

**UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**



**MEJORA DEL PROCESO PRODUCTIVO EN LA EMPRESA SETAMI  
E. I. R. L. PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD**

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

**AUTOR**

**JULISSA JIMENEZ PAREDES**

**ASESOR**

**OSCAR KELLY VASQUEZ GERVASI**

<https://orcid.org/0000-0002-3893-0516>

**Chiclayo, 2021**

**MEJORA DEL PROCESO PRODUCTIVO EN LA EMPRESA  
SETAMI E. I. R. L. PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD**

PRESENTADA POR:

**JULISSA JIMENEZ PAREDES**

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

**INGENIERO INDUSTRIAL**

APROBADA POR:

Sonia Mirtha Salazar Zegarra

PRESIDENTE

Edward Florencio Aurora Vigo

SECRETARIO

Oscar Kelly Vasquez Gervasi

VOCAL

## Índice

<b>Resumen</b> .....	4
<b>Abstract</b> .....	5
<b>Introducción</b> .....	6
<b>Revisión de literatura</b> .....	7
<b>Materiales y métodos</b> .....	11
<b>Resultados y discusión</b> .....	12
<b>Conclusiones</b> .....	32
<b>Recomendaciones</b> .....	33
<b>Referencias bibliográficas</b> .....	33
<b>Anexos</b> .....	35

## Resumen

En la empresa SETAMI E. I. R. L. se encontró una baja productividad, ante este problema se planteó como objetivo mejorar el proceso productivo. El diagnóstico de la situación actual, permitió identificar las principales causas de la baja productividad: el ausentismo laboral y el desbalance de la línea de producción. La primera, ocasionada por posturas disergonómicas y accidentes durante la jornada laboral; y la segunda, al poco aprovechamiento de los recursos generando una capacidad ociosa de 36,45% y un 21,62% de actividades que no agregan valor al producto. En la solución del problema, se elaboró una propuesta de mejora del proceso productivo mediante la aplicación del método RULA y la elaboración del balance de línea. La primera herramienta ayudó a disminuir del nivel de riesgo 4 y 3, mediante la implementación de control de ingeniería y administrativo para la reducción de las dolencias de salud, a un nivel 2. Con la segunda, se mantuvo un flujo de producción equilibrada aumentando la eficiencia de la planta a 85% y la utilización en un 76,5%. Ambas herramientas permitieron incrementar la productividad en un 81,98%. Finalmente, se realizó un análisis económico, concluyendo que conviene aplicar la propuesta señalada dado que generaría una ganancia de 33 791,41 soles; asimismo, el TIR resultó en 108% significando que el proyecto, devolvería el capital invertido siendo rentable para la empresa. Además, se obtuvo un indicador de costo/beneficio de 1,66 soles y el periodo de recuperación de la inversión, de 9 meses y 7 días.

**Palabras claves: Productividad, balance de línea, Método RULA**

### **Abstract**

Low productivity was found in the company SETAMI E. I. R. L., faced with this problem, the objective was to improve the production process. The diagnosis of the current situation made it possible to identify the main causes of low productivity: absenteeism and the imbalance of the production line. The first, caused by dysergonomic postures and accidents during the working day; and the second, to the little use of resources generating an idle capacity of 36.45% and 21.62% of activities that do not add value to the product. In solving the problem, a proposal was made to improve the production process by applying the RULA method and drawing up the line balance. The first tool helped reduce risk levels 4 and 3, through the implementation of engineering and administrative control for the reduction of health ailments, to a level 2. With the second, a balanced production flow was maintained increasing the plant efficiency at 85% and utilization at 76.5%. Both tools allowed to increase productivity by 81.98%. Finally, an economic analysis was carried out, concluding that the aforementioned proposal should be applied since it would generate a profit of 33,791,411 soles; Likewise, the IRR resulted in 108%, meaning that the project would return the invested capital, being profitable for the company. In addition, a cost / benefit indicator of 1.66 soles was obtained and the investment recovery period of 9 months and 7 days.

**Keywords: Productivity, line balance, RULA method**

## Introducción

A nivel mundial, la productividad laboral es distinta en cada país. En el caso de España, es significativamente menor respecto a la unión europea. BBVA Research indica que la baja productividad se debe a que existe un funcionamiento deficiente del 90% de la dinámica laboral de España, por lo que requieren reformas inmediatas que permitan potenciar el crecimiento a mediano y largo plazos. [1]

En el Perú, mejorar la productividad representa una labor de gran importancia por ser uno de los factores claves y al que muchas veces, no se le brinda la relevancia debida. Cualquier organización, sin importar su tamaño o su actividad, tiene el propósito de producir lo máximo y con la mayor calidad posible convirtiendo a la productividad en un indicador clave que debería medirse de forma objetiva. [2] Por su parte, el Comercio afirma que las productividades totales de las empresas en el Perú han ido en descenso, en un 0,3% para el período 1970-2015. Entre las principales dificultades que amplían la alta diferencia de productividad en el Perú, están las carencias en las áreas de educación al trabajador, inversión a la investigación y el desarrollo de las empresas comerciales. [3]

Según Miranda, [4] la industria frutícola posee una gran oportunidad de desarrollo debido a las condiciones en la que se procesan desde su cosecha hasta su empaquetado, por lo cual es necesario que sea altamente efectivo y entregue una buena calidad en cada producto que ofrezca. Las productividades de estos procesos conllevan a un cumplimiento tanto en la demanda como en la calidad del producto. Se debe tener en cuenta las características que influyen en el producto: el suelo de donde provienen, sus temperaturas, su manipulación con el fin de una mejora continua.

Dentro de este rubro, se encuentra la empresa SETAMI E. I. R. L., ubicada en el distrito de José Leonardo Ortiz de Lambayeque, la cual se dedica a la comercialización de todo tipo de verduras. Esta empresa tiene a Metro como su principal y único cliente, el cual se encarga de abastecerlo a nivel nacional, especialmente a los departamentos de La Libertad, Lambayeque, Piura y Tumbes. A lo largo de los años, debido a su prestigio, le han solicitado pedidos de otras compañías ubicadas en los mismos departamentos, sin embargo, por su baja productividad no se abastece para poder cumplirlos, rechazando pedidos y con ello la oportunidad de incrementar sus ganancias; estos ingresos no percibidos de la empresa ascienden a S/ 148 213,08 anuales en el proceso del limón y 9 563 soles en el proceso del choclo.

Durante el mes de enero la productividad de los trabajadores descendió en 14,29% para el limón y 4,19% para el choclo, además se tuvo un porcentaje de utilización del 63,58% y una eficiencia del 74,99%, generando una capacidad ociosa en la empresa. A esto se le suma un porcentaje de improductividad de 21,62% para el limón y 7,14% para el choclo y una productividad global de 0,7457 para el limón y 0,1569 para el choclo. Asimismo, otro de los problemas existentes es el ausentismo laboral con un 3,63% del cual un 67,65% representa a dolencias de salud debido a los riesgos disergonómicos, los cuales alcanzan un nivel de 4 y 3 para el limón y el choclo respectivamente, lo que implica que se requieren cambios urgentes y rediseños en la tarea.

Ante estos indicadores se ha planteado la siguiente pregunta de investigación ¿En qué medida una mejora del proceso productivo en la empresa SETAMI E. I. R. L. aumentará su productividad? Para resolver esta pregunta, se propuso como objetivo general mejorar el proceso productivo de la empresa SETAMI E. I. R. L. para aumentar la productividad. Para lograrlo, primero se diagnosticó la situación actual del proceso productivo de la empresa SETAMI E. I. R. L., luego se elaboró una mejora en el proceso productivo de la empresa SETAMI E. I. R. L. para aumentar la productividad y finalmente se analizó el costo beneficio de la propuesta para determinar la viabilidad de esta.

Los mercados son cada vez más competitivos y para ser parte de él se necesita que las empresas cuenten con mejoras en los procesos productivos, por lo que la presente investigación pretende reducir las debilidades de la empresa para que esta pueda cumplir con la demanda, así como adquirir conocimientos enfocados a la mejora mediante la aplicación de la ergonomía en el diseño de puestos para reducir riesgos, proteger la vida y salud de los trabajadores. Esto permitirá aumentar la productividad y rentabilidad de la empresa, brindándoles una ventaja competitiva para asegurar su permanencia en el mercado.

## Revisión de literatura

### Antecedentes

En 2014, Rodríguez [5], en su investigación *“Propuesta de mejora del proceso productivo del vino borgoña semiseco aplicando lean manufacturing, para aumentar la productividad en la empresa Bodegas El Zarco”* su objetivo, proponer mejoras en el proceso productivo del vino borgoña de la Empresa Bodegas El Zarco para incrementar la productividad. Entre los problemas identificados, se tuvo deficiencias de la materia prima en su calidad, así como paradas de producción por la falla de la maquinaria, baja velocidad de la línea de producción, pérdidas de productos en el proceso y el deficiente envasado del producto. La metodología utilizada fue toma de tiempos, métricas Lean y 5S de calidad. Como resultados, se obtuvo un ahorro de 470 936,18 soles anuales, así mismo se logró el aumento de la productividad total hasta 3,115 y la disminución de pérdidas en el proceso hasta 0,5%. Se concluyó que el impacto de las mejoras es considerable en términos económicos, obteniendo un costo beneficio de 1,38, resultando viable la investigación.

Este antecedente sirvió para identificar una posible herramienta de mejora de las cuales resalta la toma de tiempos y métricas lean, con la finalidad de aumentar la rentabilidad y disminuir las pérdidas en la materia prima.

En 2016, Peña, Neira y Ruiz [6] en su estudio titulado *“Aplicación de técnicas de balanceo de línea para equilibrar las cargas de trabajo en el área de almacenaje de una bodega de almacenamiento”* realizó un balanceo de línea para lograr un flujo continuo y uniforme. Inicialmente se estudió los tiempos de las actividades implicadas, posterior a ello encontró el tiempo estándar de las operaciones utilizando el balance de línea. La investigación fue desarrollada mediante un modelo de programación lineal, ejecutado por el software AMPL y resuelto a través del NEOS SOLVER y solver KNITRO. Como resultado se conoció que actualmente la empresa cuenta con 4 estaciones de trabajo, generando un exceso de carga de trabajo en la tarea que involucra a los bodegueros. De igual forma, se obtuvo un tiempo de ciclo de 66,66 horas para 4 Cedis y una carga de trabajo de 23,81 horas/ hombre en la bodega 1 y 39,50 horas/hombre para la bodega 2. Dada esta mejora, es posible aumentar la velocidad del proceso, incrementar la productividad, disminuir tiempos de espera y costos operativos.

En 2016, Castañeda y Juárez [7] en su investigación *“Propuesta de mejora de la productividad en el proceso de elaboración de mango congelado de la empresa procesadora PERÚ SAC, basado en Lean Manufacturing”* se presentaron problemas como la baja productividad y la poca optimización de la gestión de los recursos, por lo que se planteó como objetivo general aumentar la productividad del proceso de elaboración de mango congelado basado en herramientas Lean. Para ello; primero, se realizó una encuesta para determinar la percepción de los trabajadores respecto a sus labores; luego, se ejecutó un diagnóstico a la empresa donde se halló los principales indicadores de producción y productividad. Finalmente, se analizó las principales herramientas Lean, donde se eligió las 5 S y Mapeo de cadena de valor (VMS) como las mejores alternativas de mejora del proceso productivo. Como resultado, se obtuvo que se redujo el tiempo de recorrido de los coches en 13,31 minutos, así como el inicio de cada turno

en 39,43 min; asimismo, se eliminó actividades que no agregan valor al producto permitiendo aumentar la producción a 14 140 kg al mes y con ello la productividad global en un 5%. Se concluyó que las recomendaciones para mejorar de la productividad del proceso de mango congelado, basado en Lean Manufacturing han mejorado el desempeño y la productividad.

Esta investigación sirvió como guía para lograr mediante el uso de herramientas Lean Manufacturing el aumento de la producción y así atender la demanda futura. De igual manera, se evidenció que mediante la aplicación de estas herramientas se logra aumentar la productividad.

En 2016, Yusuf [8] en su investigación titulada *“The Improvement of Work Posture Using RULA (Rapid Upper Limb Assessment) Analysis to Decrease Subjective Disorders of Strawberry Farmers in Bali”* tuvo como objetivo identificar los trastornos subjetivos en función de la fatiga general de los agricultores y los trastornos musculoesqueléticos antes y después del trabajo. Para ello, primero se midió la fatiga utilizando el cuestionario de autoevaluación de 30 ítems del Comité de Investigación de Fatiga Industrial de la Asociación Japonés de Salud Industrial, y los trastornos musculoesqueléticos mediante la aplicación del método RULA. Como resultado, se obtuvo que se debe cambiar la postura de trabajo de flexión utilizando la herramienta antigua a una postura de trabajo de pie utilizando un nuevo perforador. La antigua postura de trabajo (P0) mostró una elevada puntuación RULA de 7 con un alto nivel de riesgo; mientras que la nueva postura de trabajo (P1) mostró una puntuación de RULA de 3 con un bajo nivel de riesgo. La puntuación de fatiga de P0 fue de 51,27 mientras que P1 fue de 40,82, lo que significa que hubo una reducción del riesgo mencionado en un 20,4%. Con respecto a la puntuación de los trastornos musculoesqueléticos de P0 fue de 70,75 y P1 fue de 50,58, lo que se traduce que hubo una reducción del 28,5% de estos trastornos.

Se concluyó que la mejora de la postura de trabajo utilizando el análisis RULA disminuye el nivel de riesgo de trabajo y los trastornos subjetivos de los agricultores de fresa en Bali.

En 2018, Canelo [9] en su estudio *“Mejora en el proceso productivo de cítricos aplicando el lean manufacturing para incrementar la productividad de la empresa agrícola hoja redonda S.A”*, su objetivo principal, mejorar el proceso productivo de cítricos mediante la aplicación herramientas de Lean Manufacturing para incrementar la productividad. Como metodología de desarrollo contó con estrategias que permitieron diagnosticar, diseñar, implementar y finalmente controlar el problema ocurrido en el área de producción; específicamente en el área de proceso y empaque por lo que fue necesario aplicar diversas técnicas comenzando con la observación hasta la realización de diagramas de análisis dando como resultados que los tiempos de espera y defectos encontrados en el proceso son los responsables de la baja productividad.

Finalizando, se realizó un análisis costo-beneficio considerando los beneficios y costos de la propuesta y se obtuvo un resultado positivo, con un incremento del 5,2%.

En conclusión, queda demostrado que la aplicación de las herramientas Lean Manufacturing son la mejor alternativa para poder incrementar la productividad; en este caso, 7,3% en la empresa agroindustrial. Esta investigación aportó valiosa información donde se demuestra que la aplicación de Lean Manufacturing como herramienta de mejora aumenta la productividad.

En 2019, Singh y Singh [10], en su investigación *“Musculoskeletal disorders among insurance office employees: A case study”* realizó un estudio que incluyó a 400 empleados de diferentes oficinas de seguros. Los datos fueron recolectados usando un cuestionario sobre dolor, una prueba de flexibilidad (prueba de sentarse y alcanzar) y un análisis basado en video de posturas de trabajo usando el método de Evaluación Rápida del Miembro Superior (RULA). Como resultado se obtuvo que la prevalencia de síntomas musculoesqueléticos relacionados con el trabajo fue la más alta en el cuello (57,2%), hombros (38,5%), espalda alta (28,5%) y espalda baja (46,2%). También se observó una alta persistencia de síntomas musculoesqueléticos en el

cuello, espalda baja, espalda alta y hombros; la presencia de estos síntomas estuvo fuertemente asociada a factores predominantes: postura incómoda asumida, índice de masa corporal, demanda de trabajo, descansos poco frecuentes. Se concluyó que se requiere investigación adicional para probar el efecto de las intervenciones que involucran ejercicios de estiramiento y / o instalación de estaciones de trabajo ergonómicas.

Estos antecedentes ayudarán a brindar valiosa información y rescatar la metodología adecuada que permita disminuir los riesgos disergonómicos ocasionados por las posturas inadecuadas de los operarios las cuales se ven reflejadas en la baja productividad en las empresas.

### **Bases teóricas**

Durante el desarrollo de la investigación se utilizarán los siguientes términos que se detallan a continuación:

#### **Proceso productivo**

Según Cuatrecasas [11] un proceso es un conjunto de actividades que se interrelacionan para lograr un producto o servicio. Para que este sea realizado de manera eficiente se debe controlar cada etapa del mismo, con el fin de generar un proceso de calidad que otorgue un valor agregado. Según [12] clasifica los procesos en:

- **Producción por proyectos:** Se refiere a la fabricación de productos completamente exclusivos y personalizados, lo que significa que cada proyecto requerirá de un proceso de producción en particular.
- **Producción por lotes:** Se caracteriza principalmente por fabricar un volumen en cantidades pequeñas de una gran variedad de productos, los cuales son uniformes entre sí.
- **Producción continua:** se produce en mayor volumen, además conlleva una relación entre todas las etapas del proceso hasta terminar su transformación.

**Mejora de proceso:** Es un crecimiento continuo. Toda empresa debe aplicarlo ya que permite ser más competitivo ante las otras empresas. Algunas de las herramientas empleadas para la gestión del mismo incluyen las acciones correctivas y preventivas; además a través de la mejora de un proceso se consigue de forma efectiva la mejora de la calidad y de la eficiencia de los procesos en las organizaciones. [13]

**Productividad:** Es la relación entre el resultado obtenido de la actividad y los medios utilizados para obtener el resultado. El aumento de la productividad debe ser una estrategia fundamental para cualquier empresa, ya que genera ingresos, crecimiento y posicionamiento. [14]

**Productividad de mano de obra:** Mide la cantidad de piezas producidas en una hora por cada operario.

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Piezas fabricadas}}{\text{Tiempo empleado en la fabricación} \times \# \text{ operarios}}$$

**Balance de línea:** Es una herramienta que permite nivelar el tiempo de producción con la finalidad de que la operatividad del proceso se mantenga continuo. Para lograr esa nivelación existen técnicas, tales como agrupación de actividades, trabajadores polivalentes agregando actividades a etapas, entre otras. [15]

- **Tiempo muerto**

$$\text{Tiempo muerto} = kc - \sum ti$$

k: número de estaciones

c: ciclo o cuello de botella

ti: tiempo de operación en cada estación de trabajo

- **Eficiencia de la línea**

$$E = \frac{\sum \text{tiempo tareas}}{(\# \text{ ET actual}) \times (\text{Tiempo ciclo})}$$

ET: Número de estaciones

- **Número mínimo de estaciones**

$$\text{Número de estaciones} = \frac{\text{Tiempo producción} \times \text{producción diaria}}{\text{Tiempo operación disponible}}$$

$$N^{\circ} \text{ min ET} = \sum_{t=1}^n \frac{\text{Tiempo para tarea } i}{\text{Tiempo ciclo}}$$

- **Equilibrio del tiempo de las actividades**

$$\text{Tiempo equilibrado} = \frac{\text{tiempo de ciclo}}{N^{\circ} \text{ de operaciones}}$$

- **Producción diaria**

$$\text{Producción diaria} = \frac{\text{Tiempo operativo}}{\text{Tiempo equilibrado}}$$

- **Takt time, ciclo real y ciclo máximo**

$$\text{Ciclo real} = \frac{\text{Tiempo de ciclo}}{N^{\circ} \text{ de estaciones (redondeado al mayor)}} = \frac{t_p}{n} \leq \text{takt time}$$

$$\text{Ciclo máximo} = \text{Takt time} = \frac{\text{Tiempo de ciclo}}{N^{\circ} \text{ de estaciones (sin redondear)}} = \frac{t_p}{n}$$

- **Número de trabajadores**

$$\text{Número de trabajadores} = \frac{\text{Tiempo producción}}{\text{Tiempo equilibrado}}$$

**Estudio de tiempos:** es una técnica que permite establecer estándares para cada tarea determinada. Se basa en la medición de tiempos, considerando también la fatiga y las demoras ocurrientes por el factor humano, así como los retrasos inesperados en el proceso. [16]

- **Criterio de General Electric:** Establece el número de mediciones a realizar, según el tiempo total del ciclo del proceso. Estas mediciones son cronometradas y se deben realizar independientemente por cada proceso que se desee evaluar teniendo en cuenta sus respectivas etapas.

### Mediciones de tiempos

**a. Tiempo observado:** es la suma de los tiempos registrados para realizar cada operación entre el total del número de observaciones realizadas, con ello se calcula el promedio del tiempo observado.

**b. Tiempo normal:** es el tiempo en el que un trabajador calificado efectúa su labor en un tiempo normal y cotidiano, satisfaciendo las necesidades de la empresa [17].

Teniendo el tiempo observado, se procede al cálculo del tiempo normal bajo la expresión:

$$TN = TPC \times FC$$

Donde:

- TN= Tiempo normal
- FC= Factor de calificación de desempeño
- TCP= Tiempo de ciclo promedio

**c. Tiempo estándar:** Es el ajuste al tiempo normal total, teniendo en cuenta factores como personales, fatiga, cansancio, entre otros.

$$TE = \frac{TN}{(1 - \text{Factor de suplemento})}$$

### Indicadores

- **Capacidad:** La relación entre la cantidad que se puede producir y el tiempo que tarda en producirse. [14]

$$\text{Capacidad diseñada} = \frac{\text{kg procesados}}{\text{día}} \times \frac{\text{días}}{\text{mes}} \times \frac{\text{mes}}{\text{año}}$$

- **Indicadores de productividad:** La relación entre la salida producida por el trabajo y los recursos utilizados para ese trabajo. [18]

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Producción obtenida}}{\text{Recursos empleados}}$$

- **Utilización:** Es la relación entre la capacidad máxima utilizada y la capacidad efectiva, obtenida por el proceso, esto permite determinar cuánto se está usando de la capacidad total que tiene el proceso.

$$\text{Capacidad utilizada} = \frac{\text{Capacidad defectiva}}{\text{Capacidad diseñada}} \times 100$$

- **Capacidad ociosa:** Esta es la diferencia entre la capacidad de diseño y efectiva, esta representa el tiempo del proceso que no genera valor agregado o la cantidad de producto que no se está aprovechando. [18]

$$\text{Capacidad ociosa} = \text{Capacidad diseñada} - \text{Capacidad efectiva}$$

- **Productividad de mano de obra:** Se representa mediante la relación entre los recursos obtenidos entre el número de personal empleado y las horas trabajadas, así se puede determinar cuánto tarda un operario en realizar una unidad de producto, lo cual sirve de base como análisis. [19]

$$\text{Productividad de mano de obra} = \frac{\text{Producción diaria}}{\text{Operarios de plataforma}}$$

**Ergonomía:** Según la Asociación Internacional de Ergonomía (IAE), la ergonomía se define como un método científico que aplica metodologías para diseñar un lugar con el objetivo de mejorar el confort del personal y el bienestar integral. [20]

#### **Métodos de Evaluación Ergonómica**

**Metodología RULA:** La metodología RULA se desarrolló para valorar el grado de los factores de riesgo a los que están expuestos los trabajadores. Estos son originados por una elevada carga postural, los cuales ocasionan trastornos en los miembros superiores del cuerpo.

Esta metodología divide en dos grupos al cuerpo, el Grupo A y B, uno comprende las extremidades superiores (brazos, antebrazos y muñecas), y el otro incluye las piernas, el tronco y el cuello. Utilizando las tablas relacionadas al método, se consiguen un puntaje a cada región del cuerpo (piernas, muñecas, brazos, tronco...) para que a cada uno de los grupos A y B se le pueda asignar valores globales en base a estas puntuaciones. [21]

El éxito para asignar puntuaciones a los miembros, es medir los ángulos formados por las diferentes partes del cuerpo del operador. Este determina, para cada miembro, como medir el ángulo. Después, las puntuaciones globales de los grupos A y B se modifican en función del tipo de actividad muscular desarrollada, y la fuerza aplicada durante la tarea. Finalmente, la puntuación final se obtiene a partir de estos valores globales modificados.

El valor final dado por el método RULA es proporcional al riesgo asociado a la realización de la actividad, por lo que un valor alto implica un mayor riesgo de lesión musculoesquelética. La metodología agrupa las calificaciones finales en niveles de actuación que orientan al evaluador en la toma de decisiones luego del análisis. Niveles de acción recomendados desde el nivel 1, resultando aceptable, hasta el nivel 4, indica una necesidad urgente de cambio operativo.

#### **Materiales y métodos**

Para realizar el diagnóstico de la situación actual del proceso de producción del limón y choclo, se registró la producción y demanda de la empresa SETAMI E. I. R. L durante el mes de enero del año 2020, y se realizó observaciones previas para conocer el proceso productivo. Luego, se realizó entrevistas al administrador y colaboradores acerca del proceso de producción, con el fin de conocer cada área de la empresa e identificar de forma general los principales recursos utilizados durante el proceso de producción. Posteriormente, se empleó la

herramienta de análisis de proceso DAP y los cursogramas utilizando los tiempos de la observación promedio (TOP) según lo señalado por el criterio General Electric, se estableció que se realizaran tres observaciones según el tiempo de ciclo del proceso de producción. Estos tiempos fueron ejecutados con el cronómetro marca Casio. Con los datos obtenidos, se calculó los indicadores de productividad y se concluyó que existe una baja productividad.

Una vez identificado el problema se determinaron las principales causas en la que se evidenció la existencia de problemas ergonómicos en los trabajadores, los cuales fueron estudiados con la herramienta Rula, ya que según la plataforma Ergonautas era la mejor alternativa para evaluar las condiciones de trabajo y la carga postural en las condiciones de trabajo actuales de la empresa. Luego, se identificó como segunda causa que la línea de producción no se encuentra balanceada, puesto que existe muchos factores que no agregan valor al producto causando una baja productividad en la empresa.

Al realizar el diagnóstico se revisó la literatura referente a los antecedentes científicos que utilicen distintas herramientas para mejorar el proceso productivo en empresas de alimentos; en especial, aquellas que hayan aplicado las herramientas de Balance de línea como la realizada por Rodríguez [22] o por Canelo [9], y el Método Rula, realizada por Singh [10] o Yusuf [8], las cuales se utilizaron para solucionar la problemática identificada en el diagnóstico de la presente investigación. Después de seleccionar las herramientas a aplicar, se estimó el riesgo de padecer desórdenes corporales relacionados con su labor, y se diseñó una nueva estación de trabajo para lograr mejores condiciones ergonómicas en los trabajadores. En base a ello, se realizó el balance de línea con el fin de aumentar la eficiencia y tener una línea de producción más balanceada. Para ello, primero se aplicó la herramienta Rula con el fin de evaluar las condiciones de trabajo y la carga postural; posteriormente, se halló el tiempo estándar para cada proceso, luego se agruparon en estaciones de trabajo y finalmente se hallaron los indicadores del balance de línea. Esta herramienta se utilizó para mejorar el flujo de producción a través de la disminución de los tiempos de espera elevados y desperdicios que no agreguen valor al producto; también, ayudó a disminuir la capacidad ociosa mediante el aumento de la utilización y eficiencia de la empresa.

Por último, se buscó relacionar todos los costos que aluden a la propuesta con los beneficios obtenidos a través de ella; luego, a través de un flujo de caja se estableció en qué tiempo se recuperará la inversión. Además, se determinó el costo beneficio de la propuesta de mejora con el fin de identificar que las mejoras planteadas son viables para el proyecto.

## **Resultados y discusión**

### **1. Diagnóstico de la situación actual de la empresa**

#### **La empresa**

SETAMI E. I. R. L. con RUC 20488085493, ubicada en el Sector Santa Ana - Unidad Inmobiliaria 01- Lote 03, perteneciente al distrito de José Leonardo Ortiz de Lambayeque, se dedica al procesamiento y comercialización de todo tipo de verduras. Esta empresa tiene como cliente a las tiendas Metro en los departamentos de La Libertad, Lambayeque, Piura y Tumbes de nuestro país.

#### **Descripción del sistema productivo**

Se realizó una clasificación ABC en donde se determinó que los productos con mayor demanda en la empresa son el limón y el choclo; por ello, la presente investigación se centrará en mejorar el proceso productivo de dichos productos, los mismos que repercutirán con más intensidad en los resultados de la empresa.

#### **Recursos del Proceso**

##### **a. Mano de obra de la empresa**

La empresa cuenta con 9 operarios: 5 son encargados del proceso de producción del limón y 4, del proceso de producción del choclo. De los 9 operarios; 8 corresponden a la mano de obra no

calificada ya que cuentan con una educación primaria o secundaria completa y tienen una permanencia en la empresa aproximadamente de 4 meses, a excepción de un operario que tiene un año trabajando en la organización. Los operarios realizan diversas funciones que, aparentemente, en un futuro cercano significaría economizar; sin embargo, en un periodo largo se observa que origina una amplia supresión de ingenio y eficacia. Con ello, se percibe que los empleados no deben desarrollar muchas actividades a la vez; Al contrario, debe crecer y potenciar sus capacidades y habilidades en su ocupación correspondiente.

#### **b. Máquinas**

La empresa SETAMI E. I. R. L cuenta con tres máquinas, las cuales pueden movilizarse a cualquier zona de la planta. Estas son una balanza de plataforma digital industrial de 1000kg para el proceso de pesado de sacos de limones y choclos, así mismo dos portas pallets hidráulico utilizadas en el transporte de materia prima y tres empacadoras manual de Film Tower para el empaquetado de choclos.

## **2. Análisis del Proceso**

### **Estudios de tiempos**

Para ejecutar el estudio de procesos se utilizará la técnica de estudio de tiempos del proceso partiendo de la determinación del tamaño de la muestra y el tiempo de ciclo promedio para la producción (10 sacos de limón y 1 lote de choclo que contiene 110 unidades.).

#### **a. Determinación de la muestra**

Se determina la muestra con la técnica General Electric, donde se utiliza una medición de un primer tiempo ayudados de un cursograma para cada proceso. (anexos 1 y 2)

Para analizar los procesos, primero se ha realizado una medición de todo el proceso de producción donde se elaboró una sumatoria de los tiempos de todas las etapas cronometradas obteniendo que el proceso del limón tiene un tiempo de 166,75 minutos y el proceso del choclo una duración de 390,11 minutos.

Una vez obtenida la primera medición se calculó la proporción de la muestra. Para ello, se ha considerado a la técnica General Electric, la cual establece el número de medidas a ejecutar, de acuerdo al tiempo total del ciclo del proceso. [23] Por lo tanto, como el tiempo de ciclo tiene una duración de más de 40 min entonces la cifra de ciclos a calcular será de 3. (anexo 3 y 4)

Por último, se consigue el tiempo promedio por actividad, destinándolos en los diagramas de análisis para establecer los indicadores respectivos. (anexos 5 y 6)

#### **b. Mediciones de los procesos**

Al cronometrar los tiempos (anexos 3 y 4) se puede observar las mediciones en diferentes días, en las cuales los tiempos por cada actividad del proceso son muy variables evidenciándose un problema de tiempos no estandarizados y que la línea de producción no está balanceada. Esta razón ocasiona demoras en la producción y, por ende, una baja productividad. Además, no permite que exista una base de análisis pudiéndose lograr con una estandarización y así establecer los indicadores y colocar un límite de tiempo para la producción.

### **Actividades productivas e improductivas**

#### **- Proceso del limón**

A partir de los tiempos medidos se determinó que durante el proceso de producción del limón existe el 78,38% de actividades productivas, mientras que el 21,62% de actividades son improductivas.

#### **- Proceso del choclo**

A partir de la medición de tiempos se determinó que durante el proceso de producción del choclo existe el 92,86% de actividades productivas, mientras que el 7,14% de actividades son improductivas.

## **Indicadores Actuales de los procesos**

### **Productividad**

Para hallar la productividad por producto, primero se ha calculado la producción del limón y del choclo, considerando que el tiempo de ciclo se obtuvo en base a 10 sacos de limones y 1 lote de choclo, y que cada lote tiene 110 unidades.

#### **- Producción del limón y del choclo**

Se calculó la producción del limón de acuerdo a los datos otorgados por la empresa resultando que se produce aproximadamente 35 sacos por día. Del proceso del choclo se determinó que se produce 167 choclos por día.

#### **- Productividad de mano de obra del limón y choclo**

Se calculó la productividad de mano de obra siendo la del proceso del limón de 7 sacos por operario por día y del proceso del choclo 41,75 choclos por operario por día.

Asimismo, en la productividad de mano de obra se observa una reducción durante el intervalo de la primera semana de enero hasta la cuarta semana siendo el 14,29% para el limón y 4,19% para el choclo. (anexo 7)

Asimismo, se hallará la productividad global, la cual permitirá evaluar la situación de la empresa e implementar una mejora continua. Este indicador permite convertir los diversos recursos heterogéneos que intervienen en la empresa en magnitudes homogéneas; en este caso, soles. La productividad será positiva si es superior a 1 y negativa si se sitúa por debajo. [24]

#### **- Productividad global**

El proceso del limón tiene una productividad total de 0,7457 kg/soles, mientras que el proceso de producción del choclo tiene una productividad de 0,1569 und/soles. En ambos casos, la productividad siendo menos que 1; por lo tanto, según Oliveras, es perjudicial para la empresa, ya que puede generar disminuciones económicas. [24]

### **Nivel de servicio**

La baja productividad ha ocasionado que la demanda no pueda ser satisfecha por la empresa, generando no recibir ciertos y a la vez pérdidas de posibles clientes.

En el año 2019 no se pudo vender 82 340,6 kg de limón, ocasionando unos ingresos no percibidos de S/ 148 213,08, considerando el precio de venta de 1,8 soles por kilogramo de limón. Asimismo, en el mismo año no se pudo vender 9 563 choclos, ocasionando unos ingresos no percibidos de S/ 9 563 considerando el valor de venta de 1,00 soles por ud de choclo. (Ver anexos 8 y 9) En base a estos datos, se calcula el porcentaje de nivel de servicio, dividiendo ventas entre demanda por 100, dándonos 83,85% y 83,35% para el proceso de limón y choclo respectivamente, lo cual nos indica que de 100 productos que se han demandado, 17 unidades no se atendieron. A. Ferrín [25] asevera que el nivel de servicio de un negocio debe estar cerca del 95%. Las pérdidas por no satisfacer la demanda en el periodo analizado alcanzan los 148 213,08 soles y 9 563 para cada proceso, por lo tanto, la mejora de la empresa es necesaria para que esta demanda sea satisfecha a cabalidad y la empresa genere ingresos.

### **Variaciones de tiempos de ciclo en los procesos**

Durante el proceso de producción los tiempos de cada operación son variados, ocasionando que cada producto tenga un tiempo de ciclo distinto, demostrando de esta forma, que emplean distintos procedimientos para una misma actividad generando procedimientos no unificados y recursos no utilizados de forma óptima. Ante ello, se realizó mediciones en periodos de tiempos cronometrados. Este análisis se ejecutó durante las 4 semanas de enero; una medición por la mañana y otra, por la tarde. En el anexo 10) se muestra la variación existente en los tiempos del proceso del limón, lo cual evidencia una falta de estandarización en el proceso, de igual manera, se observa incrementos significativos en los tiempos, esto de acuerdo como va transcurriendo el día, viendo que al final del día y del mes las operaciones tardan más minutos en realizarse, lo cual indica que su productividad disminuye a lo largo del día y en medida que avanza la

semana. Así mismo en la (anexo 11) tabla se muestra la variación porcentual de los tiempos en cada proceso, en ella se puede observar una diferencia de hasta el 10,21% durante el proceso de paletizado, seguido por el segundo transporte con una variación de 8,35%. Existe una variación de tiempos para cada proceso, esto a la larga dificulta la tarea de unificar los procedimientos y con ello no se pueden crear patrones sobre las actividades realizadas en la empresa.

Para el proceso de choclo (ver anexo 12) se puede observar que los tiempos por cada actividad del proceso son muy variables lo que trae consigo problemas al no estar estandarizados, ocasionando demoras en la producción, además causa que no exista una base de análisis, lo que se puede lograr con una estandarización para así establecer los indicadores y colocar un límite de tiempo para la producción. Se muestra la variación en los tiempos del proceso del choclo, evidenciando la falta de estandarización y el aumento de los tiempos del proceso a lo largo del día, lo cual indica que la productividad decae constantemente. La tabla (Anexo 13) muestra la variación porcentual de los tiempos en cada proceso, en ella se puede observar una diferencia de hasta el 6,78% durante la colocación de los choclos en jabs, seguido por el segundo transporte con una variación de 6,07%,

Durante el proceso del limón y choclo existe una variación de tiempo promedio de 5,75% y 4,50% respectivamente. Esto ha generado fluctuaciones y que las tareas no se manejen de la misma manera, incluso que son realizadas por las mismas personas. Por lo tanto, se requiere unificar los procedimientos de la empresa con la finalidad de garantizar el estándar de la calidad de SETAMI E. I. R. L.

### **Eficiencia física**

A fin de calcular la eficiencia física se ha considerado la producción promedio obtenida en el 2019 la cual fue de 35 617 kg de limón y 3 988 unidades de choclo.

#### **Eficiencia física del limón y del choclo**

Para el limón se tuvo una eficiencia física del 81,43%, lo cual indica que hay un desperdicio del 18,57%. Además, para el proceso del limón se tuvo una eficiencia física del 80,60% lo cual indica que hay un desperdicio del 19,40%.

Por lo tanto, se ha determinado que no se están explotando los recursos de forma que se logre la máxima cantidad de producto. Para el caso del limón, solo se está aprovechando el 81,43%, mientras que, para el caso del choclo solo se está utilizando el 80,60%. Por lo que, se deberían aplicar mejoras que permitan no despilfarrar recursos como la materia prima.

### **Capacidad ociosa en la empresa**

#### **- Capacidad del proceso del limón**

A partir de diagramas de análisis se puede determinar la capacidad de producción y cuello de botella. [26] Esta evaluación se ha realizado a partir de un lote de 10 sacos de limón. (ver anexo 14). Una vez, obtenida la capacidad real del negocio, se calcula la capacidad de diseño. Asimismo, se calculó que el tiempo de ciclo por saco es de 167,31 min/saco, un tiempo disponible de 15 600 min/mes y una capacidad de diseño de 93,24 lote/mes.

En 10 horas, a nivel teórico la mayor producción es de 93 lotes. Sin embargo, el personal no labora interrumidamente durante el transcurso de la faena, se encuentran pérdidas de tiempo ya que acuden a los servicios sanitarios, dialogan, descansan, etc. En consecuencia, el tiempo total disminuye el porcentaje respecto a estas actividades, lo cual llamamos suplementos, permisividad o licencias de la medición del trabajo. Considerando el porcentaje de suplemento del 15% [27], por ello se trabajó con un porcentaje del 85% del tiempo de trabajo total (8 horas). De ahí, se multiplicó la capacidad de diseño por 85% que es el tiempo efectivo de trabajo de la mano de obra.

$$\text{Capacidad efectiva} = 93 \text{ lotes} \times 0,85 = 79,05 \text{ lotes}$$

En realidad, este valor se calcula como si cualquier producción o prestación de servicios se hubiera realizado con normalidad y sin dificultades, sin embargo, lo más frecuente es que se den traspiés y contratiempos que no se relacionan con la mano de obra, sin embargo, el área administrativa generalmente se tiene en cuenta, un factor de pérdida inherente de proceso, valor obtenido de registros, en función de los motivos de demora, de ser así aplica el 75% [28],

$$\text{Producción real} = 79,05 \text{ lotes} \times 0,75 = 59,28 \text{ lotes}$$

Sobre la base de los valores calculados de la capacidad de diseño, la producción real y la capacidad efectiva, se encontró el porcentaje de utilización de la capacidad y la eficiencia de producción. Por consiguiente, para el turno de 10 horas, la empresa tiene un porcentaje de utilización del 63,58% y la eficiencia de 75%, esto genera una capacidad ociosa del 36,42%.

#### - **Capacidad del proceso del choclo**

A partir de los diagramas de análisis se puede determinar la capacidad de producción y cuello de botella. [26] La evaluación se ha realizado en un lote de 110 uds de choclo. (ver anexo 15). Una vez, obtenida la capacidad real de la empresa, se calcula la capacidad de diseño. En síntesis, de la empresa se determinó que el tiempo de ciclo por lote es de 393,14 min/lote, el tiempo de ciclo por uds es 3,57 min/unidad, asimismo un tiempo disponible 15 600 min/mes y una capacidad de diseño de 4 369 und/mes.

A nivel teórico la máxima producción es de 4 369 unidades, en 10 horas. Sin embargo, la mano de obra no trabaja de manera continua durante el día, se encuentran perdiendo tiempo ya que acuden a los servicios higiénicos, conversan, toman pausas, entre otras causas. En consecuencia, total del tiempo se le quita el porcentaje relacionado a este tipo de actividad, lo que se le conoce como suplementos, permisividades o concesiones de la medición del trabajo. Se tuvo en cuenta un porcentaje de suplemento del 15% [27]. Por eso, se multiplicó la capacidad de diseño por 85% que es el tiempo efectivo de trabajo de la mano de obra.

$$\text{Capacidad efectiva} = 4\,369 \text{ lotes} \times 0,85 = 3\,713 \text{ uds.}$$

Este valor se calcula como si toda la producción o prestación del servicio fuera normal y sin complicaciones, sin embargo, lo más frecuente es que se den obstáculos y dificultades que no guardan relación con el personal, pero el área administrativa generalmente se valora, un factor de pérdida inherente de proceso, valor obtenido en base a registros, en función de las causas de atraso, para ello se aplicará el 75% [28],

$$\text{Producción real} = 3\,713 \text{ unidades} \times 0,75 = 2\,785 \text{ unidades}$$

Sobre la base de los valores calculados de la capacidad de diseño, la producción real y la capacidad efectiva, se determinan el porcentaje de utilización de la capacidad y la eficiencia de producción.

Por consiguiente, en un turno de 10 horas, se tiene un porcentaje de utilización del 63,75% y la eficiencia de 75%, generando una capacidad ociosa del 36,25%.

#### **Ausentismo laboral**

En la empresa SETAMI E. I. R. L, existe ausentismo laboral por problemas organizativos que se suscitan, generando costes. Se tiene en cuenta el total histórico de los días ausente por el personal de producción. (ver anexo 16). De ello, se puede determinar el porcentaje de ausentismos en el último año, esto se logra dividiendo el total de días ausentes sobre el total de días totales laborales.

Según Hamoui, Sirit y Bellorin [29] en su investigación científica sobre la Tasa Global de Ausentismo (TGA) encontró que por debajo del 2,5% de ausentismos es considerado como aceptable por la Organización Internacional de Trabajo (OIT). Sin embargo, la empresa tiene un 3,63%, muy por encima de lo permitido por la OIT, el cual va a disminuir con las propuestas de mejora de diseño ergonómico en los puestos de trabajo.

Durante el estudio, se han identificado las causas y sub-causas de ausentismo laboral en la empresa encontrándose que en gran medida es causado por dolencias de salud el cual representa

el 67,65%; mientras que, el permiso por otros motivos (mudanza, deberes públicos, exámenes), permiso personal (matrimonio, fallecimiento, exámenes prenatales) y permiso por viaje representan el 12,75%, 11,76% y 7,84%, respectivamente. (ver anexo 17).

Asimismo, por las principales razones de dolencia de salud, encontramos que el 43,48% se debe a lesiones musculoesqueléticas en espalda; el 37,68% en la zona de cuello y hombros, y el 18,84% en la zona de la mano y muñeca.

Una vez identificados los causales de dolencia de salud, se procede a valorar las posturas del personal, entretanto realizan sus labores con el fin de ofrecer un programa ergonómico que permita mantener la postura idónea según la metodología RULA.

Asimismo, se ha reportado un número de contratiempos sucedidos en el proceso de producción los cuales fueron de 16 accidentes, ocasionado 22 días de descanso, de los 102 días. A partir de ello, se calculó los indicadores de seguridad y salud en el trabajo que facultará mostrar la situación real de la empresa.

### **Índice de Frecuencia**

El índice de frecuencia es de 505 accidentes por cada 1 000 000 de horas hombre trabajadas en el proceso de limón y choclo durante el 2019.

### **Índice de severidad**

El número de días perdidos es de 694 por cada 1 000 000 de horas hombre trabajadas en el proceso de limón y choclo durante el 2019.

### **Evaluación de riesgos disergonómicas mediante la metodología RULA**

Se ha observado a los operarios trabajando con posturas inadecuadas, exponiendo su salud, considerando que trabajan de 10 horas a más, lo cual les causa estrés y posibles lesiones afectando progresivamente su productividad. Ante ello, se ha elegido la metodología de evaluación considerando criterios. (Anexo 18) Una vez que se ha hallado una ponderación para cada factor de evaluación a través del cuadro de enfrentamiento, se ha realizado una matriz de ponderación en la que se ha determinado que la metodología Rula es la mejor alternativa para la evaluación ergonómica en la empresa, con un puntaje de 7,77 a diferencia de la metodología OWAS o REBA quienes tienen un puntaje de 6,77 y 7 respectivamente. (Anexo 19)

No obstante, para apoyar esa decisión se ingresó a la plataforma ergonautas [30], se analizaron las labores que los trabajadores realizan a diario, y el esfuerzo que realizan, es por esto que la plataforma orientó a realizar el análisis bajo el método RULA (Rapid Upper Limb Assessment) ya que las labores enfatizan la utilización de las extremidades superiores. Para esto se dividirán en dos grupos: A para las extremidades superiores, donde están incluidos los brazos, antebrazos y muñecas; y el B donde se consideran piernas, torso y cuello.

#### **- Análisis del proceso del limón**

Se obtuvo un puntaje de 7 indicando la necesidad de cambios urgentes en la tarea a fin de disminuir el riesgo ergonómico.

#### **- Análisis del proceso del choclo**

Del estudio del proceso del choclo se ubicó el puntaje obtenido, en este caso de 5 indicando cambios urgentes en la tarea a fin de disminuir el riesgo ergonómico.

Según el diagnóstico realizado, la empresa requiere de un rediseño de las tareas que se ejecutan para la producción de limón y choclo. En 2019, Singh y Singh [10], en su investigación "*Musculoskeletal disorders among insurance office employees: A case study*" realizó un estudio que incluyó a 400 empleados de diferentes oficinas de seguro y a través de un análisis basado en video de posturas de trabajo utilizó el método de Evaluación Rápida del Miembro Superior (RULA). Durante esa investigación, al igual que la presente, la prevalencia de síntomas musculoesqueléticos relacionados con el trabajo fue la más alta en el cuello (57,2%), hombros (38,5%), espalda alta (28,5%) y espalda baja (46,2%). También se observó una alta persistencia de síntomas musculoesqueléticos en el cuello, espalda baja, espalda alta y hombros. Por lo

tanto, se requiere de un rediseño adecuado del área de trabajo para que se logre una disminución o eliminación del riesgo disergonómico en los empleados; en consecuencia, aumentar la productividad.

### **3. Identificación de problemas, causas y pérdidas en la producción**

Realizado el análisis de la empresa y hallado los principales indicadores de producción, se procede a calcular las pérdidas económicas según las causas que lo generan. Para ello se ha considerado que el personal tiene un sueldo diario de 45 soles, trabajan en un turno de 10 horas y durante 26 días al mes.

Entre las pérdidas económicas anuales, de acuerdo a las causas que lo generan, encontramos a la baja productividad causada por actividades improductivas que provocan una pérdida económica de 1791,27 soles, asimismo la demanda insatisfecha origina una pérdida de 140898,57 soles, también los tiempos no estandarizados generan pérdidas de 1421,47 soles, la baja eficiencia física provoca la pérdida de 147666 soles, la capacidad ociosa ocasiona una pérdida de 19051,2 soles, finalmente el ausentismo laboral suscita la pérdida económica de 4590,00 soles.

### **Problemas, Causas y Propuestas de Solución en el Sistema de Producción**

- **Problema Principal: Baja productividad**

SETAMI E.I.R.L. no hace un correcto uso de sus recursos tales como mano de obra, materia prima y materiales empleados en el transcurso del proceso de producción. Actualmente, durante el proceso del limón se tiene una productividad total de 0,7457 kg/soles, mientras que el proceso de producción del choclo tiene una productividad de 0,1569 und/soles. En ambos casos, la productividad menos de 1, siendo para Oliveras, perjudicial para la empresa ya que puede generar pérdidas económicas. [24] De esta forma, en el año 2019 no se pudo vender 82 340,6 kg de limón ocasionando unos ingresos no percibidos de S/ 148 213,08; mientras que, en el caso del choclo no se pudo vender 9 563 choclos suscitando ingresos no percibidos de S/ 9 563.

- **Causas:**

#### **Causa 1. Actividades improductivas**

A partir de los diagramas se determinó que durante el proceso de producción del limón existe el 78,38% de actividades productivas; en tanto que el 21,62% de actividades son improductivas. En el proceso del choclo existe el 92,86% de actividades productivas y un 7,14% de actividades improductivas. Estas actividades generan un ingreso no percibido de 1 791,27 soles.

#### **Causa 2. Tiempos no estandarizados**

Durante el estudio de tiempo se mostró la variación existente en los tiempos del proceso del limón y el choclo, en 5,75% y 4,50% respectivamente, lo cual evidencia una falta de estandarización en el proceso ya que existen incrementos significativos en los tiempos de acuerdo como va transcurriendo el día, resultando que al final del día y del mes las operaciones tardan más minutos en realizarse indicando que su productividad disminuye a lo largo del día y a medida que transcurre la semana. De esta forma, los tiempos no estandarizados generan un ingreso no percibido de 639,148 soles.

#### **Causa 3. Baja eficiencia física**

Se ha determinado que no se están explotando los recursos de forma adecuada que permita el logro de la máxima cantidad de producto. Para el caso del limón, solo se está aprovechando el 81,43%, mientras que para el choclo solo se está utilizando el 80,60%. Por lo que, es imperioso aplicar mejoras que permitan no despilfarrar recursos como la materia prima. Este problema está causando un ingreso no percibido de 131 738,808 soles.

#### **Causa 4. Capacidad ociosa**

Para funcionar, una empresa necesita los recursos que componen su capacidad productiva. Bajo las condiciones actuales, cuenta con una capacidad real de 59,28 lotes de limón y 2 785 unidades

de choclo, de la cual solo utiliza el 63,58% y una eficiencia de 75%. Generando un ingreso no percibido de 19 051,2 soles.

#### **Causa 5.** Ausentismo laboral

Según Hamoui, Sirit y Bellorin [29] en su investigación científica sobre la Tasa Global de Ausentismo (TGA) encontró que por debajo del 2,5% de ausentismos es considerado como aceptable por la Organización Internacional de Trabajo (OIT). Sin embargo, la empresa tiene un 3,63% de ausentismo, muy por encima de lo permitido por la OIT, el cual va a disminuir con las propuestas de mejora de diseño ergonómico en los puestos de trabajo y eliminar los 4 590,00 soles de daño económico que este problema está generando actualmente. A esto se le suman los 5 788 soles que la empresa pagaría por las multas impuestas por la SUNAFIL por el incumplimiento de la evaluación de riesgos disergonómicos y de seguridad y salud en el trabajo. (Anexo 20)

#### **Mejora 1.** Diseño ergonómico para el proceso de producción

Esta propuesta tiene en cuenta la jerarquía de controles, lo que significa priorizar la selección y aplicación de acuerdo con OHSAS 18001, para controlar los riesgos para la seguridad y salud en el trabajo. Se propone mejorar en base a eliminar riesgos laborales mediante el diseño de mejores puestos de trabajo.

#### **Mejora 2.** Balance de línea

Mejorar los procesos productivos mediante el balanceo de líneas para reducir los tiempos de espera y disminuir los desperdicios que no agregan valor al producto. Asimismo, ayudará a reducir la capacidad ociosa mediante el aumento de la utilización y eficiencia de la empresa.

### **4. Desarrollo de propuesta de mejoras en el sistema de producción**

#### **Mejora 1: Diseño ergonómico para el proceso de producción**

Una de las grandes dificultades que genera la baja productividad en la empresa es el ausentismo laboral, el cual es ocasionado por problemas de salud en los trabajadores debido a posturas inadecuadas y un puesto de trabajo no ergonómico. Ante ello, se decidió emplear un diseño ergonómico para el proceso de producción. Para el desarrollo de la siguiente propuesta se a teniendo en cuenta la jerarquía de control, es decir, la prioridad de selección y aplicación en relación con OHSAS 18001, para controlar los riesgos para la seguridad y salud en el trabajo.

- **Sustitución**

#### **Propuesta N° 01:** Sustitución de herramientas de trabajo

Los trabajadores de la empresa, realizan grandes esfuerzos durante los procesos del choclo y de limón, pues en ambos, tienen que levantar o jalar distintos sacos con pesos de más de 40 kg. Ante ello, la primera propuesta es llevar a cabo el uso de apoyos mecánicos (carretillas o mecanismos con ruedas) que faculten el transporte de cargas con un menor esfuerzo. Según Ley 29088, Decreto Supremo N° 005-2009-TR [31]. En cada operación de carga y descarga, el peso máximo permitido es:

**En varones:** levantar hasta 25 kg a partir del suelo, cuando la carga la lleva manualmente un solo trabajador o hasta 50 kg en hombros, siempre que sea asistido por otra persona.

**En mujeres:** levantar hasta 12,5 kg desde el suelo mientras una sola trabajadora transporta la carga manualmente, o transporte hasta 20 kg para cargar en hombros con la ayuda de otra persona al momento de alzar.

Asimismo, en el Art. 3 establece que el peso total del trabajador sobre el hombro durante la jornada diaria no debe exceder los 6,000 kg. La distancia recorrida por el estibador terrestre con la carga en hombros no debe exceder los 10 metros. En caso de distancias mayores, el volumen total de transporte en el turno diurno deberá reducirse de acuerdo a los Lineamientos Técnicos emitidos por el Ministerio de Salud.

Del diagnóstico realizado en la empresa se observa (anexo 21) que la empresa no supera el peso de carga individual durante la jornada de trabajo, pero sí las distancias recorridas, ya que estas

exceden el máximo permitido por la norma peruana. Por ello, propone la compra de herramientas mecánicas manuales que ayuden a la manipulación de cargas, una de ellas es el porta estiba manual, y la otra es la carretilla manuales de carga. Ambas se han elegido por sus características físicas, además de ser elemental para controlar posibles lesiones, y enfermedades ocupacionales por el riesgo ergonómico al que están expuestos los trabajadores. Por lo tanto, el puesto de trabajo debe contar con los subsiguientes principios: Minimizar la fatiga, reducir la carga manual ya que origina tensión en la espalda y el operario debe permanecer postura recta. Durante el almacenamiento se debe utilizar un carro transportador, esto ayudará a facilitar el proceso de transporte, el operador no tendrá que asumir posturas forzadas, ayudando a disminuir la fatiga.

- **Control de Ingeniería**

Los lugares de trabajo ergonómicos se diseñan de acuerdo con principios ergonómicos [32], lo que permite adecuar las condiciones de trabajo a las necesidades, limitaciones y capacidades del operador, asegurando su comodidad y bienestar en el desarrollo de sus actividades.

En trabajo del actual puesto el trabajador se desempeña de forma individual en una estación de trabajo, donde las operaciones de selección, lavado y enmallado constan de una mesa de trabajo, pero al no contar con una silla se mantienen de pie en todo el trascurso de su jornada laboral. Es por ello, que se ha estimado colocar una mesa regulable y una silla para la posición semisentada, permitiendo al operario alcanzar todo, cambie entre las posiciones de sentado y de pie – parado, manteniendo la postura correcta para reducir el cansancio y fatiga laboral. Asimismo, traerá comodidad y bienestar al realizar su trabajo.

En el diseño del nuevo puesto de trabajo se considerará los principios ergonómicos:

- Tener todo a la mano.
- Usar la altura del codo como referencia para realizar la actividad.
- Inclinar la superficie de trabajo y ajuste de altura para las diferentes labores de los trabajadores.
- Adaptar y cambiar de posición según sea necesario.

**Propuesta N° 02:** Banco escalón regulable para los sacos

Los operarios deben agacharse cada vez que adquieren un cholo para ser cortado. Ante ello, se propone la compra de un banco escalón, el cual se pueda regular, hasta 50 cm, a medida que los choclos vayan saliendo del saco. Esto con el fin de evitar que el operario se agache cada vez más, mientras aumenta el número de cortes.

**Propuesta N° 03:** Mesas de trabajo regulables

La empresa posee un total de 20 mesas no regulables las cuales tienen una altura de 75 cm. Por ello, se propone la instalación de nuevas mesas que sean regulables para adaptarse a las necesidades del operario en el momento de la ejecución de los procesos que requiere su labor y por ende reducir las dolencias de salud dado que constantemente se mantienen realizando movimientos repetitivos y esforzados. Asimismo, que permitan tener fácil acceso y manipulación a todos los materiales y productos, así como el fácil flujo de producción.

Para la seleccionar la mesa de trabajo se ha realizado un listado de criterios basados en los principios ergonómicos y consideraciones por parte del gerente de la empresa. Estos criterios, se han evaluado dos mesas que cumplan con los requerimientos, los cuales se encuentran detallados en la check list. (Anexo 22). Según el análisis, la elección sería de la mesa regulable 2 ya que, cumple con los requisitos para un lugar de trabajo ergonómico de acuerdo con los principios de la ergonomía. Esta mesa se adecúa muy bien a una silla semisentado ya que permite que el trabajo manual de los operarios sea más rápido, cómodo y seguro.

**Propuesta N° 04:** Sillas semisentado

Para seleccionar la silla que se pretende comprar se han considerado criterios. En base a ello, se ha evaluado a tres sillas para elegir la que más le conviene a la empresa según los criterios.

(Anexo 23). A partir de la tabla se eligió a la silla ergonómica 3 como la mejor alternativa ya que obedece con los requerimientos antes establecidos para el lugar de trabajo ergonómico. Se presenta la información de la silla seleccionada en el anexo 24.

- **Control Administrativo**

**Propuesta N° 05:** Adecuación de pausas activas para personal de trabajo

Durante el proceso de producción del limón y choclo, existen operaciones en las que los trabajadores deben realizar movimientos repetitivos, los cuales causan fatiga. En virtud de ello, basado en los principios ergonómicos y características de los procesos en esta etapa, el puesto de trabajo debe cumplir con ciertos principios:

- Reducir la fatiga
- Tomar pequeños descansos, pero frecuentes.
- Deshacerse de la carga estática para mantener una misma posición cambiando posturas.

Según la NTP 916 (Norma Técnica de Prevención), manifiesta que el descanso es elemental para la jornada de trabajo. Esta es una acción reparadora que, si se realiza de forma adecuada, permitirá prevenir la fatiga del trabajador y con ello mantener el rendimiento a niveles constantes y aceptables.

Como parte de acciones preventivas de ergonomía en la empresa SETAMI E.I.R.L., se sugiere tiempos de descanso y recuperación durante la jornada laboral. Como se sabe, existen 9 trabajadores durante el proceso. 5 son los encargados del proceso del limón y 4, del proceso del choclo. Estos trabajan durante una jornada de 10 horas al día y oscilan en edades de 28 a 35 años. Por ello, se propone un rango de descanso de 15 minutos en el turno de la mañana y 15 minutos por la tarde, sin tener en cuenta la hora de almuerzo asignado al medio día. En el anexo 25 se puede apreciar un cronograma que aplica para ambos procesos.

Las pausas activas que duran 15 minutos consisten en reunir a los trabajadores para realizar las siguientes actividades:

- Ejercicios de estiramiento de cuello, hombros, brazos, manos, cintura y piernas.
- Ejercicios de activación de la respiración.
- Ejercicios de relajación visual.
- Realizar auto masajes en la cabeza, la frente, la cara, la nuca y los hombros con la finalidad de relajarse, evitar el estrés y prevenir daños en la salud.

Si se aplica el cronograma de descanso se podrá incrementar el rendimiento, tal como se muestra en la figura (anexo 26).

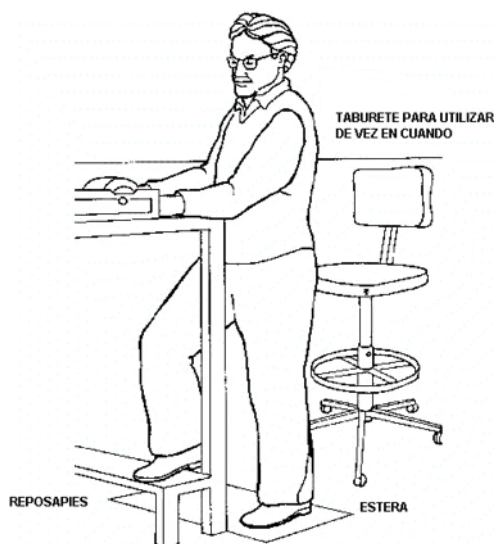
En base a ello, la siguiente figura muestra de forma gráfica las pausas que se proponen para reducir la fatiga de los trabajadores de los procesos de limón y choclo y aumentar el rendimiento durante la jornada laboral de 10 horas. Esta es una adaptación del libro de C. Ramírez titulado "Ergonomía y productividad" [33]. (anexo 27)

**Análisis de la mejora**

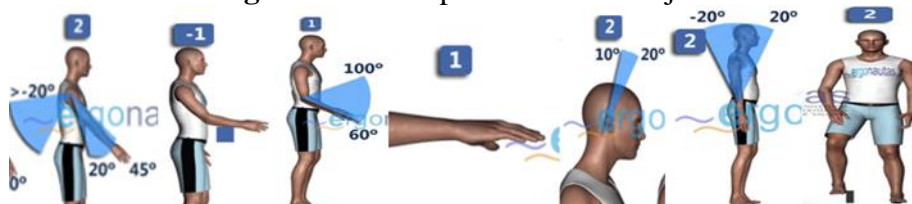
Para tener un alcance de la mejora ergonómica en los puestos de trabajo de la empresa se realizó la aplicación del método RULA, simulando las nuevas posturas que adoptarán los trabajadores después de que se implemente la mejora y se capacite al personal.

**Aplicación del método RULA en el proceso de limón y choclo**

La evaluación se realizó en las operaciones de selección, enmallado, corte y empaquetado, las cuales son operaciones que se realizan en mesa de trabajo. La siguiente figura muestra la posición del trabajador en estas operaciones.



**Figura 1.** Nueva posición del trabajador



**Figura 2.** Medición del ángulo del brazo, modificación de la puntuación del brazo, mediciones de los ángulos del antebrazo, muñeca, cuello, tronco y piernas,

Para la evaluación del grupo A. Primero se determinó que el ángulo del brazo del trabajador es de  $20^\circ$ , por lo cual comparado con la tabla se determinó un puntaje de 2, ya que se encuentra entre  $20^\circ$  y  $45^\circ$ . Segundo, se observa el trabajo tiene un punto de apoyo sobre el que descansa su brazo mientras desarrolla la tarea, por lo que la puntuación del brazo disminuye en un punto. Tercero, se determinó que el ángulo del antebrazo del trabajador es de  $90^\circ$ , por lo cual comparado con la tabla se determinó un puntaje de 1, ya que se encuentra entre los  $60^\circ$  y  $100^\circ$ . Cuarto se determinó que la muñeca tiene una posición neutral, por lo cual comparado con la tabla se determinó un puntaje de 1.

Evaluación del grupo B, se determinó que el ángulo del cuello del trabajador es de  $10^\circ$ , por lo cual comparado con la tabla se determinó un puntaje de 2, ya que se encuentra en un ángulo de flexión de  $10^\circ$  a  $20^\circ$ . Segundo se determinó que el ángulo del tronco del trabajador es de  $20^\circ$ , por lo cual comparado con la tabla se determinó un puntaje de 2, ya que se encuentra con un ángulo de flexión entre  $0^\circ$  y  $20^\circ$ . Para la puntuación del análisis de las piernas se determinó que la posición de la pierna tiene una puntuación de 2, porque durante la jornada laboral, el trabajador distribuye su peso entre ellas, existe apoyo en la mesa y silla, y también tiene una posición sedente.

Obtenidas las puntuaciones de cada uno de los miembros que conforman los Grupos A y B se calculará las puntuaciones globales de cada Grupo. Para obtener la puntuación del Grupo A y B se empleará las tablas de puntuación del grupo A y B.

Las puntuaciones globales de los Grupos A y B consideran la postura del trabajador. A continuación, se valorará el carácter estático o dinámico de la misma y las fuerzas ejercidas durante su adopción. La puntuación de los Grupos A y B se incrementarán en un punto ya que la actividad es repetitiva (se repite más de 4 veces cada minuto). Por otra parte, se incrementarán las puntuaciones anteriores en función de las fuerzas ejercidas. En este caso la carga es menor de 2 Kg. mantenida intermitentemente por lo que no se agrega puntuación. Las puntuaciones

de los Grupos A y B, incrementadas por las puntuaciones correspondientes al tipo de actividad y las cargas o fuerzas ejercidas pasarán a denominarse puntuaciones C y D respectivamente. Finalmente, se obtuvo una puntuación de 3, con un nivel de actuación de 2, la cual indica que el riesgo de la tarea resulta aceptable y que no se requieren cambios. Por lo tanto, las mejoras planteadas con el diseño del puesto de trabajo ergonómico sí favorecen la labor de los trabajadores y con ello su salud.

### **Mejora 2: Balance de línea del proceso del limón**

Para el desarrollo de la mejora 1 se pretende incrementar el flujo de producción mediante la aplicación del balance de línea. Esta herramienta permitirá disminuir los desperdicios que no agreguen valor al producto y aumentar la eficiencia de la planta. Además, se tomará en cuenta el aumento de 25% de producción según las mejoras ergonómicas en los puestos de trabajo.

#### **- Balance de línea del proceso del limón**

Para el cálculo de los indicadores de la línea se reunieron las operaciones en estaciones, según sus características. La empresa SETAMI E.I.R.L., no posee máquinas durante su proceso de producción, por lo que se facilita el armado de estaciones con el fin de eliminar los transportes innecesarios. Para ello, primero se halló el tiempo estándar para cada proceso, luego se agruparon en estaciones de trabajo y finalmente se hallaron los indicadores del balance de línea.

#### **- Factor de calificación del proceso del limón**

Los operarios encargados del proceso de limón son 5, para mayor detalle se puede observar el anexo 28.

Para el proceso del limón se analizó los factores de calificación para todos los operarios (anexo 29). Una vez que se determina el factor de calificación se determina el tiempo normal, que se calcula multiplicando el tiempo promedio por el factor de utilización. Finalmente, el tiempo estándar se encontró utilizando los siguientes suplementos: NP= necesidades personales, F= fatiga, TP= trabajo en pie, I= intensidad y UF= uso de fuerza. (ver anexo 30). Asimismo, cabe señalar que en el proceso del limón solo se utiliza la mano de obra masculina existiendo procesos en los que no interfieren; por lo tanto, el factor de calificación y suplementos será 0. En base a ello se presenta la siguiente tabla, en la cual se muestra los tiempos de operaciones para el proceso de producción del limón con sus respectivos operarios.

Para realizar un buen análisis se consideran con exactitud los minutos. El tiempo adicional para calcular la cantidad exacta de minutos se empleará para limpiar el área de trabajo, preparar la materia prima o trasladarse para mover el material de un lado a otro. (Anexo 31)

Una vez obtenido el tiempo estándar para el proceso, se le suma los 30 minutos que se utilizarán como puntos de fatiga, los cuales son las pausas que se proponen para reducir la fatiga de los trabajadores de los procesos de limón y choclo y aumentar el rendimiento del trabajo durante la jornada laboral de 10 horas.

#### **- Equilibrio del tiempo de las actividades**

Para hallar el tiempo equilibrado de la producción se divide el tiempo de ciclo total entre el número de actividades resultando 30 minutos por lote.

En el ajuste o mejora en los procesos de 0,57 min permite tener un tiempo equilibrado de 30 minutos.

#### **- Producción diaria**

La producción diaria resulta de la división del tiempo disponible entre el tiempo de flujo equilibrado. Según el cálculo la empresa podría producir 20 lotes al día o 200 sacos.

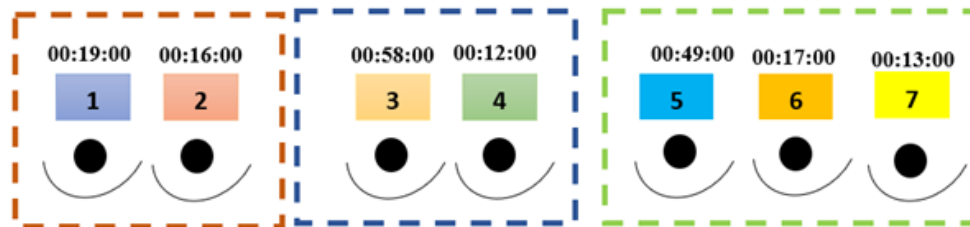
#### **- Número de estaciones**

Para encontrar los puestos de trabajo se realiza con la siguiente fórmula, tiempo de producción por producción diaria entre tiempo operación disponible, resultando un valor de 3.

### - Takt time, ciclo real y ciclo máximo

Una vez hallado el número de estaciones, se procede a determinar el tiempo de ciclo real y el ciclo teórico. Encontrando un takt time de 78,10 minutos/saco y un ciclo real de 71,33 minutos/saco. Asimismo, el número de trabajadores será 7. En base a este valor se deberán agrupar las operaciones en 3 estaciones debido a que el ciclo real es menor al takt time, por lo que en el anexo 32 muestra los tiempos de las nuevas estaciones y en la figura 3 muestra el diagrama de precedencia con las estaciones agrupadas. Se mantendrá 7 operarios en todo el proceso.

**Figura 3.** Células de Trabajo para el proceso de producción del limón



Fuente: Elaboración propia

A partir de ello, se calcularon las variables que caracterizan la línea del proceso de producción del limón. Encontrando una eficiencia de la línea de 90,29%, un tiempo muerto de 23 minutos, tiempo por línea de 553 minutos, minuto total del operario de 447 minutos y un porcentaje de balance de 80,83%.

Por lo tanto, si consideramos unir las operaciones en 3 estaciones, la eficiencia aumenta a 90,29% y el tiempo muerto se reduce a 23 minutos

**Antes de la mejora:** El tiempo muerto lo calculamos con la multiplicación de número de estaciones por el cuello de botella, menos el tiempo de ciclo resultando un valor de 250,56 minutos.

**Con la mejora:** El tiempo muerto encontrado con la mejora fue de 23 minutos.

### - Actividades productivas e improductivas

Se determinó que durante el proceso de producción del limón existe el 89,67% de actividades productivas, mientras que el 10,32% de actividades son improductivas.

### - Productividad de mano de obra del limón

Con la mejora propuesta, la empresa tendría una productividad de mano de obra de 28 sacos por operarios y se calculó con ayuda de la fórmula: producción diaria entre los operarios de plataforma.

### - Productividad global del limón

Se hallará la productividad global, la cual permitirá evaluar la situación de la empresa si se implementa la mejora propuesta. Este indicador permite convertir los diversos recursos heterogéneos que intervienen en la empresa, en magnitudes homogéneas; en este caso, soles. La productividad será positiva si es superior a 1 y negativa si se sitúa por debajo.

El proceso del limón tiene una productividad total de 4,14 kg/soles, resultando mayor a 1, por lo que, según Oliveras es positivo para la empresa ya que se están eliminando los desperdicios que no agregan valor al producto. [24]

### - Capacidad del proceso del limón

A partir de los diagramas de análisis se puede determinar la capacidad de producción. [26] Esta evaluación se ha realizado a partir de un lote de 10 sacos de limón.

Una vez obtenida la capacidad real de la empresa se procede a calcular la capacidad de diseño. La capacidad de la empresa está en función al tiempo de ciclo calculada por saco de 214 min/lote, un tiempo disponible de 15 600 min/mes y una capacidad de diseño de 72,89 lote/mes. En 10 horas, teóricamente la máxima producción es de 72 lotes. Sin embargo, la mano de obra no trabaja constantemente durante su jornada laboral. Se encuentran tiempos perdidos porque

usan los servicios higiénicos, conversan, toman pausas, entre otras causas. De modo que, al tiempo total se le disminuye el porcentaje relacionado a este tipo de actividades lo que se le conoce como suplementos, tolerancias o concesiones de la medición del trabajo.

En la empresa se consideró un porcentaje de suplemento del 10% [27], por lo que se trabajó con un 90% del tiempo de trabajo total (8 horas). Por consiguiente, se multiplicó la capacidad de diseño por 90% que es el tiempo efectivo de trabajo de la mano de obra.

$$\text{Capacidad efectiva} = 72 \text{ lotes} \times 0,90 = 64,8 \text{ lotes}$$

En la práctica, se asume este valor como si toda la producción o prestación del servicio se desarrollará sin complicaciones, no obstante, lo común es que ocurran tropiezos y problemas que no tienen relación con la mano de obra, pero que el área administrativa suele considerar, un factor de merma inherente de proceso, valor hallado en base en registros basados en las causas de retraso, en este caso se aplicará el 85% [28],

$$\text{Producción real} = 64,8 \text{ lotes} \times 0,85 = 55,08 \text{ lotes}$$

Se encontró el porcentaje de utilización de la capacidad y eficiencia de producción, con los valores de capacidad de diseño, producción real y capacidad efectiva.

En un turno de 10 horas, la empresa tiene un porcentaje de utilización del 75,56% y la eficiencia de 85% generando una capacidad ociosa del 24,44%.

#### - **Balance de línea del proceso del choclo**

Para el cálculo de los indicadores de la línea se reunieron las operaciones en estaciones, según sus características. La empresa SETAMI E.I.R.L., no posee máquinas durante su proceso de producción, por lo que se facilita el armado de estaciones con el fin de eliminar los transportes innecesarios. Para ello, primero se halló el tiempo estándar para cada proceso, luego se agruparon en estaciones de trabajo y; finalmente, se hallaron los indicadores del balance de línea.

#### - **Factor de calificación del proceso del choclo**

Los operarios encargados del proceso de choclo son 4, de los cuales sus edades oscilan entre los 28 y 35 años de edad. (Ver anexo 33). Para el proceso del choclo se analizaron los factores de calificación para todos los operarios, ver anexo 29 para más detalles.

Una vez que se determina el factor de calificación se determina el tiempo normal, que se calcula multiplicando el tiempo promedio por el factor de utilización. Finalmente, el tiempo estándar se encontró utilizando los siguientes suplementos: NP= necesidades personales, F= fatiga, TP= trabajo en pie, I= intensidad y UF= uso de fuerza. (ver anexo 30). Asimismo, cabe señalar que en el proceso del limón solo se utiliza la mano de obra masculina existiendo procesos en los que no interfieren; por lo tanto, el factor de calificación y suplementos será 0.

Para realizar un buen análisis se consideran con exactitud los minutos. El tiempo adicional para calcular la cantidad exacta de minutos se empleará para limpiar el área de trabajo, preparar la materia prima o trasladarse para mover el material de un lado a otro. (Anexo 34)

Una vez obtenido el tiempo estándar para el proceso, se le suma los 30 minutos que se utilizarán como puntos de fatiga, los cuales son las pausas que se proponen para reducir la fatiga de los trabajadores de los procesos de limón y choclo y aumentar el rendimiento del trabajo durante la jornada laboral de 10 horas.

#### - **Equilibrio del tiempo de las actividades**

Para hallar el tiempo equilibrado de la producción se divide el tiempo de ciclo total entre el número de actividades, esto resulta 61 minutos por lote.

$$\text{Tiempo equilibrado} = (488 \text{ min/lote})/8 = 61 \text{ min}$$

#### - **Producción diaria**

La producción diaria resulta de la división del tiempo disponible entre el tiempo de flujo equilibrado. Según el cálculo la empresa podría producir 9,83 lotes al día o 1 081 choclos.

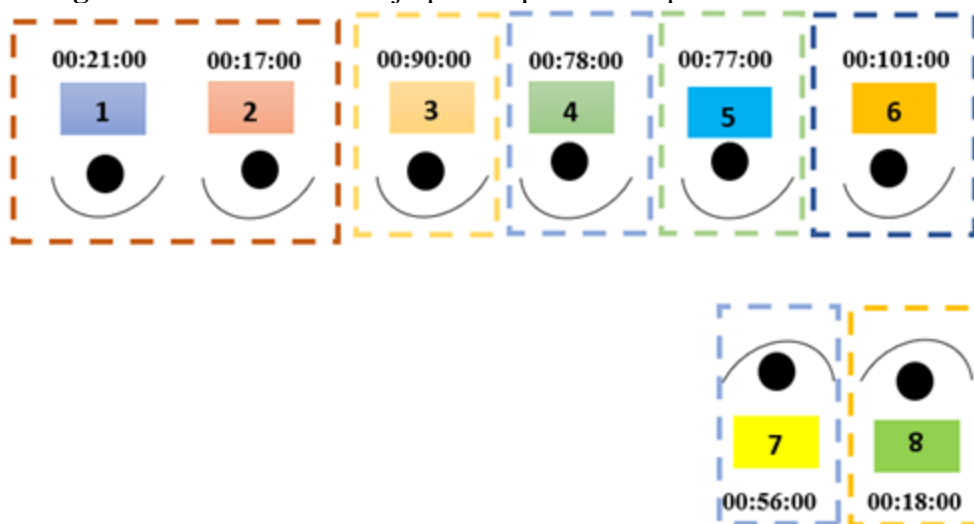
### - Número de estaciones

Para encontrar los puestos de trabajo se realiza con la fórmula: tiempo de producción por producción diaria entre tiempo operación disponible, dándonos un valor de 7.

### - Takt time, ciclo real y ciclo máximo

Una vez hallado el número de estaciones, se procede a determinar el tiempo de ciclo real y el ciclo teórico. En base a los cálculos realizados se obtiene un takt time de 66,12 minutos/saco y un ciclo real de 69,71 minutos/saco. Asimismo, el número de trabajadores será 8. En base a este valor se deberán agrupar las operaciones en 8 estaciones debido a que el ciclo real es menor al takt time, por lo que en el anexo 35 muestra los tiempos de las nuevas estaciones y en la figura 4 muestra el diagrama de precedencia con las estaciones agrupadas. Se mantendrá 8 operarios en todo el proceso.

**Figura 4.** Células de Trabajo para el proceso de producción del choclo



Fuente: Elaboración propia

A partir de ello, se calcularon las variables que caracterizan la línea del proceso de producción del choclo, encontrando una eficiencia de la línea de 64,78%, un tiempo muerto de 172 minutos, tiempo por línea de 707 minutos, minuto total del operario de 496 minutos y porcentaje de balance de 70,16%.

Por lo tanto, si consideramos unir las operaciones en 7 estaciones, la eficiencia aumenta a 64,78% y el tiempo muerto se reduce a 172 minutos, tal como se muestra a continuación:

#### Antes de la mejora:

$$\begin{aligned} \text{Tiempo muerto} &= (\# \text{ de estaciones})(\text{cuello de botella}) - \text{Tiempo de ciclo} \\ &= (9)(46,43) - 167,31 = 250,56 \text{ min} \end{aligned}$$

#### Con la mejora:

$$\begin{aligned} \text{Tiempo muerto} &= (\# \text{ de estaciones})(\text{cuello de botella}) - \text{Tiempo de ciclo} \\ &= (7)(90) - 458 = 172 \text{ minutos} \end{aligned}$$

#### - Actividades productivas e improductivas

A partir de los diagramas se determinó que durante el proceso de producción del choclo existe el 95,41% de actividades productivas, mientras que el 4,59% de actividades resultan improductivas.

#### - Productividad de mano de obra del choclo

Con la mejora propuesta la empresa tendría una productividad de mano de obra de es de 1,22 lotes por operario al día.

- **Productividad global del choclo**

Se hallará la productividad global, la cual permitirá evaluar la situación de la empresa si se implementa la mejora propuesta. Este indicador permite convertir los diversos recursos heterogéneos que intervienen en la empresa, en magnitudes homogéneas; en este caso, soles. La productividad será positiva si es superior a 1 y negativa si se sitúa por debajo.

El proceso del limón tiene una productividad total de 6,79 unidades/soles, resultando mayor a 1, por lo que según Oliveras es positivo para la empresa, ya que se están eliminando los desperdicios que no agregan valor al producto. [24]

- **Capacidad del proceso del choclo**

A partir de los diagramas de análisis se puede determinar la capacidad de producción. [26] Esta evaluación se ha realizado a partir de un lote de 110 unidades de choclo.

Una vez obtenida la capacidad real de la empresa, se procede a calcular la capacidad de diseño. Hallando la capacidad de la empresa tiene un tiempo de ciclo por lote de 458 min/lote, tiempo de ciclo por unidad de 4,16 min/unidad, tiempo disponible de 15 600 min/mes y una capacidad de diseño de 3 750 und/mes

En 10 horas, teóricamente la máxima producción es de 3 750 unidades. Sin embargo, la mano de obra no trabaja constantemente durante su jornada laboral. Se encuentran tiempos perdidos porque emplean los servicios higiénicos, conversan, toman pausas, entre otras causas. De modo que, al tiempo total se le disminuye el porcentaje relacionado a este tipo de actividades lo que se le conoce como suplementos, tolerancias o concesiones de la medición del trabajo.

En la empresa se consideró un porcentaje de suplemento del 10% [27], por lo que se trabajó con un 90% del tiempo de trabajo total (8 horas). Por consiguiente, se multiplicó la capacidad de diseño por 90% que es el tiempo efectivo de trabajo de la mano de obra.

$$\text{Capacidad efectiva} = 3\,750 \text{ unidades} \times 0,90 = 3\,375 \text{ unidades}$$

En la práctica, se asume este valor como si toda la producción o prestación del servicio se realiza de forma normal sin complicaciones, sin embargo, la mayoría de veces pueden surgir problemas que no guardan relación con la mano de obra, pero que el área administrativa suele considerar, un factor de disminución del proceso, valor que es obtenido por los registros basados en las causas de retraso, en este caso se aplicará el 85% [28],

$$\text{Producción real} = 3\,375 \text{ uds.} \times 0,85 = 2\,868 \text{ uds.}$$

Se calcula el porcentaje de utilización de la capacidad y eficiencia de producción, con los valores de capacidad de diseño, producción real y capacidad efectiva.

Con un turno de 10 horas, la empresa tiene un porcentaje de utilización del 76,48% y la eficiencia de 85%, generando una capacidad ociosa del 25,52%.

## 5. Tabla comparativa de Indicadores

La siguiente tabla muestra la comparación de indicadores, antes de la mejora y después de ella.

**Tabla 1. Comparación de indicadores**

Indicador	Proceso del limón		Proceso del choclo	
	Antes de la mejora	Después de la mejora	Antes de la mejora	Después de la mejora
Tiempo equilibrado	167,31	30,57 min	393,14	61 min
Producción diaria	35 sacos/día	200 sacos/día	167,9 choclo/día	9,83 lote/día
Número de estaciones	1	3	1	7
Ciclo real	167,31	71,33	393,14	69,71
Takt time	167,31	78,10	393,14	66,12
Número de trabajadores	5	7	4	8
Minuto total del operario (min)	835,65	447	1 572,56	496
Ciclo de control (min)	45,55	79	73,07	101
Total minutos por línea (min)	417,87	553	327,08	707
% balance	-	80,83%	-	70,16%
Eficiencia de línea	-	90,29%	-	64,78%
Tiempo muerto (min)	250,56	23	250,56	172
% actividades productivas	78,38%	89,67%	92,86%	95,41%
% actividades improductivas	21,62%	10,32%	7,14%	4,59%
Productividad de mano de obra	7 sacos/op.x día	28,57 sacos/op.x día	41,75 choclos/op.x día	1,22 lotes/op.x día
Productividad total	0,7457 kg/soles	4,14	0,1569 und/soles	6,79
Disminución de la productividad de mano de obra por semana	14,29%	0%	4,19%	0%
Tiempo de ciclo	167,31	214 min/lote	83,25%	458 min/lote
Variación del tiempo de producción	5,75%	0%	4,50%	0%
Eficiencia física	81,43%	100%	80,60%	100%
Capacidad de diseño	93, 24 lote/mes	72,89lote/mes	4 369 und/mes	3750 und/mes
Capacidad efectiva	79,05 lote/mes	64,8	3 713 und/mes	3 375 unid
Capacidad real	59,28 lote/mes	55,08	2 785 und/mes	2 868 unid
Utilización	63,58%	75,56%	63,75%	76,48%
Eficiencia	75%	85%	75%	85%
Capacidad ociosa	36,42%	24,44%	36,25%	25,52%
Nivel de servicio	83,85%	100%	83,35%	100%
Porcentaje de ausentismo	3,63%	0%	3,63%	0%
Permiso por dolencias de salud	67,65%	0%	67,65%	0%
Nivel de riesgo	4	2	3	2
Número de accidentes	16	0	16	0
Índice de frecuencia	505	0	505	0
Días perdidos por accidentes	22	0	22	0
Índice de severidad	694	0	694	0

**Fuente: Elaboración propia**

En 2018, Canelo [9] en su investigación “Mejora en el proceso productivo de cítricos aplicando el lean manufacturing para incrementar la productividad de la empresa agrícola hoja redonda S.A” logró mejorar el proceso productivo de cítricos aplicando herramientas de Lean Manufacturing el cual se vio reflejado en el aumento de la productividad. La mejora del proceso, al igual que el de la presente investigación, se enfocó en eliminar los elementos que no agreguen valor al producto como los tiempos de espera, defectos y reducción del tiempo de

ciclo. No obstante, el aumento de la productividad en el primer caso fue de 7,3% mientras que, en el desarrollo de esta investigación fue de un 84,78%.

## **6. Discusión**

Con el desarrollo de la presente investigación se ha logrado mejorar el proceso productivo, aumentando la productividad. Para ello, se siguió la metodología utilizada por Yusuf, et. al [8], el cual utilizó la herramienta RULA para identificar los trastornos subjetivos en función de la fatiga general de los agricultores y los trastornos musculoesqueléticos antes y después del trabajo. Teniendo en cuenta la metodología señalada, se realizaron las mediciones de todas las posturas de los trabajadores, las cuales son constantes durante la jornada de trabajo. Una vez identificada el nivel de riesgo, se establecieron medidas para mitigar el impacto y realizar nuevamente las mediciones para comprobar la disminución del riesgo. Durante su desarrollo se logró reducir el nivel de riesgo 4 y 3 a un 2, minimizando el impacto negativo en la salud de los trabajadores y aumentar la productividad de mano de obra. Lo mismo, se realizó para la presente investigación, pero se logró siguiendo la jerarquía de controles según OHSAS 18001 norma para SGSST, la cual inició con la sustitución de herramientas de trabajo, luego, se realizó el control de ingeniería a través de la implementación de un banco escalón regulable para los sacos y mesas y sillas que se ajusten a la postura del trabajador y, por último, un control administrativo a través de la adecuación de pausas activas para el personal de trabajo, logrando de esta forma disminuir los niveles de riesgo.

Posteriormente, se realizó un balance de línea. Esta mejora estuvo enfocada en primer lugar, en estandarizar el proceso productivo utilizando el análisis de equilibrio considerando la investigación de Rodríguez [22]. En ella, logró aumentar la productividad hasta 3,115, logrando ahorrar 470 936,18 soles anuales y disminuir las pérdidas en el proceso hasta un 0,5%. Rodríguez, incrementó la productividad utilizando Lean manufacturing, y entre ellas herramientas que lograron estandarizar los procesos para eliminar todo aquello que no agregara valor al producto final. En esta investigación la estandarización del proceso logró disminuir las pérdidas en un 2,55% y aumentar la productividad en un 84,7%.

No obstante, en 2016, Castañeda y Juárez [7] en su investigación visualizaron problemas como la baja productividad y la poca optimización de la gestión de los recursos, por lo que aplicaron la herramienta 5 S y el Mapeo de cadena de valor (VMS) como las mejores alternativas de mejora del proceso productivo, permitiéndoles aumentar la producción a 14 140 kg al mes y con ello la productividad global en un 5%. Ante ello, se concluye que se podría aplicar la herramienta VMS como otro mecanismo para mejorar el rendimiento y productividad en la empresa.

## **7. Análisis costo beneficio de la propuesta**

El desarrollo de este objetivo consiste en evaluar la viabilidad, estabilidad y rentabilidad de la propuesta, la cual consiste en mejorar el proceso productivo de la empresa para aumentar la productividad de la empresa SETAMI E. I. R. L.

Durante el desarrollo de la problemática se plantearon dos mejoras; la primera enfocada en el diseño ergonómico de un nuevo puesto de trabajo para el proceso de producción del choclo y limón, y una segunda mejora enfocada en el balance de línea del proceso para mejorar el flujo de producción.

A continuación, se detallan la inversión y los ingresos que conllevaría la propuesta planteada para la mejora del proceso productivo.

## Egresos

### Costos de inversión

- **Costo de implementación de carros transportadores**

Durante el diseño del nuevo puesto ergonómico se plantea utilizar las siguientes herramientas las cuales tienen un costo total de 2 050 soles. La compra del porta estiba manual y la carretilla manual de carga se realizará en la tienda SODIMAC [34]. (Anexo 36)

- **Costo de implementación del diseño del puesto de trabajo ergonómico**

Para lograr ejecutar las mejoras del diseño del puesto de trabajo ergonómico se incurre en los siguientes gastos, detallados en el anexo 37. Tal como se observa en el anexo 37, la empresa debe incurrir a un gasto de 6 000 soles para diseñar un puesto de trabajo ergonómico. El cual se adapta a las necesidades de los trabajadores durante el desarrollo de sus actividades.

- **Costo de implementación de la propuesta de pausas activas**

Esta propuesta para implementar, la empresa debe contratar profesionales que brinden capacitación a los trabajadores de las pausas activas y den a conocer la importancia de su aplicación. Para que la capacitación y la implementación sean efectivas, se requeriría capacitaciones durante 3 veces al año. (Anexo 38).

- **Costo de implementación de la propuesta del uso de EPPs**

Para implementar el uso de EPPs se debe incurrir en los siguientes gastos, los cuales se detallan en el anexo 39. Tal como se observa en el anexo 39, la empresa debe incurrir a un gasto de 904,35 soles para comprar los elementos de protección personal, el cual permitirá disminuir los accidentes y reducir los riesgos durante la jornada laboral.

Ante ello, se debe elaborar un plan de capacitación para el uso y mantenimiento de los EPPs, esta capacitación se debe realizar para resaltar la importancia del uso de estos durante el proceso de protección del limón y choclo.

**Tabla 2. Programa anual de capacitaciones**

Nº	Fecha	Tema	Participantes	Costo
1	Enero	Riesgos en el área de trabajo		S/500
2	Febrero	Importancia del EPP	11	S/500
3	Febrero	Uso correcto del EPP		S/500
4	Marzo	Como detectar problemas		S/500
<b>TOTAL</b>				<b>S/2 000</b>

Fuente: Elaboración propia

- **Compra de materiales**

Para la producción de limones se requiere comprar mallas y para la producción de choclos se requiere comprar papel film, los mismos que se tendrán que incrementar con la mejora y se detalla a continuación:

**Tabla 3. Costo de materiales por unidad de venta del limón y choclo**

Limón				
Materiales	Unidad	Precio	Índice de consumo	Monto por unidad (\$)
Limón	kg	1,2	30	36,00
<b>Costo Total de Materiales Directos</b>				<b>36</b>
Mallas	und	0,1	30	3,00
<b>Costo Total de Materiales Indirectos</b>				<b>3,00</b>
<b>Costo de materiales por unidad de venta</b>				<b>39</b>
Choclo				
Materiales	Unidad	Precio	Índice de consumo	Monto por unidad (\$)
Choclo	und	0,45	189	85,05
<b>Costo Total de Materiales Directos</b>				<b>85,05</b>
Papel film	und	0,08	1	0,08
<b>Costo Total de Materiales Indirectos</b>				<b>0,08</b>
<b>Costo de materiales por unidad de venta</b>				<b>85,13</b>

Fuente: Elaboración propia

- **Pago al personal**

Mediante la propuesta se pretende contratar a 6 operarios más, por lo que se determinará el costo fijo mensual de la empresa por el servicio que brinda. A continuación, se detallan las remuneraciones que percibirían los trabajadores cada año.

**Tabla 4. Remuneración anual para trabajadores**

Operario	Cantidad	Salario mensual (S/)	Beneficios (51%)	Sub total Mensual/Op.	Total Anual/Op.
Operario I - limón	1	930	474,3	1 404,3	16 851,6
Operario II - limón	1	930	474,3	1 404,3	16 851,6
Operario III- limón	1	930	474,3	1 404,3	16 851,6
Operario IV - choclo	1	930	474,3	1 404,3	16 851,6
Operario V- choclo	1	930	474,3	1 404,3	16 851,6
Operario VI- choclo	1	930	474,3	1 404,3	16 851,6
<b>TOTAL</b>	<b>6</b>	<b>5 580</b>	<b>2 845,8</b>	<b>8 425,8</b>	<b>101 109,6</b>

Fuente: Elaboración propia

### Ingresos por ventas

Entre los beneficios que se obtienen con la implementación del sistema está el aumento de la producción, la cual se calculó en base a lo que se podría realizar con la mejora, esta es la diferencia de lo que se podría producir con las condiciones actuales de producción y lo que se podría lograr con la mejora del proceso productivo, aumentando, por ejemplo, en el año 57 600 sacos de limón. Esta es multiplicada por precio del producto, tal como se detalla en anexo 40.

### Flujo de caja

La siguiente tabla muestra el flujo de caja, que representa el movimiento de efectivo que tiene la empresa. En esta los ingresos y egresos se registran en base a la mejora. Se puede observar que la inversión se recupera el segundo año, con una utilidad de 33 791 soles.

**Tabla 5. Flujo de caja de la propuesta**

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
<b>INGRESOS</b>					
Cobranzas ventas año	2744890	41028058	51282478	64100503	80123034,2
<b>TOTAL INGRESOS</b>	2744890	41028058	51282478	64100503	80123034,2
<b>EGRESOS</b>					
Carros transportadores	2050				
Herramientas para diseño ergonómico	6000				
Pausas activas	3000	3000	3000	3000	3000
Uso de EPPs	904,35	904,35	904,35	904,35	904,35
Programa anual de capacitaciones	2000	2000	2000	2000	2000
Mano de obra	101109,60	101109,60	101109,60	101109,60	101109,60
Materiales directos	24105949,9	24105949,9	24105949,9	24105949,9	24105949,9
	2	2	2	2	2
Materiales indirectos	163625,47	163625,47	163625,47	163625,47	163625,47
Depreciación	8954,35	8954,35	8954,35	8954,35	8954,35
<b>TOTAL EGRESOS</b>	24384639,3	24376589,3	24376589,3	24376589,3	24376589,3
<b>SALDO BRUTO (antes de impuesto)</b>	-21639749,3	16651468,6	26905888,6	39723913,6	55746444,9
Impuesto a la renta (30%)	-6491924,80	4995440,59	8071766,59	11917174,1	16723933,4
<b>SALDO (después de impuestos)</b>	-15147824,5	11656028,0	18834122,0	27806739,5	39022511,4
<b>Depreciación</b>	8954,35	8954,35	8954,35	8954,35	8954,35
<b>UTILIDAD ACUMULADA</b>	-15138870,1	11664982,4	18843076,4	27815693,9	39031465,7

Fuente: Elaboración propia

Según la evaluación económica de la empresa la propuesta tiene un VNA de S/ 33 791,411 y un TIR de 108%, tal como se observa en la siguiente tabla.

**Tabla 6. VNA y TIR de la evaluación económica**

VNA	$VAN = \sum_{t=0}^n \frac{FC_t}{(1+i)^t}$	S/ 33 791,411
TIR	$TIR = \sum_{n=0}^{Fn} \frac{Fn}{(1+i)^n} = 0$	108%

Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto, sí convendría la propuesta porque al medir los flujos de los futuros ingresos y egresos y descontar la inversión inicial queda una ganancia de 33 791,411. Asimismo, el TIR es de 108% lo que significa que el proyecto analizado devuelve el capital invertido y tiene una ganancia adicional, por lo que el proyecto es rentable.

La tasa interna de retorno es mayor al 10%, indicando que la propuesta es factible. El 10% se ha considerado como tasa de interés financiera porque actualmente, según la Superintendencia de Banca y Seguros del Perú (SBS) es una de las tasas de interés más utilizada por los bancos nacionales para financiar a un empresario. [35]

**Tabla 7. Costo beneficio de la evaluación económica**

$\frac{B}{C} = \frac{\text{Ingresos (soles)}}{\text{Egresos (soles)}}$	VAN (Ingresos)	S/ 101 169,181	S/ 1,6068
	VAN (Egresos)	S/ 62 340,367	

Fuente: Elaboración propia

Tal como se observa en la tabla anterior, la propuesta tiene un indicador de costo/beneficio de 1,6068 soles. Esto significa que por cada sol invertido se obtiene un beneficio de 0,6068 soles. Por lo tanto, la inversión en este proyecto es rentable.

Al realizar el flujo de caja se puede calcular el periodo de recuperación de la inversión, el cual se detalla a continuación:

$$\text{Periodo de recuperación} = \frac{11\,664\,982,41}{15\,138\,870,19} = 0,7705 \times 12 \text{ meses} = 9,246 \text{ meses}$$

$$\text{Periodo de recuperación} = 0,246 \times 30 \text{ días} = 7,391 = 7 \text{ días}$$

Por lo tanto, el periodo de recuperación de la inversión es de 9 meses y 7 días.

Según el análisis costos beneficio de la propuesta se puede concluir que la aplicación de las mejores propuestas en la empresa SETAMI E. I. R. L son viables, rentables y factibles.

## Conclusiones

Se mejoró el proceso productivo de la empresa SETAMI E. I. R. L aumentando la productividad a 81,98%. De una productividad global de 0,7457 a 4,14 y de 0,1569 a 6,79 para el proceso de limón y choclo respectivamente.

Se diagnóstico la situación actual de la empresa permitiendo identificar que las principales causas de la baja productividad son actividades improductivas, capacidad ociosa, baja eficiencia física de 81,43% y 80,60% de los procesos de limón y choclo respectivamente, tiempos no estandarizados, desbalance de la línea de producción y ausentismo laboral de 3,63% ocasionado por posturas disergonómicas en los trabajadores, las cuales al ser evaluadas por el método Rula, obtuvo una puntuación de 7 y 6 de los procesos del limón y choclo respectivamente, lo que requería su atención para evitar aumentar el riesgo de padecer daños músculos – esqueléticos. Por su parte, el desbalance en la línea de producción, causada por el poco aprovechamiento de los recursos genera una capacidad ociosa de 36,42% y 36,25% en el proceso productivo del limón y choclo respectivamente; un 21,62% y 7,14% de actividades que no agrega valor al producto de cada uno de los procesos.

Se elaboró la propuesta de mejora del proceso productivo para aumentar la productividad de la empresa logrando incrementarla en un 81,98%, así como reducir los riesgos disergonómicos y físicos. Para ello, se rediseñó los puestos de trabajo ergonómicos permitiendo que en el trabajador se disminuya el riesgo de sufrir enfermedades disergonómicas durante sus labores. Asimismo, se hizo un balance de línea, alcanzando la disminución de las actividades improductivas de 21,62%, a 10,32% en el proceso del limón y de un 7,14% a 4,59% del proceso del choclo; la capacidad ociosa de 36,42% a 24,44% y 36,25% a 25,52% en ambos procesos respectivamente y la línea balanceada en un 80,83% y 70,16% en los procesos del limón y choclo.

Se analizó el costo beneficio de la propuesta de mejora planteada en la empresa SETAMI E. I. R. L. concluyendo que convendría aplicarla porque al medir los flujos de los futuros ingresos y egresos, y descontar la inversión inicial genera una ganancia de 33 791,411 soles. Asimismo, el TIR es de 108% lo que significa que el proyecto analizado devuelve el capital invertido y se obtiene una ganancia adicional resultando el proyecto rentable para la empresa. Además, el indicador de costo/beneficio es de 1,66 soles, con un periodo de recuperación de la inversión de 9 meses y 7 días.

### Recomendaciones

Se recomienda complementar el análisis de riesgos disergonómicos con la aplicación de otros métodos como REBA o NIOSH con el fin de tener mayor detalle de las dolencias de salud y se consideren más opciones posturales para su evaluación.

Se recomienda aplicar otras herramientas para estandarizar los procesos como el JIT o el VSM, los cuales permitan aumentar la productividad y lograr la mejora continua.

Se recomienda continuar con futuras investigaciones acorde con el cumplimiento de la ley de ergonomía, el incremento de la productividad, la atención a la demanda, teniendo en cuenta el avance de la ciencia, la tecnología y atender de manera pertinente las exigencias de este rubro en el mundo actual.

### Referencias bibliográficas

- [1] BBVA Research, «BBVA avisa de la «reducida» productividad laboral de España y de su evolución «contracíclica»,» OKDIARIO, España, 2020.
- [2] G. M y M. M, «Productividad laboral en las empresas,» Loyola Campus, Perú, 2017.
- [3] El Comercio, «BID: ¿Por qué la productividad se ha estancado en el Perú?,» El Comercio, Perú, 2018.
- [4] R. Miranda, Propuesta de mejora en el proceso de empacado de mangos para exportación, Colombia: Concytec, 2015.
- [5] G. Rodriguez, «Propuesta de mejora del proceso productivo del vino borgoña semiseco aplicando lean manufacturing, para aumentar la productividad en la empresa Bodegas El Zarco,» Universidad Privada del Norte, Trujillo, 2014.
- [6] D. Peña, Á. Neira y R. Ruiz, «Aplicación de técnicas de balanceo de línea para equilibrar las cargas de trabajo en el área de almacenaje de una bodega de almacenamiento,» *Scientia Et Technica*, vol. 21, n° 3, pp. 239-247, 2016.
- [7] D. C. y J. Juarez, «Propuesta de mejora de la productividad en el proceso de elaboración de mango congelado de la empresa procesadora PERÚ SAC, basado en Lean Manufacturing,» Universidad Señor de Sipán, Lambayeque, 2016.
- [8] M. Yusuf, N. Adiputra, Y. Dewa y K. Tirtayasa, «The Improvement of Work Posture Using RULA (Rapid Upper Limb Assessment) Analysis to Decrease Subjective Disorders of Strawberry Farmers in Bali,» *Revista Internacional de Investigación de Ingeniería, Informática y Ciencia Investigación específica (IRJEIS)*, vol. 2, n° 9, pp. 1-6, 2016.
- [9] A. Canelo, «Mejora en el proceso productivo de cítricos aplicando el lean manufacturing para incrementar la productividad de la empresa agrícola hoja redonda S.A,» Renati, Chincha, 2018.
- [10] H. Singh y y. L. Singht, «Musculoskeletal disorders among insurance office employees: A case study,» *Journal Work*, vol. 64, n° 1, pp. 153-160, 2019.
- [11] L. Cuatrecasas, Ingeniería de Procesos y de planta, Barcelona: Profit, 2017.
- [12] M. J, Fundamentos de medición y control de procesos, México, 2017.

- [13] O. O, Mejoramiento continuo de procesos, Bogota: Ediciones de la U, 2017.
- [14] L. Nemur, Productividad Consejos y Atajos de Productividad para Personas Ocupadas, Babelcube, 2016.
- [15] L. Palacios, Ingeniería de métodos, estudio de movimientos y tiempos, ECOE, 2016.
- [16] M. B, Gestión del tiempo: Aprende cómo aumentar tu productividad, Babelcube, 2019.
- [17] G. y. Amparo, Ingeniería Industrial: Métodos y tiempos con manufactura ágil, ALFAOMEGA, 2016.
- [18] A. F, Lean Manufacturing: Indicadores Clave De Desempeo Para Gestionar De Manera Eficiente La Mejora Continua, CreateSpace, 2017.
- [19] L. Palacios, Ingeniería de métodos Movimientos y Tiempos, ECOE, 2015.
- [20] Une-EN ISO 26800:2011, «Ergonomía, Enfoque general, principios y conceptos,» 2012.
- [21] J. Diego, «Evaluación postural mediante el método RULA,» Ergonautas, Valencia, 2015.
- G. Rodriguez, «El presente trabajo tuvo como objetivo general proponer mejoras del proceso productivo del vino borgoña semiseco para incrementar la productividad de la Empresa Bodegas El Zarco. Se evaluaron todos los factores que afectan la eficiencia de máquina y el re,» Universidad Privada del Norte, Trujillo, 2014.
- [22] B. Niebel, Ingeniería industrial, métodos, estándares y diseño del trabajo, México: McGraw Hill, 2009.
- E. Oliveras, «Productividad global de la empresa: Concepto y cálculo,» P&A GROUP, 24 febrero 2017.
- [24] <https://blog.grupo-pya.com/productividad-global-la-empresa-concepto-calculo/#:~:text=La%20productividad%20global%20es%20el,a%20productividad%2C%20el%20grado%20de>.
- [25] A. Ferrín, Gestión de stocks en la logística de almacenes., Bogotá: Ediciones de la U, 2013.
- [26] Gestión de operaciones, «Cálculo del Cuello de Botella de un Proceso Productivo,» GEO Tutoriales, 31 marzo 2015. <https://www.gestiondeoperaciones.net/procesos/calculo-del-cuello-de-botella-de-un-proceso-productivo/>.
- [27] D. Betancourt, «Capacidad de producción: ¿Qué es y cómo se calcula?,» Ingenio Empresa, 11 abril 2016. [https://ingenioempresa.com/capacidad-produccion-empresa/#Capacidad\\_de\\_diseño](https://ingenioempresa.com/capacidad-produccion-empresa/#Capacidad_de_diseño).
- Matemáticas empresariales, Matemáticas empresariales, 23 noviembre 2013.
- [28] <https://matematicasempresariales.wordpress.com/2013/11/23/ejemplo-de-calculo-de-una-capacidad-de-produccion-en-estaciones-de-proceso/>.
- [29] Y. Hamoui, Y. Sirit y M. Bellorin, «Absentismo laboral del personal administrativo de una universidad pública venezolana,» *Salud de los trabajadores ISSN*, vol. 13, n° 2, pp. 107-118, 2002.
- [30] Ergonautas, «Ergonautas,» Ergonautas-UPV, 15 septiembre 2015.
- Ministerio de agricultura y riego, «REGLAMENTO DE LA LEY DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO
- [31] DE LOS ESTIBADORES TERRESTRES Y TRANSPORTISTAS MANUALES DECRETO SUPREMO N° 005-2009-TR,» El Peruano, Lima, 2009.
- [32] Instituto Nacional de Seguros, Principios de la ergonomía, Costa Rica, 2012.
- [33] C. Ramirez, Ergonomía y productividad., México: Limusa, 2013.
- [34] SODIMAC, «Carretas de Cargas,» Lima, 2020.
- [35] Rebaja tus cuentas, «Los bancos con tasa de interés más baja,» Lima, 2020.
- [36] D. C. Arias, Ingeniería de métodos, México: LIMUSA, 2003.
- [37] A. Muñoz, «¿Baja productividad en Chile?: 5 recomendaciones para la mayor eficiencia de una empresa,» BiobioChile, Chile, 2019.
- [38] E. Dávila, «Mejora del proceso de control de la producción en la empresa Gandules INC SAC., bajo la perspectiva de la administración de procesos del negocio (BPM),» Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Chiclayo, 2019.
- [39] J. Martinez y L. E. y. W. Simpalo, «Aplicación de herramientas de calidad para mejorar la productividad en la línea de envasado de néctares de frutas en Agroindustria la Morina S.A.,» Universidad Cesar Vallejo, Chimbote, 2016.
- [40] L. R. y. N. Camacho, «Estandarización del proceso de empaque en una línea de producción de palta hass utilizando la norma iso 9001 2015 para mejorar la productividad de la empresa TAL S.A.,» UPAO, Piura, 2017.
- I. Gaviria y J. Suarez, «PROPUESTA PARA EL MEJORAMIENTO DE LA PRODUCCIÓN EN ALIMENTOS SAS
- [41] S.A. A TRAVÉS DE LA ESTRUCTURACIÓN DE UN MODELO DE PLANEACIÓN, PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN».
- [42] S. L, Lean Manufacturing, Barcelona: Marge Books, 2019.
- [43] G. J, Lean es Lean, Create Space, 2016.
- [44] J. Castro, «Propuesta de implementación de la metodología lean manufacturing para la mejora del proceso productivo en la línea de envasado pet de la empresa ajeper s.a.,» Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, 2016.
- [45] Mercado Libre, «Banco escalón regulable,» Lima, 2020.

## Anexos

## Anexo 1. Cursograma analítico del proceso del Limón

Descripción	Tiempo (minutos)	Símbolo			
		○	➔	◻	▽
Recepción de MP	13,02				X
Pesado I	11,33	X			
Transporte I	9,70		X		
Selección	44,76			X	
Lavado	10,38	X			
Enmallado	45,55	X			
Pesado 2	11,80	X			
Paletizado	11,07	X			
Transporte II	9,14		X		
Almacén de PT	-				X

Fuente: SETAMI E. I. R. L

## Anexo 2. Cursograma analítico del proceso del choclo

Descripción	Tiempo (minutos)	Símbolo			
		○	➔	◻	▽
Recepción de MP	20,25				X
Pesado I	13,06	X			
Transporte I	15,44		X		
Selección	72,93			X	
Desempacado	63,18	X			
Corte	61,89	X			
Empaquetado	70,80	X			
Colocar en jabas	46,30	X			
Paletizado	13,36	X			
Transporte II	12,90		X		
Almacén de PT	-				X

Fuente: SETAMI E. I. R. L

## Anexo 3. Mediciones del proceso del Limón en el año 2020

Proceso	Tiempo (minutos)			Tiempo promedio (min)
	1	2	3	
Recepción de MP	13,02	15,02	17,5	15,18
Pesado I	12	10	14,9	12,30
Transporte I	12	10,6	10	10,87
Selección	45,3	44	50	46,43
Lavado	8,9	9,8	9,3	9,33
Enmallado	35	46,9	36,5	39,47
Pesado II	15	10,8	14,5	13,43
Paletizado	9	8	13,5	10,17
Transporte II	12	8,6	9,8	10,13
<b>TOTAL</b>	<b>162,22</b>	<b>163,72</b>	<b>176</b>	<b>167,31</b>

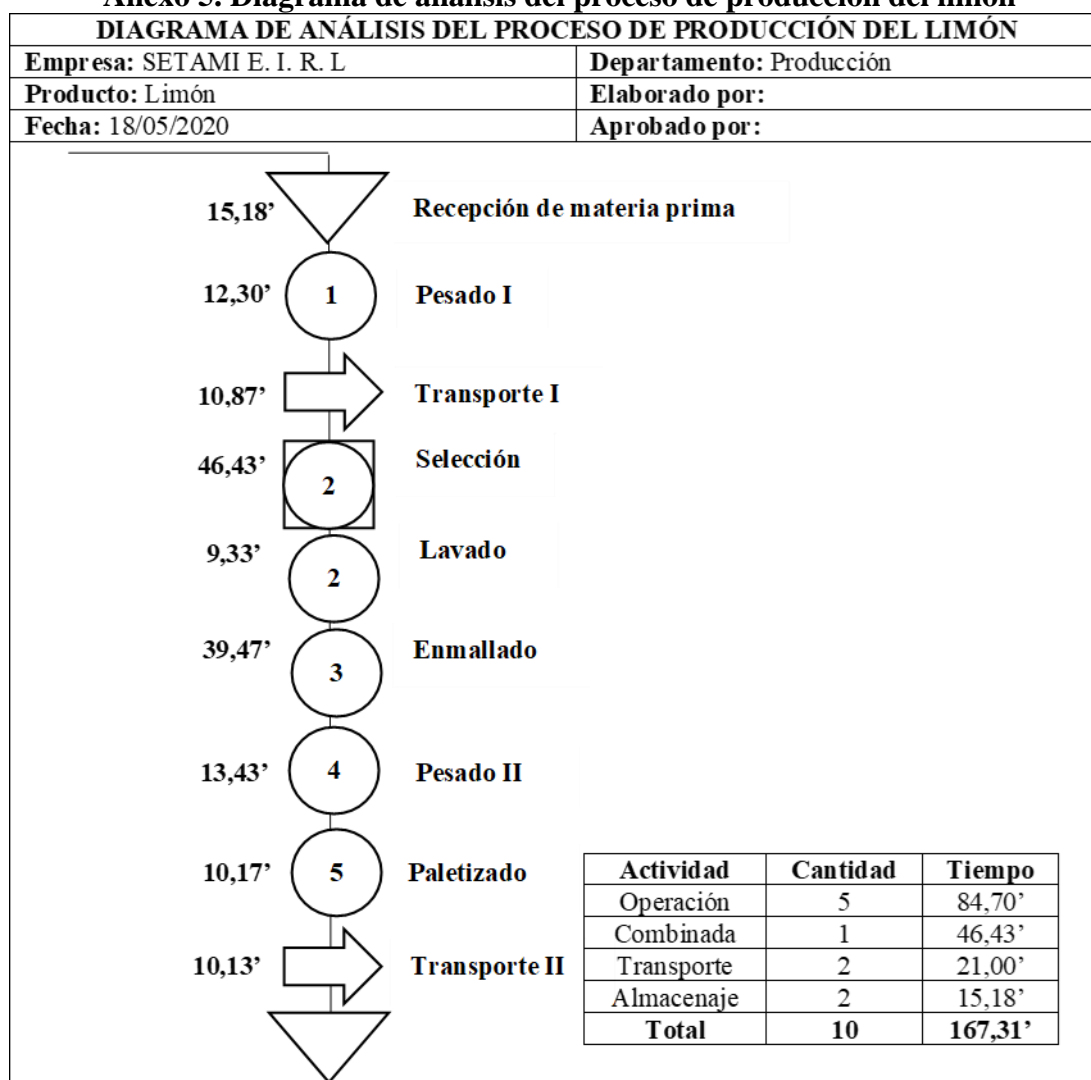
Fuente: SETAMI E. I. R. L

#### Anexo 4. Mediciones del proceso del choclo en el año 2020

Proceso	Tiempo (minutos)			Tiempo promedio (min)
	1	2	3	
Recepción de MP	13,02	20,5	16,9	16,81
Pesado I	15	12,8	11,9	13,23
Transporte I	10	11	10	10,33
Selección	74,9	70,3	74	73,07
Despalcado	60,5	63,9	64,8	63,07
Corte	60	61,5	64,5	62,00
Empaquetado	80	82,7	82,6	81,77
Colocar en jabas	40	50,9	45,5	45,47
Paletizado	14,6	13,6	14,3	14,17
Transporte II	15	12,8	11,9	13,23
<b>TOTAL</b>	<b>383,02</b>	<b>400</b>	<b>396,4</b>	<b>393,14</b>

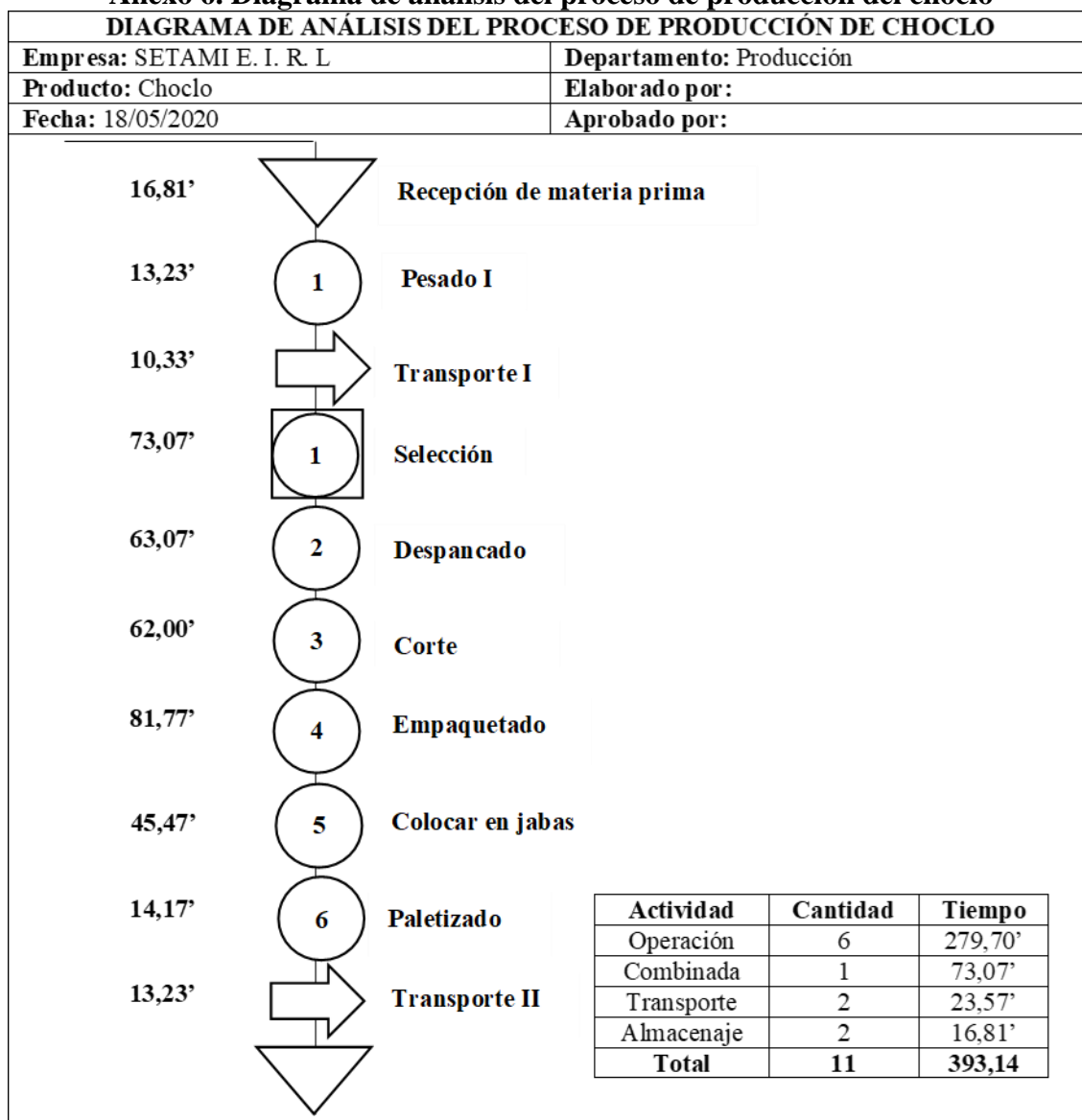
Fuente: SETAMI E. I. R. L

#### Anexo 5. Diagrama de análisis del proceso de producción del limón



Fuente: SETAMI E. I. R. L

### Anexo 6. Diagrama de análisis del proceso de producción del choclo



Fuente: SETAMI E. I. R. L

### Anexo 7. Productividad de mano de obra promedio por semana

Productividad MO (semana del mes de enero)	Limón	Choclo
1	$7 \frac{\text{Choclos}}{\text{ope x sem}}$	$41,75 \frac{\text{sacos}}{\text{op x sem}}$
2	$6,6 \frac{\text{Choclos}}{\text{op x sem}}$	$41 \frac{\text{sacos}}{\text{op x sem}}$
3	$6,4 \frac{\text{choclos}}{\text{op x sem}}$	$40,5 \frac{\text{sacos}}{\text{op x sem}}$
4	$6 \frac{\text{choclos}}{\text{op x sem}}$	$40 \frac{\text{sacos}}{\text{op x sem}}$
<b>Variación</b>	Disminuye 14,29%	Disminuye un 4,19%

Fuente: SETAMI E. I. R. L

**Anexo 8. Demanda insatisfecha del limón en el año 2019**

Mes	Cantidad demandada (kg)	Cantidad atendida (kg)	Cantidad no atendida	Ingresos no percibidos (S/)
1	42 295	35 450	6 845	12 321
2	42 361	35 510	6 851	12 331,8
3	42 399,5	35 545	6 854,5	12 338,1
4	42 405	35 550	6 855	12 339
5	42 410,5	35 555	6 855,5	12 339,9
6	42 482	35 620	6 862	12 351,6
7	42 505,1	35 641	6 864,1	12 355,38
8	42 548	35 680	6 868	12 362,4
9	42 564,5	35 695	6 869,5	12 365,1
10	42 570	35 700	6 870	12 366
11	42 581	35 710	6 871	12 367,8
12	42 625	35 750	6 875	12 375
<b>TOTAL</b>	<b>509 746,6</b>	<b>427 406</b>	<b>82 340,6</b>	<b>148 213,08</b>

Fuente: SETAMI E. I. R. L

**Anexo 9. Demanda insatisfecha del choclo en el año 2019**

Mes	Cantidad demandada (und)	Cantidad atendida (und)	Cantidad no atendida	Ingresos no percibidos (S/)
1	4 704	3 920	784	784
2	4 943	3 955	988	988
3	5 150	3 962	1188	1188
4	4 963	3 971	992	992
5	4 376	3 979	397	397
6	4 583	3 985	598	598
7	4 790	3 992	798	798
8	4 987	3 990	997	997
9	4 411	4 010	401	401
10	4 617	4 015	602	602
11	4 830	4 025	805	805
12	5 068	4 055	1013	1013
<b>TOTAL</b>	<b>57 422</b>	<b>47 859</b>	<b>9 563</b>	<b>9 563</b>

Fuente: SETAMI E. I. R. L

**Anexo 10. Mediciones del proceso del limón en enero del 2020**

Etapa - Fecha	Mediciones del proceso en minutos								Promedio
	06/01/2020	14/01/2020	15	15	22/01/2020	30/01/2020	30/01/2020	30/01/2020	
Recepción de MP	13,02	14,4	15	15	15,02	15,5	16,5	17	15,18
Pesado I	10	11,5	12	12,2	12,4	12,5	12,9	14,9	12,30
Transporte I	10,2	10,6	10,5	10,7	11	11	11,5	11,5	10,88
Selección	44	45	46	46	47	47,5	47,8	48,1	46,43
Lavado	8,9	9,1	9,3	9,4	9,5	9,6	9,8	9	9,33
Enmallado	35	36,5	37,5	38,7	39	40	44	45	39,46
Pesado II	10,8	12,1	13	13,7	14,1	14,2	14,5	15	13,43
Paletizado	8	9	9,5	10	10,5	11	11,5	11,8	10,16
Transporte II	8,5	9	9,8	10	10,2	10,8	11,1	12	10,18
<b>TOTAL</b>	<b>148,4</b>	<b>157,2</b>	<b>162,6</b>	<b>150,7</b>	<b>153,7</b>	<b>156,6</b>	<b>163,1</b>	<b>167,3</b>	<b>167,33</b>

Fuente: SETAMI E. I. R. L

**Anexo 11. Variación de los tiempos durante el proceso de producción del limón**

Proceso	Fechas de mediciones				Promedio
	6/01/2020	14/01/2020	22/01/2020	30/01/2020	
Recepción de MP	9,68%	1,19%	1,05%	4,14%	4,02%
Pesado I	12,60%	1,63%	1,22%	13,01%	7,00%
Transporte I	4,37%	3,63%	1,15%	5,75%	3,73%
Selección	4,15%	0,92%	1,78%	3,28%	2,53%
Lavado	3,49%	0,27%	2,41%	0,80%	1,74%
Enmallado	9,41%	3,45%	0,10%	12,77%	6,43%
Pesado II	14,71%	0,56%	5,40%	9,87%	7,64%
Paletizado	16,36%	4,06%	5,78%	14,64%	10,21%
Transporte II	14,00%	2,70%	3,19%	13,51%	8,35%

Fuente: SETAMI E. I. R. L

**Anexo 12. Mediciones del proceso del choclo en enero del 2020**

Etapa - Fecha	Mediciones del proceso en minutos								Promedio
	06/01/2020	14/01/2020	22/01/2020	30/01/2020	06/01/2020	14/01/2020	22/01/2020	30/01/2020	
Recepción de MP	13,02	16,5	16,8	16,8	16,9	17	17	20,5	16,82
Pesado	11,9	12,5	12,8	13	13,2	13,5	13,9	15	13,23
Transporte I	9,8	10	10	10,3	10,5	10,5	10,7	10,8	10,33
Selección	70	71,5	72	72,5	74,2	74,2	74,5	75,7	73,08
Despalcado	60,5	62	62,1	62,5	63,9	64	64,8	64,8	63,08
Corte	58	60	61	61,6	63	63,8	64	64,6	62,00
Empaquetado	80	81	81,4	81,5	82	82,7	82,8	82,8	81,78
Colocar en jabas	40	45	45	45,8	46	46,7	47,5	47,8	45,48
Paletizado	13,6	13,7	14	14	14,2	14,3	14,5	15,1	14,18
Transporte II	11,9	12,8	13	13,2	13,2	13,5	13,5	14,7	13,23
<b>TOTAL</b>	<b>264</b>	<b>274,5</b>	<b>276,5</b>	<b>278,6</b>	<b>282,3</b>	<b>285</b>	<b>287,1</b>	<b>289,8</b>	<b>393,17</b>

Fuente: SETAMI E. I. R. L

**Anexo 13. Variación de los tiempos durante el proceso de producción de choclo**

Proceso	Fechas de mediciones				Promedio
	6/01/2020	14/01/2020	22/01/2020	30/01/2020	
Recepción de MP	12,22%	0,09%	0,80%	4,14%	4,31%
Pesado I	7,75%	2,46%	1,22%	13,01%	6,00%
Transporte I	4,12%	1,69%	1,15%	5,75%	3,18%
Selección	3,18%	1,13%	1,78%	3,28%	2,34%
Despalcado	2,89%	0,27%	2,41%	0,80%	1,59%
Corte	4,84%	1,13%	0,10%	12,77%	4,71%
Empaquetado	1,56%	0,40%	5,40%	9,87%	4,31%
Colocar en jabas	6,54%	0,16%	5,78%	14,64%	6,78%
Paletizado	3,70%	1,23%	3,19%	13,51%	5,41%
Transporte II	6,62%	0,95%	3,19%	13,51%	6,07%

Fuente: SETAMI E. I. R. L

**Anexo 14. Resumen de las capacidades y cuello de botella**

Etapas	Tiempo por lote	Tiempo por saco	Capacidad por etapa
Recepción de MP	15,18 min/lote	1,518 min/saco	91,08 saco/h
Pesado I	12,30 min/lote	1,23 min/saco	73,8 saco/h
Transporte I	10,87 min/lote	1,087 min/saco	65,22 saco/h
Selección	46,43 min/lote	4,643 min/saco	278,58 saco/h
Lavado	9,33 min/lote	0,933 min/saco	55,98 saco/h
Enmallado	39,47 min/lote	3,947 min/saco	236,82 saco/h
Pesado II	13,43 min/lote	1,343 min/saco	80,58 saco/h
Paletizado	10,17 min/lote	1,017 min/saco	61,02 saco/h
Transporte II	10,13 min/lote	1,013 min/saco	60,78 saco/h

Fuente: SETAMI E. I. R. L

### Anexo 15. Resumen de las capacidades y cuello de botella

<b>Etapas</b>	<b>Tiempo por lote</b>	<b>Tiempo por unidad</b>	<b>Capacidad por etapa</b>
Recepción de MP	16,81 min/lote	0,15 min/und	9,167 und/h
Pesado I	13,23 min/lote	0,12 min/und	7,218 und/h
Transporte I	10,33 min/lote	0,09 min/und	5,636 und/h
Selección	73,07 min/lote	0,66 min/und	39,855 und/h
Despalcado	63,07 min/lote	0,57 min/und	34,400 und/h
Corte	62,00 min/lote	0,56 min/und	33,818 und/h
Empaquetado	81,77 min/lote	0,74 min/und	44,600 und/h
Colocar en jabas	45,47 min/lote	0,41 min/und	24,800 und/h
Paletizado	14,17 min/lote	0,13 min/und	7,727 und/h
Transporte II	13,23 min/lote	0,12 min/und	7,218 und/h

Fuente: SETAMI E. I. R. L

### Anexo 16. Total de días ausentes durante el año 2019

<b>Año</b>	<b>Nº de trabajadores</b>	<b>Días laborables por personal (días/persona)</b>	<b>Días totales laborables por todo el personal</b>	<b>Días totales ausentes por todo el personal</b>
Enero	9	26	234	6
Febrero	9	26	234	9
Marzo	9	26	234	11
Abril	9	26	234	10
Mayo	9	26	234	7
Junio	9	26	234	10
Julio	9	26	234	8
Agosto	9	26	234	5
Setiembre	9	26	234	6
Octubre	9	26	234	11
Noviembre	9	26	234	10
Diciembre	9	26	234	9
<b>TOTAL</b>	<b>108</b>	<b>312</b>	<b>2 808</b>	<b>102</b>

Fuente: SETAMI E. I. R. L

**Anexo 17. Causas del ausentismo de octubre a diciembre del año 2019**

<b>Mes</b>	<b>Personal asunte</b>	<b>Causas del ausentismo</b>	<b>Sub-causas del ausentismo</b>
Enero	3	Permiso por dolencias de salud	Lesiones músculo-esqueléticas específicas en la zona del cuello y de los hombros
	2	Permiso personal	Permiso por fallecimiento de familiar
	1	Permiso por viaje	-
Febrero	7	Permiso por dolencias de salud	Lesiones músculo-esqueléticas específicas en mano y muñeca
	2	Permiso por otros motivos	Permiso por deberes públicos
Marzo	6	Permiso por dolencias de salud	Lesiones músculo-esqueléticas en espalda
	2	Permiso por viaje	-
	3	Permiso por otros motivos	Permiso por exámenes médicos, y por deberes públicos.
Abril	8	Permiso por dolencias de salud	Lesiones músculo-esqueléticas específicas en la zona de espalda
	2	Permiso personal	Permiso por fallecimiento de familiar
Mayo	5	Permiso por dolencias de salud	Lesiones músculo-esqueléticas específicas en la zona del cuello y de los hombros
	1	Permiso personal	Permiso por exámenes médicos
	1	Permiso por viaje	-
Junio	6	Permiso por dolencias de salud	Lesiones músculo-esqueléticas específicas en la zona del cuello y de los hombros
	2	Permiso por viaje	-
	1	Permiso personal	Permiso por fallecimiento de familiar
	1	Permiso por otros motivos	Permiso por deberes públicos.
Julio	5	Permiso por dolencias de salud	Lesiones músculo-esqueléticas específicas en la zona del cuello y de los hombros
	3	Permiso por otros motivos	Permiso por deberes públicos.
Agosto	3	Permiso por dolencias de salud	Lesiones músculo-esqueléticas específicas en la zona de espalda
	1	Permiso personal	Permiso por exámenes médicos
	1	Permiso por viaje	-
Setiembre	6	Permiso por dolencias de salud	Lesiones músculo-esqueléticas específicas en mano y muñeca
Octubre	7	Permiso por dolencias de salud	Lesiones músculo-esqueléticas específicas en la zona del cuello y de los hombros
	2	Permiso personal	Permiso por exámenes médicos

Fuente: SETAMI E. I. R. L

**Anexo 18. Tabla de enfrentamiento de la metodología de evaluación ergonómica**

N°	Factores	1	2	3	4	5	6	7	Punt.	Pond.
1	Evaluación de posturas estáticas	x	1	1	1	0	0	0	3	11,54%
2	Evaluación de trabajos repetitivos	1	x	1	1	0	0	0	3	11,54%
3	Evaluación de posturas de cabeza y cuello	1	1	x	0	0	0	0	2	7,69%
4	Evaluación de posturas de miembros superiores	0	0	1	x	1	0	0	2	7,69%
5	Levantamiento de carga frecuente	1	1	1	1	x	0	0	4	15,38%
6	Evaluación de posturas del tronco	1	1	1	1	1	x	1	6	23,08%
7	Evaluación trabajos de larga duración	1	1	1	1	1	1	x	6	23,08%
<b>Total</b>									<b>26</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia

**Anexo 19. Matriz de ponderación de la metodología de evaluación ergonómica**

N°	Factores	Peso	OWAS		RULA		REBA	
			Calif.	Punt.	Calif.	Punt.	Calif.	Punt.
1	Evaluación de posturas estáticas	11,54%	8	0,92	8	0,92	8	0,92
2	Evaluación de trabajos repetitivos	11,54%	4	0,46	6	0,69	6	0,69
3	Evaluación de posturas de cabeza y cuello	7,69%	8	0,62	8	0,62	6	0,46
4	Evaluación de posturas de miembros superiores	7,69%	8	0,62	8	0,62	6	0,46
5	Levantamiento de carga frecuente	15,38%	6	0,92	8	1,23	8	1,23
6	Evaluación de posturas del tronco	23,08%	6	1,38	8	1,85	8	1,85
7	Evaluación trabajos de larga duración	23,08%	8	1,85	8	1,85	6	1,38
			<b>6,77</b>		<b>7,77</b>		<b>7,00</b>	

Fuente: Elaboración propia

**Anexo 20. Impacto económico por ausentismo laboral**

Descripción	Cantidad de trabajadores afectados	Sanción	Multa (S/)
Incumplimiento de la seguridad y salud en el trabajo, en específico con riesgos ergonómicos.	11	Grave	3 310
No reportar a la autoridad competente los accidentes de trabajo y enfermedades profesionales cuando sean graves, muy graves o mortales.	11	Grave	2 478
Descripción	Días ausentes	Costo por día	Costo anual (S/)
Ausentismo laboral	102	45	4 590



Fuente: SETAMI E. I. R. L

**Anexo 21. Resumen de pesos y distancias recorridas por operarios según diagnóstico**

Peso aprox. de carguo	N° de operarios	Tarea - jornada laboral	Kg/operario	Distancias recorridas
30 - 70 kg/ por trabajador	4	Descargar M.P a almacén	600	min. = 2 metros y máx. = 15,5 m
		Transportar los sacos de limón al área de selección.	800	
		Transportar las mallas de limón al almacén.	200	
		Transportar los sacos de choclo al área de selección.	1 200	
		Transportar las mallas de limón al almacén.	400	
<b>Total peso por trabajador kg/jornada</b>			<b>3 200</b>	



Fuente: SETAMI E.I.R.L.

### Anexo 22. Check list para la selección de la mesa regulable

N°	Requerimiento a cumplir	Mesa regulable	
		1	2
			
1	Mantener todo al alcance	x	√
2	Utilizar la altura del codo como referencia para realizar el trabajo.	√	√
3	Inclinar la superficie de trabajo	x	√
4	Ajuste y cambio de postura para las necesidades.	√	√
5	Altura regulable para las diferentes actividades y estaturas de los operarios.	√	√
6	Precio competitivo y acorde a la calidad del producto.	√	√
7	Precio máximo de S/ 1000	√	√
8	Garantía mayor a un año.	√	√
9	Buena calidad.	√	√
10	Disponibilidad inmediata.	√	√

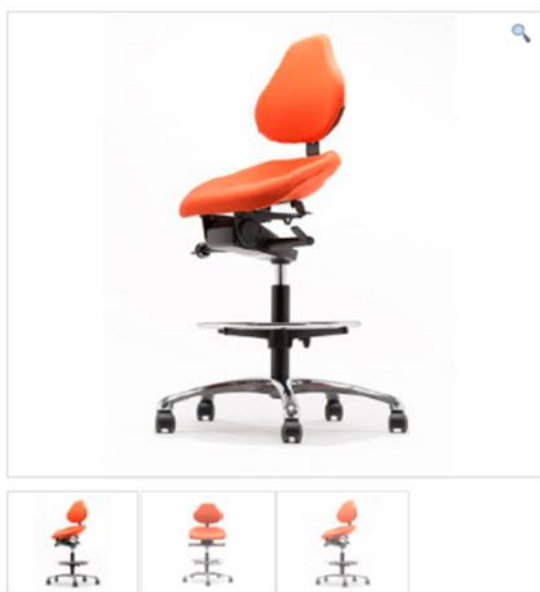
Fuente: Elaboración propia

### Anexo 23. Check list para la selección de la silla

N°	Requerimiento a cumplir	Sillas semisentado		
		1	2	3
				
1	Ajuste del respaldo	x	√	√
2	Asiento giratorio.	√	x	√
3	Altura ajustable.	√	√	√
4	Asiento con tapizado.	√	x	√
5	Alternar posición de sentado y parado	√	√	√
6	Asientos inclinados.	√	√	√
7	Precio máximo de S/ 1000	√	√	√
8	Garantía mayor a un año.	√	√	√
9	Buena calidad.	√	√	√
10	Disponibilidad inmediata.	√	√	√

Fuente: Elaboración propia

## Anexo 24. Ficha técnica de la silla ergonómica semisentado



### SILLA ERGONÓMICA ALTA PARA POSTURA SEMISENTADO SWING RTL

Silla alta para posición semisentado (ángulo entre tronco y piernas de unos 135°), ergonómica y ajustable. Asiento y respaldo regulables en altura. Ángulo de asiento regulable con rango de inclinación cubriendo el intervalo recomendado para esta postura según estudio del IBV. Mecanismo basculante que permite variar la inclinación del asiento con el propio peso del usuario. Opción de fijar el ángulo de asiento en cualquier punto del recorrido con un simple palanca sin levantarse. El asiento es ergonómico, con formas suaves, acolchado y tapizado. Ruedas autofrenantes o tacos de apoyo a elegir. Diversos acabados en tapicería resistente para entorno laboral. Aro reposapiés en aluminio o aluminio pulido. Base de cinco apoyos en dos diámetro y en aluminio, aluminio pulido o poliamida.

#### Descripción del producto

Las sillas Semisitting para postura semisentada (ángulo entre tronco y piernas de 135° aproximadamente) son la mejor opción para puestos con planos de trabajo elevados (bancos de trabajo, cintas transportadoras) en los que se trabaja de pie con manejo frecuente de cargas moderadas o alta exigencia de atención y precisión. Permite descargar las piernas sin caer en los perjuicios de un taburete alto en postura sentada tradicional (disminución de la lordosis lumbar). Se recomienda alternar las posturas de pie y semisentada.

También pueden utilizarse en casa para trabajos manuales desarrollados en bancadas (descarga de peso en las piernas) o para trabajo con ordenador o documentación (en personas con molestias lumbares) en combinación con una mesa alta (alrededor de 100 cm).

Ayuda a mantener una adecuada postura propiciando una mayor productividad y mejora de la salud, sobre todo en piernas y en zona lumbar.

#### Información adicional

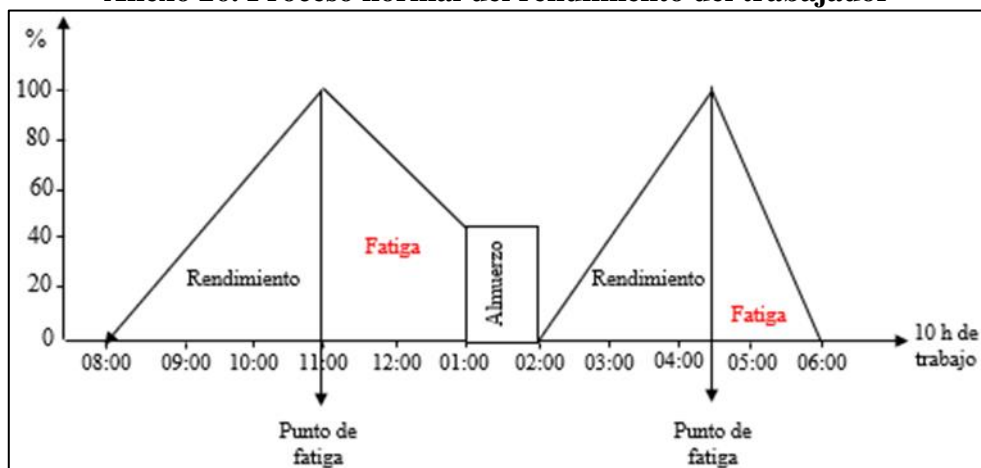
Peso	15 kg
Dimensiones	50 x 50 x 50 cm
Altura Cilindro	Cilindro XXL – 66-92cm, Cilindro XL – 61-79cm, Cilindro L – 57-75cm, Cilindro M – 50-62cm, Cilindro S – 46-56cm, Cilindro XS – 42-49cm

## Anexo 25. Cronograma de descanso durante la jornada laboral

Jornada laboral									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Mañana					Tarde				
9:00	10:00	11:00	12:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00
	15 min			Almuerzo			15min		

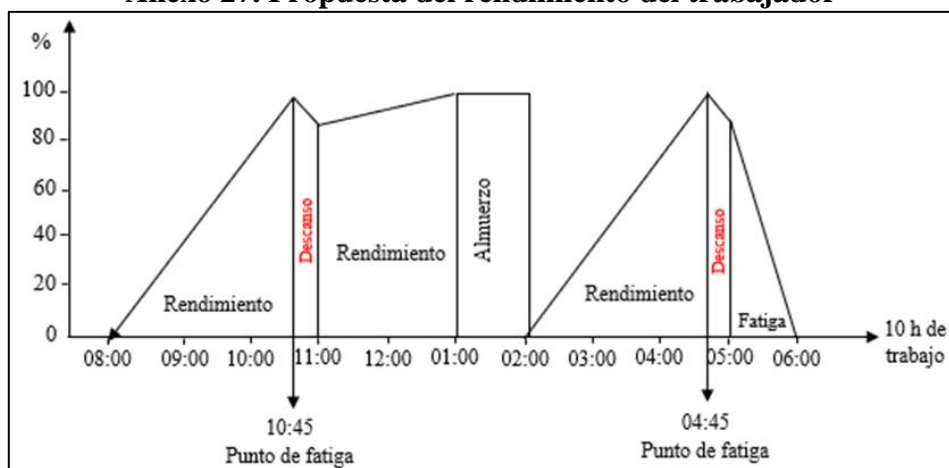
Fuente: Elaboración propia

### Anexo 26. Proceso normal del rendimiento del trabajador



Fuente: C. Ramírez [33]

### Anexo 27. Propuesta del rendimiento del trabajador



Fuente: C. Ramírez [33]

### Anexo 28. Análisis comparativo de los operarios del proceso de limón

Operario	Edad	Tiempo de servicio	Grado de instrucción	Capacitación	Función
Op 1	30 años	4 meses	Secundaria completa	No	Preparación de insumos
Op 2	28 años	4 meses	Secundaria completa	No	Preparación de insumos
Op 3	25 años	4 meses	Secundaria completa	No	Selección
Op 4	27 años	3 meses	Secundaria completa	No	Enmallado
Op 5	30 años	3 meses	Secundaria completa	No	Paletizado

Fuente: SETAMI E. I. R. L

### Anexo 29. Porcentaje de calificación de la actuación del sistema Westinghouse

Destreza o habilidad			Esfuerzo o empeño		
+0,15	A1	Extrema	+0,16	A1	Excesivo
+0,13	A2	Extrema	+0,12	A2	Excesivo
+0,11	B1	Excelente	+0,10	B1	Excelente
+0,08	B2	Excelente	+0,08	B2	Excelente
+0,06	C1	Buena	+0,05	C1	Buena
+0,03	C2	Buena	+0,02	C2	Buena
0,00	D	Regular	0,00	D	Regular
-0,05	E1	Aceptable	-0,04	E1	Aceptable
-0,10	E2	Aceptable	-0,08	E2	Aceptable
-0,16	F1	Deficiente	-0,12	F1	Deficiente
-0,22	F2	Deficiente	-0,17	F2	Deficiente
Condiciones			Consistencia		
+0,06	A	Ideales	+0,04	A	Perfecta
+0,04	B	Excelente	+0,03	B	Excelentes
+0,02	C	Buenas	+0,01	C	Buenas
0,00	D	Regulares	0,00	D	Regulares
-0,03	E	Aceptable	-0,02	E	Aceptables
-0,07	F	Deficientes	-0,04	F	Deficientes

Fuente: Arias y Díaz [36]

### Anexo 30. Sistema de suplementos por descanso (%)

Sistema de suplementos por descanso (%)		
	Hombre	Mujer
<b>1. Suplementos constantes</b>	%	
Suplementos por necesidades personales	5	7
Suplementos básicos por fatiga	4	4
<b>2. Suplementos variables</b>	%	
<b>A. Suplemento por trabajar de pie</b>	2	4
<b>B. Suplemento postura anormal</b>	%	
Ligeramente incomodo	0	1
Incomodo inclinado	2	3
Muy incómodo (echado – estirado)	7	5
<b>C. Levantamiento de pesos y uso de fuerza (levantar, tirar o empujar)</b>	%	
2.5 kg	0	1
5.0 kg	1	2
7.0 kg	2	3
10.0 kg	3	4
12.5 kg	4	5
15.0 kg	6	9
17.5 kg	8	12
20.0 kg	10	15
22.5 kg	12	18
25.0 kg	14	...
30.0 kg	19	...
40.0 kg	23	...
50.0 kg	58	...
<b>D. Intensidad de luz</b>	%	
Ligeramente por debajo de lo recomendado	0	0
Bastante por debajo	2	2
Absolutamente insuficiente	5	5

Fuente: Arias y Díaz [36]

**Anexo 31. Tiempos de operaciones**

Nº	Operación	Tiempos		# Op
1	Recepción de MP	18,690	00:19:00	2
2	Pesado I	15,144	00:16:00	1
3	Selección	57,165	00:58:00	1
4	Lavado	11,487	00:12:00	1
5	Enmallado	48,595	00:49:00	
6	Pesado 2	16,535	00:17:00	1
7	Paletizado	12,521	00:13:00	
<b>TOTAL</b>		<b>180,137</b>	<b>184,00</b>	

Fuente: SETAMI E.I.R.L.

**Anexo 32. Tiempos por estaciones agrupadas**

Nº	Operación	Tiempos	# Op
1	Recepción de MP	00:19:00	1
2	Pesado I	00:16:00	
3	Selección	00:58:00	2
4	Lavado	00:12:00	
5	Enmallado	00:49:00	4
6	Pesado 2	00:17:00	
7	Paletizado	00:13:00	
<b>TOTAL</b>		<b>184,00</b>	

Fuente: Elaboración propia

**Anexo 33. Análisis comparativo de los operarios del proceso de choclo**

Operario	Edad (años)	Tiempo de servicio	Grado de instrucción	Capacitación	Función
Op 1	28	1 año	Secundaria completa	No	Preparación de insumos
Op 2	27	4 meses	Secundaria completa	No	Despancado
Op 3	30	3 meses	Secundaria completa	No	Empaquetado
Op 4	35	3 meses	Secundaria incompleta	No	Paletizado

Fuente: SETAMI E. I. R. L

**Anexo 34. Tiempos de operaciones**

Nº	Operación	Tiempos		# Op
1	Recepción de MP	20,696	00:21:00	1
2	Pesado I	16,289	00:17:00	
3	Selección	89,964	00:58:00	
4	Despancado	77,652	00:58:00	1
5	Corte	76,334	00:57:00	
6	Empaquetado	100,675	00:101:00	1
7	Colocar en jabs	55,983	00:56:00	1
8	Paletizado	17,446	00:18:00	
<b>TOTAL</b>		<b>455,03</b>	<b>458</b>	4

Fuente: SETAMI E.I.R.L.

**Anexo 35. Tiempos por estaciones agrupadas**

Nº	Operación	Tiempos	# Op
1	Recepción de MP	00:21:00	2
2	Pesado I	00:17:00	
3	Selección	00:90:00	1
4	Despancado	00:78:00	1
5	Corte	00:77:00	1
6	Empaquetado	00:101:00	1
7	Colocar en jabas	00:56:00	1
8	Paletizado	00:18:00	1
<b>TOTAL</b>		<b>458</b>	<b>8</b>

Fuente: SETAMI E.I.R.L.

**Anexo 36. Costos de inversión**

Etapa	Producto	Cantidad	Precio unitario	Costo total
Almacenamiento	Porta estiba manual (Carretilla Hidráulica de 3 000 Kg. - Marca BENNOTO) + Flete de envío	1	1 550	1 550
Paletizado	Carretillas manuales de carga con capacidad de 250 KG - Marca REDLINE	2	250	500
<b>Total</b>		<b>3</b>	<b>1 800</b>	<b>2 050</b>

Fuente: Elaboración propia

**Anexo 37. Costo de implementación del diseño de puesto ergonómico**

Producto	Cantidad	Precio Unitario	Costo total
Banco regulable para sacos	2	250	500
Mesa ajustable	3	500	1 500
Silla semisentada	3	1 000	3 000
Capacitación del personal	1	1 000	1 000
<b>TOTAL</b>	<b>9</b>		<b>6 000</b>

Fuente: Elaboración propia

**Anexo 38. Costo de implementación de la propuesta de pausas activas**

Servicio	Cantidad	Precio Unitario	Costo total
Ingeniero Industrial	3	1 000	3 000
<b>TOTAL</b>	<b>3</b>		<b>3 000</b>

Fuente: Elaboración propia

**Anexo 39. Costo de implementación de EPPs**

Producto	Cantidad	Precio Unitario	Costo total
Guantes anti-cortes	4	S/60,00	S/240,00
Guantes de protección	10	S/45,00	S/450,00
Lentes de seguridad	7	S/10,00	S/70,00
Mascarilla	9	S/0,25	S/2,25
Mandil	14	S/10,00	S/140,00
Toca	14	S/0,15	S/2,10
<b>TOTAL</b>	<b>58</b>	<b>S/125,40</b>	<b>S/904,35</b>

Fuente: Elaboración propia

**Anexo 40. Ingresos por ventas del limón y choclo**

	<b>Año</b>	<b>Producción sin mejora (und)</b>	<b>Producción con mejora (und)</b>	<b>Producción (und)</b>	<b>Precio de Venta (S/)</b>	<b>Total de Ingresos (S/)</b>	<b>TOTAL</b>
<b>Limón</b>	1	10 080	57 600	47 520	81	3 849 120,00	<b>31 589 848,13</b>
	2	12 600	72 000	59 400	81	4 811 400,00	
	3	15 750	90 000	74 250	81	6 014 250,00	
	4	19 688	112 500	92 813	81	7 517 812,50	
	5	24 609	140 625	116 016	81	9 397 265,63	
<b>Choclo</b>	1	48 096	311 414	263 318	110	28 965 024,00	<b>49 336 519,56</b>
	2	60 120	389 268	329 148	110	36 206 280,00	
	3	75 150	486 585	411 435	110	45 257 850,00	
	4	93 938	608 231	514 294	110	56 572 312,50	
	5	117 422	760 289	642 867	110	70 715 390,63	

**Fuente: Elaboración propia**