

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



**Simulación de mejora de la línea de producción de papa a la francesa para
disminuir desperdicios en La Tocanita**

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

AUTOR

Leonardo Franco Cabezudo Ravichagua

ASESOR

Marcos Gregorio Baca Lopez

<https://orcid.org/0000-0003-4741-0122>

Chiclayo, 2021

Índice

Resumen	3
Abstract	4
Introducción	5
Referencias	16

Resumen

La simulación es una herramienta la cual nos permite evaluar varias situaciones a las que se puede enfrentar una empresa, así como identificar las etapas de su proceso que no funcionen correctamente. Esto con el fin de minimizar costos, incrementar la eficiencia, productividad, así como los márgenes de ganancia mediante una buena toma de decisiones. Es por ello que en la presente investigación se tiene como objetivo reducir los desperdicios de materia prima en la línea de producción de papa a la francesa de la empresa La Locanita. Para lo cual se determinó que etapa de cortado es donde más desperdicios de materia prima se generaban (10,6 %) por una falta de modernización de la maquinaria. La herramienta Promodel permitió identificar la cantidad de papa quemada que se generaba en una jornada de 8 horas el cual era 362 kg, para lo cual se realizó la simulación tras el cambio de maquinaria a una maquina automática logrando eliminar los desperdicios de papa quemada y de esta manera incrementar la productividad de 0,566 a 6,333.

Palabras clave: Papa a la francesa, proceso de freido, simulación, papa.

Abstract

Simulation is a tool which allows us to evaluate various situations that a company may face, as well as to identify the stages of its process that do not work correctly. This in order to minimize costs, increase efficiency, productivity, as well as profit margins through good decision making. That is why this research aims to reduce raw material waste in the French potato production line of the La Locanita company. For which it was determined which cutting stage is where the most waste of raw material was generated (10,6%) due to a lack of modernization of the machinery. The Promodel tool allowed to identify the amount of burned potato that was generated in an 8-hour day, which was 362 kg, for which the simulation was carried out after changing the machinery to an automatic machine, eliminating the waste of burned potato and this way increase productivity from 0,566 to 6,333.

Keywords: Las palabras claves seleccionadas en el resumen también deben traducirse al idioma inglés.

Introducción

Colombia es un país que posee condiciones favorables para la producción industrial de papa, del cual se sabe que el 10% de la producción de papa fresca es destinada a los productos procesados, entre los cuales el 88,9 % se destina para fabricación de papa frita, el 4,0 % en la fabricación de papa precocida, el 3,5 % para papa enlatada y el 0,4 % para papa deshidratada [1].

En el presente documento se busca reducir los desperdicios generados en la elaboración de papas a la francesa de la empresa La Tocanita, se sabe que los desperdicios, también conocidos como despilfarros son generados a lo largo del proceso productivo, no obstante si se logra tener una buena gestión de los desperdicios se lograra que las operaciones tengan mayor fluidez y sean más eficientes [2].

La empresa posee un proceso de producción semiautomático conformado por 8 máquinas, con una capacidad de 600 kg/h. Según [3] entre sus principales problemas se tiene que la materia prima presenta variaciones ya que no está estandarizada y no hay inspección de la misma, también que existe una generación de desperdicios en el proceso de producción y dichos procesos no están estandarizados, lo que genera una alta variabilidad en la elaboración de papa a la francesa [3].

Por su parte la empresa está interesada en reducir los desperdicios generados en su proceso ya que han sido causantes de una reducción de la productividad, dichos desperdicios se generan a lo largo del proceso, destacando con un mayor porcentaje la etapa de corte, prefreido y pelado con un 12,4%, 10,6% y 9,6% de materia respectivamente [3].

Frente a esta problemática, surge la interrogante ¿Cuál es el efecto en los desperdicios de materia prima con la propuesta de mejora en la línea de producción de papa a la francesa de la empresa La Locanita utilizando simulación? Esta investigación tiene como objetivo específico reducir los desperdicios de materia prima en la línea de producción de papa a la francesa de la empresa La Locanita, para lo cual se plantea como objetivos específicos, diagnosticar la situación actual de la empresa, simular una propuesta de mejora para reducir los desperdicios y realizar una evaluación económica de la propuesta.

MARCO TEÓRICO

Bases teóricas

Papa procesada:

La papa procesada se puede presentar de diferentes maneras, como papa frita, papa precocida, papa enlatada y papa deshidratada [1]. Se sabe que existen residuos en el procesamiento de la papa, una gran parte de la industria acumula los desperdicios orgánicos y luego lo venden sin ningún proceso posterior que le agrega valor. [4]

Desperdicios:

Los desperdicios, despilfarro o muda se pueden ver desde dos perspectivas diferentes, una es durante el proceso productivo cuando se hace uso de materia prima, equipos, tiempo, etc, por otro lado también se puede apreciar como desperdicios dentro de las actividades que se realizan cotidianamente [2].

Modelo de simulación:

Es un conjunto de relaciones lógicas, matemáticas y probabilísticas las cuales integran el comportamiento de un sistema cuando se presenta un determinado evento, con el objetivo de comprender analizar y mejorar las condiciones de operación requeridas en el sistema, dichos elementos deben tener una frontera establecida, así como elementos relevantes para la elaboración de un modelo de simulación [5].

Antecedentes

En los últimos años se han desarrollado investigaciones relacionados con la producción de papa procesada, así como los desperdicios que se generan y herramientas de simulación que permiten identificar posibles mejoras como:

Ramírez [6] en su investigación “Identificación y reducción de los niveles de desperdicio, desde la perspectiva de lean manufacturing en la empresa flowserve colombia S.A.S”, en el cual se busca mejorar los niveles de competitividad de la compañía mediante técnicas lean, para lo cual primero se realizó un análisis de identificación, medición y evaluación de los desperdicios en el área de producción y almacén. En el análisis se obtuvo que desde el mes de junio 2015 a diciembre 2015 los desperdicios generados en el proceso, inventario, transporte innecesario, esperas, movimientos innecesarios y artículos defectuosos representan pérdidas de \$ 965.660.250, siendo el 15% de las utilidades de la empresa. Tras la implementación de la herramienta lean se incrementó la eficiencia, calidad y reducción se redujo los costos para el beneficio de la empresa.

Rodríguez *et al.* [7] en su investigación “Propuesta de mejora para disminuir las pérdidas de producción en las líneas de elaboración de papa freída en una empresa alimenticia colombiana”,

en el cual se busca identificar, analizar y reducir los desperdicios generados en las líneas de producción, para el cual se realizó un diagnóstico en el cual se identificó las principales mermas que generan un mayor impacto económico en la compañía, entre ellas se identificaron las pérdidas asociadas a la materia prima, tales como materia prima que no cumple con las especificaciones, transformación de la materia por merma, entre otras, especialmente en las líneas 3 y 4, que representan un 43,2 % de la producción total de la planta y el 19,56% del total de pérdidas de costos de planta relacionadas en insumos. Para lo cual se determinó que las metodologías de mejora 5S, SMED Y TPM son las adecuadas para actuar en las pérdidas que actualmente generan mayores costos a la empresa.

Romero [8] en su investigación “Propuesta de modelo de simulación de negocios Promodel para la empresa Incarpel sector manufacturero de la provincia de El Oro” en el cual se diseñó una propuesta de simulación para reducir las pérdidas causadas por los tiempos improductivos en el alistamiento de impresoras. Dichos tiempos fueron reducidos de 786 horas a tan solo 316 horas generando \$ 490 680 más de utilidades a la empresa. Concluyendo que la herramienta Promodel facilita la toma de decisiones y redujo la posibilidad al fracaso, pues se pueden crear varios escenarios que proveen resultados en poco tiempo sin utilizar más recursos.

Flores [9] en su investigación “Mejoramiento de la productividad para entregas justo a tiempo aplicando simulación estocástica discreta en la ensambladora strongest jeans” en el cual se desarrolló un modelo de simulación en el proceso de ensamble de pantalones y se implementó herramientas de mejora con el objetivo de incrementar la productividad de la empresa y las entregas a tiempo. La simulación se dio con 100 horas de trabajo y 2 réplicas bajo un proceso de manera lineal con 1500 piezas analizadas. En el cual se identificó que el mayor porcentaje de cuellos de botellas encontraban en el almacén de telas y en el área de orleado con una eficiencia de las áreas del 55% generado por los paros que se dan por los atrasos en las locaciones como en el caso de los desplazamientos de las entidades de una sección a otra y operarios con actividades de ocio.

Li *et al.* [10] en su investigación titulada “Effect of multistage process on the quality, water and oil distribution and microstructure of French fries” Se identificó como problemática que la mayoría de estudios relacionados con el proceso de la papa prefrita se enfocaban en los métodos de blanqueo, recubrimiento, presecado y congelación, no obstante, estos carecen de una evaluación exhaustiva de calidad y no tomaban en cuenta el impacto de las diferentes etapas en el procesamiento de las papas prefritas. Para lo cual tras evaluar el efecto del proceso de las múltiples etapas y como estas influyen en el contenido y estado de agua y aceite, textura, entre otros. También se obtuvo que la calidad y microestructura de los productos de papa dependen

del proceso y el tipo de aceite, en el cual, para las papas fritas finales, el menor contenido de aceite, la contracción volumétrica y la mayor ligereza se observaron en las papas fritas con el aceite de girasol con alto contenido de ácido oleico (HOSFO), aceite de palma 24(PO) y aceite de soja (SO), respectivamente. La puntuación sensorial total de patatas fritas en HOSFO fue la más alta, seguida de aceite de salvado de arroz (RBO).

Adedeji y Ngadi [11] en su investigación titulada “Impact of freezing method, frying and storage on fat absorption kinetics and structural changes of parfried potato” identificaron como problemática que los métodos en los procesos previos y posteriores de la papa prefrita influyen en la absorción de aceite y cambios en la textura cuando se llega a la fritura final. Tuvieron como objetivo evaluar la cinética de transferencia de masa, el desarrollo micro estructural, como impacta el método de congelación y el almacenamiento de 0 a 4 meses en la calidad de las tiras de papa prefritas. Para lo cual se utilizó la siguiente metodología, se pelaron las papas, se lavaron y cortaron en cuadrados de 8x8 mm, luego se escaldó a 85 C por 6 minutos en una solución acuosa de 0.2% de CaCl₂, para después pre freírlas con aceite de canola a 180 C por 60 segundos, luego se escurrió, enfrió y vertieron en bolsas Ziploc para ser congeladas a -18, -82 C y congelación criogénica, para determinar el contenido de grasa aparente, la densidad aparente, determinación del espacio entre partículas y porosidad, propiedades de textura y determinación de color. Teniendo como resultados que los métodos de congelación y condiciones de fritura y post fritura afectan en la absorción de grasa, teniendo que a una congelación de -82 C se absorbió menos cantidad aceite en el acabado frito de las papas prefritas congeladas.

Almamlook *et al.* [12] en su investigación “A simulation model to improve productivity in the pipe manufacturing industry” en el cual se busca mejorar la productividad en la industria de fabricación de tubos mediante la aplicación de modelos de simulación en el cual haciendo uso de datos recopilados de la empresa de tubos de acero, Bansal Ispat Tubes Private Limited en India, Este estudio ha establecido que la cantidad de la producción actual podría no satisfacer la demanda durante los próximos años, y tras la simulación se obtuvo como resultado que la empresa solo necesita aumentar la tasa de llegada para mejorar la productividad. El estudio también ha demostrado que la técnica de simulación podría emplearse mediante el uso de una computadora, que ayudaría a la toma de decisiones. Además, será necesario negociar con el proveedor de materia prima y realizar un estudio de viabilidad del aumento de capacidad.

Chan [13] en su investigación “Computer simulation with a temperature-step frying approach to mitigate acrylamide formation in french fries” donde se desarrolló un modelo de transferencia de masa y calor junto con la cinética de reacción para simular la fritura, obteniendo

un modelo matemático de la reacción de Maillard, el calor y la masa. El objetivo del estudio fue reducir la formación de acrilamida de las papas en tira mediante un enfoque de fritura por pasos de temperatura (TSFA). Obteniendo como resultado que el contenido de acrilamida disminuyó al 57% y el modelo propuesto puede ser exitosamente para obtener productos de alta calidad y ahorra energía.

Mancero, Mosquera y Cadena [14] en su investigación titulada “Elaboración de Papas (*Solanum tuberosum L.*) Pre-Fritas, Congeladas y Saborizadas con Albahaca (*Ocimum basilicum*) Deshidratada” Buscaron desarrollar el sabor y aroma de las papas prefritas ya que la mayoría de estudios se enfoca en procesos como el escaldado e inmersión en aceite para la obtención de un producto de calidad. Para lo cual se elaboró papas (*Solanum tuberosum L.*) prefritas congeladas y saborizarlas con albahaca (*Ocimum basilicum*) deshidratada. Obteniendo como resultados que el producto posee valores los cuales son aptos para el consumo humano y gracias al empaque al vacío tiene una rancidez cero.

Jimenez y Gisbert [2] en su investigación “Guía metodológica de la gestión de desperdicios en una PYME” Da a conocer que los desperdicios son las actividades las cuales consumen recursos sin agregar valor alguno, estos desperdicios se clasifican en 7 los cuales son desafío cotidiano para las empresas, para lo cual se plantea la pregunta de ¿Cómo una empresa en pro de insertarse al mercado aprovecharía más sus recursos para ser competitivos?. Obteniendo como resultado que la gestión de los desperdicios es fundamental a la hora de optimizar los procesos, además se logra aprovechar al máximo de los recursos y materiales logrando de esta manera mayor productividad, así como menores costos operativos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para elaborar una propuesta de mejora para disminuir desperdicios de materia prima en la línea de papa a la francesa de la Tocanita utilizando simulación es necesario realizar lo siguiente:

Diagnóstico de la situación actual de la empresa:

Se realizó el diagnóstico de la empresa identificando los procesos que se requieren para producir papa a la francesa mediante un diagrama de bloques y analizando el desperdicio de materia prima que se genera en cada etapa del proceso.

Simular la propuesta de mejora para reducir los desperdicios:

Tras diagnosticar la situación actual de la empresa se elaboró la propuesta de mejora en la cual se agregó una máquina de freído para reducir los desperdicios. Finalmente se simuló el proceso de papa a la francesa antes y después del proceso para identificar la reducción de desperdicios.

Realizar una evaluación económica de la propuesta:

Se evaluó económicamente la propuesta, identificando el costo de la máquina y el tiempo de recuperación que se tendría.

RESULTADOS

Diagnosticar la situación actual de la empresa.

La empresa La Tocanita se encuentra en Colombia- Boyacá, dicha empresa posee dos líneas de producción de las cuales, la línea de papa a la francesa es quien representa el 60% de ventas [3]. Se sabe que la empresa trabaja 6 días a la semana con 2 turnos por día de 8 horas cada uno dicho proceso cuenta con siguientes etapas que se muestran a continuación.

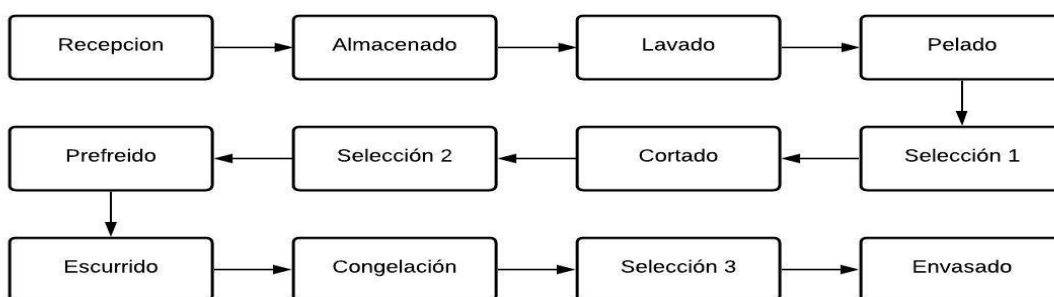


Figura 1. Diagrama de bloques para papa a la francesa

Fuente: Reyes [3]
Elaboración propia

Para diagnosticar la empresa se muestra el siguiente diagrama de Ishikawa en el cual se identifican las causas de la problemática identificada que vendría a ser los desperdicios en el proceso de producción ya que esta afecta la productividad de la empresa.

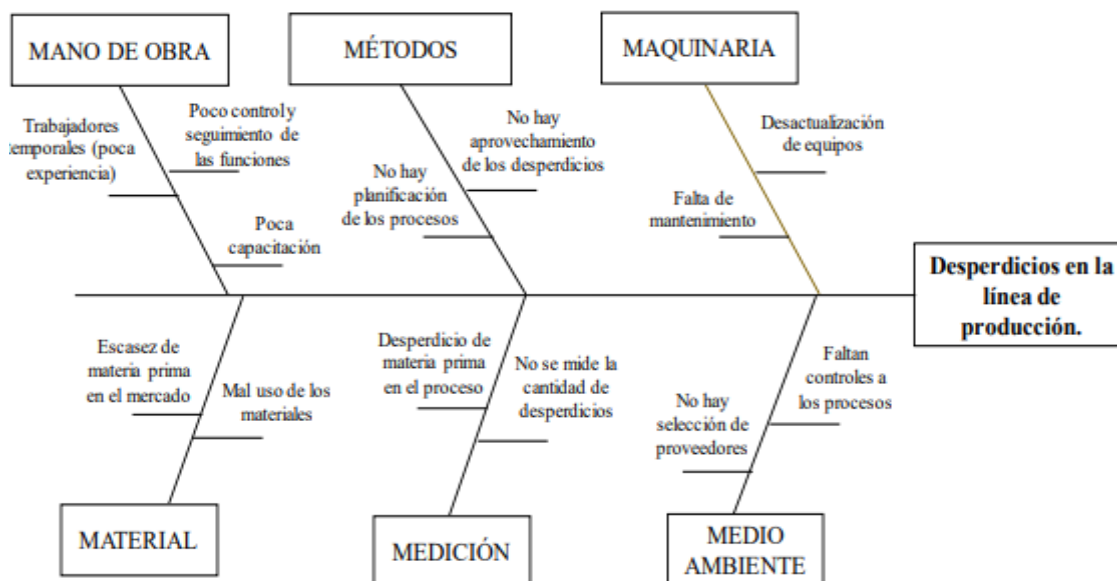


Figura 2. Diagrama de Ishikawa

Fuente: Reyes [3]

Dichos desperdicios se generan a lo largo del proceso de producción destacando los laterales con un 12,4% y la papa quemada con 10,60% como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 1. Desperdicios en el proceso de producción

Etapas	Desperdicio (%)	Tipo de desperdicio
Lavado	8,80%	Tierra
Pelado	9,60%	Papa dañada
Selección 1	5,40%	Cascara de papa
Selección 2	12,40%	Cascara
Prefreido	5,70%	Papa dañada
Selección 3	10,60%	Laterales sin especificaciones tamaño
Empacado	1,70%	Evaporación de agua
		Papa verde o quemada
		Laterales que se caen

Fuente: Reyes [3].

A continuación, se muestra la productividad de cada etapa del proceso de producción donde puede apreciar que la productividad del proceso es de 0.5665, esto significa que por cada kilo de papa fresca que entra a producción solo se obtiene 566,6 gramos de papa a la francesa.

Tabla 2. Productividad del proceso productivo

Etapas	Productividad	Productividad acumulada
Lavado	0,9119	0,9119
Pelado	0,9044	0,8247
Selección 1	0,946	0,7802
Selección 2	0,8764	0,6838
Prefreido	0,9425	0,6445
Selección 3	0,8944	0,5764
Empacado	0,9828	0,5665
Total del proceso		0,5665

Fuente: Reyes [3].

Simular una propuesta de mejora para reducir los desperdicios.

La mayor cantidad de desperdicios se generan en forma de laterales si especificaciones de tamaño (12,40%) y en forma de papa verde o quemada (10,60%) como se puede apreciar en la tabla 1, estos se generan en las etapas de corte y de prefreido. no obstante, dichos desperdicios son retirados en las etapas de selección 2 y selección 3 [3].

Para elaborar la propuesta de mejora se tiene un enfoque en la maquinaria, ya que como se muestra en la figura 2 existe una desactualización de equipos, es por ello que se ha considerado la etapa de prefreido ya que la papa verde o quemada son generados por falta de maquinaria moderna, mientras los laterales sin especificaciones están más relacionados con la forma y características físicas de la materia prima (papa fresca).

El tiempo que la papa se encuentra en la máquina de prefreido es definido por el operario y no hay un control de la temperatura del aceite, causando que se retiren los bastones antes de tiempo (crudos), o después (quemados). Para lo cual se realizará la simulación de la situación

actual de la empresa a su máxima capacidad la cual es de 600 kg/h y de esta manera poder identificar los desperdicios generados, también se conoce que los tiempos en las etapas que requerimos son los siguientes [3].

Tabla 3. Tiempos de etapas del proceso

Etapa	Tiempo (min)
Prefreido	2.3
Escurreido y selección 2	0.8
Congelación	60
selección 3	0.8

Fuente: Reyes [3]
Elaboración propia

Para la simulación se ha considerado que cada unidad que entra al caldero representa 27,9 kg de papa cortada, por ende, las 13 unidades de papa verde o quemada y 121 de papa en bolsa tendrían un valor de 362,7 kg y 3 375,9 kg respectivamente simulando a un con una capacidad de 95% como se puede apreciar en la figura 2.

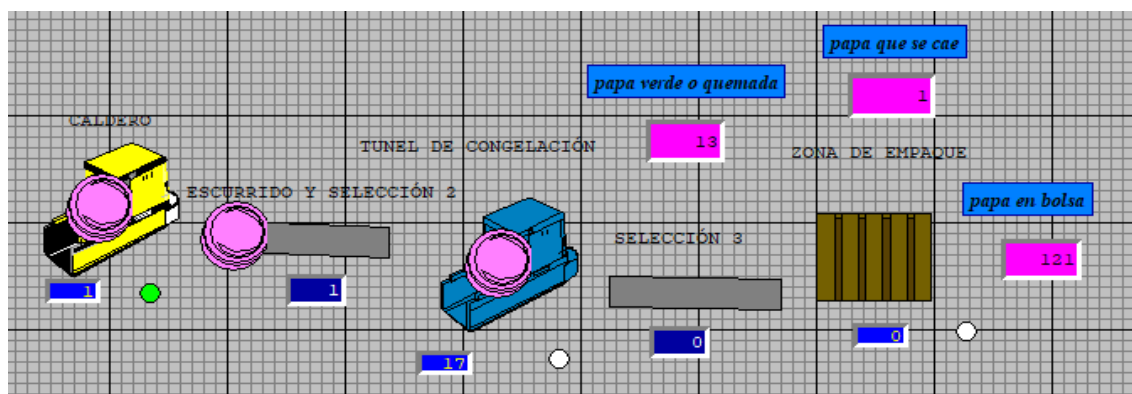


Figura 2. Simulación de la situación actual

Elaboración propia

Para ello se propone el cambio de máquina freidora, a una máquina que cuenta con un control PLC incorporado que permite el controlar la temperatura y el tiempo deseado, además de poseer la función de reutilizar el aceite hasta por dos semanas, dicha maquina se muestra a continuación.

Tabla 4. Maquina freidora

	Información general:
	Marca: Henan Joyshine Machinery
	Precio FOB: \$ 16 600
	Cantidad: 1
	Capacidad: 600 kg/h
	Poder de calentamiento: 140 kw
	Dimensiones del equipo:
Largo: 5 mt	
Ancho: 1,3 mt	
Altura: 2 mt	

Elaboración propia

Según la empresa proveedora de la maquina (Henan Joyshine Machinery) la maquina freidora no genera desperdicio de papas quemadas, ya que el proceso es automático, como se puede apreciar en la figura 3 tras la simulación después de la mejora, la cantidad de papa en bolsa aumenta a 132 unidades que equivalen a 3 682,8 kg al eliminar los desperdicios en forma de papa verde o quemada.

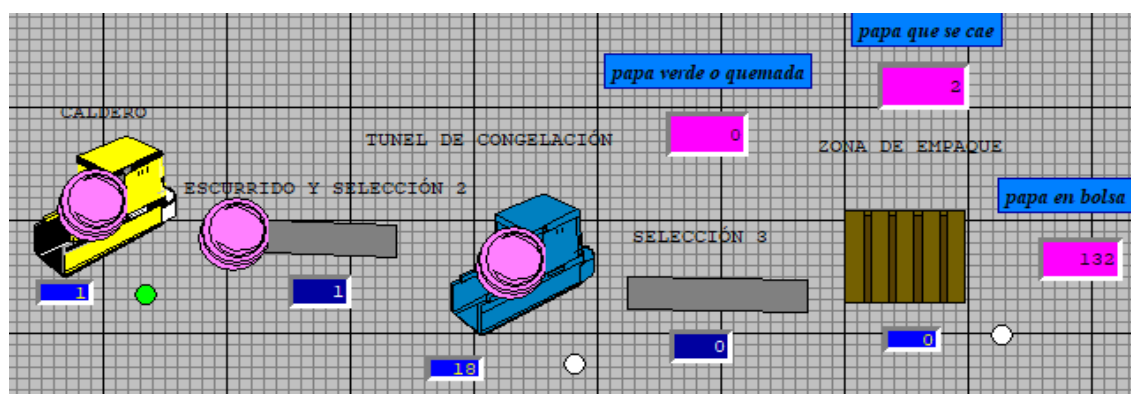


Figura 3. Simulación después de la mejora

Elaboración propia

Como se aprecia en la tabla 5 para medir la cantidad de desperdicios que se eliminaron con la mejora, se calcula la productividad de materia prima la cual pasa de 0,566 a 0,634.

Tabla 5. Productividad de materia prima

Etapas	Antes		Después	
	Desperdicio	Productividad	Desperdicio	Productividad
Lavado	8,80%	0,912	8,80%	0,912
Pelado	9,60%	0,904	9,60%	0,904
Selección 1	5,40%	0,946	5,40%	0,946
Selección 2	12,40%	0,876	12,40%	0,876
Prefreido	5,70%	0,943	5,70%	0,943
Selección 3	10,60%	0,894	0,00%	1
Empacado	1,70%	0,983	1,70%	0,983
		0,5666358		0,6338208

Elaboración propia

Realizar una evaluación económica de la propuesta.

Para calcular el tiempo de recuperación, se sabe que a 90% de capacidad de la línea tras reducir los desperdicios de papa quemada hubo un incremento de papa en bolsa de 306,9 kg en un turno de 8 horas. Teniendo en cuenta que la empresa trabaja dos turnos de 8 horas por día y 26 días de producción por mes, el tiempo de recuperación se muestra en la siguiente tabla, donde en tan solo en el primer año se recupera el costo de la maquina (\$ 16 600) y se obtiene una utilidad adicional de \$ 287 893,9.

Tabla 6. Utilidad año 1

Periodo	Año 1
kg/turno	306,90
kg/día	613,80
kg/mes	15 958,80
kg/año	191 505,60
\$/kg	1,59
Total (\$)	304 493,90
Costo de maquina (\$)	16 600,00
Utilidad (\$)	287 893,90

Elaboración propia

DISCUSIÓN

En relación a los desperdicios se identificó que el problema principal de la empresa eran los desperdicios de materia prima que generaban una baja productividad, lo cual se ve reforzado por Jimenez y Gisbert [2] quienes mencionan que las medianas empresas que buscan madurar sus procesos lo logran mediante la gestión de los desperdicios lo cual las hace más competitivas. Como se evidencio por Rodríguez *et al.* [7] en el cual las pérdidas que más impactan el proceso de producción de papas fritas son las pérdidas de insumos y materia prima, de las cuales la materia prima abarca el 2 % del costo de producción.

Respecto a la simulacion haciendo uso de la herramienta Promodel se concuerda con Flores [9] quien realizo un modelo de simulación para una línea de ensamble de pantalones haciendo uso de la herramienta Promodel, representando los procesos de una manera muy real y de esta manera identificaron que factores generaban los atrasos como el almacén de tela y el área donde se realizaba el orleado con una eficiencia del 55 % . Se llega a una concordancia de que la herramienta Promodel permite identificar de manera muy real los diferentes factores que afectan la producción, en nuestro caso los desperdicios. También con respecto al incremento de la productividad a 0,634 de la línea de papas a la francesa se concuerda con Romero [8] quien en su investigación logro reducir los tiempos improductivos de 786 horas a 316 horas, generando de esta manera un adicional de \$ 490 680. Demostrando que la herramienta Promodel no solo permite identificar las causas de un problema, sino que también medir las mejoras que se apliquen.

CONCLUSIONES

Se diagnosticó la situación actual de la empresa en la cual se identificó que la situación problemática era la generación de desperdicios, por lo tanto, también se determinó las áreas donde se generaban, entre las cuales destacaron la etapa de selección 2 y selección 3 ya que en dichas etapas se generaban desperdicios en forma de laterales sin especificación y papa quemada respectivamente.

Se simulo la propuesta de mejora para reducir los desperdicios en el cual tras implementar la máquina de freído se logró eliminar los desperdicios generados en forma de papa verde o quemada, también mediante una simulación al 90% de la capacidad de la línea se identificó que se obtenían 306,9 kg más de papa en bolsa.

Se realizó la evaluación económica de la propuesta donde se calculó que tan solo en el primer año se recuperaría lo que costo la máquina y se obtendría \$ 287 893,9 adicional.

Referencias

- [1] R. Rubiano, «Propuesta de aprovechamiento residuo del almidón en el proceso de papa como materia prima para la industria,» Bogotá, 2020.
- [2] J. Jiménez y V. Gisbert, «Guía metodológica de la gestión de desperdicios en una PYME,» *3C Empresa*, pp. 57-63, 2017.
- [3] L. Reyes, «Propuesta de mejora para la disminución de los desperdicios de materia prima en la línea de producción de papa a la francesa, de la procesadora y comercializadora de alimentos, La Tocanita,» Bogotá, 2019.
- [4] R. Prada, «Alternativa de aprovechamiento eficiente de residuos biodegradables: El caso del almidón residual derivado de la industrialización de la papa,» *Scielo*, pp. 180-192, 2012.
- [5] E. Garcia, H. Garcia y L. Cardenas, Simulación y análisis de sistemas con promodel, Pearson Education, 2013.
- [6] F. Ramírez, «Identificación y reducción de los niveles de desperdicio, desde la perspectiva de lean manufacturing en la empresa Flowserve Colombia S.A.S,» 2017.
- [7] C. Rodríguez, C. Rodríguez y Y. Donato, «Propuesta de mejora para disminuir las pérdidas de producción en las líneas de elaboración de papa freída en una empresa alimenticia colombiana,» Bogotá, 2020.
- [8] O. Romero, «Propuesta de modelo de simulación de negocios promodel para la empresa Incarpel sector manufacturero de la provincia De El Oro,» Machala, 2020.
- [9] J. Flores, «Mejoramiento de la productividad para entregas justo a tiempo aplicando simulación estocástica discreta en la ensambladora Strongest Jeans,» 2019.
- [10] P. Li, G. Wu, D. Yang, H. Zhang, X. Qi y J. Qingzhe, «Effect of multistage process on the quality, water and oil distribution and microstructure of French fries,» *ELSEVIER*, vol. 137, 2020.
- [11] A. Adedeji y M. Ngadi, «Impact of freezing method, frying and storage on fat absorption kinetics and structural changes of parfried potato,» *ELSEVIER*, vol. 2018, pp. 24-32, 2018.
- [12] R. Almamlook, H. Ali, A. Qwam, A. Afhaima, F. Saad y S. Hoon, «A simulation model to improve productivity in the pipe manufacturing industry,» *Southwest Jiaotong University*, vol. 55, n° 2, 2020.
- [13] S. Chan, «Computer simulation with a temperature-step frying approach to mitigate acrylamide formation in french fries,» *MDPI*, 2020.
- [14] T. Mancero, C. Mosquera y N. Cadena, «Elaboración de Papas (*Solanum tuberosum* L.) Pre-Fritas, Congeladas y Saborizadas con Albahaca (*Ocimum basilicum*) Deshidratada,» *INNOVA*, vol. 3, n° 1, pp. 80-90, 2018.