

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**Propuesta de mejora del proceso
productivo de pimiento congelado en tiras de la empresa Gandules SAC
para incrementar la productividad**

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE
BACHILLER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**

AUTOR

Enemecio Guevara Gallardo

ASESOR

Santos Confesor Gabriel Blas

<https://orcid.org/0000-0003-0306-108X>

Chiclayo, 2023

Proyecto de Guevara

INFORME DE ORIGINALIDAD

17%	17%	0%	2%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	tesis.usat.edu.pe Fuente de Internet	8%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	2%
3	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	worldwidescience.org Fuente de Internet	1%
5	repositorio.uss.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	repositorio.upse.edu.ec Fuente de Internet	<1%
7	www.monografias.com Fuente de Internet	<1%
8	docplayer.es Fuente de Internet	<1%
9	repositorio.unicach.mx Fuente de Internet	<1%

Índice

Resumen	4
Abstract	5
Introducción	6
Marco Teórico	8
Metodología.	12
Resultados	14
Discusión.....	19
Conclusiones	20
Referencias	21

Resumen

Esta investigación está referida a la empresa GANDULES INC SAC productora de pimiento congelado en tiras ubicada en Jayanca, Lambayeque (Perú), la cual presenta una baja productividad debido a la falta de estandarización y automatización de algunos de sus procesos. Así mismo hay una limitada capacidad instalada. Es así que, se diagnosticó la situación actual de la empresa, identificando que las actividades de una de sus estaciones se realizan de forma manual, como es el abastecimiento de materia prima a la operación de despiolado. Igualmente hay un cuello de botella en la etapa de congelado por límite de capacidad. Se realiza una simulación al proceso actual con el fin de corroborar el diagnóstico previo y partir de ello se evalúan las opciones de solución: en el primer problema automatizar el proceso con la incorporación de una banda transportadora y como segundo adquirir una segunda cámara de frío, evitando de esta manera el cuello de botella y aumentar el número de operarios en la etapa de selección. Con estas acciones, se logró aumentar la producción en 5,099 Kg /día y la productividad de mano de obra en 66.31%, siendo económicamente viable y recuperando la inversión en 5 meses.

Palabra clave: Simulación, productividad, Pimiento

Abstract

his research refers to the company GANDULES INC SAC, a producer of frozen pepper strips located in Jayanca, Lambayeque (Peru), which has low productivity due to the lack of standardization and automation of some of its processes. Likewise, there is a limited installed capacity. Thus, the current situation of the company was diagnosed, identifying that the activities of one of its stations are carried out manually, such as the supply of raw material to the chipping operation. Likewise, there is a bottleneck in the frozen stage due to capacity limits. A simulation of the current process is carried out in order to corroborate the previous diagnosis and from this the solution options are evaluated: in the first problem, automate the process with the incorporation of a conveyor belt and as a second, acquire a second cold chamber, thus avoiding the bottleneck of increasing the number of operators in the selection stage. With these actions, it was possible to increase production by 5,099 Kg / day and labor productivity by 66.31%, being economically viable and recovering the investment in 5 months.

Keyword: Simulation, productivity, Pepper

Introducción

El sector agroindustrial y agro exportador son unas de las actividades con mayor auge a nivel mundial, y no podría ser de otra manera ya que la seguridad alimentaria es lo que más preocupa a todas las naciones ya que en gran medida el desarrollo de estos está respaldado por los volúmenes de alimento que producen tanto para su consumo interno y también para su exportación. El interés mundial por los alimentos congelados crece desde hace varios años en los países desarrollados [1]

La agroindustria mexicana ha dirigido su producción hacia el mercado externo; el consumo interno de esos productos es mínimo, aunque habido un pequeño crecimiento en los últimos años. [2] En un mundo globalizado, las compañías agroindustriales han procurado innovar sus procesos con el fin de mejorar la productividad, logrando ser más competitivos; De manera que puedan obtener mejores ganancias económicas y la mejoría de todos sus colaboradores. [3]

En el Perú Existen algunas empresas agroindustriales importantes como Dan Per, Virú, entre otras que exportan el pimiento congelado. hay elementos que inciden directamente en la productividad y en comparación con los líderes regionales y mundiales, debido a que la innovación, la capacitación, y la infraestructura física aún mantiene una deuda. Y es precisamente gracias a la inversión privada que se ha logrado progresos en la innovación de los procesos productivos. [4] En Lambayeque se tiene a GANDULES INC. SAC., empresa innovadora dedicada a la comercialización de sus propios productos en una amplia variedad de presentaciones: pimientos, jalapeños y mango entre otros; Sin embargo, y puesto que, la mejora de los procesos productivos significa la mejora de las técnicas de los procesos. El desarrollo de estos elementos en Lambayeque ha quedado en la zaga comparada con países de la región como Chile, por ejemplo [5]. En este trabajo de investigación se tomó como referencia a GANDULES INC. SAC. dedicada a la producción de pimiento congelado en tiras. Para lo cual, se realizó el diagnóstico de la empresa, donde se identificó baja productividad de mano de obra debido a que el abastecimiento de pimiento en la etapa de despeciado es manual, utilizándose para esta actividad 4 operarios, observándose mayor tiempo de retraso de 8 seg/lote (50Kg/lote). Así mismo, en la etapa de congelado, se realizan paros programados de 15 minutos cada 4 horas debido a que la cámara de frío llega a su límite de capacidad, originándose un cuello de botella. En suma, estos retrasos limitarían los volúmenes de producción proyectados para este año en 1,399,218 Kilos, por consiguiente, originando pérdidas por demandas no atendidas.

Ante esta problemática, se planteó la siguiente pregunta de investigación: ¿Cómo la propuesta de mejora del proceso productivo de pimiento congelado en tiras de la empresa GANDULES INC S.A.C. incrementará la productividad? Teniendo como objetivo general proponer la

mejorar del proceso productivo de pimiento congelado en tiras para incrementar su productividad, y como objetivos específicos diagnosticar la situación actual del proceso productivo del pimiento congelado en tiras, y analizar la productividad. Elaborar la propuesta de mejora de pimiento congelado en tiras utilizando la simulación con el software Promodel y hacer una evaluación económica- financiera de la propuesta.

La cuestión puntualizada se concentra en el retraso por el traslado manual de la materia prima desde el lavado hasta el despeciado, así como el proceso ineficiente generado por el insuficiente volumen de la cámara de frío, aumentando los costos de producción y consecuentemente en el costo final del producto. Esta situación justifica este trabajo de investigación.

Marco Teórico

2.1 Promodel

El Promodel, es un programa de simulación que se utiliza para simular, diagnosticar y verificar todo tipo de procesos. Permite representar el conjunto de actividades del proceso de fabricación, logística hacer modelos de simulación y optimizarlos. Esta herramienta simula todo tipo de procedimiento de fabricación y operación de herramientas etc. [6]

2.2. Proceso productivo

Son los modos por medio del cual modificamos recursos a la entrada para crear productos con valor. Los recursos de entrada pueden ser de diferente índole. En procesos de fabricación, ingresan diversos materiales, energía, trabajo, máquinas etc. [7]

2.3. Productividad

La productividad es una medida que permite calcular la cantidad de bienes y servicios que se produjeron por cada recurso utilizado. La productividad es la disposición de realizar más actividades en un tiempo determinado. [8]

Tipos de productividad:

2.3.1. Por unidades producidas

En este caso se relaciona las unidades producidas con el recurso utilizado:

$P = \text{Unidades producidas} / \text{Recurso utilizado}$

2.3.2. Por número de obreros que intervienen

Para medir este tipo de productividad se relaciona las unidades producidas con el recurso cantidad de obreros:

$P = \text{Unidades producidas} / \text{Número de obreros}$

2.3.3. Por cantidad de tiempo empleado

En este tipo de productividad se relaciona el número de unidades producidas con el tiempo empleado.

2.3.4. Por cantidad de materia prima utilizada (peso, volumen)

Para calcular este tipo de productividad se relaciona el número de unidades producidas con la cantidad de materia prima que podría ser: peso, longitud, área o volumen. $P = \text{unidades producidas} / \text{Cantidad de materia prima utilizada}$. [9]

2.4. Antecedentes

Rivera [12] En su investigación mejorar el proceso productivo de palta en una empresa agroindustrial de Lambayeque (Perú), Utilizo el software Promodel para simular el proceso actual y dos opciones de mejora: automatizar el proceso añadiendo una máquina selectora y paletizado, y como segunda opción, agregar operarios en la etapa de selección, El resultado fue que con el sistema automatizado se logró aumentar la producción en 45 848 cajas/día y la productividad de mano de obra en 53%, logrando recuperar la inversión en 3 meses- Concluyendo que el Software Promodel es una buena herramienta para la mejora de procesos productivos

Nieto [13] su investigación tuvo como objetivo elaborar un programa de mejora de la empresa Cerámicos Lambayeque. utilizó el ciclo PHVA, mediante instrumentos como guía de entrevista y revisión documentaria: encontrando que de acuerdo a los archivos de producción y costes la productividad indicaba 1.619. Así mismo para identificar las causas recurrió a la espina de Ishikawa, los resultados fueron que las causas que incidían en la productividad eran los paros en algunos puntos de la producción. Concluyendo que era necesario una estrategia de prevención de fallos y de incentivos, con lo cual se lograría incrementar la productividad en un 2.9% con el que se obtendría un beneficio de S/14921.8 en un periodo de cuatro meses, con lo que le arrojó un B/C de 1.69, con una inversión de S/8800.

Ayay [14] Su investigación tuvo como objetivo implementar una estrategia de mejora para aumentar la productividad de las actividades de carpintería de la empresa Atahualpa Jerusalén, Cajamarca. Utilizó la metodología PHVA, y herramientas como diagrama de flujo y mapa de procesos, analizando los registros de dirección de producción. Entre los resultados encontró que se debería hacer un rediseño en las instalaciones para disminuir los retrasos del proceso, y una estandarización de los procesos, Concluyó que se debería implementar un plan de mantenimiento preventivo, así como un plan de seguridad con el fin de evitar accidentes que pudieran incidir en la productividad.

Benites [15] en su investigación tuvo como objetivo diseñar un prototipo de simulación para aumentar la productividad en la obtención de arándano en la empresa La Martoza S. A. C. - Cajamarca. Utilizó el diagrama Ishikawa, diagrama de Flujo y el software ProModel. Entre los resultados que se obtuvo se halló una demora en la actividad de riego. Concluyendo que se podía aumentar la productividad M.O a 28 unidades/h-H, equivalente aproximadamente a 220 productos diarios, y la eficiencia al 110%.

De la Piedra [16] en su investigación tuvo como objetivo mejora de la productividad en la empresa productora de contenedores flexibles, Lambayeque. Utilizó la simulación mediante el software Promodel para evaluar la situación antes del plan de mejoramiento; dentro de los resultados se obtuvo que se debería hacer una redistribución de la planta. Concluyéndose que mediante el plan realizado la producción aumentó 73 unidades y se obtuvo una utilidad de S/. 401 911.88.

Vera [17] en su trabajo de investigación tuvo como objetivo diseñar una estrategia de mejora en la fabricación de termas solares, de la empresa “Supersol”, Arequipa. Utilizó la metodología de la cadena de valor, desarrollo de los 8 desperdicios y el diagrama de Ishikawa. En los resultados encontró que no existe planificación de las compras, que la distancia recorrida es de 283.54 metros, el costo asciende a S/483 y el tiempo de 11.6 horas por terma producida. Concluyó que las implementaciones permitirán que las compras programadas pasen de 0% a 70%, la distancia recorrida disminuya a 93,60 metros y la productividad se eleve a 32 unidades mensuales, la inversión en materia prima disminuya a S/370.93 y el tiempo de producción a 5.83 horas por terma producida.

Pulido y otros [18] en su trabajo de investigación tuvieron como objetivo mejorar el proceso de producción por medio de la gestión de riesgos y herramientas estadísticas. Utilizaron instrumentos estadísticos de calidad y la norma ISO 31000. Entre los resultados obtenidos se encontró que identificar, analizar, evaluar y monitorear los eventos no esperados garantizan una mejora en la calidad de las unidades producidas y en el proceso de producción. Concluyeron que, en esta investigación se demuestra que el desarrollo metodológico que proponen es convenientemente adaptable a cualquier tipo de proceso de manufactura que se desea controlar con la finalidad de mejorarlo.

Florencio y otros [19] en su trabajo de investigación tuvieron como objetivo mejorar la obtención de etanol con base en hidrolizados enzimáticos de bagazo pretratado. Usaron proteína de soja como aditivo bloqueador de lignina. Entre los resultados obtenidos fueron: el bagazo pretratado con LHN pasado 24 horas con una carga de sólidos (15% p/v) y enzimas (5 FPU/g), condujo a un aumento del 76% de la glucosa liberada. Concluyeron que reemplazar la proteína de soja en el proceso de hidrólisis en lugar de las enzimas disponibles comercialmente es más rentable, ya que se obtiene mejores rendimientos de sacarificación, lográndose incrementos en la producción de etanol hasta 86% y 65% para los hidrolizados LHW y SE.

Wang y otros [20] en su estudio científico tuvieron la finalidad de mejorar la contaminación del desarrollo de producción de paneles táctiles y filtros de color. Utilizaron Lean Six Sigma. El

resultado que obtuvieron fue que luego de 3 meses de mejora e inspección continua la relación de contaminación disminuyó de 0.35% a 0.13%. Concluyeron que esto podría generar ganancias adicionales de 3 millones de dólares en un año.

Shirai y Amano [21] en su trabajo de investigación tuvieron como objetivo la disminuir la inestabilidad de los componentes electrónicos y mejorar la calidad. Utilizaron una función potencial relacionándola con las especificaciones límites de calidad y asumieron que el ancho cambie estocásticamente. Obtuvieron como resultado que se podía reducir la probabilidad de defectos de 3% a 0.5%. Concluyeron que aplicando energía libre de Ginzburg y Landau (GL) con el fin de modelar la zona de los límites de calidad y evaluando la función potencial se podía disminuir la inestabilidad de los componentes electrónicos, mejorando su calidad.

Hurtado [22] en su trabajo de investigación tuvo como objetivo desarrollar un procedimiento de mejora por medio simulación de la planta de fundición de CEDAL S.A. Utilizo para la simulación el software Promodel. Entre los resultados obtenidos se logró incrementar los volúmenes de producción en 8.8% y la productividad se incrementó en 10 toneladas a la semana. Concluyó que los modelos de simulación es un potente instrumento que sirve para mejorar los procesos industriales.

Metodología.

Diagnóstico de la situación de la empresa

Para el cumplimiento del primer objetivo concerniente al diagnóstico de la empresa procesadora de pimiento, se utilizó el método inductivo y la técnica de observación, con esto se construyó el diagrama de Ishikawa. En las espinas del diagrama se nombró las causas del ineficiente proceso productivo que a su vez incide en la productividad. En hojas de trabajo estandarizado, se mostró las respectivas actividades asignadas por la empresa para el proceso de producción de pimiento congelado en tiras. En otra hoja en la actividad con mayor duración, se consideró un diagrama DAP. Además, se hizo un muestreo probabilístico para determinar el tiempo empleado en cada actividad. Para cada actividad se realizó 10 mediciones. Igualmente, se calculó la información inicial de producción, productividad y capacidad de diseño.

Diseño de propuesta mediante simulación

En relación al cumplimiento del segundo, se estableció un diseño productivo antes y después de la propuesta. Por tal razón en un inicio se analizó la información obtenida en el primer objetivo. Luego, se calculó el Takt Time para nivelar la demanda a través de la siguiente fórmula:

$$\text{Takt Time} = \frac{\text{Tiempo disponible}}{\text{Demanda}}$$

Después, se buscó establecer el balance de línea de ensamble y % de balance

$$\% \text{ Balance} = \frac{\text{Tiempo total de cada operación} * 100\%}{\text{Tiempo total}}$$

Finalmente, se comparó los indicadores iniciales y los de la propuesta de mejora, donde se utilizó los siguientes indicadores:

Indicador	Formula
Capacidad	$\frac{Kg \text{ Producidos}}{Tiempo \text{ utilizado}}$
Producción	$\frac{Tiempo \text{ base}}{Cuello \text{ de botella}}$
Eficiencia	$\frac{Suma \text{ de tiempos estandard}}{Total \text{ de estaciones} * tiempo \text{ ciclo}} * 100$
Elaboración propia	

Determinación de los beneficios financieros de la propuesta.

Se calculó en el lapso de un año en base a la implementación de la propuesta de mejora, adquisición de maquinaria. los recursos empleados y los ingresos proyectados por la producción en Kg de pimiento congelado en tiras, con el fin de comparar la productividad inicial con la propuesta.

Se hará en base a la implementación de la propuesta de mejora, reducción de personal, disminución de tiempos y adquisición de maquinaria.

Resultados

Diagnóstico de la empresa en el proceso productivo

• Diagrama de Ishikawa

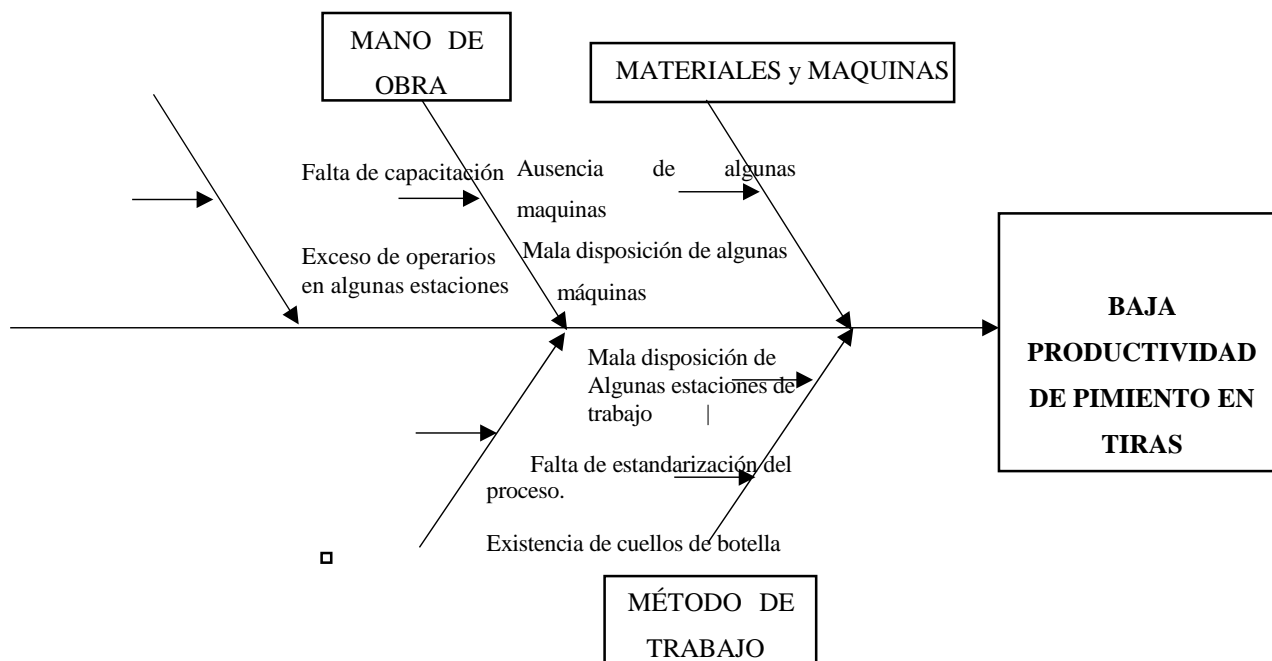


Figura 1. Elaboración propia

• Muestreo probabilístico de tiempos

	Lavado	Desinfectado	Despiciolado	Blanqueado	Cortado en tiras	Camara de frio	Inspección	Pesado	Empaque
N° de Observación	Tiempo observado (s)	Tiempo observado (s)	Tiempo observado (s)	Tiempo observado (s)	Tiempo observado (s)	Tiempo observado (s)	Tiempo observado (s)	Tiempo observado (s)	Tiempo observado (s)
1	3.9	8.7	2.82	51	47	579.2	20	9.1	5.3
2	3.5	9	2.08	52	48	578	20.4	9.5	5.6
3	4	8.7	2.54	52.5	46.5	580	20.8	9.2	5.1
4	3.8	8.9	2.75	50	48	580.4	20.2	9	5
5	4.1	8.6	2.69	49	46	579	19.8	9.8	5
6	3.8	9	2.22	51	46.8	580.2	19.8	9.2	5.6
7	3.9	8.8	2.41	52	47	577	20.1	8.9	4.9
8	4	8.5	2.6	55	48	580	20	9	4.9
9	3.7	8.4	2.48	53.5	47.5	581	21	9.6	5
10	3.8	8.8	2.75	51	47	580	20.4	9.2	5.2
Promedio	3.85	8.74	2.534	51.7	47.18	579.48	20.25	9.25	5.16

Tabla 2. Muestreo probabilístico de tiempos para el proceso de pimienta congelado en tiras.

Fuente: Elaboración propia

- Indicadores iniciales

En primer lugar, se determinó la capacidad real de la planta considerando un tiempo de trabajo de 24 horas por día en turnos de 8 horas y un total de 50 Kg de pimienta por lote.

A las 24 horas hay que restarle los 6 paros diarios de 15 minutos:

$$24\text{horas}-6*0.25 = 22.5 \text{ horas}$$

Así mismo hay que restar los 30 minutos por turno de refrigerio resultando un tiempo efectivo de: $22.5-3*0.5 = 21 = 1260$ minutos efectivos diario. El tiempo ciclo está dado por la estación más lenta, según tabla 2 corresponde a la cámara de frío con un tiempo de 579.48 segundos, equivalente a 9.66 min/lote. Con lo cual se tiene:

$$\begin{aligned} \text{Capacidad Real} &= \frac{1260 \text{ min/día}}{9.66 \text{ min/lote}} = 130.3 \text{ lotes /día} \\ &= 130.43 \text{ lotes/día} * 50 \text{ Kg/lote} \\ &= 6,521.5 \text{ Kg/día} \end{aligned}$$

Donde 9.66 min/lote es el cuello de botella

La campaña del pimienta es durante los meses de agosto a diciembre. Sin considerar feriados ni domingos se tiene en total 129 días laborables.

Entonces en una campaña se tendría una producción de: $129 \text{ días} * 6,521.5 \frac{\text{Kg}}{\text{día}} = 841,273 \text{ Kg}$

Los requerimientos para este año son de 1,399,218 Kg lo cual significa que hay una demanda no atendida para esta campaña de:

$$1,399,218 - 841,273 = 557,945 \text{ Kg}$$

Siendo la producción actual de: $6,521.5 / (22.5*60) = 4.83 \text{ Kg/min.} =$

Cálculo del Takt Time = $(129*1260) / 1,399,218 \text{ Kg/} = 6.97 \text{ min. /Kg}$

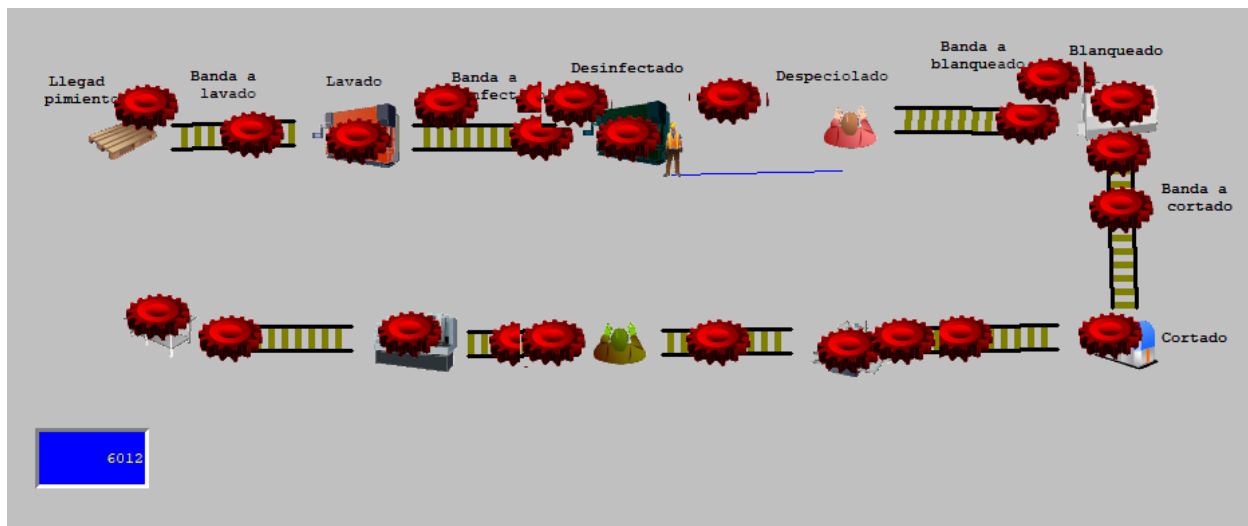
Esto quiere decir que para cumplir con los requerimientos de demanda el ritmo de producción debe ser de 6.97 min. /Kg

Para cumplir con los requerimientos de pimienta congelado en el presente año se debe alcanzar una producción de $8.608 \text{ Kg/min} = 8.608*60*22.5 = 11,620 \text{ Kg/día}$

Entonces se debe analizar este aspecto para optar por la mejor solución de mejora.

Diseño de propuesta mediante simulación

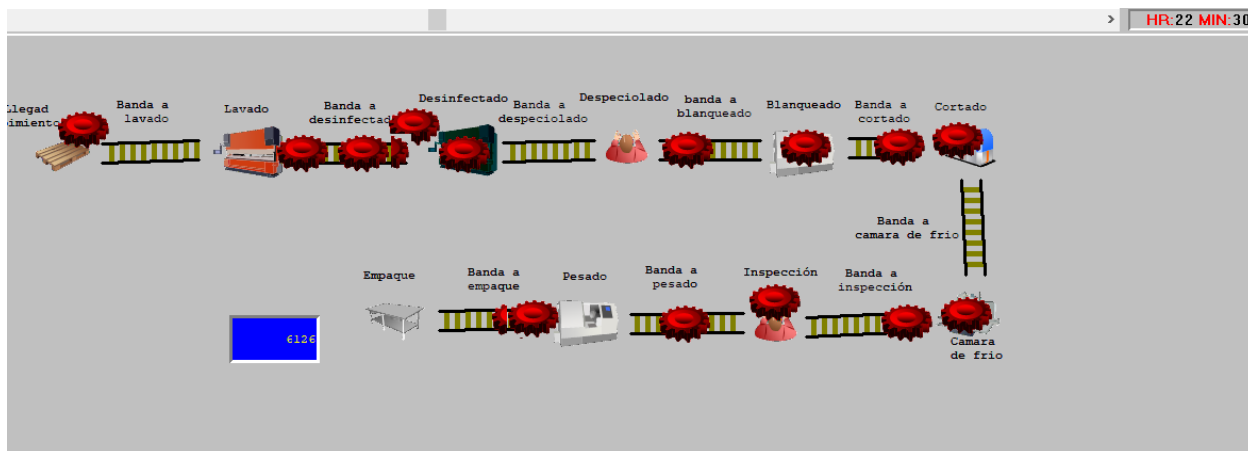
Previamente, en la simulación de proceso actual se determinó una producción de 130.43 lotes/día de 50 Kg/lote, empleando 49 operarios. (Figura 3). Es por esto, que para elaborar la propuesta de mejora se automatizará la actividad de abastecimiento de pimiento fresco, para lo cual los operarios serán remplazados por una banda transportadora como se muestra en la tabla Así mismo el cuello de botella generado en la operación de congelado será solucionado adicionando otra máquina de frío similar a la que existe actualmente.



Sistema actual del proceso productivo

Fuente: Elaboración propia

En el software ProModel se ingresó los datos concernientes a los tiempos en cada estación y al número total de operarios en la planta. Considerando 4 operarios en la operación de abastecimiento de materia prima



. Diseño de sistema mejorado del proceso productivo

Fuente: Elaboración propia

De esta forma, los resultados obtenidos del proceso mediante el programa ProModel, se obtuvo un total de 45 operarios. Es así, que se puede decir que, a través de la mejora, se cumplió con el criterio de productividad de mano de obra. Por otro lado, se adicionó otra cámara de frío con las mismas características que el actual, con la finalidad de alcanzar el ritmo de producción que permita cumplir con la demanda proyectada de 1,399,218.

Tabla 3. Comparación de la distribución actual de operarios con la distribución mejorada

Comparación de distribución de operarios			
Operación	N° Operarios		
	Estado actual	Estado mejorado	
Transporte	2	2	
Volcado	1	1	
Selección	2	2	
Desinfección	3	3	
Zona de bajo riesgo_ MM PP	Abastecimiento	4	Banda transportadora
	Despiciado	19	19
	Transporte a blanqueado	2	2
	Blanqueado	1	1
	Recuperación de MM PP	3	3
	Selección	1	1
	Congelado	1	1
Zona de cuidados especiales	Selección	4	4
	Envasado a caja de 50Kg	1	1
	Pesado	1	1
	Detector de metales	2	2
Zona de bajo riesgo	Transporte a almacén	2	2
Total		49	45

Tabla 4. Variación de indicadores.

Indicador	Valor actual	Valor simulado	Variación
Número de operarios	49	45	-8.16%
Producción	6,521 Kg/día	11,620 Kg/día	78.19%
Productividad-mano de obra	$6,521/21 = 310.52\text{Kg/H-H}$	$11,620/22.5 = 516.44\text{Kg/H-H}$	66.31%
Takt time		6.97min/Kg	

Evaluación económica de la propuesta

Evaluación Costo - Beneficio: Ahorro por Campaña

Basado en la proyección del año en curso:

PROYECCION 2019		
Proceso	Kg. Congel.	fcl
Pmto. Blanch	1399218	72

Ahorro basado en el año en curso:

AHORRO POR CAMPAÑA		
PROCESO	AHORRO (\$/kg.cong)	AHORRO TOTAL
Pimientos	\$0.02	\$42,343.51

Evaluación costo - beneficio: Inversión total

INVERSION EN ADQUISICION O MEJORA	
Adquisición o mejora	costo (\$)
Enfriador continuo	\$14,591.00
Modificación de elevadores (tinas A y C)	\$ 8,000.00
Instalación de faja superior y faja de descarte.	\$ 4,000.00
total de la inversión (\$)	\$26,591.00

Esto quiere decir que en 5 meses que dura una campaña se habría recuperado la inversión.

Discusión

Con respecto a la propuesta desarrollada para el sistema productivo de pimiento congelado en tiras, se calculó y se aumentó la productividad del sistema a aproximadamente a 66.31%. De acuerdo con, Rivera [12] el resultado fue que con el sistema automatizado se logró aumentar la producción en 45 848 cajas/día y la productividad de mano de obra en 53%. Así mismo, en la presente investigación se reduce en un 8,16% la cantidad de operarios, es decir se reduce 4 operarios en el proceso productivo mientras que en [12], existe una cantidad inicial de operarios menor por lo que se requiere de una menor disminución de operarios a diferencia de la presente investigación. También, Vera [17] en la fabricación de termas solares logró que la productividad se eleve a 32 unidades mensuales y el tiempo de producción a 5.83 horas por terma producida. En esta investigación se logró aumentar el ritmo de producción a 6.97min/Kg de pimiento congelado en tiras. Una problemática similar se observó en investigación de Florencio [19] quien logró incrementos en la producción de etanol hasta 86%. También Hurtado [22] en una la planta de fundición, logró incrementar los volúmenes de producción en 8.8% y la producción se incrementó en 10 toneladas a la semana.

Conclusiones

Al analizar la situación actual de la empresa, se diagnosticó que la causa de la baja productividad es por la falta de estandarización y falta automatización en algunos procesos, que ocasiona tiempos largos y actividades improductivas, siendo el cuello de botella la etapa de congelación con 9.66 min/lote. Se simuló la conformación actual del proceso, y a partir de ello, se evaluaron dos propuestas para mejorar la productividad: automatización en las etapas de abastecimiento de materia prima hacia la actividad de despeciado con lo cual a su vez reduciría en 4 la cantidad de operarios en todo el proceso y por otro lado para evitar el cuello de botella se adicionaría una máquina de frío similar a la actual. Se simuló durante 2,902.5 horas y se obtuvo un incremento de la producción diaria de 5.101 Kg/día. Estas mejoras a su vez fueron respaldadas por una evaluación económica, obteniendo que en el primer año se recuperaría el costo de las maquinarias y se obtiene \$15,752.51 adicionalmente.

Referencias

- [1] Promperu, “Oportunidades comerciales para productos congelados Bélgica y Polonia “2021. [En línea]. Disponible en: <https://www.teamnet.com.mx/blog/problemas-comunes-en-log%C3%ADstica-y-documentaci%C3%B3n>. Accedido: 1 octubre 2022
- [2] Huacuja, “La industria mexicana de hortalizas congeladas y su integración a la economía estadounidense”. [En línea]. Disponible en: <file:///C:/Users/User/Desktop/La%20industria%20mexicana%20de%20hortalizas%20congeladas.pdf>. Accedido: 1 octubre 2022
- [3] FAO. “Agroindustrias para el desarrollo”. Roma. 2013, [En línea]. Disponible en: <https://www.fao.org/3/I3125s/I3125s.pdf>. Accedido: 1 octubre 2022
- [4] Banco Central de Reserva del Perú Revista Estudios Económicos 31, 9 - 28 (Junio 2016) Disponible en www.bcrp.gob.pe/publicaciones/revista-estudios-economicos.html. Accedido: 1 octubre 2022
- [5] https://www.belge.com.br/promodel_esp.php. Accedido: 1 octubre 2022
- [6] Gómez. “Los costos y procesos de producción, opción estratégica de productividad y competitividad en la industria de confecciones infantiles de Bucaramanga”. 2011 [En línea]. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/eand/n70/n70a14.pdf>. Accedido: 1 octubre 2022
- [7] Elwood S. Buffa. "Modern Production/Operations Management (7th edition)"; New York, John Wiley & Sons, 1983. http://www.prothius.com/docencia/L_CN-LC-13-2010-web.pdf
- [8] <https://marketing.wearedrew.co/que-es-la-productividad>. Accedido: 1 octubre 2022
- [9] Sladogna. “Productividad-Definiciones y perspectivas para la negociación colectiva”, 2017 [En línea]. Disponible en: <http://www.relat.org/documentos/ORGSladogna2.pdf>. Accedido: 15 octubre 2022
- [10] <https://economipedia.com/definiciones/produccion.html>
- [11] Serna, Zapata y otros “Mejoramiento de procesos de manufactura utilizando Kanban” Revista Ingenierías Universidad de Medellín, vol. 14, núm. 27, julio-diciembre, 2015, pp. 221-233. Accedido: 15 octubre 2022
- [12] Rivera, “Propuesta de mejora del proceso productivo de palta de una empresa agroindustrial mediante simulación para incrementar la productividad”. 2021, [En línea]. Disponible en https://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/4999/1/TIB_RiveraFloresJennyfer.pdf. Accedido: 15 octubre 2022

- [13] Nieto, “Plan de mejora continua mediante el ciclo PHVA para aumentar la productividad de la empresa Cerámicos Lambayeque SAC, 2020. <https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/7738>. Accedido: 15 octubre 2022
- [14] Ayay & Correa, (2019).”Propuesta de implementación de un plan de mejora continua para incrementar la productividad del área de aserradero y carpintería en la Cooperativa Atahualpa Jerusalén, Cajamarca.2019”. 2019. [En línea]. Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/14654>. Accedido: 15 octubre 2022
- [15] Benites, “Diseño de un modelo de simulación en los procesos de producción del arándano para maximizar la productividad en el Vivero La Martoza SAC-Cajamarca”, 2022. [En línea]. Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/30675>. Accedido: 15 octubre 2022
- [16] De La Piedra “Simulación mediante el software Promodel para la mejora de la productividad en la empresa productora de contenedores flexibles, Lambayeque”, 2021. [En línea] Disponible en: <https://tesis.usat.edu.pe/handle/20.500.12423/5019>. Accedido: 15 octubre 2022
- [17] Torres, “Propuesta de mejora del proceso productivo metalmecánico de una empresa dedicada a la fabricación de termas solares para la optimización en la productividad”, 2019. [En línea] Disponible en: <http://tesis.ucsm.edu.pe/repositorio/handle/UCSM/9871>. Accedido: 15 octubre 2022
- [18] Pulido, Ruiz y Ortiz. (2020). ” Mejora de procesos de producción a través de la gestión de riesgos y herramientas estadísticas”, 2020, [En línea] Disponible en:

<https://www.scielo.cl/pdf/ingeniare/v28n1/0718-3305-ingeniare-28-01-56.pdf>. Accedido: 15 octubre 2022.

- [19] Badino y Fariñas, “La adición de proteína de soja mejora la sacarificación y la producción de etanol a partir de bagazo de caña de azúcar pretratado hidrotérmicamente”, 2019. [En línea]. Disponible en: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1142272/1/P-Addition-of-Soybean-Protein-Improves-Saccharification-and-Ethanol.pdf>. Accedido: 16 octubre 2022.
- [20] Wang, Cheng y otros, “Mejora de la contaminación de los procesos de producción de paneles táctiles y filtros de color de Lean Six Sigma”. 2019. [En línea]. Disponible en: <file:///C:/Users/User/Downloads/applsci-09-01893.pdf> Accedido: 16 octubre 2022.
- [21] Shirai y Amano,” Mejora del problema inicial con un determinado grupo de productos de los procesos de producción”, 2018 [En línea]. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/229976408.pdf>. Accedido: 16 octubre 2022.
- [22] Peñafiel, “Mejoras del proceso productivo a través del análisis y simulación de actividades en la planta industrial de fundición de CEDAL SA,” 2020. [En línea]. Disponible en: <http://repositorio.utc.edu.ec/jspui/bitstream/27000/6749/1/T-001510.pdf>. Accedido: 16 octubre 2022.
- [23] Carlos y Acero, “Ingeniería de métodos: movimientos y tiempos”. 2016, [En línea] Disponible en: <https://www.ecoediciones.com/wp-content/uploads/2015/08/Ingenier%C3%ADa-de-m%C3%A9todos.pdf>. Accedido: 16 octubre 2022.