios comparado con sus costos e inversiones, evaluando su eficiencia financiera.

- **Solver**

Herramienta de Excel que resuelve problemas optimizando una función objetivo mediante variables y restricciones definidas por el usuario.

## 1.5. Formulación del problema

¿Cuál es el impacto de la mejora en la gestión de operaciones sobre la rentabilidad de una procesadora de vegetales, Trujillo 2024?

## 1.6. Objetivos

### Objetivo general

Determinar el impacto de la mejora en la gestión de operaciones, sobre la rentabilidad de una planta de procesamiento de vegetales, Trujillo 2024.

### Objetivos específicos

- Diagnosticar la situación actual de la gestión de operaciones de la planta de procesamiento de vegetales, específicamente de papas.
- Desarrollar metodologías, técnicas y herramientas de la Ingeniería Industrial en la gestión de operaciones de la planta de procesamiento de vegetales, 2024.
- Evaluar la variación en la rentabilidad de la empresa como efecto de la implementación de la propuesta y evaluar el impacto económico de la propuesta de mejora.

## 1.7. Hipótesis

La mejora en la gestión de operaciones aumenta la rentabilidad de la planta de procesamiento de vegetales, Trujillo 2024.

## 1.8. Aspectos éticos

Los tesisistas se comprometen formalmente a dar uso adecuado a la información recibida y proteger la confidencialidad al proporcionar el material reunido para el desarrollo de esta tesis.

Las sugerencias de mejora están alineadas con los intereses de la empresa, el bienestar de los trabajadores y observarán el cumplimiento de las normas vigentes de higiene y salud ocupacional.

Los operarios de la empresa en todo momento estuvieron apercibidos del motivo de la presencia de las tesisistas en el taller y la colaboración de la empresa, fue amplia y amable, en todo momento, motivo por el cual, los tesisistas están muy agradecidos.

## **1.9. Justificación del problema**

Criterio teórico: Permitirá a las tesis, investigar diversas fuentes de bibliografía para buscar resolver los problemas de la presente tesis.

Criterio aplicativo o práctico: Los resultados obtenidos, facilitarán la toma de decisiones en las gestiones de producción y logística, de la procesadora de vegetales.

Criterio valorativo: Las mejoras en la gestión de producción, logística y mantenimiento, repercutirá positivamente en la rentabilidad de la empresa.

Criterio académico: permitirá, a las tesis, dar uso al aprendizaje, recibido en las aulas de la Universidad Privada del Norte.

## **CAPÍTULO II. METODOLOGÍA**

### **2.1. Tipo de investigación**

Este tipo de investigación es propositiva, ya que se aplica un método de estudio que permite conocer la realidad problemática específica de la procesadora. Se utilizan técnicas y procedimientos de diagnóstico para identificar y solucionar problemas fundamentales, respondiendo a preguntas científicamente formuladas, lo cual permite estudiar las relaciones entre factores y hechos. Además, genera conocimientos científicos valiosos para la empresa. El diseño es preexperimental, ya que se realizan pruebas preliminares con grupos pequeños o muestras específicas, sin grupo de control, para observar el impacto de las variables en condiciones controladas, evaluando su efecto y utilidad antes de aplicar cambios a mayor escala

### **2.2. Población y muestra**

La población está constituida por todos los procesos de la procesadora de vegetales.

La muestra, son los procesos de operaciones, para procesar papas en bastones.

### **2.3. Materiales, instrumentos y métodos de recolección de datos**

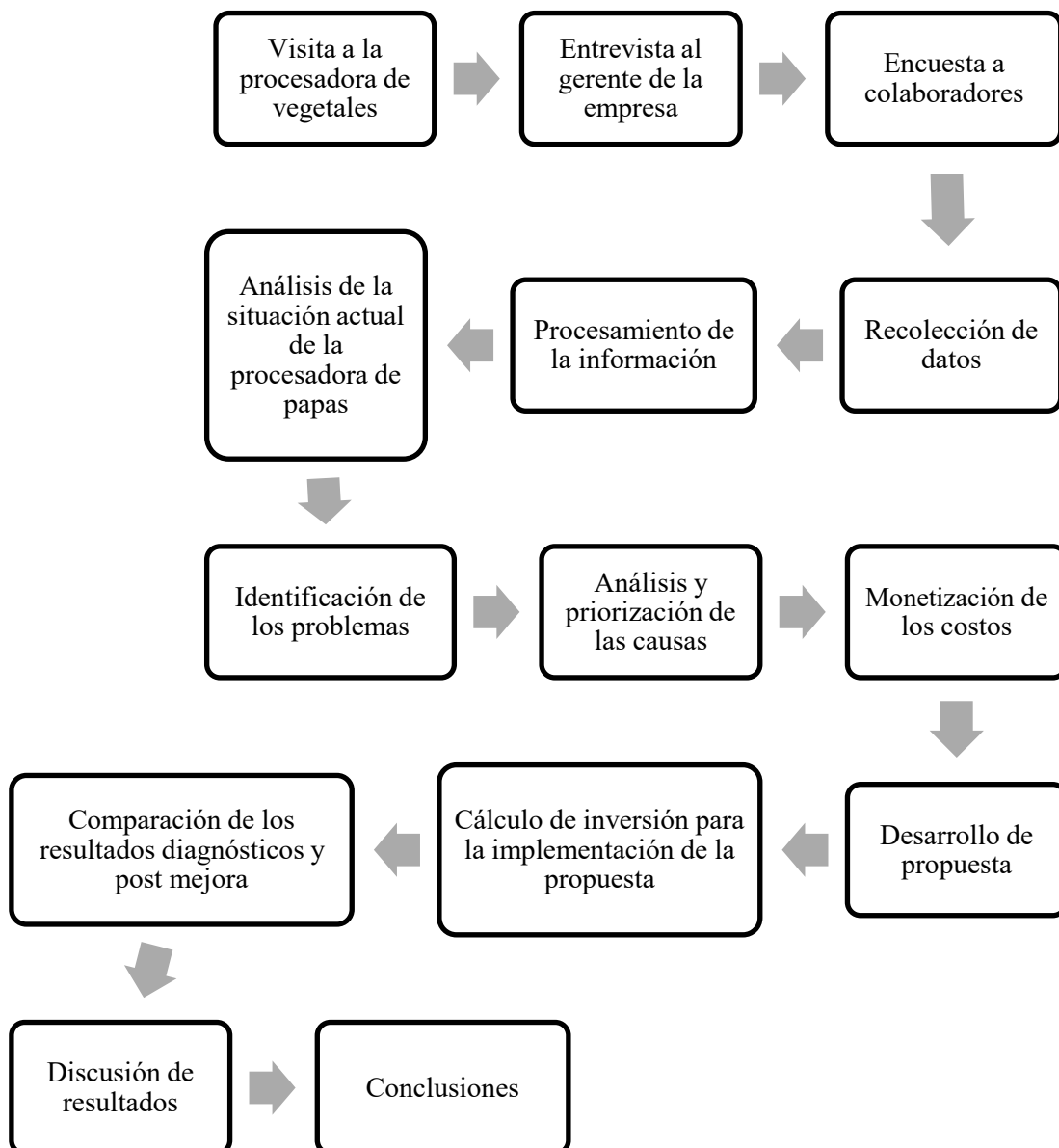
En la siguiente tabla se detallan las técnicas e instrumentos a utilizar en el estudio:

**Tabla 1.** *Materiales, instrumentos y métodos para la recolección de datos*

| <b>Técnica</b>                | <b>Justificación</b>   | <b>Instrumentos</b>                  | <b>Aplicado en</b>   | <b>Objetivo</b>   | <b>Procedimiento</b>   |   |
|-------------------------------|--|--------------------------------------|--|---|--|---|
| <b>Observación de campo</b>   | Permitió observar las gestiones de la empresa, las actividades, procesos y problemas en ellos.   | -Ficha de observación                | En el área de operaciones, de la procesadora de vegetales. | Identificar fallas críticas en el área logística y las consecuencias que este genera con respecto a su rentabilidad.  | Mantener un seguimiento continuo, toma de tiempos, entre otros; de los procesos en el área de operaciones de la procesadora.   | -Cuaderno de apuntes<br>-Lápices<br>-Cámara fotográfica<br>-<br>-Cronómetro |
| <b>Entrevista</b>             | Permitió obtener mayor detalle del funcionamiento y gestión de la empresa en cuanto a producción y logística, de la procesadora de vegetales | -Guía de entrevista<br>-Cuestionario | En el gerente de la procesadora de papas.                  | Determinar situación actual de la empresa, conocer a detalle su funcionamiento y gestión; puntualizando problemas en las operaciones, relacionados directamente con la baja rentabilidad. | Con el fin de obtener la información necesaria para conocer dicha problemática, se procede a realizar una sucesión de preguntas en la oficina del jefe de planta con una duración de 45 minutos. | -Cuaderno de apuntes.<br>-Lapiceros<br>-Cámara fotográfica                  |
| <b>Análisis de documentos</b> | Permitió descifrar información solicitada obteniendo una base de datos de los procesos de producción y logística.                            | -Microsoft Excel                     | Base de datos de la empresa en estudio.                    | Indagar la problemática en documentos físicos y virtuales, que mantenga la empresa y contrastarlos con lo observado.  | Organizar los instrumentos adecuados para realizar el análisis de documentación histórica  | -USB<br>-Laptop<br>-Cuaderno de apuntes<br>-Lapicero.                       |
| <b>Encuesta</b>               | Permitió analizar los factores que intervienen en las operaciones de la procesadora de vegetales.  | -Guía de encuesta                    | Personas que labora en área de operaciones.                | Obtener información de todos los procesos de producción y logística para verificar periodo de producción y la ejecución de los trabajadores. Se aplican encuestas a                       | Realizar una serie de preguntas a los trabajadores del área de producción, a fin de conocer los puntos resaltantes. Duración de 50 minutos.  | -Cámara fotográfica<br>-Lapiceros   |

## 2.4. Procedimiento

Figura 1. Procedimiento



## Operacionalización de variables

**Tabla 2.** *Matriz de Operacionalización*

| <b>Variables</b>              | <b>Definición conceptual</b>   | <b>Definición Operacional</b>   | <b>Indicador</b>                                  | <b>Fórmulas</b>  |
|-------------------------------|--|---|---|--|
| <b>Gestión de Operaciones</b> | la planificación, organización y control de procesos para optimizar recursos, mejorar la eficiencia y calidad, y cumplir con los objetivos productivos de una organización. (Carreño, 2011. Logística de la A a la Z.) | Esta propuesta de mejora en la gestión de operaciones incrementará la rentabilidad de la procesadora.   | Producto castigado por desviaciones en la calidad | $\frac{\text{Bolsas con desviaciones}}{\text{Total bolsas producidas}} \%$ |
| <b>Rentabilidad</b>           | Es la relación existente entre los beneficios que proporciona una determinada operación o cosa y la inversión o el esfuerzo que se ha hecho; cuando se trata del rendimiento financiero. (Economipedia)                | Esta propuesta calcula el incremento de la rentabilidad de la procesadora, obtenida con la mejora en los procesos de producción, mantenimiento y logística. | Rentabilidad sobre ventas                         | $\frac{\text{Rentabilidad neta}}{\text{Ventas}} \%$                        |

## Generalidades de la Empresa

### Misión y Visión

#### Misión

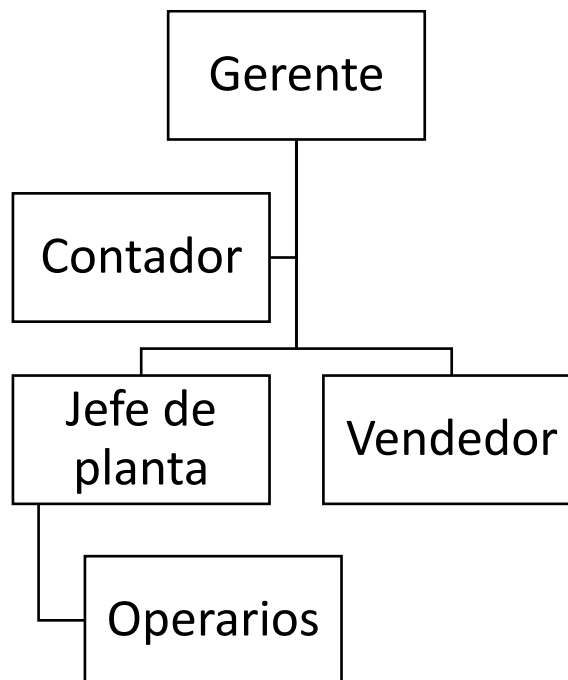
Ser una empresa sólida, rentable y comprometida con sus clientes, colaboradores y socios con el fin común de procesar productos agrícolas, inocuos y de calidad.

#### Visión

Ser reconocida como una empresa agrícola comprometida con la calidad y seguridad alimentaria de sus productos.

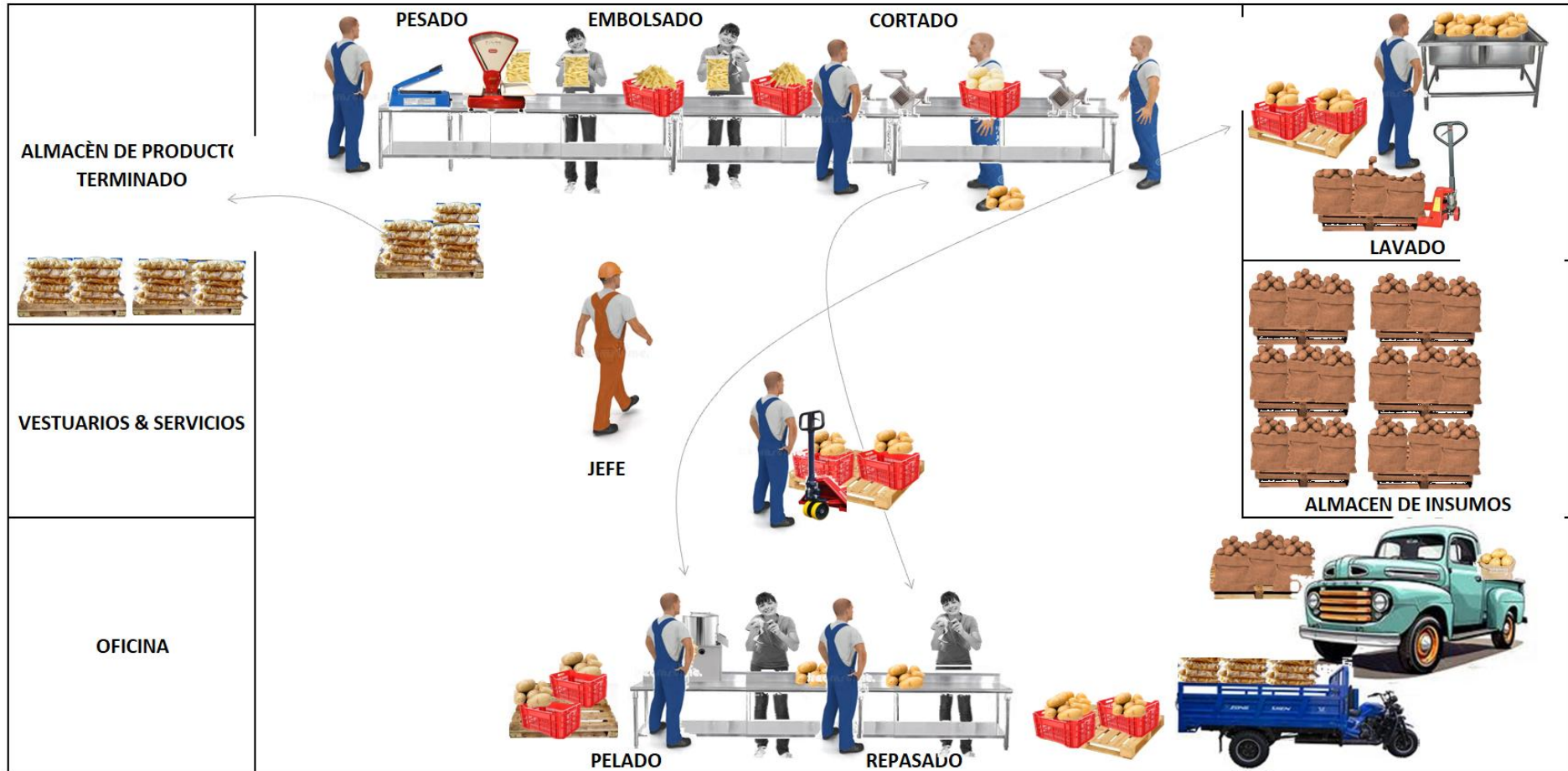
### Organigrama

Figura 2. Organigrama



**Distribución de la Empresa**

**Figura 3.** *Layout actual*



### **Clientes**

- Pardos *Chicken*
- Pollos Wilson
- Chicken King
- Pollería D`Lucho`s
- Pollería Alamientras
- La Taberna
- Coco Torete
- Parrillada La Res
- Parrillada Ramiro
- Parrillada *Búfalo Wings*
- Angelo`s

### **Proveedores**

- Mercado de papas de Chicago
- Montana
- Makro

### **Competidores**

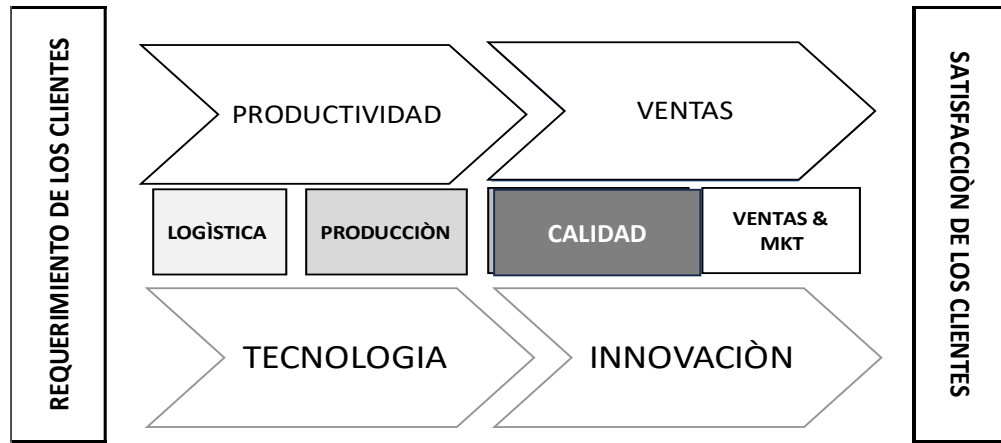
- Procesadora La Crocantita
- Procesadora de alimentos Perú
- Procesadora de papa Andina S.R.L.

### **Principales Productos**

Papa procesada y picada en bastones

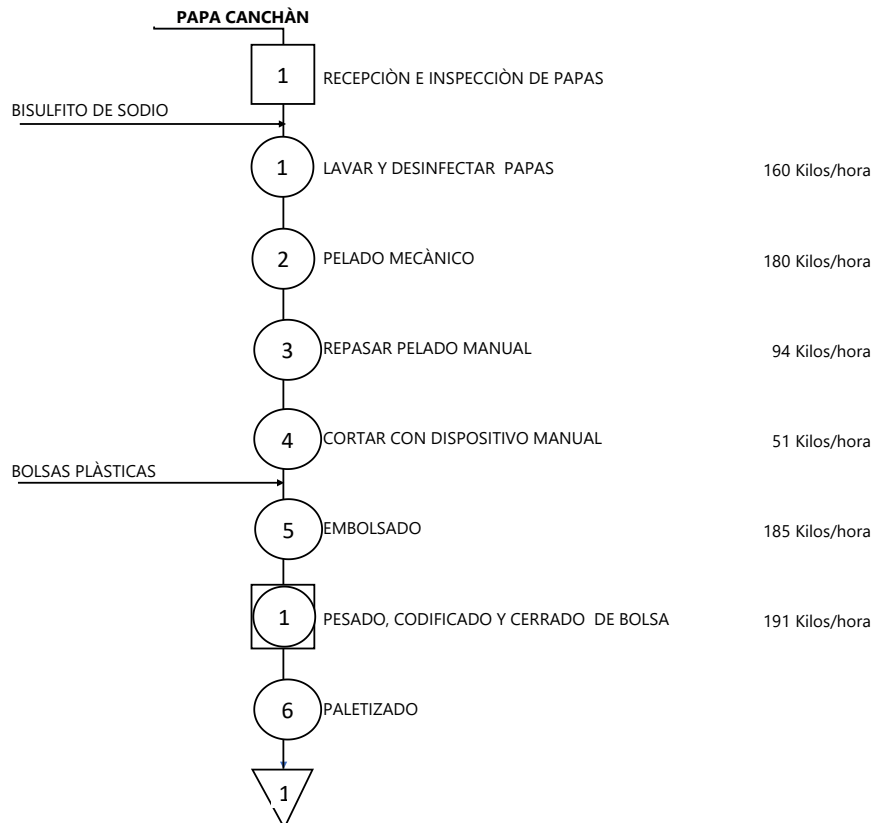
## Mapa de procesos

Figura 4. Mapa de procesos



## Diagrama de Proceso productivo de la Empresa

Figura 5. DOP



### Resumen

|              |   |
|--------------|---|
| Operaciones  | 6 |
| Combinadas   | 1 |
| Inspecciones | 1 |

El proceso, comienza con la recepción de sacos de papas canchan, provenientes del mercado mayorista de papas, de Chicago.

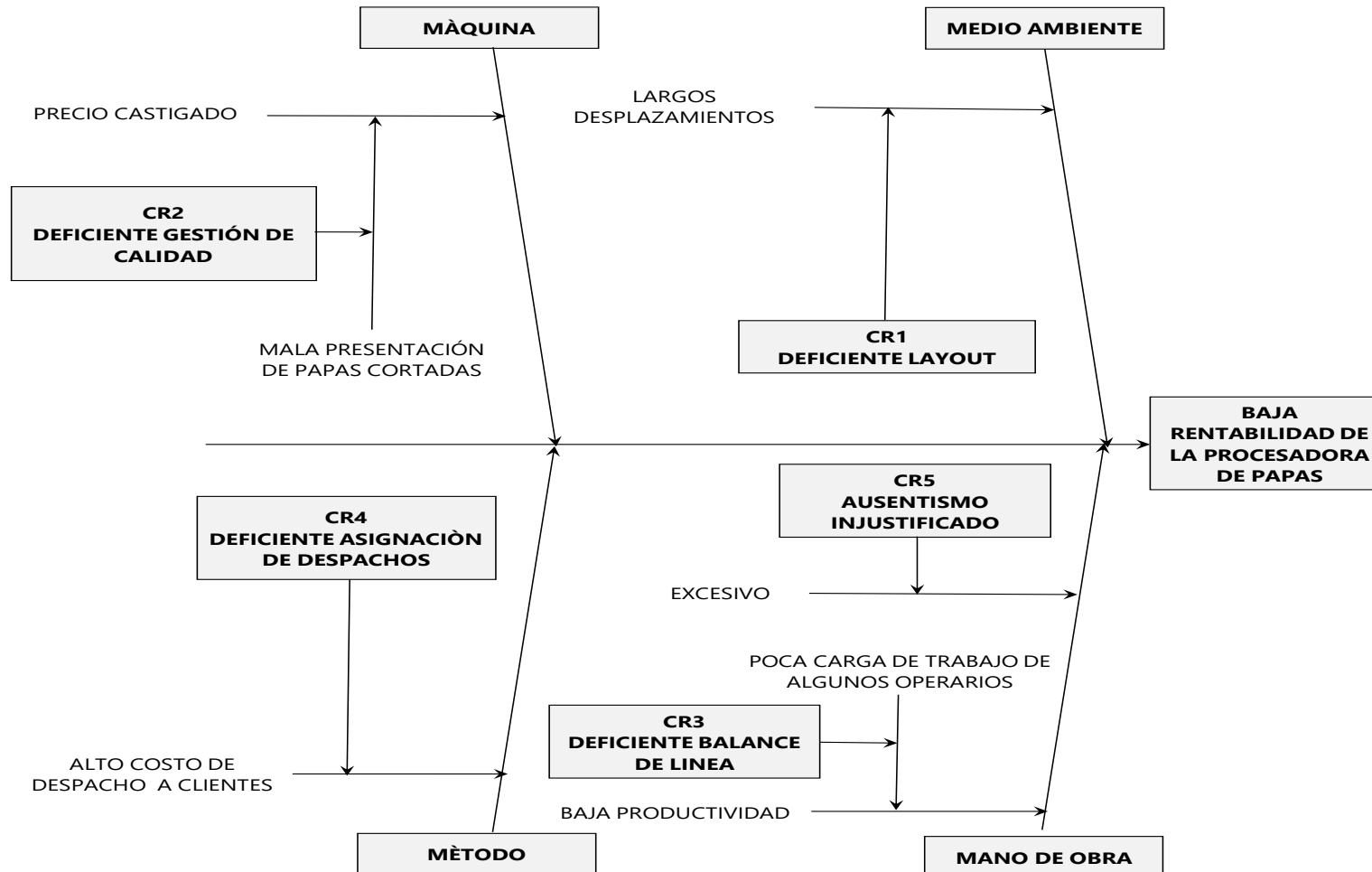
Las papas se lavan inmediatamente con agua corriente y se desinfectan sumergiéndolas durante dos minutos en una solución de bisulfito de sodio al 0.1%. Este proceso mejora su sabor y apariencia, y previene la formación de mohos y bacterias como *Escherichia coli*, *Bacillus cereus* y *Salmonella*, siendo seguro para el consumo.

Luego, se pelan en una máquina cilíndrica con un disco abrasivo que gira a más de 600 rpm, eliminando la cáscara, que es aproximadamente el 2% de la papa. Este proceso se realiza con un chorro continuo de agua para facilitar la operación.

Después de pelarlas, dos operarias revisan manualmente las papas para quitar cualquier resto de cáscara y yemas visibles. Finalmente, se cortan en bastones usando dispositivos manuales con una palanca que las presiona contra una rejilla afilada. Finalmente, son embolsadas manualmente y pesadas a 10 kilos, selladas y codificadas manualmente, quedando expeditas para su despacho. Al no contar la planta con una cámara fría, el despacho debe de hacerse con prontitud, antes que el producto adquiera un color parduzco causado por la oxidación, indeseable, que, en algunas oportunidades, han causado reclamos del cliente.

**Diagnóstico del área problemática: Ishikawa**

**Figura 6.** Diagrama Causa Efecto de la problemática de la empresa



### Matriz de Priorización de las Causas Raíz

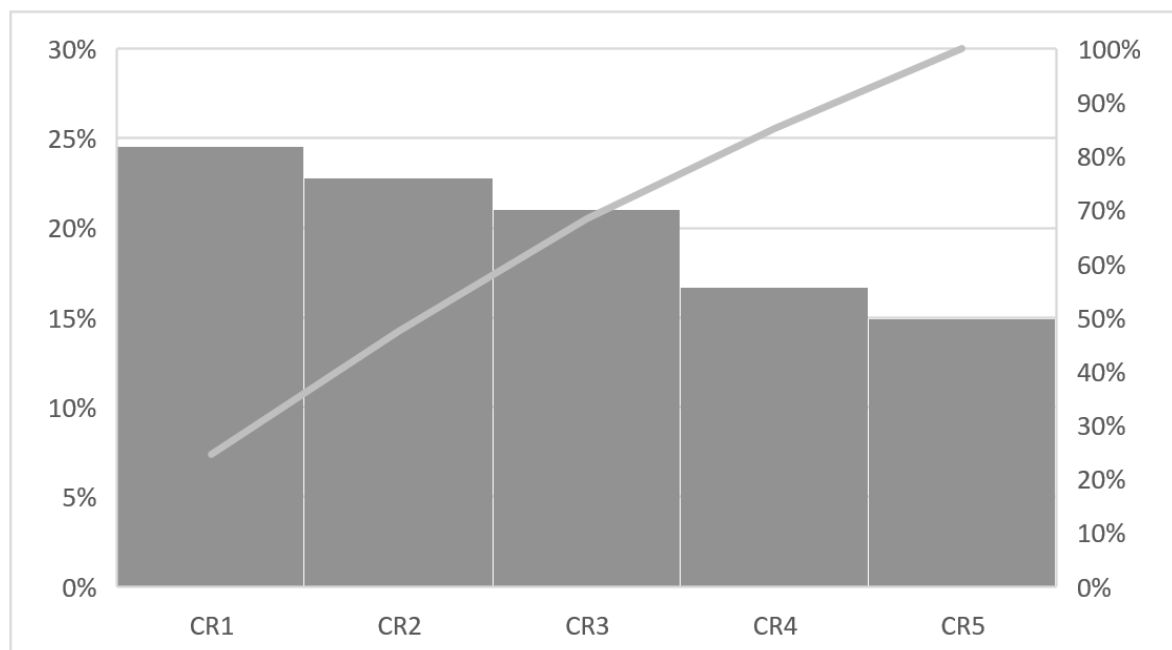
La priorización de las causas raíz se hizo según el juicio de los directivos de la fábrica de zapatos.

**Tabla 3.** *Priorización de Causas-Raíces*

|  | Gerente | Contador | Jefe de planta | Total | %   | % acumulado |
|--|---------|----------|----------------|-------|-----|-------------|
| CR1 Deficiente layout                          | 10      | 8        | 10             | 28    | 25% | 25%         |
| CR2 Deficiente gestión de calidad              | 10      | 6        | 10             | 26    | 23% | 47%         |
| CR3 Deficiente balance de línea                | 8       | 6        | 10             | 24    | 21% | 68%         |
| CR4 Deficiente asignación de carga a mototaxis | 8       | 6        | 5              | 19    | 17% | 85%         |
| CR5 Ausentismo injustificado                   | 5       | 5        | 7              | 17    | 15% | 100%        |

La priorización se realizó, a criterio de los directivos de la procesadora, con ayuda de Pareto. Se consideró como importantes las cuatro primeras causas raíz.

**Figura 7.** *Pareto*



## Matriz de indicadores

Tabla 4. Matriz de indicadores

| N° Causa | Causa Raíz                        | Indicador  | Fórmula   | Valor Actual | Pérdida    | Valor Meta | Pérdida Mejorada | Beneficio | Herramienta de mejora   | Inversión  |
|----------|-----------------------------------|--|---|--------------|------------|------------|------------------|-----------|---|--|
| CR1      | Deficiente layout                 | Lucro cesante de tiempo perdido en desplazamientos | $\frac{H-H \text{ en desplazamientos}}{H-H \text{ Totales}} \%$ | 5.08%        | S/ 16,738  | 1.98%      | S/6,935          | S/ 9,803  | Planeación sistemática de distribuciones (Método de Muther) Hexágonos | Cámara fría S/27,436<br>Cortadora mecánica S/3,951                   |
| CR2      | Deficiente gestión de calidad     | Bolsas castigadas por desviaciones en la calidad   | $\frac{\text{Bolsas castigadas}}{\text{Bolsas despachadas}} \%$ | 3.60%        | S/ 6,300   | 0.25%      | S/ 436           | S/ 5,863  | Casita de calidad Estandarización                                     |  |
| CR3      | Deficiente balance de línea       | Productividad                                      | $\frac{\text{Total bolsas producidas}}{H-H \text{ pagadas}}$    | 14.58        | S/ 173,360 | 19.44      | S/121,360        | S/52,000  | Estudio de tiempos Balance de línea                                   | Capacitación en gestión de producción, calidad y logística (S/4,000) |
| CR4      | Alto costo de despacho a clientes | Flete promedio                                     | $\frac{\text{Total fletes pagados}}{\text{Viajes realizados}}$  | S/14.06      | S/12,262   | S/12.19    | S/. 16,119       | S/ 3,857  | Solver  |  |

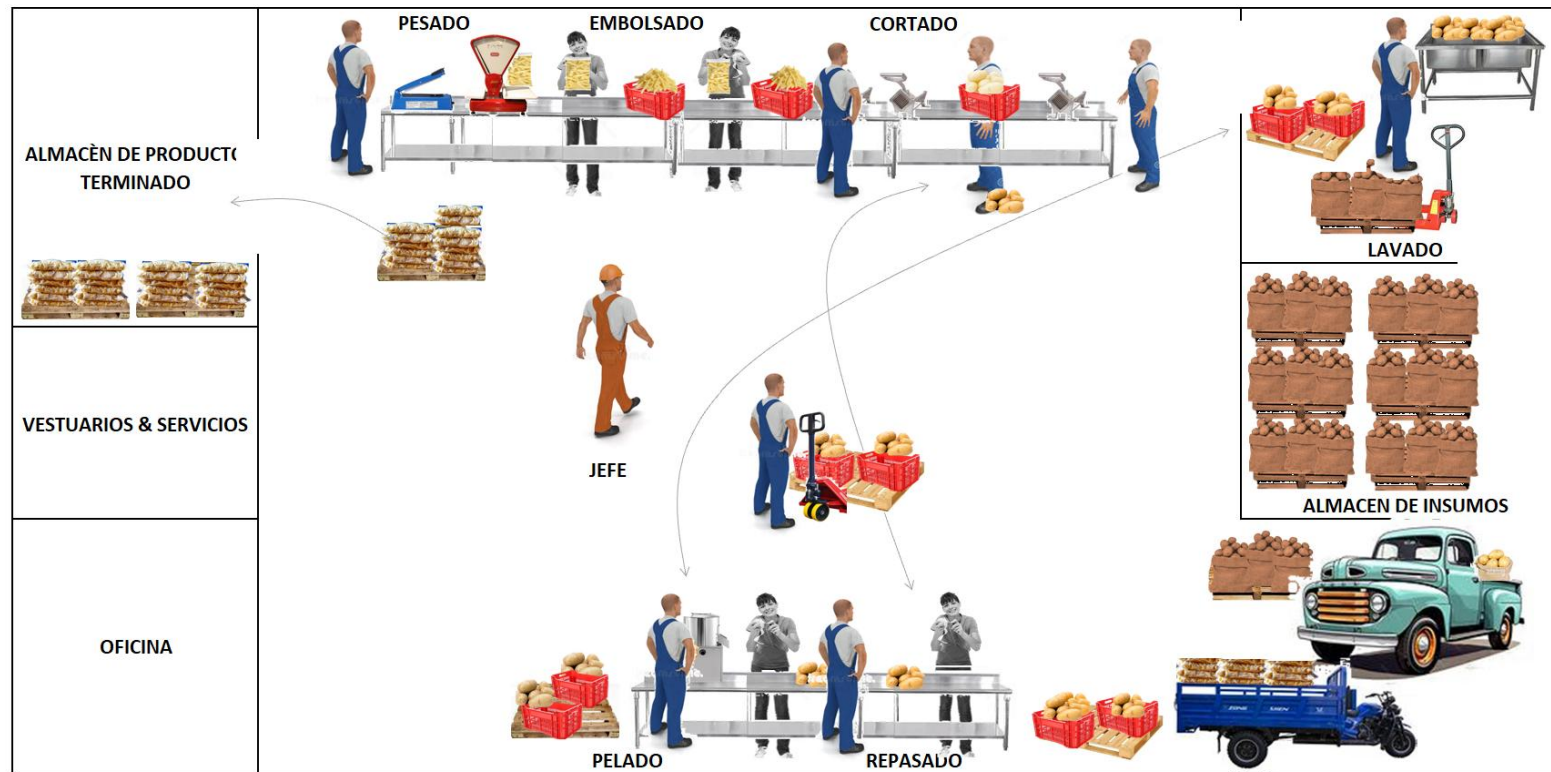
## 2.5. Solución de la Propuesta

### Descripción de causas raíz

#### Descripción de la causa raíz 1: Deficiente *layout*

La distribución de las áreas de la procesadora es deficiente. Los operarios tienen largos desplazamientos, que atraviesan la planta, para llevar el producto en proceso, a la siguiente operación, como se puede ver en este diagrama de recorrido.

**Figura 8.** Diagrama de recorrido



Se verificó que un operario de lavado traslada, con la carretilla manual, dos jabas de 25 kilos de papas sanitizadas, hasta la peladora y mueve igual cantidad, de repasado a las cortadoras, recorriendo la misma distancia, hasta el área de cortado manual. Las distancias recorridas entre el corte, embolsado y pesado, se uniformiza en un metro, con las mismas características. Estos movimientos son de ida y vuelta. El detalle se muestra en la siguiente tabla.

**Tabla 5.** Distancias y frecuencias de desplazamiento actual entre áreas

| ÁREA/OPERACIÓN ACTUAL  | ALMACEN M.P. |        |         | LAVADO |        |         | PELADO |        |         | REPASADO |        |         | CORTADO |        |         | EMBOLSADO |        |         | PESA Y SELLA |        |         | ALMACEN P.T. |        |         | TOTAL |   |    |             |
|------------------------|--------------|--------|---------|--------|--------|---------|--------|--------|---------|----------|--------|---------|---------|--------|---------|-----------|--------|---------|--------------|--------|---------|--------------|--------|---------|-------|---|----|-------------|
|                        | Al día       | Metros | Recorre | Al día | Metros | Recorre | Al día | Metros | Recorre | Al día   | Metros | Recorre | Al día  | Metros | Recorre | Al día    | Metros | Recorre | Al día       | Metros | Recorre | Al día       | Metros | Recorre |       |   |    |             |
| ALMACEN M.P.           |              |        |         | 50     | 5      | 250     |        |        |         |          |        |         |         |        |         |           |        |         |              |        |         |              |        |         |       |   |    |             |
| LAVADO                 |              |        |         |        |        |         | 50     | 12     | 600     |          |        |         |         |        |         |           |        |         |              |        |         |              |        |         |       |   |    |             |
| PELADO                 |              |        |         |        |        |         |        |        |         | 50       | 1      | 50      |         |        |         |           |        |         |              |        |         |              |        |         |       |   |    |             |
| REPASADO               |              |        |         |        |        |         |        |        |         |          |        |         | 50      | 12     | 600     |           |        |         |              |        |         |              |        |         |       |   |    |             |
| CORTADO                |              |        |         |        |        |         |        |        |         |          |        |         |         |        |         | 50        | 1      | 50      |              |        |         |              |        |         |       |   |    |             |
| EMBOLSADO              |              |        |         |        |        |         |        |        |         |          |        |         |         |        |         |           |        |         | 50           | 1      | 50      |              |        |         |       |   |    |             |
| PESADO Y CIERRE        |              |        |         |        |        |         |        |        |         |          |        |         |         |        |         |           |        |         |              |        |         |              |        |         | 6     | 4 | 24 |             |
| ALMACEN P.T.           |              |        |         |        |        |         |        |        |         |          |        |         |         |        |         |           |        |         |              |        |         |              |        |         |       |   |    |             |
| <b>TOTAL RECORRIDO</b> |              |        |         |        |        |         |        |        |         |          |        |         |         |        |         |           |        |         |              |        |         |              |        |         |       |   |    | <b>1624</b> |
| Km/Hora                |              |        |         |        |        |         |        |        |         |          |        |         |         |        |         |           |        |         |              |        |         |              |        |         |       |   |    | 1.00        |
| H-H caminata/día       |              |        |         |        |        |         |        |        |         |          |        |         |         |        |         |           |        |         |              |        |         |              |        |         |       |   |    | <b>1.62</b> |

Nota. Diariamente, en conjunto, el desplazamiento es de 1,624 metros, que recorriéndolos a 1 Km/hora, demandan 1.62 Horas-Hombre.

Se calcula que, en conjunto, recorren 1624 metros diariamente, que a una velocidad estimada en 1 Km/hora, significan 487 Horas-Hombre, desperdiciadas anualmente.

### **Descripción de la causa raíz 2:**

#### **Descripción de la causa raíz 2: Deficiente gestión de calidad**

Los clientes de la planta procesadora son normalmente muy exigentes con la calidad, debido principalmente a que los consumidores son grandes conocedores del producto. Las pollerías y parrilladas son muy críticas con las desviaciones en el aspecto de las papas cortadas, aún se trate de cosas mínimas y pronto buscan transar algún tipo de descuento, aduciendo que el reclamo de los comensales no tardará y esto afectaría sus ventas.

Como no existe un *checklist* de las características que debe tener el producto objetivo, es frecuente se susciten desencuentros, básicamente por:

- Uniformidad en el corte
- Tamaño adecuado
- Textura firme.
- Sin manchas ni imperfecciones.
- Color uniforme.
- Sin oxidación.

Además de algunos comentarios de los usuarios, sobre las características que presentan las papas, luego de freírse.

En promedio, la procesadora consensua un castigo de S/5 por bolsa, luego de por lo general, acaloradas discusiones, en aras de preservar al cliente. El año de estudio, 1,486 bolsas fueron castigadas, por observaciones diversas en la calidad de las papas cortadas en bastones.

### Descripción de la causa raíz 3: Deficiente balance de línea

El personal fue asignado en los puestos, de forma empírica, sin mediar un estudio de tiempos, que permita balancear la línea, de manera técnica, de modo que la productividad sea la mejor posible, ayude a reducir costos e incrementar la rentabilidad de la procesadora.

**Tabla 6.** *Asignación actual de operarios en la procesadora*

| N°           | Operación                  | Operarios |
|--------------|----------------------------|-----------|
| 1            | Lavar y desinfectar        | 1         |
| 2            | Pelar papas                | 1         |
| 3            | Repasar                    | 3         |
| 4            | Cortar                     | 3         |
| 5            | Embolsar                   | 2         |
| 6            | Pesar + Cerrar + Codificar | 1         |
| 7            | Labores varias             | 1         |
| <b>Total</b> |                            | <b>12</b> |

Es así, que la productividad actual fue:

**Tabla 7.** *Productividad actual de la procesadora de papas*

|                                     |    |         |
|-------------------------------------|----|---------|
| Hombres                             |    | 13      |
| Días al año                         |    | 300     |
| Horas/día                           |    | 8       |
| Jornal promedio                     | S/ | 5.56    |
| Productividad (Kilos/HH)            | S/ | 14.58   |
| Costo anual planilla M de O directa | S/ | 173,360 |

### Descripción de la causa raíz 4: Alto costo de despacho a clientes

Las bolsas de 10 kilos de papas procesadas en bastones son enviadas a los clientes, en mototaxis de empresas formales. Llevan 20 bolsas por viaje. Las tarifas del flete, de la procesadora a los restaurantes, varían según la zona y el nivel de dificultad para llegar. También fluctúan ligeramente entre las diferentes asociaciones de estos transportistas, situación que la procesadora no ha logrado estandarizar, pero por experiencia, sabe que no puede depender de una sola.

La procesadora cobra al cliente, S/1 por bolsa, como tarifa plana. El saldo, que resultara luego de pagar lo pactado al mototaxista, la empresa lo considera como ganancia por el servicio.

**Tabla 8.** *Asignación actual de fletes*

| Empresa de mototaxis     | Centro cívico |        | Primavera & Quintanas |        | Víctor Larco & California |        | Huanchaco & Huanchaquito |        | Chicago & La Noria |        | El Milagro |        | La Esperanza |        | El Porvenir |        | Costo anual (S/) | Total viajes realizados | Viajes max anual |
|--------------------------|---------------|--------|-----------------------|--------|---------------------------|--------|--------------------------|--------|--------------------|--------|------------|--------|--------------|--------|-------------|--------|------------------|-------------------------|------------------|
|                          | Flete         | Viajes | Flete                 | Viajes | Flete                     | Viajes | Flete                    | Viajes | Flete              | Viajes | Flete      | Viajes | Flete        | Viajes | Flete       | Viajes |                  |                         |                  |
| Moto Futuro              | 14.00         | 90     | 14.00                 | 44     | 14.00                     | 44     | 16.00                    | 21     | 0.70               | 0      | 14.00      | 44     | 14.00        | 400    | 14.00       | 6      | 9,143            | 650                     | 650              |
| El encanto Mi buen Jesús | 14.00         | 92     | 12.00                 | 59     | 12.00                     | 0      | 15.00                    | 43     | 10.00              | 0      | 14.00      | 46     | 14.00        | 47     | 14.00       | 357    | 8,927            | 643                     | 650              |
| Renacer Poder de Dios    | 11.00         | 117    | 10.00                 | 0      | 10.00                     | 0      | 14.00                    | 0      | 10.00              | 0      | 14.00      | 183    | 14.00        | 0      | 13.00       | 0      | 3,850            | 300                     | 300              |
| Titanic Express          | 13.00         | 69     | 13.00                 | 23     | 13.00                     | 19     | 14.00                    | 0      | 12.00              | 0      | 12.00      | 0      | 14.00        | 2      | 14.00       | 2      | 1,486            | 114                     | 300              |
|                          | 12.00         | 46     | 13.00                 | 23     | 13.00                     | 19     | 14.00                    | -0     | 14.00              | 59     | 12.00      | 34     | 14.00        | 2      | 13.00       | 0      | 2,351            | 182                     | 300              |
|                          | 10.00         | 84     | 11.00                 | 0      | 14.00                     | 42     | 13.00                    | 0      | 10.00              | 0      | 14.00      | 46     | 14.00        | 2      | 14.00       | 2      | 2,121            | 176                     | 300              |

La empresa despachó todos sus pedidos del año, cumpliendo las restricciones y considerándonos de la empresa

## Monetización de pérdidas

### Monetización de la CR1: Deficiente layout

La distancia actual que recorren, en promedio, tres operarios, es 1,624 metros diarios, durante 300 días, que, a un kilómetro por hora, significa, 1,462 Horas-Hombre, empleadas anualmente en desplazamiento entre áreas/máquinas, de la planta procesadora.

#### Ecuación 1. Cálculo tiempo actual

$$\text{Tiempo}_{\text{Actual}} = \frac{1,624 \text{ M} \times 3 \text{ hombres} \times \frac{1 \text{ Km}}{1,000 \text{ M}} \times 300 \frac{\text{Días}}{\text{Año}}}{1 \text{ Km/Hora}} = \mathbf{1,462 \text{ Horas}}$$

El año de estudio, se procesaron 41,275 bolsas x 10 Kilos, trabajando 12 hombres, jornadas de ocho horas, durante 300 días, siendo la productividad:

#### Ecuación 2. Cálculo de productividad

$$\text{Productividad}_{\text{Actual}} = \frac{41,275 \text{ bolsas}}{300 \text{ días} \times 8 \text{ horas} \times 13 \text{ hombres!}} = \mathbf{1.323 \frac{\text{Bolsas}}{\text{HH}}}$$

Multiplicando las horas perdidas en desplazamientos por la productividad, de determina que se dejaron de hacer en dicho tiempo: 1.462 horas x 1.433 bolsas/HH = 2,095 bolsas, que con el margen unitario de ganancia de S/7.99.

Por tanto, lo obtenido del lucro cesante fue, S/16,738.

### Monetización de la CR2: Deficiente gestión de la calidad

El año de estudio, el 3.6% de la producción, fue castigada con un recorte de S/5.00 en el precio de venta. El cálculo es el siguiente:

**Tabla 9. Cálculo del castigo en bolsas observadas**

| PRECIO DE 1 BOLSA X 10 KILOS DE PAPA PROCESADA EN BASTONES |               | PRECIO CASTIGO   | PERDIDA        |
|--|---------------|------------------|----------------|
| Costo de Hacer y Vender                                    |               | S/.17.436        |                |
| Margen de utilidad del Fabricante                          | <b>45.83%</b> | S/. 7.992        | <b>S/ 4.24</b> |
| Valor Venta al publico                                     |               | S/.25.428        | S/ 21.187      |
| IGV  | <b>18.00%</b> | S/. 4.577        | S/ 3.814       |
| <b>PRECIO DE VENTA AL PUBLICO</b>                          |               | <b>S/.30.000</b> | S/ 25.000      |

*Nota.* Impacto económico de bolsas observadas = 1,486 bolsas x S/4.24 = **S/6,300.**

### Monetización de la CR3: Deficiente balance de línea

La línea de producción, trabajo con el siguiente esquema:

**Tabla 10.** *Línea de producción*

| N°           | Operación                  | Operarios |
|--------------|----------------------------|-----------|
| 1            | Lavar y desinfectar        | 1         |
| 2            | Pelar papas                | 1         |
| 3            | Repasar                    | 3         |
| 4            | Cortar                     | 3         |
| 5            | Embolsar                   | 2         |
| 6            | Pesar + Cerrar + Codificar | 1         |
| 7            | Labores varias             | 1         |
| 8            | Capataz                    | 1         |
| <b>Total</b> |                            | <b>13</b> |

**Tabla 11.** *Costo de la planilla anual*

|                                     |    |         |
|-------------------------------------|----|---------|
| Hombres                             |    | 13      |
| Días al año                         |    | 300     |
| Horas/día                           |    | 8       |
| Jornal promedio                     | S/ | 5.56    |
| Productividad (Kilos/HH)            | S/ | 13.46   |
| Costo anual planilla M de O directa | S/ | 173,360 |

*Nota.* La productividad actual, con 13 hombres, es 14.58 Kilos/HH. El costo de planilla ascendió a S/160,025.

### Monetización de la CR4: Alto costo de despachos

La asignación actual, fue la siguiente:

**Tabla 12.** *Asignación actual de fletes de mototaxis*

| Empresa de mototaxis  | Centro cívico |        | Primavera & Quintanas |        | Víctor Larco & California |        | Huanchaco & Huanchaquito |        | Chicago & La Noria |        | El Milagro |        | La Esperanza |        | El Porvenir |        | Costo anual (S/)                | Total viajes realizados | Viajes max anual |               |
|-----------------------|---------------|--------|-----------------------|--------|---------------------------|--------|--------------------------|--------|--------------------|--------|------------|--------|--------------|--------|-------------|--------|---------------------------------|-------------------------|------------------|---------------|
|                       | Flete         | Viajes | Flete                 | Viajes | Flete                     | Viajes | Flete                    | Viajes | Flete              | Viajes | Flete      | Viajes | Flete        | Viajes | Flete       | Viajes |                                 |                         |                  |               |
| Moto Futuro           | 14.00         | 312    | 14.00                 | 149    | 14.00                     | 125    | 16.00                    | 64     | 9.00               | 0      | 14.00      | 0      | 14.00        | 0      | 14.00       | 0      | 9,228                           | 650                     | 650              |               |
| El encanto            | 14.00         | 185    | 12.00                 | 0      | 12.00                     | 0      | 15.00                    | 0      | 10.00              | 0      | 14.00      | 339    | 14.00        | 126    | 14.00       | 0      | 9,100                           | 650                     | 650              |               |
| Mi buen Jesús         | 11.00         | 0      | 10.00                 | 0      | 10.00                     | 0      | 14.00                    | 0      | 10.00              | 0      | 14.00      | 14     | 14.00        | 286    | 13.00       | 0      | 4,200                           | 300                     | 300              |               |
| Renacer Poder de Dios | 13.00         | 0      | 13.00                 | 0      | 13.00                     | 0      | 14.00                    | 0      | 12.00              | 0      | 12.00      | 0      | 14.00        | 0      | 14.00       | 66     | 925                             | 66                      | 300              |               |
| Titanic Express       | 12.00         | 0      | 13.00                 | 0      | 13.00                     | 0      | 14.00                    | 0      | 14.00              | 59     | 12.00      | 0      | 14.00        | 40     | 13.00       | 0      | 1,385                           | 99                      | 300              |               |
| Viajes hechos         |               | 497    |                       | 149    |                           | 125    |                          | 64     |                    | 59     |            | 353    |              | 452    |             | 366    | S/ 29,038                       | 2,065                   | 2500             |               |
| Planeados             |               | 497    | -                     | 149    | -                         | 125    | -                        | 64     | -                  | 59     | -          | 353    | -            | 452    | -           | 366    |                                 | 2,065                   |                  |               |
|                       |               |        |                       |        |                           |        |                          |        |                    |        |            |        |              |        |             |        | <b>Flete prom con propuesta</b> |                         | S/               | <b>14.06</b>  |
|                       |               |        |                       |        |                           |        |                          |        |                    |        |            |        |              |        |             |        | Facturado al cliente (S/1/bls)  |                         |                  | 20.00         |
|                       |               |        |                       |        |                           |        |                          |        |                    |        |            |        |              |        |             |        | Ganancia en el flete            |                         | S/               | 5.94          |
|                       |               |        |                       |        |                           |        |                          |        |                    |        |            |        |              |        |             |        | Ganancia anual en fletes        |                         | S/               | <b>12,262</b> |

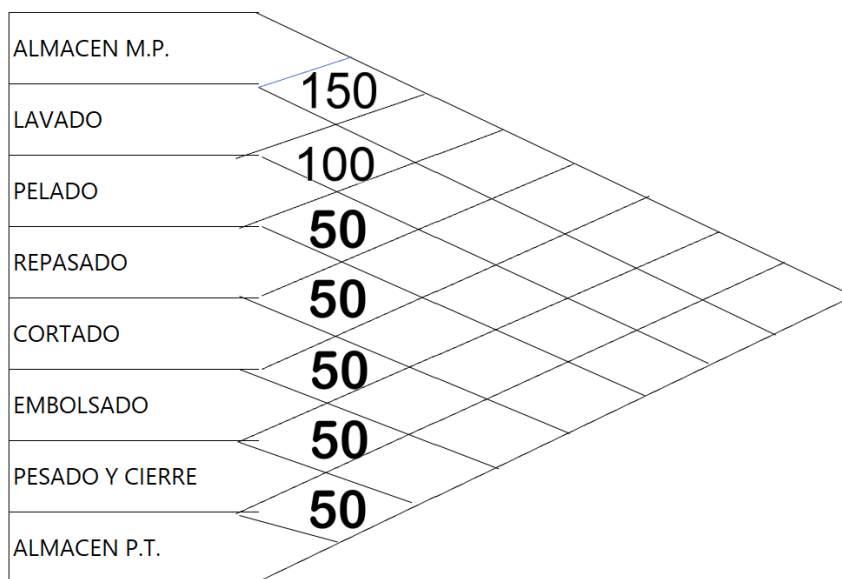
*Nota.* La asignación de fletes de las bolsas de papas, a los clientes, entre las seis asociaciones de mototaxistas, tuvo un costo de S/27,878, en el año y la ganancia, por este concepto, para la procesadora fue S/13,422. La empresa considera esta ganancia como el pago a administrar los despachos.

## Solución de la Propuesta: Desarrollo de herramientas

### Propuesta de mejora de la CR1: Deficiente Layout

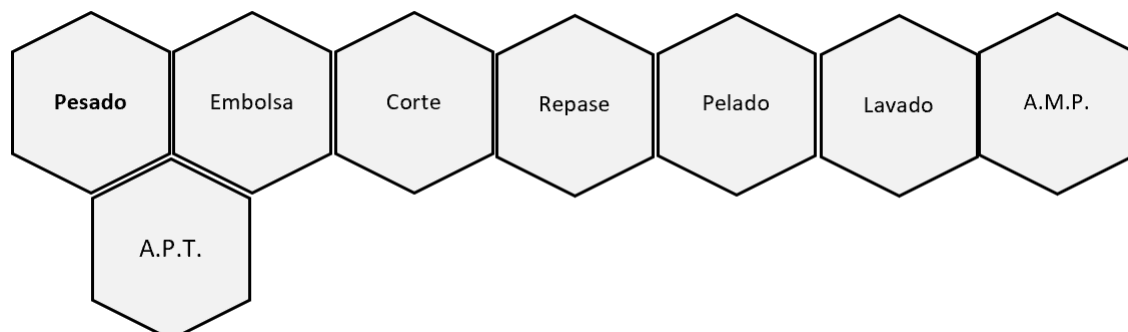
Se propone emplear el método de *Muther*, que prioriza la cercanía entre máquinas o áreas de trabajo, en función de cuanta interacción existe entre ellas. Para ello, se parte de preparar una matriz triangular de relaciones, en la que se consignan la frecuencia de viajes o traslados diarios entre máquinas.

**Figura 9.** Matriz de relaciones de *Muther*



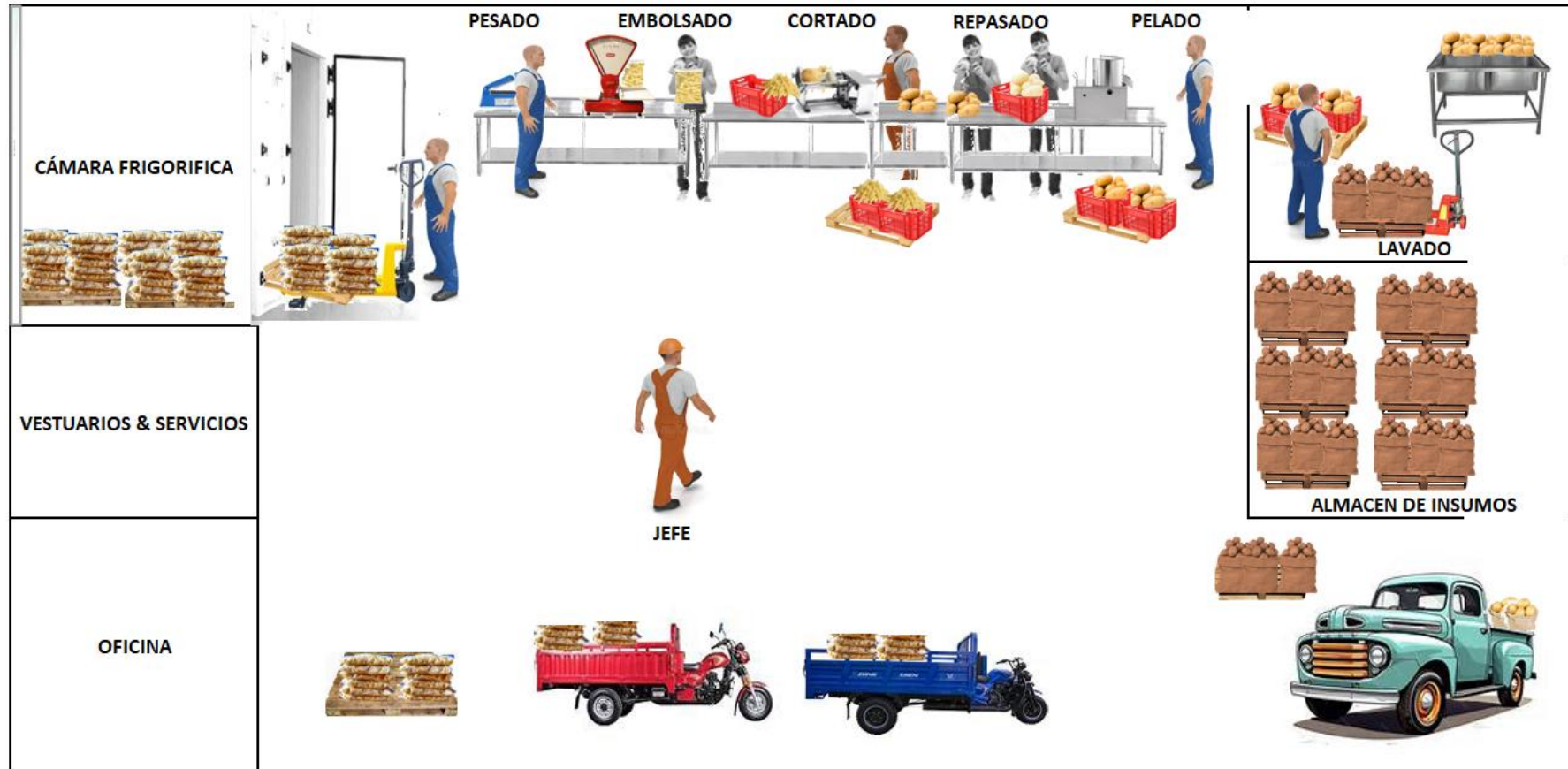
Seguidamente, se prepara una matriz de hexágonos, en forma de panal de abejas, ubicando lo más cerca posible, a las interacciones de mayor puntaje.

**Figura 10.** Matriz de hexágonos de *Muther*



*Nota.* Esta imagen, es la base del siguiente layout, donde se han ubicado las áreas/máquinas, con ese criterio.

Figura 11. Layout propuesto



*Nota.* Luego, estas frecuencias se trasladan a la siguiente matriz rectangular, donde se consideran las distancias unitarias entre áreas o máquinas, con este nuevo layout propuesto, que, al multiplicarse por su frecuencia, determinará la distancia recorrida, con este nuevo Layout.

**Tabla 13.** Distancias y frecuencias de desplazamiento entre áreas, con la propuesta

| ÁREA/OPERACIÓN<br>PROPUESTA | ALMACEN<br>M.P. |        |         | LAVADO |        |         | PELADO |        |         | REPASADO |        |         | CORTADO |        |         | EMBOLSADO |        |         | PESA Y<br>SELLA |        |         | ALMACEN<br>P.T. |        |         | TOTAL |   |    |             |
|-----------------------------|-----------------|--------|---------|--------|--------|---------|--------|--------|---------|----------|--------|---------|---------|--------|---------|-----------|--------|---------|-----------------|--------|---------|-----------------|--------|---------|-------|---|----|-------------|
|                             | Al día          | Metros | Recorre | Al día | Metros | Recorre | Al día | Metros | Recorre | Al día   | Metros | Recorre | Al día  | Metros | Recorre | Al día    | Metros | Recorre | Al día          | Metros | Recorre | Al día          | Metros | Recorre |       |   |    |             |
| ALMACEN M.P.                |                 |        |         | 50     | 3      | 150     |        |        |         |          |        |         |         |        |         |           |        |         |                 |        |         |                 |        |         |       |   |    |             |
| LAVADO                      |                 |        |         |        |        |         | 50     | 2      | 100     |          |        |         |         |        |         |           |        |         |                 |        |         |                 |        |         |       |   |    |             |
| PELADO                      |                 |        |         |        |        |         |        |        |         | 50       | 1      | 50      |         |        |         |           |        |         |                 |        |         |                 |        |         |       |   |    |             |
| REPASADO                    |                 |        |         |        |        |         |        |        |         |          |        |         | 50      | 1      | 50      |           |        |         |                 |        |         |                 |        |         |       |   |    |             |
| CORTADO                     |                 |        |         |        |        |         |        |        |         |          |        |         |         |        |         | 50        | 1      | 50      |                 |        |         |                 |        |         |       |   |    |             |
| EMBOLSADO                   |                 |        |         |        |        |         |        |        |         |          |        |         |         |        |         |           |        |         | 50              | 1      | 50      |                 |        |         |       |   |    |             |
| PESADO Y CIERRE             |                 |        |         |        |        |         |        |        |         |          |        |         |         |        |         |           |        |         |                 |        |         |                 |        |         | 6     | 4 | 24 |             |
| ALMACEN P.T.                |                 |        |         |        |        |         |        |        |         |          |        |         |         |        |         |           |        |         |                 |        |         |                 |        |         |       |   |    |             |
| <b>TOTAL<br/>RECORRIDO</b>  |                 |        |         |        |        |         |        |        |         |          |        |         |         |        |         |           |        |         |                 |        |         |                 |        |         |       |   |    | <b>474</b>  |
| Km/Hora                     |                 |        |         |        |        |         |        |        |         |          |        |         |         |        |         |           |        |         |                 |        |         |                 |        |         |       |   |    | 1.00        |
| H-H caminata/día            |                 |        |         |        |        |         |        |        |         |          |        |         |         |        |         |           |        |         |                 |        |         |                 |        |         |       |   |    | <b>0.47</b> |

*Nota.* Diariamente, en conjunto, el desplazamiento es de 474 metros, que recorriéndolos a 1 Km/hora, demandan 0.47 Horas-Hombre.

En promedio, este desplazamiento lo hacen tres hombres diariamente. El cálculo es el siguiente:

**Ecuación 3. Cálculo de desplazamiento**

$$\text{Tiempo}_{\text{Propuesta}} = \frac{474\text{M} \times 3 \text{ hombres} \times \frac{1\text{Km}}{1,000 \text{ M}} \times 300 \frac{\text{Días}}{\text{Año}}}{1 \text{ Km/Hora}} = \mathbf{427 \text{ Horas}}$$

$$\text{Productividad}_{\text{Propuesta}} = \frac{41,275 \text{ bolsas}}{300 \text{ días} \times 8 \text{ horas} \times 9 \text{ hombres!}} = 1,910 \frac{\text{Bolsas}}{\text{HH}}$$

Con el layout propuesto, se reducen las horas de desplazamiento, de 1,462 a 427 HH.

Con la productividad obtenida en la propuesta de 1.91 bolsas/HH y la ganancia unitaria de S/8.506, obtenida del costo con la propuesta, el lucro cesante de lo dejado de producir se reduce de S/16,738 a S/6,934.

**Propuesta de mejora de la CR2: Deficiente gestión de calidad**

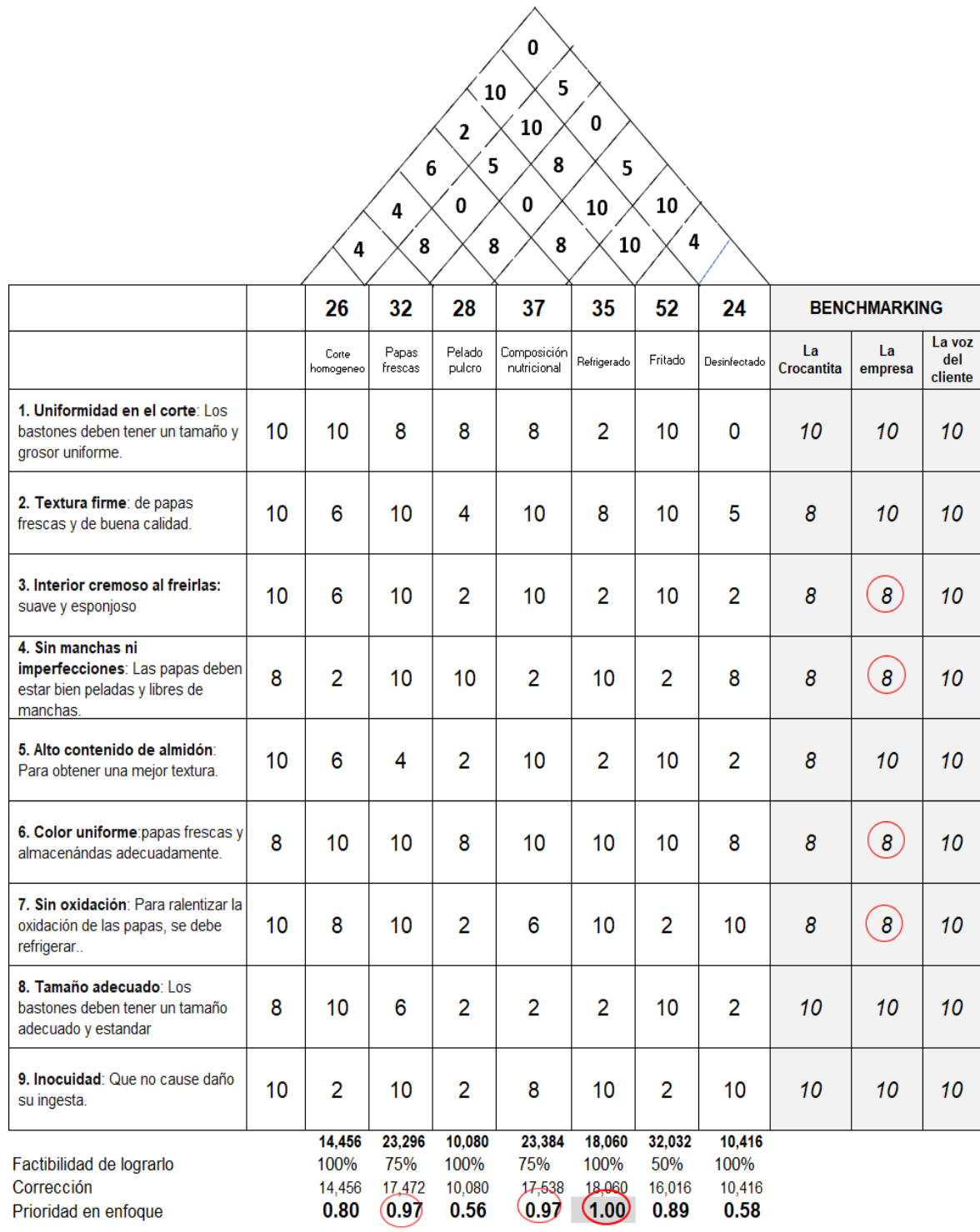
Se propone implementar el método QFD, conocido también como la Casa de la Calidad, en esta procesadora de vegetales. Este método será muy útil para identificar y priorizar las expectativas y necesidades de los clientes, especialmente en un entorno con limitaciones técnicas. Además, ayudará a convertir esas necesidades en especificaciones técnicas claras, enfocándose en las características del producto más valoradas por los clientes y eliminando las que no aportan valor, lo que permitirá una mejor utilización de los recursos.

También ofrecerá una visión clara de cómo se compara el producto con los de la competencia, guiando hacia mejoras que aumenten la competitividad en el mercado y fomentando un desarrollo continuo en el diseño del producto, alineando los procesos de producción con las expectativas de los clientes.

En el diseño de la Casa de la Calidad para esta procesadora, se toman en cuenta los siguientes aspectos:

- Expectativas de los Consumidores: Se recopilan en la primera columna, las expectativas de los consumidores al probar los vegetales procesados en la empresa, las papas en bastones en específico. Particularmente las características organolépticas.
- Valoración de Importancia: En esta columna, se asigna un valor a cada expectativa del cliente, basado en la opinión del gerente y respaldado por fuentes especializadas. Estos valores se califican en una escala del 1 al 10.
- Estrategias de Cumplimiento: Se enumeran en una fila los procedimientos técnicos necesarios para satisfacer las expectativas de los consumidores. Los valores asignados reflejan la relación entre la “Importancia” y las estrategias para “Cómo lograrlo”.
- Interrelaciones Técnicas: En la parte superior de la Casa de la Calidad, se evalúa el grado de conexión entre las estrategias de “Cómo lograrlo”. Por ejemplo, la relación entre “Vegetales frescos y uniformes” y “Mezcla adecuada” podría recibir una puntuación, indicando la conexión entre estos factores.
- Cálculo de Interacciones: La puntuación de estas interacciones se obtiene sumando los valores de cada celda. Es importante notar que la suma de las filas intermedias forma un ángulo siguiendo las flechas curvas rojas ubicadas en la base del tejado.
- Sumatoria Inferior: En la parte baja, se totalizan los valores bajo el tejado, multiplicados por su correspondiente “Importancia” y ajustados por la puntuación asignada en la parte superior de la Casa.
- Puntuación Final y Prioridades: La puntuación final se ajusta según qué tan factible es implementar cada estrategia. Esto ayuda a decidir cuáles estrategias son más importantes y deben ser destacadas para mejorar el producto.

Figura 12. Despliegue de la Calidad



Nota. Se observa que la estrategia de mayor relevancia, identificada con la metodología de la Casa de la Calidad, es la implementación de un almacén refrigerado para el producto terminado. Este almacén es crucial para preservar las óptimas características de los bastones de papa desde su procesamiento hasta su despacho. La refrigeración ralentiza

la oxidación, que causa el pardeamiento del producto, y reduce el deterioro prematuro debido a la presencia de microorganismos, manteniendo así la calidad y seguridad alimentaria del producto.

Además, otros dos aspectos que también han obtenido una alta calificación son la frescura de las papas a procesar y la composición nutricional apropiada. La frescura de las papas es esencial para asegurar que el producto final tenga un sabor y textura óptimos. Por otro lado, una composición nutricional alta en almidón es fundamental, ya que proporciona firmeza y una buena textura a los bastones de papa al freírlos. Estos factores combinados garantizan un producto de alta calidad que satisface las expectativas del cliente.

Respecto al benchmarking con la competencia, se observa que las papas procesadas por La Crocantita, generalmente muestra mejor color y textura. En el mercado, se conoce que esta empresa cuenta con una pequeña cámara conservadora e invariablemente, procesa papas Canchàn. Su rotación de inventario de materia prima es alta. Generalmente su stock, cubre las necesidades de producción, de dos días.

### Propuesta de mejora de la CR3: Deficiente balance de línea

En primer lugar, se calcula el índice de producción ( $I_p$ ), que es el ritmo al que se debe producir, para cumplir con el plan de producción, en el tiempo requerido, con los recursos suficientes.

**Tabla 14.** Cálculo del índice de producción ( $I_p$ )

|  |             |                     |
|--|-------------|---------------------|
| Producción anual útil                          | 420,000.00  | Kilos               |
| Producción papa con cascara                    | 428,568.00  | Kilos               |
| Días al año                                    | 300.00      | Días                |
| Horas/día                                      | 8.00        | Horas               |
| <i>índice de producción (<math>I_p</math>)</i> | 178.57      | Kilos/Hora          |
|  | <b>2.98</b> | <b>Kilos/Minuto</b> |

*Nota.* Con este índice de producción y los tiempos estándar de las actividades, se calcula el número de hombres necesarios, para cumplir con el programa, como se observa a continuación.

El tiempo de ciclo, en el procesamiento de papas, desde su recibo en planta, hasta su almacenamiento en bolsas de cinco kilos, cortadas en bastones, es el tiempo necesario para completar todas las operaciones desde el comienzo hasta el final. Aquí se desglosan las operaciones por estaciones, para definir el tiempo de ciclo:

1. Lavar y desinfectar: 2.667 kilos/minuto con un tiempo estándar de 0.38 minutos.
2. Pelar papas: 3.000 kilos/minuto con un tiempo estándar de 0.33 minutos.
3. Repasar: 1.567 kilos/minuto con un tiempo estándar de 0.64 minutos.
4. Cortado mecánico: 3.000 kilos/minuto con un tiempo estándar de 0.33 minutos.
5. Embolsar: 3.083 kilos/minuto con un tiempo estándar de 0.32 minutos.
6. Pesar, cerrar y codificar: 3.183 kilos/minuto con un tiempo estándar de 0.31 minutos.

Considerando el tiempo estándar de cada operación, el tiempo total de ciclo para procesar un kilo de papas es de 2.31 minutos, asumiendo que cada operación se realiza consecutivamente y sin interrupciones. Con estos datos, se procede a hacer el balance de

línea, racionalizando el uso de la mano de obra basado en el estudio de tiempos practicado y considerando la producción requerida en el tiempo disponible.

Adicionalmente, usando el método del peso posicional, que consiste en agrupar las actividades, cuya sumatoria de tiempos no exceden al tiempo mayor, se determina que hay seis estaciones de trabajo, cuyos operarios pueden colaborar entre sí, sin afectar el tiempo de ciclo. La estación seis, podría eventualmente reajustarse a solo dos operarios, pero en las pruebas realizadas, de notó desorden y bolsas mal selladas, por lo que se continuará con tres.

**Tabla 15.** Balance de línea propuesto

| N° | Operación                  | Capacidad Kilos/hora | Capacidad Kilos/min | Tiempo Std (Min) | I <sub>p</sub> | Operarios requeridos | Redondeo | Peso posicional | Estación de trabajo |
|----|----------------------------|----------------------|---------------------|------------------|----------------|----------------------|----------|-----------------|---------------------|
| 1  | Lavar y desinfectar        | 160                  | 2.667               | 0.38             | 2.9762         | 1.12                 | 1        | 2.32            | E-1                 |
| 2  | Pelar papas                | 180                  | 3.000               | 0.33             | 2.9762         | 0.99                 | 1        | 1.94            | E-2                 |
| 3  | Repasar                    | 94                   | 1.567               | 0.64             | 2.9762         | 1.90                 | 2        | 1.61            | E-3                 |
| 4  | Cortado mecánico           | 180                  | 3.000               | 0.33             | 2.9762         | 0.99                 | 1        | 0.97            | E-4                 |
| 5  | Embolsar                   | 185                  | 3.083               | 0.32             | 2.9762         | 0.97                 | 1        | 0.64            | E-5                 |
| 6  | Pesar + Cerrar + Codificar | 191                  | 3.183               | 0.31             | 2.9762         | 0.93                 | 1        | 0.31            | E-6                 |
| 7  | Labores varias             |                      |                     |                  |                |                      | 1        |                 |                     |
| 8  | Capataz                    |                      |                     |                  |                |                      | 1        |                 |                     |
|    |                            |                      |                     |                  |                | 6.90                 | 9        |                 |                     |
|    |                            |                      |                     |                  |                | Eficiencia           | 77%      |                 |                     |

Con este balance de línea, el costo anual de planilla es:

|                                     |            |
|-------------------------------------|------------|
| Hombres                             | 9          |
| Días al año                         | 300        |
| Horas/día                           | 8          |
| Jornal promedio                     | S/ 5.62    |
| Productividad (Kilos/HH)            | S/ 19.44   |
| Costo anual planilla M de O directa | S/ 121,360 |

*Nota.* El balance de línea propuesto, tiene 77% de eficiencia y permite reducir el costo anual de planilla de S/173,360 a S/121,360.

### Propuesta de mejora de la CR4: Alto costo de despachos

Se propone emplear Solver, para optimizar la asignación de fletes entre las seis asociaciones de mototaxistas, que hacen los despachos de las bolsas de papas, a los clientes, en Trujillo y distritos cercanos. Cada viaje de mototaxi transporta 20 bolsas.

**Figura 13. Planteamiento de la optimización**

| ACTUALMENTE          |               |        |                       |        |                           |        |                          |        |                    |        |            |        |              |        |             |        |                                 |                         |                  |  |  |
|----------------------|---------------|--------|-----------------------|--------|---------------------------|--------|--------------------------|--------|--------------------|--------|------------|--------|--------------|--------|-------------|--------|---------------------------------|-------------------------|------------------|--|--|
| Empresa de mototaxis | Centro cívico |        | Primavera & Quintanas |        | Victor Larco & California |        | Huanchaco & Huanchaquito |        | Chicago & La Noria |        | El Milagro |        | La Esperanza |        | El Porvenir |        | Costo anual (S/)                | Total viajes realizados | Viajes max anual |  |  |
|                      | Flete         | Viajes | Flete                 | Viajes | Flete                     | Viajes | Flete                    | Viajes | Flete              | Viajes | Flete      | Viajes | Flete        | Viajes | Flete       | Viajes |                                 |                         |                  |  |  |
| Moto Futuro          | 14.00         | 312    | 14.00                 | 149    | 14.00                     | 125    | 16.00                    | 64     | 9.00               | 0      | 14.00      | 0      | 14.00        | 0      | 14.00       | 0      | 9,228                           | 650                     | 650              |  |  |
| El encanto           | 14.00         | 185    | 12.00                 | 0      | 12.00                     | 0      | 15.00                    | 0      | 10.00              | 0      | 14.00      | 339    | 14.00        | 126    | 14.00       | 0      | 9,100                           | 650                     | 650              |  |  |
| Mi buen Jesús        | 11.00         | 0      | 10.00                 | 0      | 10.00                     | 0      | 14.00                    | 0      | 10.00              | 0      | 14.00      | 14     | 14.00        | 286    | 13.00       | 0      | 4,200                           | 300                     | 300              |  |  |
| Renacer              | 13.00         | 0      | 13.00                 | 0      | 13.00                     | 0      | 14.00                    | 0      | 12.00              | 0      | 12.00      | 0      | 14.00        | 0      | 14.00       | 66     | 925                             | 66                      | 300              |  |  |
| Poder de Dios        | 12.00         | 0      | 13.00                 | 0      | 13.00                     | 0      | 14.00                    | 0      | 14.00              | 59     | 12.00      | 0      | 14.00        | 40     | 13.00       | 0      | 1,385                           | 99                      | 300              |  |  |
| Titanic Express      | 10.00         | 0      | 11.00                 | 0      | 14.00                     | 0      | 13.00                    | 0      | 10.00              | 0      | 14.00      | 0      | 14.00        | 0      | 14.00       | 300    | 4,200                           | 300                     | 300              |  |  |
| Viajes hechos        |               | 497    |                       | 149    |                           | 125    |                          | 64     |                    | 59     |            | 353    |              | 452    |             | 366    | <b>S/ 29,038</b>                | 2,065                   | 2500             |  |  |
| Planeados            |               | 497    |                       | 149    |                           | 125    |                          | 64     |                    | 59     |            | 353    |              | 452    |             | 366    |                                 | <b>2,065</b>            |                  |  |  |
|                      |               |        |                       |        |                           |        |                          |        |                    |        |            |        |              |        |             |        | <b>Flete prom con propuesta</b> | <b>S/ 14.06</b>         |                  |  |  |
|                      |               |        |                       |        |                           |        |                          |        |                    |        |            |        |              |        |             |        | Facturado al cliente (S/1/bls)  |                         | 20.00            |  |  |
|                      |               |        |                       |        |                           |        |                          |        |                    |        |            |        |              |        |             |        | Ganancia en el flete            | S/                      | 5.94             |  |  |
|                      |               |        |                       |        |                           |        |                          |        |                    |        |            |        |              |        |             |        | Ganancia anual en fletes        | <b>S/</b>               | <b>12,262</b>    |  |  |

En la fila inferior, se consignan los “viajes hechos” o asignados, que la gerencia ha dispuesto, en mérito a la calidad de servicio, antigüedad y criterios de amistad, con la finalidad de propiciar la competencia entre los mototaxistas y fomentar su fidelidad.

Al cliente se le factura un sol por cada bolsa transportada, de manera plana. Los clientes que recogen directamente de la procesadora no cumplen con ese pago. Con el Solver, se busca optimizar la ganancia anual en fletes.

Figura 14. Optimización

|    | Empresa de mototaxis | Centro civico |        | Primavera & Quintanas |        | Victor Larco & California |        | Huanchaco & Huanchaquito |        | Chicag La N |
|----|----------------------|---------------|--------|-----------------------|--------|---------------------------|--------|--------------------------|--------|-------------|
|    |                      | Flete         | Viajes | Flete                 | Viajes | Flete                     | Viajes | Flete                    | Viajes | Flete       |
| 26 | Moto Futuro          | 14.00         |        | 14.00                 |        | 14.00                     |        | 16.00                    |        | 9.00        |
| 27 | El encanto           | 14.00         |        | 12.00                 |        | 12.00                     |        | 15.00                    |        | 10.00       |
| 28 | Mi buen Jesús        | 11.00         |        | 10.00                 |        | 10.00                     |        | 14.00                    |        | 10.00       |
| 29 | Renacer              | 13.00         |        | 13.00                 |        | 13.00                     |        | 14.00                    |        | 12.00       |
| 30 | Poder de Dios        | 12.00         |        | 13.00                 |        | 13.00                     |        | 14.00                    |        | 14.00       |
| 31 | Titanic Express      | 10.00         |        | 11.00                 |        | 14.00                     |        | 13.00                    |        | 10.00       |
| 32 | Viajes hechos        |               | 497    |                       | 149    |                           | 125    |                          | 64     |             |
| 33 | Planeados            |               | 497    |                       | -      |                           | 125    |                          | -      | -           |

Parámetros de Solver

Establecer objetivo:  ↑

Para:  Máx  Mín  Valor de:

Cambiando las celdas de variables:  ↑

Sujeto a las restricciones:

- \$C\$10 = \$C\$11
- \$E\$10 = \$E\$11
- \$G\$10 = \$G\$11
- \$I\$10 = \$I\$11
- \$K\$10 = \$K\$11
- \$M\$10 = \$M\$11
- \$O\$10 = \$O\$11
- \$Q\$10 = \$Q\$11
- \$S\$10 <= \$T\$10
- \$S\$10 = \$S\$11
- \$S\$4 <= \$T\$4
- \$S\$5 <= \$T\$5
- \$S\$6 <= \$T\$6

Convertir variables sin restricciones en no negativas

Método de resolución:  Opciones

Método de resolución

| Viajes max anual |
|------------------|
| 650              |
| 650              |
| 300              |
| 300              |
| 300              |
| 300              |
| 300              |
| 2500             |

**Figura 15. Resultado de la optimización**

| Empresa de mototaxis | Centro cívico |        | Primavera & Quintanas |        | Victor Larco & California |        | Huanchaco & Huanchaquito |        | Chicago & La Noria |        | El Milagro |        | La Esperanza |        | El Porvenir |        | Costo anual (S/) | Total viajes realizados         | Viajes max anual |                  |       |
|----------------------|---------------|--------|-----------------------|--------|---------------------------|--------|--------------------------|--------|--------------------|--------|------------|--------|--------------|--------|-------------|--------|------------------|---------------------------------|------------------|------------------|-------|
|                      | Flete         | Viajes | Flete                 | Viajes | Flete                     | Viajes | Flete                    | Viajes | Flete              | Viajes | Flete      | Viajes | Flete        | Viajes | Flete       | Viajes |                  |                                 |                  |                  |       |
| Moto Futuro          | 14.00         | 0      | 14.00                 | 0      | 14.00                     | 0      | 16.00                    | 0      | 9.00               | 59     | 14.00      | 0      | 14.00        | 84     | 14.00       | 165    | 4,019            | 308                             | 650              |                  |       |
| El encanto           | 14.00         | 0      | 12.00                 | 60     | 12.00                     | 111    | 15.00                    | 4      | 10.00              | 0      | 14.00      | 0      | 14.00        | 368    | 14.00       | 14     | 7,458            | 557                             | 650              |                  |       |
| Mi buen Jesús        | 11.00         | 197    | 10.00                 | 89     | 10.00                     | 14     | 14.00                    | 0      | 10.00              | 0      | 14.00      | 0      | 14.00        | 0      | 13.00       | 0      | 3,197            | 300                             | 300              |                  |       |
| Renacer              | 13.00         | 0      | 13.00                 | 0      | 13.00                     | 0      | 14.00                    | 2      | 12.00              | 0      | 12.00      | 298    | 14.00        | 0      | 14.00       | 0      | 3,603            | 300                             | 300              |                  |       |
| Poder de Dios        | 12.00         | 0      | 13.00                 | 0      | 13.00                     | 0      | 14.00                    | 58     | 14.00              | 0      | 12.00      | 55     | 14.00        | 0      | 13.00       | 187    | 3,904            | 300                             | 300              |                  |       |
| Titanic Express      | 10.00         | 300    | 11.00                 | 0      | 14.00                     | 0      | 13.00                    | 0      | 10.00              | 0      | 14.00      | 0      | 14.00        | 0      | 14.00       | 0      | 3,000            | 300                             | 300              |                  |       |
| Viajes hechos        |               | 497    |                       | 149    |                           | 125    |                          | 64     |                    | 59     |            | 353    |              | 452    |             | 366    | <b>S/ 25,181</b> | 2,065                           | 2500             |                  |       |
| Planeados            |               | 497    | -                     | 149    | -                         | 125    | -                        | 64     | -                  | 59     | -          | 353    | -            | 452    | -           | 366    |                  | <b>2,065</b>                    |                  |                  |       |
|                      |               |        |                       |        |                           |        |                          |        |                    |        |            |        |              |        |             |        |                  | <b>Flete prom con propuesta</b> |                  | <b>S/ 12.19</b>  |       |
|                      |               |        |                       |        |                           |        |                          |        |                    |        |            |        |              |        |             |        |                  | Facturado al cliente (S/1/bls)  |                  |                  | 20.00 |
|                      |               |        |                       |        |                           |        |                          |        |                    |        |            |        |              |        |             |        |                  | Ganancia en el flete            |                  | S/               | 7.81  |
|                      |               |        |                       |        |                           |        |                          |        |                    |        |            |        |              |        |             |        |                  | Ganancia anual en fletes        |                  | <b>S/ 16,119</b> |       |

Nota. El costo promedio en fletes pagados a los mototaxistas se redujo de S/14.06 a S/12.19. El costo anual, se redujo de S/29,038 a S/25,181 y el saldo a favor de lo facturado a los clientes, se incrementó de S/13,422 a S/16,119.

## 2.6. Evaluación económica financiera

### Inversión de herramientas

Figura 16. Cámara conservadora



Fuente: alibaba.com

### Cotización de la cámara conservadora

Tabla 16. Cotización cortadora de papas

|                                 | Cantidad | Dólares | Dólares | Soles            |
|---------------------------------|----------|---------|---------|------------------|
| <b>Cámara fría para 25 tons</b> | 1        | 4,236   | 4,236   | 16,520           |
| Flete                           | 30.0%    |         |         | 4,956            |
| Seguro                          | 3.0%     |         |         | 496              |
| Base imponible                  |          |         |         | 21,972           |
| Ad valorem                      | 4.0%     |         |         | 879              |
| Agente aduana                   | 1.5%     |         |         | 330              |
| IGV                             | 18.0%    |         |         | 3,955            |
| Total                           |          |         |         | 27,136           |
| Flete local                     |          |         |         | 300              |
| <b>Total</b>                    |          |         |         | <b>S/ 27,436</b> |

Fuente: alibaba.com

**Figura 17.** Cortadora de papas



Fuente: alibaba.com

**Tabla 17.** Cotización de cortadora de papas

|                           | Cantidad | Dólares | Dólares | Soles           |
|---------------------------|----------|---------|---------|-----------------|
| <b>Cortadora de papas</b> | 1        | 570     | 570     | 2,223           |
| Flete                     | 30.0%    |         |         | 667             |
| Seguro                    | 3.0%     |         |         | 67              |
| Base imponible            |          |         |         | 2,957           |
| Ad valorem                | 4.0%     |         |         | 118             |
| Agente aduana             | 1.5%     |         |         | 44              |
| IGV                       | 18.0%    |         |         | 532             |
| Total                     |          |         |         | 3,651           |
| Flete local               |          |         |         | 300             |
| <b>Total</b>              |          |         |         | <b>S/ 3,951</b> |

Fuente: alibaba.com

## Flujo de caja proyectado

Tabla 18. Flujo de caja

|  | Ene            | Feb           | Mar          | Abr          | May          | Jun          | Jul          | Ago          | Set          | Oct          | Nov          | Dic          | Anual         |
|--|----------------|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|
| <b><u>Inversión</u></b>                        |                |               |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |               |
| Cortadora mecánica                             | -              | 3,951         |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |               |
| Cámara fría de 2 tons                          | -              | 27,436        |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |               |
| Instalación de la cámara                       | -              | 2,500         |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |               |
| <b>Total inversión</b>                         | -              | <b>33,887</b> |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |               |
| <b><u>Ingresos</u></b>                         |                |               |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |               |
| Reducción de H-Hperdidas en desplazamientos    | 817            | 817           | 817          | 817          | 817          | 817          | 817          | 817          | 817          | 817          | 817          | 817          | 9,805         |
| Reducción bolsas observadas por calidad        | 488            | 488           | 488          | 488          | 488          | 488          | 488          | 488          | 488          | 488          | 488          | 488          | 5,860         |
| Menor uso de mano de obra por línea balanceada | 4,333          | 4,333         | 4,333        | 4,333        | 4,333        | 4,333        | 4,333        | 4,333        | 4,333        | 4,333        | 4,333        | 4,333        | 52,000        |
| Optimización de costo de fletes                | 321            | 321           | 321          | 321          | 321          | 321          | 321          | 321          | 321          | 321          | 321          | 321          | 3,857         |
| <b>Total ingresos</b>                          | <b>5,960</b>   | <b>5,960</b>  | <b>5,960</b> | <b>5,960</b> | <b>5,960</b> | <b>5,960</b> | <b>5,960</b> | <b>5,960</b> | <b>5,960</b> | <b>5,960</b> | <b>5,960</b> | <b>5,960</b> | <b>71,522</b> |
| <b>Total ingresos actualizados</b>             | <b>5,870</b>   | <b>5,782</b>  | <b>5,695</b> | <b>5,609</b> | <b>5,524</b> | <b>5,441</b> | <b>5,359</b> | <b>5,278</b> | <b>5,198</b> | <b>5,120</b> | <b>5,043</b> | <b>4,967</b> | <b>64,885</b> |
| <b><u>Egresos</u></b>                          |                |               |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |               |
| Capacitación en gestión logística              | -              | 2,000         | -            | 2,000        |              |              |              |              |              |              |              |              | -             |
| <b>Total egresos</b>                           | -              | <b>2,000</b>  | -            | <b>2,000</b> |              |              |              |              |              |              |              |              | -             |
| <b>Total egresos actualizados</b>              | -              | <b>1,970</b>  | -            | <b>1,940</b> |              |              |              |              |              |              |              |              | -             |
| Saldo antes de impuestos                       | 3,960          | 3,960         | 5,960        | 5,960        | 5,960        | 5,960        | 5,960        | 5,960        | 5,960        | 5,960        | 5,960        | 5,960        | 75,522        |
| Impuesto a la renta                            | 1,030          | 1,030         | 1,550        | 1,550        | 1,550        | 1,550        | 1,550        | 1,550        | 1,550        | 1,550        | 1,550        | 1,550        | 22,656        |
| Saldo después de impuestos                     | -              | 33,887        | 2,930        | 2,930        | 4,410        | 4,410        | 4,410        | 4,410        | 4,410        | 4,410        | 4,410        | 4,410        | 52,865        |
| <b>Flujo actualizado</b>                       | <b>2,886</b>   | <b>2,843</b>  | <b>4,214</b> | <b>4,150</b> | <b>4,088</b> | <b>4,026</b> | <b>3,966</b> | <b>3,906</b> | <b>3,847</b> | <b>3,789</b> | <b>3,732</b> | <b>3,675</b> |               |
| <b>TMAR</b>                                    | <b>20.000%</b> |               |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              | anual         |
|  | <b>1.531%</b>  |               |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              | mensual       |
| <b>VAN</b>                                     | <b>10,837</b>  |               |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |               |
| <b>TIR</b>                                     | <b>74%</b>     |               |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |               |
| <b>B/C</b>                                     | <b>1.72</b>    |               |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |               |
| <b>Tiempo de retorno (años)</b>                | <b>0.5</b>     |               |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |               |
| <b>Tiempo de retorno (meses)</b>               | <b>6</b>       |               |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |               |

Nota. Se observa que el VAN fue S/10,837 y la TIR, 74%. Al ser positivo el VAN y la TIR, mayor que el TMAR, se puede concluir que esta propuesta es viable.

**Tabla 19.** Estado de resultados

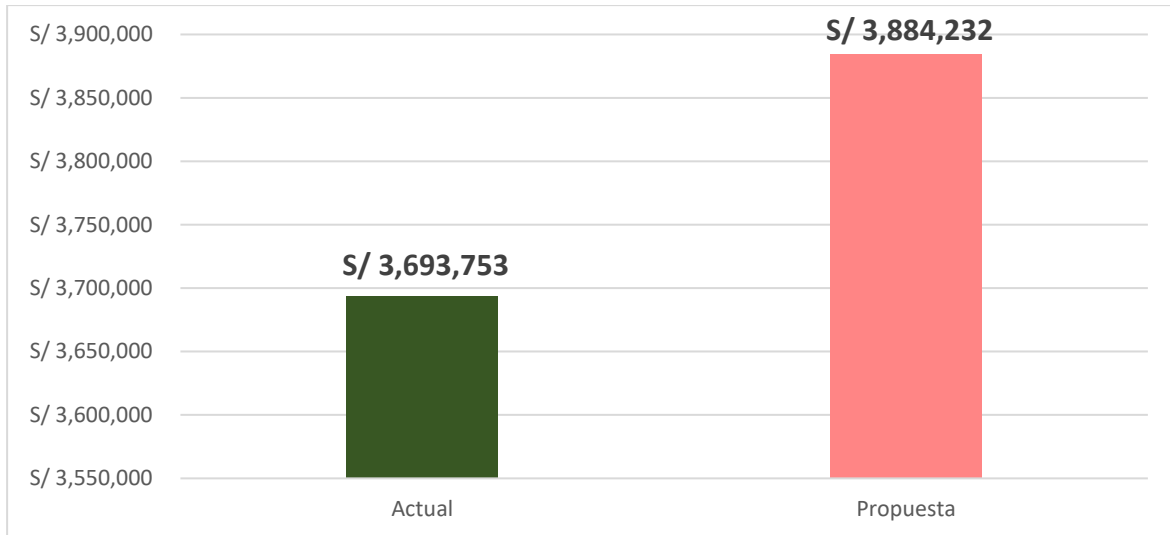
|  | <b>Actual</b>        | <b>Con la propuesta</b> |
|--|----------------------|-------------------------|
| <b>Venta papas procesadas</b>                            | <b>S/ 12,600,000</b> | <b>S/ 12,600,000</b>    |
| Reducción en lucro cesante del tiempo en desplazamientos |                      | S/ 9,805                |
| Reducción costo mano de obra por balance de línea        |                      | S/ 52,000               |
| Reducción den el costo de fletes a clientes              |                      | S/ 3,857                |
| Reducción de perdida por castigo por desviaciones        |                      | S/ 5,860                |
| <b>Costo de producción de papas procesadas</b>           | <b>-S/ 7,323,210</b> | <b>- S/ 7,106,593</b>   |
| <b>Utilidad bruta</b>                                    | <b>S/ 5,276,790</b>  | <b>S/ 5,559,069</b>     |
| Depreciación   | S/ -                 | - S/ 3,389              |
| <b>Utilidad operativa</b>                                | <b>S/ 5,276,790</b>  | <b>S/ 5,555,680</b>     |
| <b>Gastos financieros</b>                                | <b>S/ -</b>          | <b>- S/ 6,777</b>       |
| <b>Utilidad antes de participación e impuestos</b>       | <b>S/ 5,276,790</b>  | <b>S/ 5,548,903</b>     |
| Impuesto a la renta                                      | -S/ 1,583,037        | - S/ 1,664,671          |
| <b>Utilidad neta</b>                                     | <b>S/ 3,693,753</b>  | <b>S/ 3,884,232</b>     |
| Reserva (10%)  | S/ -                 | S/ -                    |
| <b>Resultado del ejercicio</b>                           | <b>S/ 3,693,753</b>  | <b>S/ 3,884,232</b>     |
| <b>Rentabilidad sobre ventas</b>                         | <b>29.3%</b>         | <b>30.8%</b>            |
|  |                      | <b>5.16%</b>            |

*Nota.* Se observa que la rentabilidad de la procesadora se incrementa en 5.16% con la propuesta, de 29.3% a 30.8%.

### CAPITULO III. RESULTADOS

**O1: Determinar la influencia de la propuesta de mejora en la gestión operaciones, sobre la rentabilidad de una planta de procesamiento de vegetales, Trujillo 2024.**

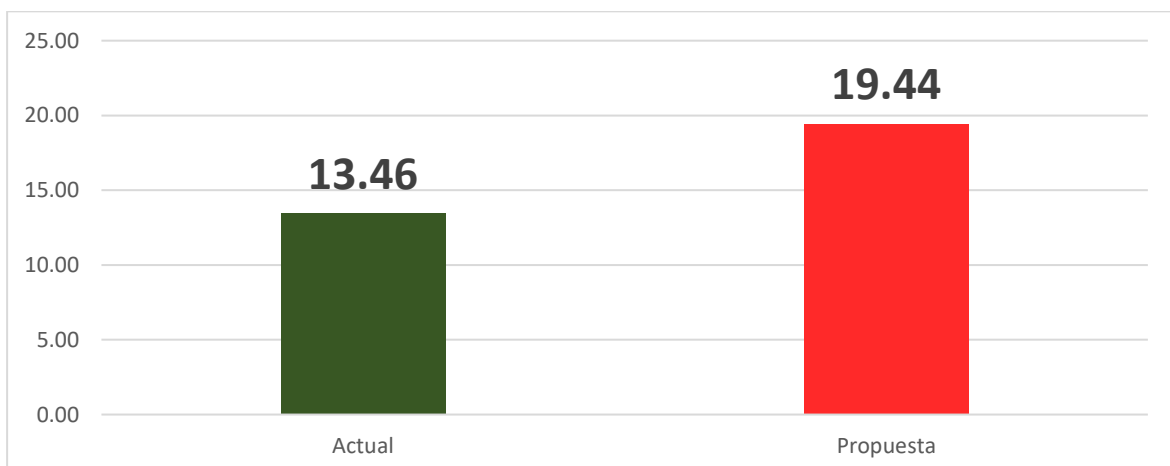
**Figura 18. Resultado del ejercicio**



Nota. La situación actual de la gestión de operaciones a diferencia de la propuesta es de S/3,693,753 a S/3,884,232.

**O2: Diagnosticar la situación actual de la gestión de operaciones de la planta de procesamiento de vegetales, específicamente de papas.**

**Figura 19. Diagnostico situacional**

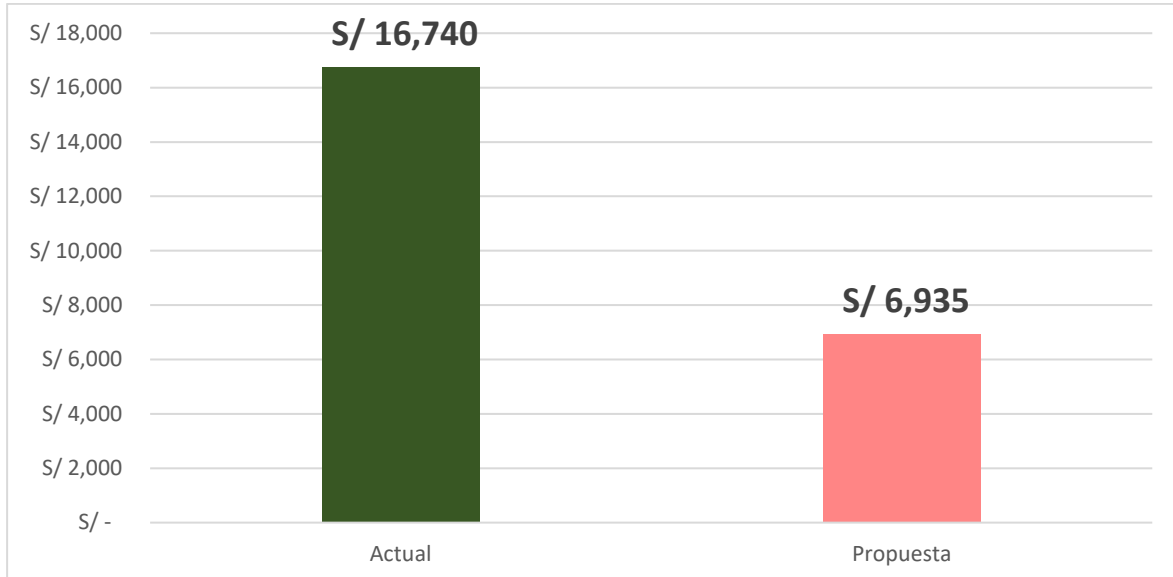


Nota. La situación actual se evaluó bajo el indicador de productividad que de 13.46 Bolsas/HH con la propuesta ascendió a 19.44 Bolsas/HH.

**O3: Desarrollar metodologías, técnicas y herramientas de la Ingeniería**

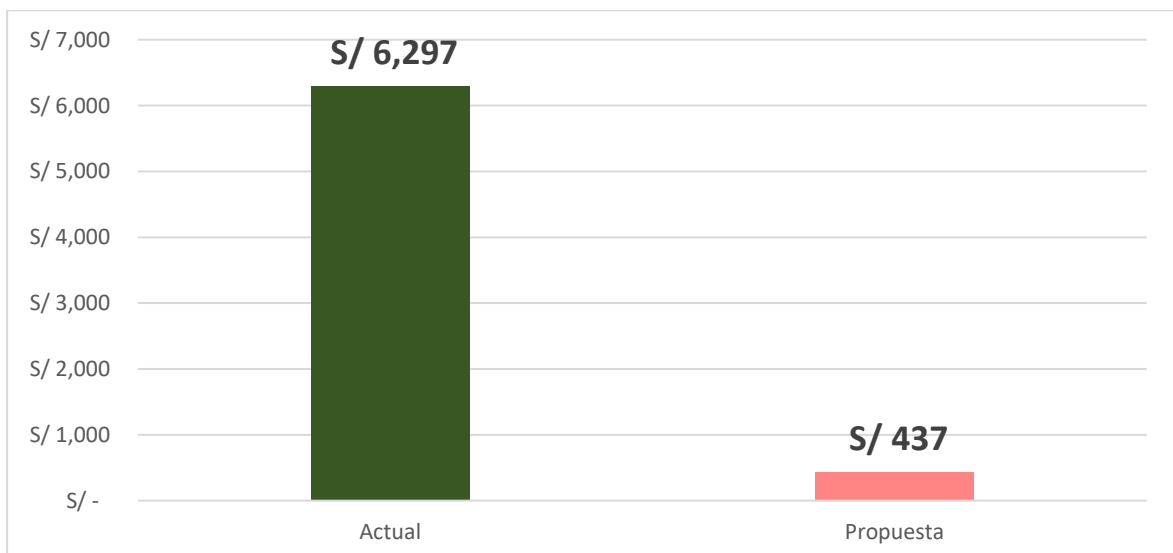
**Industrial en la gestión de operaciones de la planta de procesamiento de vegetales, 2024.**

**Figura 20.** *Lucro cesante del tiempo gastado en desplazamientos entre áreas*



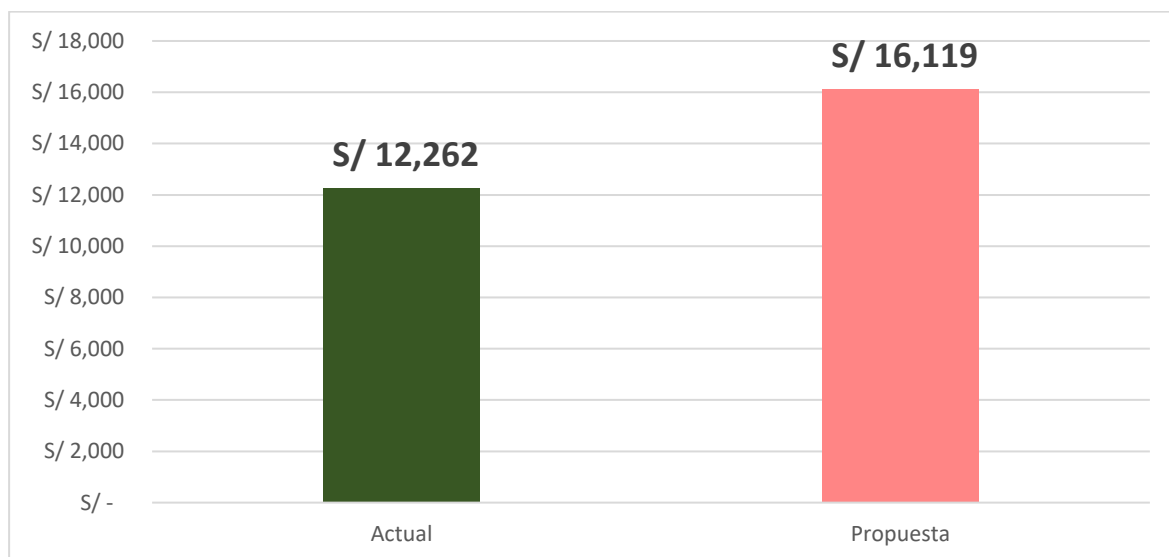
Nota. Con el layout propuesto, se reduce el lucro cesante del tiempo anual en desplazamientos, de S/16,740 a S/6,935.

**Figura 21.** *Castigos en el precio por observaciones en la calidad del producto*



Nota. Con el mejor enfoque en aspectos importantes de la calidad, como el uso de una cámara conservadora, para un mejor almacenaje y una cortadora mecánica de papas, que homogeniza el tamaño y forma de los bastones e incrementa su productividad

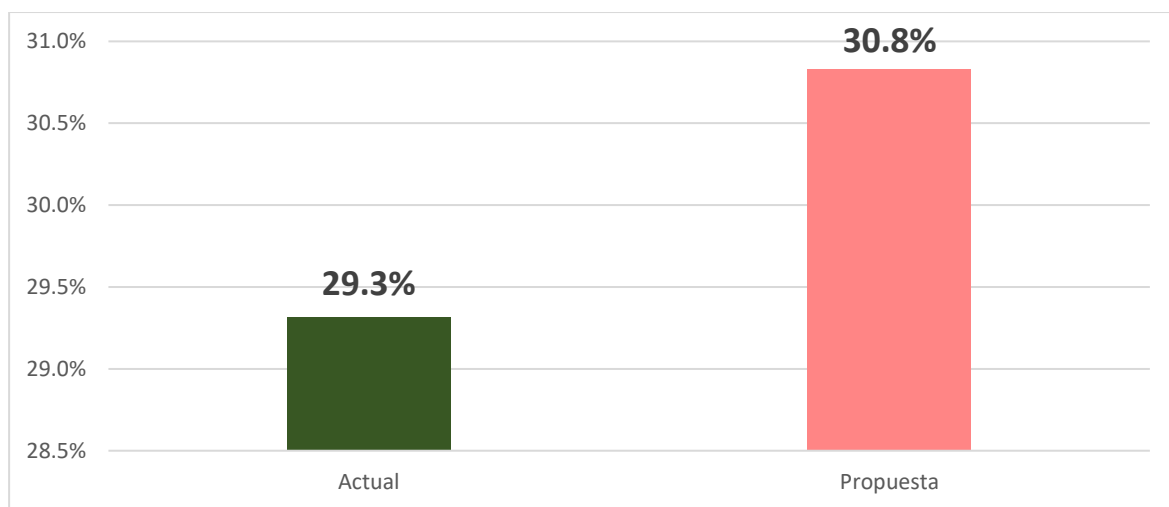
**Figura 22.** *Ganancia en fletes asignados a mototaxistas de despacho*



Nota. La optimización en la asignación de fletes a los mototaxistas que hacen el despacho de las bolsas de papas a los clientes permite incrementar la ganancia por dicho concepto, de S12,262 a S/16,119.

**O4: Evaluar la variación en la rentabilidad de la empresa como efecto de la implementación de la propuesta y evaluar el impacto económico de la propuesta de mejora**

**Figura 23.** *Rentabilidad de la propuesta*



Nota. Con la propuesta de mejora en la gestión de operaciones, la rentabilidad de la procesadora de vegetales se incrementa .5%, de 29.3% a 30.8%

## CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

### 4.1 Discusión

Vilcherrez (2018) en su tesis, propuso mejorar la productividad de una procesadora de café mediante la mejora continua. Analizó los problemas usando entrevistas con el jefe de producción y herramientas como los diagramas de Ishikawa y Pareto para identificar las causas de la baja productividad.

Por otro lado, los autores de la presente tesis se enfocaron en mejorar la rentabilidad de una procesadora de vegetales, aumentando la productividad y reduciendo costos logísticos y de calidad. Para ello, observaron detenidamente el proceso, entrevistaron al capataz de la planta, realizaron estudios de tiempos y analizaron los problemas de calidad y la asignación de fletes. También usaron los diagramas de Ishikawa y Pareto para identificar y priorizar los problemas.

Ambos trabajos comparten el objetivo de mejorar la productividad y utilizan herramientas similares como los diagramas de Ishikawa y Pareto. Sin embargo, Vilcherrez se centró en la mejora continua de una procesadora de café, mientras que los autores de la presente tesis se enfocaron en la rentabilidad y la reducción de costos en una procesadora de vegetales, específicamente de papas.

Paz, Cañar, Plazas y Angulo (2019) en su tesis, propusieron mejorar la distribución en planta de una empresa de alimentos cárnicos. Utilizaron el método de *Muther* para simular diferentes escenarios y evaluar variables clave, lo que permitió reducir el tiempo de análisis y mejorar la eficiencia. Descubrieron que el escenario 2 era el más efectivo, reduciendo el tiempo y la distancia recorrida por los operarios en un 10%, y aumentando su actividad en un 0.12%. Este enfoque destacó la importancia de la simulación para optimizar la distribución en planta y mejorar los procesos industriales.

Por otro lado, los autores de la presente tesis se enfocaron en diagnosticar y mejorar la problemática de una procesadora de vegetales. Utilizaron la matriz causa-efecto y el diagrama de Pareto para identificar problemas de calidad que afectaban el precio. También optimizaron la asignación de fletes con Solver y mejoraron el balance de línea aplicando el índice de producción. El nuevo layout, se diseñó con el criterio de *Muther*.

Ambos trabajos comparten el objetivo de mejorar la eficiencia y productividad mediante el análisis y la optimización de procesos, unos en alimentos cárnicos y los autores de esta tesis, en un procesadora de vegetales, específicamente de papas, peladas, cortadas en bastones y envasadas en bolsas de 10 kilos.

En su tesis, Pérez (2019) diseñó una planta procesadora de papas, cumpliendo con las normas sanitarias. Utilizó herramientas de ingeniería industrial para prever la demanda y oferta, lo que ayudó a definir la capacidad y ubicación de la planta. Aplicó técnicas como la distribución de planta, layout, estudio de tiempos, balance de línea y capacitación del personal. Como resultado, la planta puede producir hasta 1540 kg de papa al día, con una eficiencia del 92.3% y una productividad de 30.72 kg por operario al día. El análisis económico mostró que el proyecto es viable y rentable, con un VAN de S/600,432 y un TIR del 11%.

Por otro lado, los autores de la presente tesis buscaron aumentar la rentabilidad de la planta mejorando el layout para reducir el tiempo perdido en desplazamientos. Usaron el balance de línea y el índice de producción para determinar el número óptimo de trabajadores y aumentar la productividad. También resolvieron problemas de calidad que afectaban el precio de venta mediante el análisis con La Casita de Calidad, concluyendo que era necesario adquirir una cámara conservadora y una cortadora mecánica de papas. Finalmente, usaron Solver para asignar los fletes, reduciendo los costos anuales y aumentando las ganancias. Con estas herramientas, consiguieron incrementar la productividad de la procesadora de 11.5 a 15.3 kilos por operario al día. La rentabilidad aumentó en un 5%, de 29.3% a 30.8%. El

VAN de la propuesta fue de S/10,837 y la TIR del 74%, demostrando la buena rentabilidad de esta propuesta.

Ambos trabajos comparten el objetivo de optimizar la producción y rentabilidad de una planta procesadora de papas, pero difieren en las estrategias y herramientas utilizadas. Mientras que Pérez se enfocó en un diseño integral desde el inicio, los autores de la presente tesis se centraron en mejoras específicas y en resolver problemas de producción, calidad y logística.

## 4.2 Conclusiones

- El análisis del impacto de la propuesta de mejora en la gestión de operaciones mostró un aumento en la rentabilidad de la planta de procesamiento de papas, pasando de S/3,693,753 a S/3,884,232, evidenciando así la efectividad de las mejoras implementadas.
- El análisis de la situación actual en la gestión de operaciones de la planta de procesamiento de papas mostró una productividad inicial de 13.46 bolsas por hora-hombre (Bolsas/HH). Luego de aplicar la propuesta de mejora, se registró un notable incremento en la eficiencia operativa, alcanzando una productividad de 19.44 Bolsas/HH. Este incremento refleja una optimización significativa de los recursos humanos y operativos, confirmando la efectividad de las acciones implementadas en la gestión de operaciones.
- Las mejoras en los aspectos críticos de calidad, como el almacenamiento adecuado de las bolsas de papas cortadas y la uniformidad en el corte, se lograron mediante la adquisición de una cámara de conservación y una picadora mecánica, reduciendo el castigo en el precio de S/6,297 a S/437. Además, el rediseño del layout, usando el método de Muther, disminuyó las pérdidas por tiempo de desplazamiento entre áreas,

bajando el lucro cesante de S/16,740 a S/6,935. Finalmente, la racionalización de la mano de obra, basada en el balance de línea y un estudio de tiempos, ajustó el personal en un 44%, reduciendo el costo anual de S/173,360 a S/121,360.

- Se concluye que se ha obtenido un Valor Actual Neto (VAN) de S/10,837 y una Tasa Interna de Retorno (TIR) del 74%, con una inversión de S/33,887 destinada a la adquisición de una cámara conservadora y una picadora de papas. A su vez se ha registrado un incremento del 5.1% en la rentabilidad sobre ventas, elevándose del 29.3% al 30.8%, lo que confirma la viabilidad económica de la propuesta.

## REFERENCIAS

- Acero. (2016). Ingeniería de métodos: movimientos y tiempos. Ecoe ediciones. Obtenido de  
<https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=S6YwDgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA3&dq=ESTUDIO+DE+TIEMPOS&ots=87RfIBPiah&sig=YuSRisu9wunKxaFI1GFgmGAOhE>
- Agraria. (2020). Perú podría ser un gran productor de papas fritas en el mundo. Obtenido de <https://agraria.pe/noticias/peru-podria-ser-un-gran-productor-de-papas-fritas-en-el-mund-20747>
- Arcila, Castaño, Amador, & Del cauca. (2016). Metodología de la planeación sistemática de la distribución en planta (Systematic Layout Planning) de Muther. Obtenido de <http://www.academia.edu/download/46317235/M>. Obtenido de [https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/46317235/METODOLOGIA\\_SLP\\_1\\_1-libre.pdf?1465326334=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DMETODOLOGIA\\_DE\\_LA\\_PLANEACION\\_SISTEMATICA.pdf&Expires=1727303280&Signature=b81vXOuOg8D9iXDsrEnlOVIMyQ-vBrxdchbrMjZsHk](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/46317235/METODOLOGIA_SLP_1_1-libre.pdf?1465326334=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DMETODOLOGIA_DE_LA_PLANEACION_SISTEMATICA.pdf&Expires=1727303280&Signature=b81vXOuOg8D9iXDsrEnlOVIMyQ-vBrxdchbrMjZsHk)
- Baltodano. (2022). Propuesta de mejora en la gestión de producción y calidad del procesamiento de arándanos, para incrementar la rentabilidad de una agroindustria, Trujillo 2022. Obtenido de [https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UUPN\\_020c9dd38f93aaa5c4d4be71ac5c290b](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UUPN_020c9dd38f93aaa5c4d4be71ac5c290b)
- Bocanegra, Cerna, Chavez, & Palma. (2022). Cultura Tiahuanaco. Obtenido de <https://www.studocu.com/pe/document/universidad-peruana-de-ciencias-aplicadas/historia/cultura-tiahuanaco/36612360>

CIP. (2023). Papa. Obtenido de

<https://cipotato.org/es/potato/#:~:text=La%20papa%20es%20el%20tercer,300%20millones%20de%20toneladas%20m%C3%A9tricas.>

de Jaime Eslava. (2016). La rentabilidad: análisis de costes y resultados. ESIC editorial.

Obtenido de

<https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=E0PIDAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA25&dq=rentabilidad&ots=VfT-Hu4Gs9&sig=VD0BsiPcy8z0Mna1r23vW4UXppg#v=onepage&q=rentabilidad&f=false>

Gamarra, & Diaz. (2022). “PROPUESTA DE MEJORA USANDO HERRAMIENTAS DE GESTIÓN DE LA CALIDAD PARA POTENCIAR EL PROCESO DE DISTRIBUCIÓN DE PAPA DE LA EMPRESA PROCESADORA DON CESAR SAC, TRUJILLO 2020. Obtenido de

<https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/30985/Diaz%20Rios%20Alexis%20Fabian%20Gamarra%20-%20Lujan%20Hector%20Alonso.pdf>

Gestión. (2019). De 6,408 variedades de papa registradas en Perú, solo 729

tienen información genética completa. Obtenido de

<https://gestion.pe/economia/mercados/6-408-variedades-papa-registradas-peru-729-informacion-genetica-completa-268688-noticia/>

Gob.pe. (2023). El Perú es el primer productor de papa en América Latina y el sustento de más de 700 mil familias. Obtenido de

<https://www.gob.pe/institucion/midagri/noticias/769389-el-peru-es-el-primer-productor-de-papa-en-america-latina-y-el-sustento-de-mas-de-700-mil-familias/>

Gutiérrez. (2021). Manual básico de Solver Excel (Versión 3.2). Obtenido de

<https://repositorio.ulima.edu.pe/handle/20.500.12724/14396>

Hernández, Guillén, Vega, Guevara, & Cabrera. (2020). Diseño de plan de mantenimiento preventivo, Kardex, VSM Y Balance de línea para reducir costos. Obtenido de

<https://revistas.uss.edu.pe/index.php/ING/article/view/1498>

Inia.gob.pe. (2023). PAPA INIA 303 - CANCHÁN. Obtenido de

[https://www.inia.gob.pe/wp-](https://www.inia.gob.pe/wp-content/uploads/investigacion/programa/sistProductivo/variedad/papa/INIA_303.pdf)

[content/uploads/investigacion/programa/sistProductivo/variedad/papa/INIA\\_303.pdf](https://www.inia.gob.pe/wp-content/uploads/investigacion/programa/sistProductivo/variedad/papa/INIA_303.pdf)

f

Lopez. (2021). Diseño e implementación de un modelo de optimización matemática para la planificación de producción en una planta de alimentos. Obtenido de

<https://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/52293>

Midagri. (2024). FICHA TECNICA: PAPA. Obtenido de

<https://www.midagri.gob.pe/portal/25-sector-agrario/papa/207-papa>

Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. (2022). El Perú es el primer productor de papa en América Latina y el sustento de más de 700 mil familias. Obtenido de

<https://www.gob.pe/institucion/midagri/noticias/769389-el-peru-es-el-primer-productor-de-papa-en-america-latina-y-el-sustento-de-mas-de-700-mil-familias/>

Paz, Cañar, Plazas, & Angulo. (2019). Propuesta Para un diseño de distribución en Planta en el área de seParado Para una emPresa de alimentos cárnicos, evaluada mediante

una herramienta de simulación - Flexsim. Obtenido de

[https://www.researchgate.net/publication/339805911\\_Propuesta\\_para\\_un\\_diseno\\_de\\_distribucion\\_en\\_planta\\_en\\_el\\_area\\_de\\_separado\\_para\\_la\\_empresa\\_de\\_alimentos\\_carnicos\\_SAS\\_evaluada\\_mediante\\_una\\_herramienta\\_de\\_simulacion\\_-\\_Flexsim](https://www.researchgate.net/publication/339805911_Propuesta_para_un_diseno_de_distribucion_en_planta_en_el_area_de_separado_para_la_empresa_de_alimentos_carnicos_SAS_evaluada_mediante_una_herramienta_de_simulacion_-_Flexsim)

Perez. (2019). DISEÑO DE UNA PLANTA PROCESADORA DE PAPA PARA

DALIBRY SAC. QUE PERMITA CUMPLIR CON LAS EXIGENCIAS DEL

REGLAMENTO SOBRE VIGILANCIA Y CONTROL SANITARIO DE

ALIMENTOS Y BEBIDAS. Obtenido de

[https://tesis.usat.edu.pe/xmlui/bitstream/handle/20.500.12423/2563/TL\\_PerezVidaurreWilson.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://tesis.usat.edu.pe/xmlui/bitstream/handle/20.500.12423/2563/TL_PerezVidaurreWilson.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Salinas, Rodriguez, & Vera. (2023). Aplicación de las Herramientas de Gestión de la Calidad para mejorar la pérdida. Obtenido de

<https://www.iiis.org/CDs2024/CD2024Spring/papers/CB048XC.pdf>

Tacuri, & Ortega. (2021). Gestión de operaciones para la mejora continua en

Organizaciones. Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía, 6(12), 334-365.

Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8011450>

Vilcherrez. (2018). MEJORA CONTINUA EN LOS PROCESOS PRODUCTIVOS DE UNA PLANTA PROCESADORA DE CAFÉ PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD, CHICLAYO 2018. Obtenido de

[https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/29516/Vilcherrez\\_QC.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/29516/Vilcherrez_QC.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

## ANEXOS

### Anexo 1. Estudio de tiempos

#### TOMA DE TIEMPOS DEL PROCESO DE PELADO, PICADO, PESADO Y EMBOLSADO DE PAPAS

| 4/05/2024   |                   |                     |                | 5/05/2024                      |                   |                     |                | 5/05/2024                                     |                   |                       |                | 6/05/2024                |                   |                        |                | 8/05/2022  |                   |                  |                |
|---|-------------------|---------------------|----------------|--------------------------------|-------------------|---------------------|----------------|---|-------------------|-----------------------|----------------|--------------------------|-------------------|------------------------|----------------|--|-------------------|------------------|----------------|
| Operación   |                   | Lavado de 150 Kilos |                | Operación                      |                   | Pelado de 150 kilos |                | Operación                                     |                   | Repasado de 150 Kilos |                | Operación                |                   | Embolsado de 185 Kilos |                | Operación  |                   | Pesado           |                |
| Lavar y sanitizar las papas procedentes del mercado |                   |                     |                | Retir la cáscara completamente |                   |                     |                | Retirar manual las yemas de las papas peladas |                   |                       |                | Embolsar 10 kilos.       |                   |                        |                | Pesado, sellado y codificado de bolsas de 10 kilos |                   |                  |                |
|   | Horario aleatorio | Tiempo (t) (min)    | t <sup>2</sup> |                                | Horario aleatorio | Tiempo (t) (min)    | t <sup>2</sup> |   | Horario aleatorio | Tiempo (t) (min)      | t <sup>2</sup> |                          | Horario aleatorio | Tiempo (t) (min)       | t <sup>2</sup> |  | Horario aleatorio | Tiempo (t) (seg) | t <sup>2</sup> |
| 1   | 08:07             | 60                  | 3,600          | 1                              | 08:08             | 50                  | 2,500          | 1   | 08:10             | 35                    | 1,225          | 1                        | 08:05             | 62                     | 3,844          | 1  | 08:08             | 76               | 5,776          |
| 2   | 08:18             | 56                  | 3,136          | 2                              | 08:55             | 45                  | 2,025          | 2   | 08:19             | 38                    | 1,444          | 2                        | 08:10             | 58                     | 3,364          | 2  | 08:55             | 75               | 5,625          |
| 3   | 08:10             | 62                  | 3,844          | 3                              | 09:06             | 42                  | 1,764          | 3   | 09:02             | 37                    | 1,369          | 3                        | 08:15             | 55                     | 3,025          | 3  | 09:01             | 82               | 6,724          |
| 4   | 08:13             | 65                  | 4,225          | 4                              | 09:10             | 52                  | 2,704          | 4   | 09:08             | 35                    | 1,225          | 4                        | 08:18             | 65                     | 4,225          | 4  | 09:10             | 85               | 7,225          |
| 5   | 08:14             | 50                  | 2,500          | 5                              | 10:02             | 46                  | 2,116          | 5   | 08:34             | 34                    | 1,156          | 5                        | 08:22             | 60                     | 3,600          | 5  | 10:02             | 80               | 6,400          |
| 6   | 08:25             | 52                  | 2,704          | 6                              | 10:25             | 48                  | 2,304          | 6   | 08:40             | 39                    | 1,521          | 6                        | 08:25             | 54                     | 2,916          | 6  | 10:25             | 72               | 5,184          |
| 7   | 08:33             | 62                  | 3,844          | 7                              | 10:28             | 42                  | 1,764          | 7   | 08:43             | 32                    | 1,024          | 7                        | 08:34             | 61                     | 3,721          | 7  | 10:28             | 86               | 7,396          |
| 8   | 08:34             | 55                  | 3,025          | 8                              | 10:55             | 55                  | 3,025          | 8   | 09:03             | 36                    | 1,296          | 8                        | 08:34             | 60                     | 3,600          | 8  | 10:55             | 82               | 6,724          |
| 9   | 08:41             | 54                  | 2,916          | 9                              | 11:06             | 56                  | 3,136          | 9   | 09:07             | 32                    | 1,024          | 9                        | 08:40             | 61                     | 3,721          | 9  | 11:06             | 83               | 6,889          |
| 10  | 08:45             | 60                  | 3,600          | 10                             | 11:28             | 44                  | 1,936          | 10  | 09:20             | 37                    | 1,369          | 10                       | 08:43             | 59                     | 3,481          | 10   | 11:18             | 76               | 5,776          |
| 11  | 09:03             | 61                  | 3,721          | 11                             | 11:40             | 48                  | 2,304          | 11  | 09:40             | 33                    | 1,089          | 11                       | 09:03             | 56                     | 3,136          | 11   | 11:40             | 73               | 5,329          |
| 12  | 09:07             | 63                  | 3,969          | 12                             | 12:25             | 50                  | 2,500          | 12  | 10:11             | 37                    | 1,369          | 12                       | 09:07             | 60                     | 3,600          | 12   | 12:25             | 72               | 5,184          |
| 13  | 09:14             | 56                  | 3,136          | 13                             | 13:10             | 50                  | 2,500          | 13  | 10:40             | 36                    | 1,296          | 13                       | 09:14             | 62                     | 3,844          | 13   | 13:10             | 75               | 5,625          |
| 14  | 09:16             | 52                  | 2,704          | 14                             | 13:42             | 51                  | 2,601          | 14  | 10:45             | 40                    | 1,600          | 14                       | 09:16             | 64                     | 4,096          | 14   | 13:42             | 76               | 5,776          |
| 15  | 09:29             | 53                  | 2,809          | 15                             | 13:52             | 46                  | 2,116          | 15  | 10:59             | 35                    | 1,225          | 15                       | 09:29             | 60                     | 3,600          | 15   | 13:52             | 76               | 5,776          |
| 16  | 09:49             | 60                  | 3,600          | 16                             | 14:01             | 45                  | 2,025          | 16  | 11:02             | 38                    | 1,444          | 16                       | 09:49             | 58                     | 3,364          | 16   | 14:01             | 78               | 6,084          |
| 17  | 09:54             | 56                  | 3,136          | 17                             | 14:06             | 50                  | 2,500          | 17  | 11:05             | 43                    | 1,849          | 17                       | 09:54             | 59                     | 3,481          | 17   | 14:06             | 77               | 5,929          |
| 18  | 09:57             | 63                  | 3,969          | 18                             | 14:08             | 52                  | 2,704          | 18  | 11:10             | 38                    | 1,444          | 18                       | 09:57             | 55                     | 3,025          | 18   | 14:08             | 76               | 5,776          |
| 19  | 10:00             | 60                  | 3,600          | 19                             | 14:38             | 48                  | 2,304          | 19  | 11:14             | 35                    | 1,225          | 19                       | 10:00             | 60                     | 3,600          | 19   | 14:38             | 77               | 5,929          |
| 20  | 10:35             | 59                  | 3,481          | 20                             | 15:23             | 46                  | 2,116          | 20  | 11:30             | 36                    | 1,296          | 20                       | 10:30             | 61                     | 3,721          | 20   | 15:13             | 80               | 6,400          |
| <b>Sumatoria</b>                                    |                   | 1159                | 67,519         | <b>Sumatoria</b>               |                   | 966                 | 46,944         | <b>Sumatoria</b>                              |                   | 726                   | 26,490         | <b>Sumatoria</b>         |                   | 1190                   | 70,964         | <b>Sumatoria</b>                                   |                   | 1557             | 121,527        |
| <b>Tiempo promedio</b>                              |                   | <b>57.95</b>        | min            | <b>Tiempo promedio</b>         |                   | <b>48.30</b>        | seg            | <b>Tiempo promedio</b>                        |                   | <b>36.30</b>          | seg            | <b>Tiempo promedio</b>   |                   | <b>59.50</b>           | seg            | <b>Tiempo promedio</b>                             |                   | <b>77.85</b>     | seg            |
| Desviación Std                                      |                   | 4.32                |                | Desviación Std                 |                   | 3.88                |                | Desviación Std                                |                   | 2.68                  |                | Desviación Std           |                   | 2.89                   |                | Desviación Std                                     |                   | 4.07             |                |
| <b>Tamaño de muestra</b>                            |                   | <b>8</b>            |                | <b>Tamaño de muestra</b>       |                   | <b>10</b>           |                | <b>Tamaño de muestra</b>                      |                   | <b>8</b>              |                | <b>Tamaño de muestra</b> |                   | <b>4</b>               |                | <b>Tamaño de muestra</b>                           |                   | <b>4</b>         |                |
| <b>El operario</b>                                  |                   |                     |                | <b>El operario</b>             |                   |                     |                | <b>El operario</b>                            |                   |                       |                | <b>El operario</b>       |                   |                        |                | <b>El operario</b>                                 |                   |                  |                |
| Factor de actuación                                 |                   | 95%                 |                | Factor de actuación            |                   | 95%                 |                | Factor de actuación                           |                   | 95%                   |                | Factor de actuación      |                   | 95%                    |                | Factor de actuación                                |                   | 90%              |                |
| <b>Tiempo Normal</b>                                |                   | <b>55.05</b>        | min            | <b>Tiempo Normal</b>           |                   | <b>45.89</b>        | seg            | <b>Tiempo Normal</b>                          |                   | <b>34.49</b>          | seg            | <b>Tiempo Normal</b>     |                   | <b>56.53</b>           | seg            | <b>Tiempo Normal</b>                               |                   | <b>70.07</b>     | seg            |
| <b>Suplementos</b>                                  |                   |                     |                | <b>Suplementos</b>             |                   |                     |                | <b>Suplementos</b>                            |                   |                       |                | <b>Suplementos</b>       |                   |                        |                | <b>Suplementos</b>                                 |                   |                  |                |
| Fatiga  |                   | 5%                  |                | Fatiga                         |                   | 5%                  |                | Fatiga  |                   | 5%                    |                | Fatiga                   |                   | 5%                     |                | Fatiga   |                   | 5%               |                |
| Necesidades   |                   | 4%                  |                | Necesidades                    |                   | 4%                  |                | Necesidades                                   |                   | 4%                    |                | Necesidades              |                   | 4%                     |                | Necesidades  |                   | 4%               |                |
| <b>Total suplementos</b>                            |                   | <b>9%</b>           |                | <b>Total suplementos</b>       |                   | <b>9%</b>           |                | <b>Total suplementos</b>                      |                   | <b>9%</b>             |                | <b>Total suplementos</b> |                   | <b>9%</b>              |                | <b>Total suplementos</b>                           |                   | <b>9%</b>        |                |
| <b>Tiempo Std (seg)</b>                             |                   | <b>60.01</b>        | min            | <b>Tiempo Std (seg)</b>        |                   | <b>50.01</b>        | seg            | <b>Tiempo Estándar</b>                        |                   | <b>37.59</b>          | seg            | <b>Tiempo Std (seg)</b>  |                   | <b>61.61</b>           | seg            | <b>Tiempo Std (seg)</b>                            |                   | <b>76.37</b>     | seg            |
|   |                   |                     |                | Tiempo Std (minutos)           |                   | <b>0.8</b>          | min            |   |                   | <b>0.6</b>            | min            |                          |                   | <b>1.0</b>             | min            |  |                   | <b>1.3</b>       | min            |

## **Anexo 2. Variedades de papa y su uso recomendado**

Papa Amarilla: Muy utilizada en la cocina peruana, especialmente para hacer puré y papas fritas debido a su alto contenido de almidón.

Papa Huamantanga: Ideal para freír y hacer puré, esta papa es conocida por su textura harinosa y alto contenido de almidón.

Papa Canchan: Como se mencionó anteriormente, esta variedad también tiene un alto contenido de almidón.

Papa Peruanita: Conocida por su color y sabor distintivo, también tiene un buen contenido de almidón.

Papa Tarmaña: Esta variedad es popular en la región de Tarma y es apreciada por su alto contenido de almidón.

Papa Huayro: Utilizada en diversas preparaciones tradicionales, esta papa tiene un alto contenido de almidón.

Papa Negra Andina: Conocida por su color oscuro y alto contenido de almidón, es ideal para diversas preparaciones.

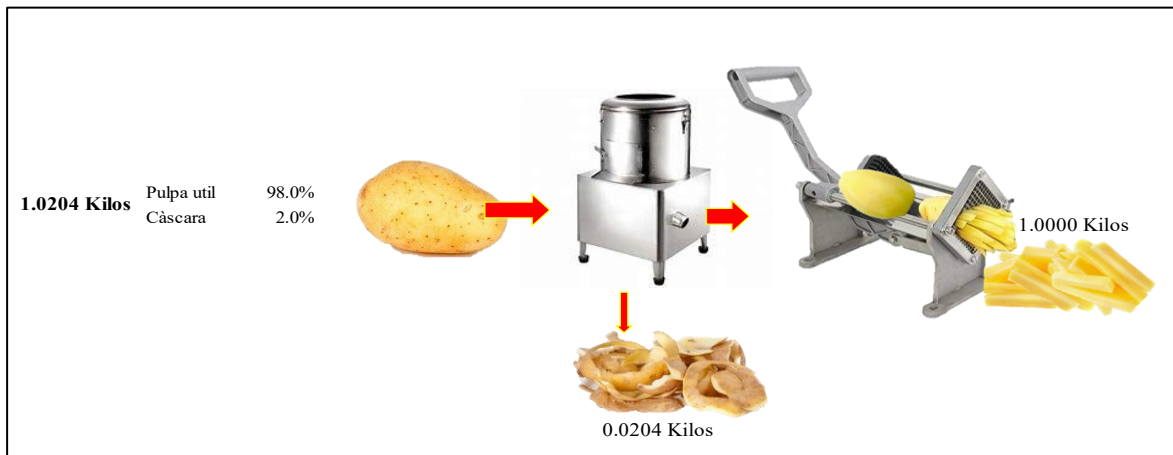
Papa Rosada: Esta variedad tiene un buen contenido de almidón y es utilizada en muchas recetas tradicionales.

Papa Perricholi: Otra variedad con alto contenido de almidón, utilizada en diversas preparaciones culinarias.

Papa Blanca: Aunque no es tan alta en almidón como otras, sigue siendo una buena opción para muchas preparaciones.

Estas variedades son excelentes para preparaciones que requieren una textura suave y esponjosa, como puré de papas, o una textura crujiente, como papas fritas. ¿Hay algo más en lo que pueda ayudarte

### Anexo 3. Aprovechamiento de la papa



### Anexo 4. Sustento de técnicas e instrumentos

El estudio empleó diversas técnicas e instrumentos para recopilar y analizar información sobre los procesos en la empresa. La observación de campo permitió identificar problemas en las actividades operativas y logísticas de la planta, utilizando herramientas como fichas de observación, cronómetros y cámaras fotográficas. Esta técnica fue clave para detectar fallas críticas en los procesos y su impacto en la rentabilidad, ya que se realizó un seguimiento detallado y continuo de las actividades en el área de operaciones.

Por otro lado, la entrevista ofreció información detallada sobre la gestión de la empresa en cuanto a producción y logística. Mediante cuestionarios y guías de entrevista, se consultó a personal clave, como el gerente de planta, para conocer de cerca los problemas operativos que afectan la eficiencia de la empresa. Este método permitió obtener un diagnóstico más profundo sobre los factores que limitan la rentabilidad.

El análisis de documentos proporcionó una base de datos a partir de la cual se pudo contrastar la información obtenida en campo con los registros internos de la empresa. Se utilizaron programas como Microsoft Excel y documentos tanto físicos como digitales para organizar y estudiar los procesos logísticos y productivos. Este análisis ayudó a obtener una visión clara de la situación actual de la empresa.



Finalmente, la encuesta permitió recopilar información de los trabajadores del área operativa, con el fin de evaluar los factores que influyen en la ejecución de los procesos. A través de guías de encuesta y con el apoyo de herramientas como cámaras fotográficas y lápices, se obtuvieron datos clave sobre la percepción y rendimiento de los empleados, lo cual fue esencial para identificar áreas de mejora.