

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



**Propuesta de un modelo de simulación del sistema productivo de néctar
para mejorar la productividad de una empresa néctares**

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

AUTOR

Agustin Cruz Llamo

ASESOR

Marcos Gregorio Baca Lopez

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

Chiclayo, 2022

PROPUESTA DE UN MODELO DE SIMULACIÓN DEL SISTEMA PRODUCTIVO DE NÉCTAR PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DE UNA EMPRESA NÉCTARES

INFORME DE ORIGINALIDAD

20%

INDICE DE SIMILITUD

18%

FUENTES DE INTERNET

4%

PUBLICACIONES

11%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.uss.edu.pe Fuente de Internet	5%
2	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	2%
3	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	2%
4	1library.co Fuente de Internet	2%
5	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
6	Submitted to Universidad Tecnologica del Peru Trabajo del estudiante	1%
7	repository.unad.edu.co Fuente de Internet	1%
8	Submitted to Universidad Privada Antenor Orrego	1%

Índice

Resumen	3
Abstract	4
Introducción.....	5
Marco teórico.....	7
Metodología.....	11
Resultados	12
Discusión	19
Conclusiones	20
Referencias.....	21

Resumen

En este artículo se presenta un modelo de simulación de línea de producción de néctar de una empresa de néctares. En la parte metodológica, se realizó, en primer lugar, la elección de producto con más demanda entre ellos la producción de néctar. Luego el diagnóstico del sistema de producción actual de la empresa de néctar hallando problemas relacionados con el elevado tiempo de producción debido a la falta de los tiempos estándares en el desarrollo de las actividades, déficit de personal, personal poco calificado y baja productividad. Se analizó el proceso de producción e identificó las etapas que demandan de mayor tiempo de ejecución como es en la etapa de estandarización. En segundo lugar, buscando mejorar los tiempos de producción, se diseñó en ProModel, por lo que se realizó estudios de tiempos respectivos en cada locación, según su actividad, para hallar los tiempos estándar y se combinó las locaciones de etiquetado y empaquetado en una sola. Como resultado de escenario propuesto de la simulación en el software ProModel se obtuvo reducción en los tiempos de tiempos en un 42,31% aproximadamente (de 142,56 a 100,17 segundos caja/operario), Incrementando la productividad en 16,71% diario. Asimismo, se obtuvo una utilidad neta de 0,2585 soles por cada sol invertido extra. Finalmente logro una eficiencia de línea de 39%.

Palabras clave: ProModel, Estudio de tiempos, Eficiencia, productividad.

Abstract

This paper presents a simulation model of the nectar production process of a nectar company. In the methodology part, the first step was the selection of the most demanded product, among them the nectar production. Then the diagnosis of the current production system of the nectar company found problems related to the high production time due to the lack of standard times in the development of activities, staff shortage, poorly qualified personnel and low productivity. The production process was analyzed and the stages that require the longest execution time, such as the standardization stage, were identified. Secondly, in order to improve production times, ProModel was designed, so time studies were carried out in each location, according to their activity, to find the standard times and the labeling and packaging locations were combined into a single one. As a result of the proposed scenario of the simulation in the ProModel software, a reduction of 42,31% in time was obtained (from 142,56 to 100,17 seconds box/operator), increasing productivity by 16,71% daily. Likewise, a net profit of 0,2585 soles was obtained for each extra sol invested. Finally, it achieved a line efficiency of 39%.

Keywords: ProModel, Time study, Efficiency, productivity.

Introducción

A nivel mundial en el 2019 alcanzo una producción a nivel mundial de 39,5 millones de toneladas de fruta fresca [1], de las cuales un aproximado de las 11 700 toneladas se utiliza para la producción de jugos y néctares [2]. Así mismo la producción de jugos y néctares se ha venido incrementando a través de los años, por su contribución para una mejor nutrición y alimentación mucho saludable, representando un importante aporte a la industria de bebidas. Es por ello que las industrias de bebidas en la actualidad ya sea, grandes, medianas y pequeñas empresas, en América Latina buscan ser más competitivas en los mercados, es por ello que realizan estudios de trabajo, mientras que las empresas que las empresas que operan de manera empíricamente afrontan un sinnúmero de problemas en su gestión productiva [3].

Debido al crecimiento del consumo de jugos y bebidas a partir de frutas, los néctares tienen buena posición en los mercados de bebidas alimenticias. Es por ello que el Perú tiene una gran ventaja de aprovechar este crecimiento por la gran variedad de frutas, entre las cuales: maracuyá, granadilla, mango ciruelo, cocona, camucamu, aguaje, carambola, tumbo, guayaba, etc. [4]. Es por ello la productividad de las empresas tanto del rubro de néctares y otras, realizan estudios para poder aprovechar sus recursos empleados para producir sus bienes de manera adecuada, y así tener una eficiencia rentable. Para ello las empresas como ejemplo a, PREMIUM FRUITS S.A.C, realizan estudios de tiempos y movimientos, con la finalidad de incrementar su productividad y eficiencia, con la aplicación de estas herramientas la empresa logro incrementar su producción de 401 cajas/día/operario a diferencia de la producción inicial, así mismo logró una eficiencia del 41,45%, a diferencia de la inicial 38,8% y se redujo el tiempo de producción a 230,41 minutos en comparación al tiempo inicial de 279,13 minutos. Es por ello que se puede decir que al aplicar estos estudios en la producción de néctares es viable [5].

En este contexto, la industria Kuri Néctar S.A.C, fundada en 2012, ubicada en la provincia y región Lambayeque. Dedicada a la elaboración de agua de mesa, jugos de fruta, néctares y bebidas, pastas y salsas de ají, para el consumo nacional e internacional, resulta afectada por los incumplimientos de las cantidades exactas de producción, ocasionando una baja productividad; pero a pesar de las dificultades se ha venido manteniendo en el mercado por su calidad de productos.

La empresa en los últimos años ha presentado problemas como el desconocimiento de los tiempos estándares establecidos, impidiendo que se pueda planear una cantidad exacta de producción, lo cual ocasiona incumplimientos con los despachos, también se identificó que no aprovecha con eficiencia su capacidad de la línea de producción y no cuenta con personal

capacitado. Además, el no tener estandarizados los tiempos impide incrementar la productividad. Así, por ejemplo, en la medición de tiempos estándar actual del proceso de producción de néctar de maracuyá y granadilla es de: 279,16 minutos, con una productividad de 40 C/Op, con una eficiencia del 38,80 % por el desconocimiento de los tiempos estándares, debido al tiempo de operación en las diferentes etapas. Las etapas que conforman el proceso son la recepción (19,94"), Selección (35,45"), lavado (28,32"), corte (34,04"), despulpado (43,34"), estandarización (21,16"), pasteurización (16,34"), embotellado (15,74"), enfriamiento (11,99"), etiquetado (24,16"), empaquetado (16,11"), paletizado (12,57"); muchas de las 12 estaciones, presentan altos tiempos de demora limitando la productividad de la empresa, teniendo una pérdida de 111,36 segundos por cada caja producida, es decir un 1,85 minutos.

Dado a la problemática descrita anteriormente, se evidencia la necesidad de plantear soluciones que permita aumentar la productividad de la empresa. Por lo que, la presente investigación se planteó la siguiente interrogante ¿Cuál será la viabilidad del modelo de simulación del sistema productivo de néctar para mejorar la productividad de una empresa de néctares? Y para responderla se planteó como objetivo general, Propuesta de un diseño de simulación ProModel del sistema de producción de néctar para mejora de la productividad de una empresa de néctares, para lo que se propuso los siguientes objetivos específicos: Diagnosticar la situación actual del sistema de producción de nectar de una empresa de néctares, Simular el diseño del antes y después del sistema de producción néctar de maracuyá y granadilla de una empresa de néctares en ProModel y evaluar el costo beneficio del diseño propuesto.

Marco teórico

El progreso de la tecnología en las industrias es muy importante para la innovación, debido a que permite proyectar diseños de procesos o productos mediante la simulación, llegando obtener resultados rápidos finales de los proyectos a desarrollar y así poder anticiparse a problemas futuras [6].

La productividad es una medición de cómo se han combinado y utilizado los recursos de una economía para producir de bienes y servicios, para cumplir los resultados propuestos por la organización [7] [8].

Según Bravo A., Menéndez D., Peñaherrera L. [9] define al estudio de tiempos y movimientos como una técnica que es utilizada para medir el tiempo de trabajo en cada proceso de la producción de un bien, así mismo esta misma tiene la finalidad de mejorar la productividad de las industrias ya que elimina cualquier operación que sea necesaria. Por otro lado, para estas técnicas es de suma importancia usar herramientas como diagramas de operaciones, diagramas de flujos las cuales detallan el recorrido del proceso, desde el inicio hasta el final del producto o proceso.

ProModel es un software enfocado a la simulación para modelar cualquier sistema de procesamiento de fabricación de uno o varios productos, esta herramienta permite analizar el diseño, para dar a conocer mejor el problema y así poder alcanzar los resultados más confiables respecto a las decisiones tomadas [10]. Por otro lado, la simulación es el conjunto de elementos interrelacionados para funcionar como un todo (locaciones, arribos, entidades, variables, atributos. Las locaciones representan áreas donde las entidades van a llegar, para realizar un procesamiento, almacén, o toma de decisiones. los recursos, son necesarios para desarrollar una operación entre ellos tenemos (personas, equipos de transporte); los atributos, son la particularidad de cada una las entidades y las variables, son condiciones cuyos valores se generan y cambian a través de ecuaciones matemáticas y relaciones lógicas [10].

La mejora de la productividad hoy en día es uno de los temas muy importantes que está en constante estudio en las organizaciones de los diferentes sectores, siendo en este caso el sector de conservas. Así, por ejemplo, según Cárdenas C. [5], en su tesis titulada “Estudio de tiempos y movimientos en la elaboración de néctar de Camú Camú para incrementar la productividad de la empresa Premium Fruits S.A.C. Lima, 2019” plantearon como objetivo estudio de tiempos y movimientos en la producción de néctar de Camú Camú para aumentar la productividad de la industria, debido a que la empresa presentaba problemas en la estandarización en la área de producción, específicamente en las etapas de recibimiento, seleccionado, lavado, corte,

despulpado del Camú Camú, pasteurizado, embotellamiento, enfriamiento, etiquetaje, empaquetado y paletizado. Tras la ejecución de técnicas de ingeniería de métodos (diagramas de Pareto, tablas de distribución, diagramas de procesos, diagramas de análisis de operaciones, guías de observación) se obtuvo como resultado la disminución de un 48.74 m, determinando el nuevo tiempo estándar de (1762 cajas/día), incrementando 401 cajas/día, siendo la eficiencia inicial de 38,8%, de tal manera que se incrementó de la productividad de 12 c/op/día. Demostrando que el beneficio es superior a 1, por lo tanto, se evidencia que la investigación es beneficiosa.

Según Villacreses [11] en su tesis titulada “Estudio de tiempos y movimientos en la empresa embotelladora de Guayusa Ecocampo” planteó como objetivo desarrollar un estudio de tiempos y movimientos con la finalidad de mejorar los procesos productivos en la industria Ecocampo, debido a que presenta problemas de falencias y desperdicios al momento de elaboración de Guayusa. Es por ello que busca estandarizar los procesos, para así dejar de producir de manera empírica, para ello se utilizaron herramientas de ingeniería de métodos, como los diagramas de flujo de procesos, gestión de procesos, fichas de observación, diagrama análisis. Tras el desarrollo de las técnicas se obtuvo como resultado de la propuesta una reducción de 369,31 minutos a diferencia del estudio actual siendo de 641,45 minutos, debido a que se eliminó tiempos innecesarios y se realizó cambio de equipos en la etapa de cocción, consiguiendo así un aumento de la productividad en la organización.

Bermudez y Villanueva [12], en su tesis titulada “Estudio de tiempos y movimientos en el área de embotellado para mejorar la productividad de la empresa Santa Teresa, Huaraz -2019” explica que la empresa no alcanza a atender la demanda, por lo que presenta un descenso en la productividad por ausencia de tiempos estándar en cada fase y movimientos innecesarios que realizaban los colaboradores durante la ejecución de sus tareas, para ello se planteó como objetivo evaluar qué efecto tiene el estudio de tiempos y movimientos, en la zona de embotellamiento, aumentara la productividad en la industria Santa-Teresa, utilizando la recolección de datos, la visualización, análisis documentales y cronometrajes; y varias herramientas de la ingeniería industrial. Como resultado estudio se obtuvo productividad de 1 061 paquetes/mes. Asimismo, se hayo una nueva productividad de 30,63 paq/hr /op y 3,06 paq/costo/mano de obra. A diferencia de lo inicial que era de 17,03 paquetes/hora/operario y 1,70 paquetes/costo/mano de obra. Por lo que se ajustó la productividad parcial de paquetes/hora/operario en 0,7989% y en 0,8021% la productividad medida en paquete/ costo/ mano de obra, incrementándose la producción mensual de 889 paquetes a 1061 paq/mes, concluyéndose que se obtuvo 172 paquetes de más, que equivale a 19,35%.

Martínez, Esquivel y Símpalo [13], en su investigación titulada “Aplicación de herramientas de calidad para mejorar la productividad en la línea de envasado de néctares de frutas en Agroindustria la Morina S.A” tiene como problemática la insuficiencia del control de calidad que es realizado dentro de su línea de envasado, debido a que no cuenta con métodos, ni herramientas determinadas para tener una buena medición del proceso durante tres etapas importantes: antes, en ejecución y después de su producción, con la realización del diagrama de Pareto se determinó que la empresa presentaba envases mal sellados. Para ello se planteó como objetivo ejecutar las herramientas de calidad para incrementar la productividad en la línea de envasado de néctar en Agroindustria la Morina S.A., con el desarrollo de las herramientas se obtuvieron como resultado la reducción de defectos de envases mal sellados, ocasionando un aumento de la productividad y una disminución del 71/% de defectos, cumpliendo así con los objetivos de mejora.

Vertiz [14] en su tesis titulada “Optimización de la producción de néctar mediante el método de balance de línea en la Empresa Enrique Cassinelli e Hijos S.A.C.” expone como objetivo la optimización la producción de néctar en la agroindustria Enrique Cassinelli e Hijos S.A.C., de manera que se pueda perfeccionar el recurso humano e aumentar su producción. Para el desarrollo se utilizó técnicas de estudio como el: estudio de tiempos y movimientos, muestreo del trabajo, la cuales facilito un mejor análisis y resultados. Como parte de resultado al aplicar los métodos se logró almacenar de 12 batch a 18 batch de Pulpa, logrando una eficiencia del 8% en el área de pulpeaminetó en promedio con 11 colaboradores y la eficiencia en la línea de néctar aumento un 6%, concluyéndose que se aumentó la productividad tanto en el área de pulpeo y en la línea de envasado en un 9%, genera eficiencias mayores aun con un personal menos.

Macías et al [15] en su investigación titulada “Application of Work Study to process improvement: Fruit nectar case” explico que la empresa de alimentos presentaba transportes y retrasos de actividades para la producción de néctar, asimismo no contaba con la determinación de tiempos estándares. Es por ello que se planteó como principal objetivo de estudio la determinación de los tiempos de estándar del proceso. Para ello se emplearon las técnicas como 5WIH y ECRS con la finalidad de tener mejorar de la productividad. Al aplicar las técnicas se obtuvieron como resultado un ahorra de 10.2 m de distancia, dos actividades de transporte y dos actividades por ciclo retrasados. Finalmente se determinaron los tiempos estándar de la producción logrando una mejora de la línea de producción en un 45,6%.

Montoya et al [16] en su investigación titulada “Method Engineering to Increase Labor Productivity and Eliminate Downtime” explico que la empresa estudiada tuvo la problemática de tener tiempos muertos en sus procesos, además no contaba con tiempos estándar establecidos, es por ello que los investigadores plantearon como objetivo la eliminación de tiempos muertos y la mejora de fabricación. Para la ejecución de la investigación se realizó estudio de tiempos con cronometro, diagrama de operaciones, para poder identificar los tiempos y actuar sobre ellos. Como resultado de la aplicación de los estudios se obtuvieron que la empresa logro un aumento de su productividad en un 20% y logro reducir el tiempo de inactividad en un 41%.

Saraj Yousef [17] en su investigación titulada “Improving Productivity in Food Processing Industries Using Simulation - A Case Study” se planteó como objetivo de investigación construir un modelo de simulación para estudiar los efectos de los procesos implicados en la productividad del Rusk. Debido a que la empresa estudiada presenta cuellos de botella en varias etapas de producción, los cuales tenían consecuencia directa con la calidad del producto final. Para enfrentar este problema se hicieron uso de un software Arena 10,0, programa de simulación para poder construir el modelo de producción. Como resultado del estudio al implementar las herramientas se obtuvo que cada proceso de producción de Rusk aumento su utilización, asimismo aumento su producción diaria de 2 280 a 3 412 cajas/día lo cual represento un 49,65% de aumento de la producción diaria. Finalmente se redijo el tiempo total promedio de una caja en el sistema de 1 077,8838 a 955,15 minutos, llegando a representar una reducción del 11,35 en el tiempo total promedio de una caja.

Mhlanga y Pradhan [18] en su investigación titulada “Productivity Improvement at a Soft Drink Manufacturing Company: A Case Study” explico que la empresa sudafricana de fabricación de refrescos, presentaba problemas respecto a las elevadas horas de trabajo y poca producción de bebidas. Es por ello que se planteó como objetivo principal analizar, medir y buscar formas de aumentar la productividad mediante el desarrollo de estrategias para mejorar la productividad. Por lo que se hicieron uso de Diagramas de flujo, encuestas, estudio de las capacidades de cada proceso. Como resultado de estudio se obtuvo que la empresa logro la eliminación de horas de trabajo innecesario, asimismo logro aumentar el número de unidades producidas por mes de 34 560 000 unidades a 39 740 000 unidades, logrando una productividad mejorada del 15%.

Mohd y Mojib [19] en su investigación titulada “Production line analysis via value stream mapping: a lean manufacturing process of color industry” explico que Lean Manufacturing es una estrategia que evoluciono en Japón. Basada principalmente en la eliminación y

determinación los desperdicios. Indico que las empresas que implementan LM, con la finalidad de mejorar su productividad, y calidad de su producto. Es por ello que la investigación se planteó como objetivo aplicar técnicas de fabricación Lean más importante llamada Value Stream Mapping (VSM), para mejorar la línea de producción en una industria de color. Para el desarrollo del objetivo, se implementó principios de LM, para construir VSM para identificar y eliminar desechos utilizando la formación del equipo, la selección de producto y la formulación de marcos de tiempos a base de los cálculos de tiempo takt. Como resultado a los métodos utilizados los resultados que se obtuvo fueron la reducción de los tiempos de entrada de producción los cuales fueron de 8.5 días a 6 días, asimismo el tiempo de valor agregado se redujo a 37 minutos a diferencia de la inicial que fue de 68 minutos.

Metodología

Para diseñar el modelo de simulación que permita brindar una mejora o dar una solución a la problemática de la empresa en la que se basa la investigación se procedió de la siguiente manera.

Diagnosticar la situación actual del sistema de producción de una empresa de néctares.

Para el desarrollo de este apartado se analizó e identifique el producto que tiene más demanda la empresa, mediante la utilización de diagrama de Pareto, a partir de los datos obtenidos, la investigación se centre es analizar los tiempos estándar de operación actual, deficiencias observadas en la producción.

Para ello se calculó indicadores como la productividad actual, eficiencia de la línea, tiempos muertos y la producción diaria.

Simular el diseño del antes y después del sistema de producción néctar de maracuyá y granadilla de una empresa de néctares en ProModel.

En el presente apartado, se comenzó a diseñar escenarios de producción de néctares. El primer escenario diseño en el entorno ProModel referente al sistema de producción actual de néctares, teniendo en cuenta los tiempos de cada operación durante el proceso de producción, total de equipos y operados existentes en cada etapa. Finalmente se ejecutó la simulación en ProModel de la actual producción de néctares y se analizó los resultados.

Luego de ser analizados los resultados, se realizó estudios de tiempos, para determinar los nuevos tiempos estándar de cada operación, de manera que vea la mejora en el proceso, finalmente para ver los resultados se determinara indicadores de productividad, producción de la propuesta y eficiencia de la línea. Por lo cual también se hizo uso del software de simulación

de procesos ProModel se implementó con la finalidad de simular los resultados esperados producto de las propuestas de implementación.

Evaluar el costo beneficio del diseño propuesto.

En este último apartado se determinó la evaluación de costo beneficio, basándose en el cálculo de indicadores de productividad económica según los resultados obtenidos del antes y después de los diseños de simulación elaborado. Finalmente se analizó las mejoras logradas y se concluyó resaltando los resultados del mejor diseño del sistema de producción néctares.

Resultados

Diagnosticar la situación actual del sistema de producción de una empresa de néctares.

En la empresa de néctares, en la que se ejecutó este estudio de investigación, se encontró que no tiene establecido los tiempos estándares del proceso de fabricación. Lo cual imposibilita hacer arreglos en las operaciones que permite realizar mejoría en los procesos. Dicho lo anterior, nace la necesidad de definir los tiempos estándar en los distintos procesos de elaboración de néctar.

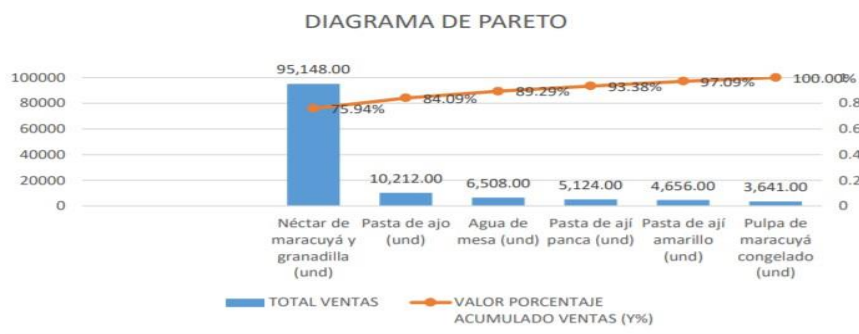
Para analizar el problema, según los datos recopilados de la agroindustria, se determinó el producto con mayor demandado mediante un diagrama de Pareto, con la finalidad de realizar el estudio de dicho producto más demandado de la empresa.

Ilustración 1: Demanda y Valor acumulado de ventas de los productos de la agroindustria de néctares

PERIODO	Agua de mesa (und)	Néctar de maracuyá y granadilla (und)	Pulpa de maracuyá congelado (und)	Pasta de ajo (und)	Pasta de aji panca (und)	Pasta de aji amarillo (und)	TOTAL	PERIODO						TOTAL VENTAS	VALOR ACUMULADO DE VENTAS	VALOR PORCENTAJE ACUMULADO VENTAS (Y%)
								Agos-16	Set-16	Oct-16	Nov-16	Dic-16	Ene-17			
ago-16	1059	14820	632	1740	864	756	19871	14820	17568	15432	15924	15108	16296	95,148.00	95,148.00	75.94%
Set-16	1124	17568	698	1656	828	804	22678	1740	1656	1704	1800	1620	1692	10,212.00	105,360.00	84.09%
oct-16	1172	15432	525	1704	912	744	20489	1059	1124	1172	1014	1082	1057	6,508.00	111,868.00	89.29%
nov-16	1014	15924	539	1800	792	792	20861	864	828	912	792	852	876	5,124.00	116,992.00	93.38%
dic-16	1082	15108	683	1620	852	732	20077	756	804	744	792	732	828	4,656.00	121,648.00	97.09%
ene-17	1057	16296	564	1692	876	828	21313	632	698	525	539	683	564	3,641.00	125,289.00	100.00%
TOTAL	6,508.00	95,148.00	3,641.00	10,212.00	5,124.00	4,656.00										
%	5%	75%	3%	9%	4%	4%	100%									

Fuente: Bustamante y Rodríguez [20], adquirido de empresa de néctares.

Ilustración 2: Diagrama de Pareto de la empresa de néctares.

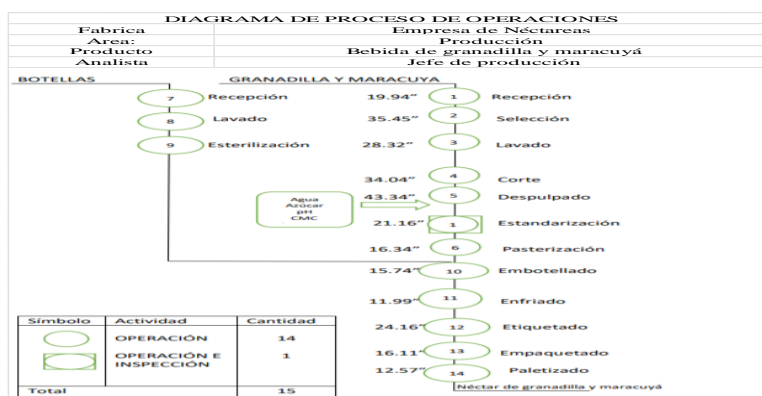


Fuente: Bustamante y Rodríguez [20], adquirido de empresa de néctares.

En la ilustración N°2. Se visualizo los productos que ofrece al mercado la agroindustria, las cuales resalto y se determinó al néctar de maracuyá y granadilla como el producto con mayor demanda, es por ello que la investigación se centró en este producto.

De los datos obtenidos, sobre el producto elegido, se detalla los tiempos del proceso de elaboración de néctar, en base a un DOP.

Ilustración 3: Diagrama de proceso de operaciones



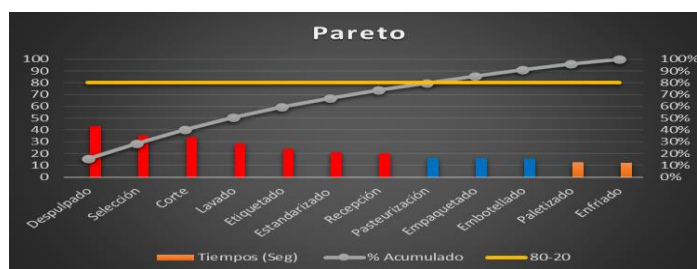
Fuente: Elaboración propio, adquirido de Bustamante y Rodríguez [20]

El diagrama de operaciones nos brinda el tiempo actual de las operaciones en cada etapa, calculándose un total de 279,16 segundos en todo el proceso, con 34 operarios distribuidos en toda la planta. Teniendo en cuenta los tiempos brindados por la empresa de néctares se determina las etapas con mayor duración.

Ilustración 4: Análisis de tiempos actuales para la producción de bebidas de néctar

Descripción	Tiempo (segundos)		Unidad	Etapa	Tiempos (Seg)	%	% Acumulado	80-20	Nivel
	Normal	Estándar = TN*(1+S)							
1. Recepción	17.65	19.94	seg/caja	Despulpado	43.34	16%	16%	80%	A
2. Selección	31.37	35.45	seg/caja	Selección	35.45	13%	28%	80%	
3. Lavado	25.06	28.32	seg/caja	Corte	34.04	12%	40%	80%	
4. Corte	30.12	34.04	seg/caja	Lavado	28.32	10%	51%	80%	
5. Despulpado	38.35	43.34	seg/caja	Etiquetado	24.16	9%	59%	80%	
6. Estandarización	18.73	21.16	seg/caja	Estandarizado	21.16	8%	67%	80%	B
7. Pasteurización	14.46	16.34	seg/caja	Recepción	19.94	7%	74%	80%	
8. Embotellado	13.93	15.74	seg/caja	Pasteurización	16.34	6%	80%	80%	
9. Enfriamiento	10.61	11.99	seg/caja	Empaquetado	16.11	6%	86%	80%	C
10. Etiquetado	21.38	24.16	seg/caja	Embotellado	15.74	6%	91%	80%	
11. Empaquetado	14.26	16.11	seg/caja	Paletizado	12.57	5%	96%	80%	
12. Paletizado	11.12	12.57	seg/caja	Enfriado	11.99	4%	100%	80%	
				Total	279.16	100%			

Fuente: Elaboración propia y adquirido de Bustamante y Rodríguez [20]

Ilustración 5: Diagrama de Pareto

Fuente: Elaboración propia y adquirido de Bustamante y Rodríguez [20]

Según los resultados de diagrama de Pareto, se visualiza que las etapas de Despulpado, selección, corte, lavado, etiquetado, estandarizado y recepción abarca el mayor porcentaje de tiempo de la producción (aprox. 80%). Mientras que los demás consumen un aproximado del 15%.

Considerando a las etapas con mayor tiempo, son etapas en las que no se puede reducir el tiempo, debido a que al hacerlo afectaría a las condiciones de obtención del néctar. Es por ello que se evaluará las etapas de empaquetado, pasteurización, embotellado, y Recepción ya que es el último, es el cuello de botella.

Simular el diseño del antes y después del sistema de producción néctar de maracuyá y granadilla de una empresa de néctares en ProModel.

Para reducir los tiempos de producción, se planteó los escenarios de la situación actual del sistema productivo y la propuesta de mejora basados en cambios en las máquinas de procesamiento y el personal que labora, con el fin de conocer el impacto sobre el tiempo de producción.

Escenario Actual: Resultado de ProModel del proceso productivo actual de néctar de maracuyá y granadilla.

La empresa realiza una producción caja de néctar. Distribuye sus operarios de la siguiente manera: Para la primera etapa de producción hasta el corte se tiene (Reelección, Selección, lavado y corte) con un total de 10 operarios; en la segunda etapa consta con 14 operarios (Despulpado, Estandarizado, Pasteurizado, Embotellado), en la última etapa consta con 10 operarios (enfriado, etiquetado, empaquetado, paletizado). Teniendo un total de 34 operarios.

En relación a la programación del software ProModel se programó el proceso considerando todos los elementos mencionados. Para la producción de un turno de 8 horas para la producción de néctar.

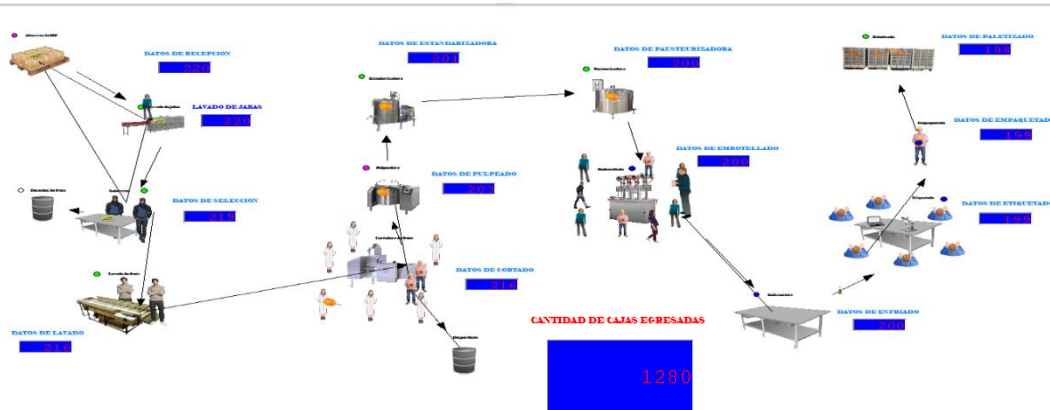
Ilustración 6: Programación en ProModel del sistema de producción de néctar

Entidad...	Locación...	Operación...
Jabas_de_frutas	Almacen_de_MP	A_HORA_DE_LLEGADA=Clock(If A_TIPO_DE_JAB/
Jabas_de_frutas	Lavado_de_jabas	Wait 19.94 secInc V_LAVADO_DE_JABAS, 1
Jabas_de_frutas	Selección	Wait 17.72 secInc V_DATO_DE_SELECCIÓN, 1
Jabas_de_frutas	Desechos_de_fruta	
Jabas_de_frutas	Lavado_de_fruta	Wait 14.16 secInc V_DATO_DE_LAVADO, 1
Fruta	Cortadora_de_fruta	Wait 8.67 secInc V_DATO_DE_CORTADO, 1
Fruta	Pulpeadora	Wait 8.67 secInc V_DATO_DE_PULPEADO, 1
Fruta	Desperdicio	
Fruta	Estandarizadora	Wait 21.16 secInc V_DATO_DE_ESTANDARIZADO, 1
Fruta	Pasteurizadora	Wait 16.34 secInc V_DATO_DE_PAUSTERIZADO, 1
Fruta	Embotallado	Wait 2.25 secInc V_DATO_DE_EMBOTELADO, 1
Fruta	Enfiamento	Wait 11.55 secInc V_DATO_DE_ENFRIADO, 1
Frascos_de_nectar	Etiquetado	Wait 4.03 secInc V_DATO_DE_ETIQUETADO, 1
paquete_de_nectar	Empaquetado	Wait 8.06 secInc V_DATO_DE_EMPAQUETADO, 1
Palets_de_nectar	Paletizado	Wait 12.57 secInc V_DATO_DE_PALETIZADO, 1

Icono	Nombre	Cap.	midades	TMs...	Estadist	Reglas...
	Almacen_de_MP	1	1	Ninguna	Serie de Más Tiempo	
	Lavado_de_jabas	1	1	Ninguna	Serie de Más Tiempo	
	Selección	1	1	Ninguna	Serie de Más Tiempo	
	Desechos_de_fruta	inf	1	Ninguna	Serie de Más Tiempo	
	Lavado_de_fruta	1	1	Ninguna	Serie de Más Tiempo	
	Cortadora_de_fruta	1	1	Ninguna	Serie de Más Tiempo	
	Desperdicio	Inf	1	Ninguna	Serie de Más Tiempo	
	Pulpeadora	1	1	Ninguna	Serie de Más Tiempo	
	Estandarizadora	1	1	Ninguna	Serie de Más Tiempo	
	Pasteurizadora	1	1	Ninguna	Serie de Más Tiempo	
	Embotallado	1	1	Ninguna	Serie de Más Tiempo	
	Enfiamento	1	1	Ninguna	Serie de Más Tiempo	
	Etiquetado	1	1	Ninguna	Serie de Más Tiempo	
	Empaquetado	1	1	Ninguna	Serie de Más Tiempo	
	Paletizado	1	1	Ninguna	Serie de Más Tiempo	

Fuente: Elaboración propia

Ilustración 7: Diseño resultante del actual sistema productivo de néctar en ProModel



Fuente: Elaboración propia

Los resultados muestran la producción del turno de néctar en 8 horas, fue de 1 280 cajas/día.

Ilustración 8: Resultados de la simulación del sistema productivo en ProModel

Locación Resumen							
Nombre	Tiempo Programado (Sec)	Total Entradas	Tiempo Por entrada Promedio (Sec)	Contenido Promedio	Contenido Actual	% Utilización	
Almacen de MP	28,800.00	1,367.00	20.51	0.97	1.00	97.37	
Lavado de jabas	28,800.00	1,366.00	21.08	1.00	1.00	100.00	
Selección	28,800.00	1,365.00	20.09	0.95	1.00	95.23	
Desechos de fruta	28,800.00	14.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Lavado de fruta	28,800.00	1,350.00	18.37	0.86	0.00	86.09	
Cortadora de fruta	28,800.00	1,349.00	17.11	0.80	0.00	80.15	
Desperdicio	28,800.00	65.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Pulpeadora	28,800.00	1,284.00	21.43	0.96	0.00	95.56	
Estandarizadora	28,800.00	1,284.00	21.18	0.94	1.00	94.45	
Pasteurizadora	28,800.00	1,283.00	16.29	0.73	1.00	72.56	
Embotallado	28,800.00	1,282.00	2.30	0.10	0.00	10.24	
Enfiamento	28,800.00	1,282.00	12.00	0.53	1.00	53.40	
Etiquetado	28,800.00	1,281.00	4.00	0.18	0.00	17.79	
Empaquetado	28,800.00	1,281.00	8.10	0.36	0.00	36.03	
Paletizado	28,800.00	1,281.00	12.59	0.56	1.00	56.01	

Fuente: Elaboración propia

Escenario propuesto de mejora:

Mediante el estudio de tiempo realizado para las 12 estaciones de trabajo, se detalló el tiempo de cada operación dentro de cada estación; se obtuvo los siguientes tiempos durante 10 días.

Descripción	TOMA DE TIEMPOS EN SEGUNDOS									
	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	Día 9	Día 10
1. Ir al almacén de jabas con maracuyá y granadilla	5.07	4.72	4.61	4.85	5.04	4.73	5.09	4.69	4.67	5.01
2. Coger jaba con maracuyá y granadilla	1.08	0.97	0.95	1.00	1.04	0.97	1.05	0.96	0.96	1.03
3. Llevar jaba a selección	6.46	6.01	5.87	6.18	6.35	6.02	5.84	5.70	5.95	6.38
4. Dejar jaba en selección	3.24	3.02	2.94	3.10	3.22	3.02	3.25	2.99	2.98	3.20
5. Seleccionar maracuyá y granadilla	28.27	29.58	27.97	26.66	28.69	29.92	29.64	28.72	29.38	26.84
6. Lavar fruta	14.72	13.52	14.63	14.12	13.43	13.98	14.47	14.02	13.81	13.63
7. Colocar la fruta lavada en depósitos	5.34	4.90	5.30	5.12	4.87	5.06	5.24	5.08	5.01	4.94
8. Cortar fruta	26.72	28.65	27.84	26.13	30.26	27.90	28.74	29.98	26.49	28.55
9. Traer la fruta cortada	2.06	1.99	2.05	1.98	2.00	2.10	1.85	2.03	2.11	2.04
10. Separar cáscaras y pepas	22.91	20.08	22.33	21.62	21.81	20.79	21.47	22.15	23.04	22.23
11. Colocar la pulpa en la pulperadora	2.91	2.83	2.90	2.79	2.83	2.97	2.92	2.82	2.99	2.89
12. Pulpeado	3.92	3.80	3.91	3.79	3.83	4.00	3.90	3.88	4.03	3.89
13. Dilución de la pulpa	3.97	4.15	4.07	3.83	4.19	4.12	4.04	4.29	4.00	4.09
14. Regulación del dulzor	3.14	3.20	3.18	3.09	3.29	3.23	3.14	3.25	3.17	3.25
15. Regulación de la acidez	2.92	3.03	2.83	2.92	2.98	3.14	2.97	3.07	2.78	3.00
16. Adición del estabilizador	2.63	2.73	2.90	2.88	2.68	2.70	2.67	2.77	2.83	2.75
17. Adición del conservante	1.72	1.88	1.78	1.69	1.86	1.80	1.77	1.83	1.70	1.74
18. Pasteurización	12.43	12.86	12.69	12.41	13.18	12.95	12.61	13.14	12.49	12.77
19. Embotellado	11.85	11.19	12.26	11.93	12.08	12.61	11.64	12.10	11.93	12.29
20. Llevar a zona de enfriamiento	1.06	1.10	1.07	1.05	1.08	1.02	1.14	1.03	1.07	1.01
21. Enfriamiento	7.91	8.10	8.00	7.81	8.05	7.58	7.92	7.67	7.97	7.50
22. Etiquetado	20.54	18.78	19.89	20.74	18.57	19.44	19.66	19.71	21.27	19.62
23. Empaquetado	13.09	12.99	13.25	12.78	12.97	12.69	13.14	13.03	12.32	13.10
24. Paletizado	10.04	9.83	9.85	10.23	10.32	10.13	9.76	9.51	10.17	9.87

Luego de la toma de observaciones para cada tarea dentro de las 12 estaciones, se procedió a trabajar con sus tiempos. Luego se determinó el tiempo normal y el tiempo estándar, mediante las siguientes formulas.

Determinación del tiempo normal y

tiempo estándar mediante las siguientes fórmulas.

$$\text{Tiempo Normal } TN = TO * \frac{C}{100} \quad \text{Tiempo Estándar } TE = TN * (1 + SUPLEMENTO)$$

Para el desarrollo de esta fórmula se tuvo en cuenta los suplementos constantes y variables para la determinación de la tolerancia.

Por lo que como resultado se obtuvo los siguientes tiempos estándares propuesto:

Recepción 13,40”, selección 15,00”, lavado 9,35”, corte 4,89”, Estandarización 18,24”, Pasteurización 15,42”, embotellado 2,08”, enfriado 10,32”, etiquetado y empaquetado 3,38”, paletizado 9,46”.

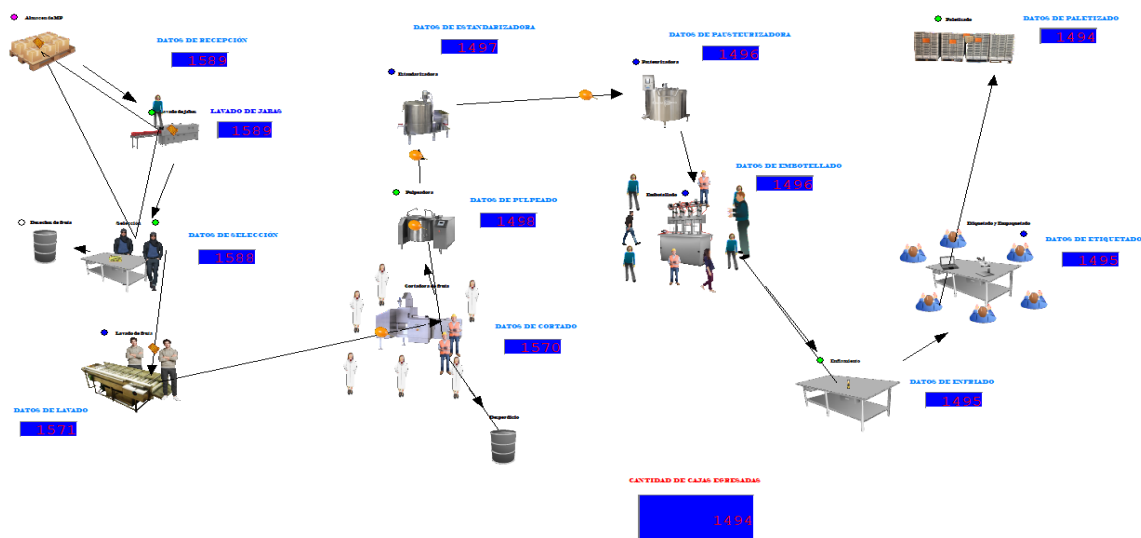
Posteriormente se planteó en el software ProModel el sistema de propuesto con los tiempos estándares establecidos.

Ilustración 9: Programación en ProModel del sistema de producción de néctar

Entidad...	Locación...	Operación...
Jabas_de_frutas	Lavado_de_fruta	Wait 9.35 secInc V_DATO_DE_LAVADO, 1
Fruta	Cortadora_de_fruta	Wait 4.89 secInc V_DATO_DE_CORTADO, 1
Fruta	Pulperadora	Wait 8.09 secInc V_DATO_DE_PULPEADO, 1
Fruta	Desperdicio	
Fruta	Estandarizadora	Wait 18.24 secInc V_DATO_DE_ESTANDARIZADO
Fruta	Pasteurizadora	Wait 15.42 secInc V_DATO_DE_PAUSTERIZADO,
Fruta	Embotellado	Wait 2.08 secInc V_DATO_DE_EMBOTELLADO, 1
Frascos_de_nectar	Enfiamento	Wait 10.32 secInc V_DATO_DE_ENFRIADO, 1
Frascos_de_nectar	Etiquetado_y_Empaquetado	Wait 3.38 secInc V_DATO_DE_ETIQUETADO, 1
Palets_de_nectar	Paletizado	Wait 9.46 secInc V_DATO_DE_PALETIZADO, 1

Fuente: Elaboración propia

Ilustración 10: Diseño resultante del sistema propuesto de la producción de néctar en ProModel



Fuente: Elaboración propia

Ilustración 11: Resultados de la simulación del sistema productivo en ProModel

Locación Resumen						
Nombre	Tiempo Programado (Sec)	Capacidad	Total Entradas	Tiempo Por entrada Promedio (Sec)	Contenido Actual	% Utilización
Almacén de MP	28,800.00	1.00	1,591.00	17.51	1.00	96.73
Lavado de jabas	28,800.00	1.00	1,590.00	18.11	1.00	100.00
Selección	28,800.00	1.00	1,589.00	18.12	1.00	99.95
Desechos de fruta	28,800.00	999,999.00	16.00	0.00	0.00	0.00
Lavado de fruta	28,800.00	1.00	1,571.00	16.31	0.00	88.99
Cortadora de fruta	28,800.00	1.00	1,570.00	16.48	0.00	89.86
Desperdicio	28,800.00	999,999.00	71.00	0.00	0.00	0.00
Pulpeadora	28,800.00	1.00	1,499.00	19.09	1.00	99.37
Estandarizadora	28,800.00	1.00	1,497.00	18.20	0.00	94.60
Pasteurizadora	28,800.00	1.00	1,496.00	15.40	0.00	79.99
Embotallado	28,800.00	1.00	1,496.00	2.10	0.00	10.91
Enfriamiento	28,800.00	1.00	1,496.00	10.29	1.00	53.47
Etiquetado y Empaquetado	28,800.00	1.00	1,495.00	3.40	0.00	17.65
Paletizado	28,800.00	1.00	1,495.00	9.50	1.00	49.30

Fuente: Elaboración propia

En los resultados obtenidos mostraron que la producción de néctar diario, se obtuvo una producción de 1 494 jabas/ día, aumentando su productividad en un 16,71% diario. Debido al estudio de tiempo y la combinación de la locación, en etiquetado y empaquetado, ya que, en el resultado de la situación actual de la producción, tuvo una utilización menor al 50%.

Asimismo, mediante la simulación en el software ProModel, se obtuvieron como resultado la reducción de los tiempos en cada estación para la producción de néctar. La situación actual de la producción de néctar se obtuvo un total de 142,56 segundos, mientras que en el sistema de producción con los tiempos estándar propuestos tuvo un total de 100,17 segundos, teniendo una reducción del 42,31%. A continuación, se muestra la distribución de los respectivos 34 operarios en las 12 locaciones.

Tras el análisis de los resultados se calcula los nuevos tiempos de producción por etapa para cada escenario diseñado el actual y propuesto:

Ilustración 12: Resumen de resultados de los diseños simulados

Tiempos/etapa (sec)			
Descripción etapa	Actual	Descripción etapa	Propuesto
Recepción	19.94	Recepción	13.40
Selección	35.45	Selección	29.99
Lavado	28.32	Lavado	18.69
Corte	34.04	Corte	29.34
Despulpado	43.34	Despulpado	40.47
Estandarización	21.16	Estandarización	16.35
Pasteurización	16.34	Pasteurización	15.42
Embotellado	15.74	Embotellado	14.56
Enfriamiento	11.99	Enfriamiento	10.32
Etiquetado	24.16	Etiquetado y empaquetado	20.30
Empaquetado	16.11	Paletizado	9.46
Paletizado	12.57		
Total	279.16	Total	218.3

Fuente: Elaboración propia

Eficiencia de la línea fue:

Suma de tiempos de las locaciones: 218,30 segundos

Tiempo Ciclo: 16,35 segundos/caja

Numero de recurso: 34 recursos

$$\text{Eficiencia: } \left(\frac{218,30}{34 * 16,35} \right) * 100$$

Eficiencia: 39%

La línea de producción de néctar obtuvo una eficiencia de 39%.

Evaluación costo beneficio del diseño propuesto.

Para la evaluación del costo beneficio, se determinó el impacto económico de cada diseño modelado del sistema de producción, se calculó indicadores de productividad económica en base los resultados obtenidos. Para el cálculo de la productividad económica se utilizó los siguientes datos de costos procedentes de la empresa de néctar.

Datos:

- Costo total de materia prima por día: S/ 1 788,00
- Precio de venta por unidad de caja: S/18,00
- Total, de unidades de cajas en la situación actual: 1 280 cajas/ día
- Total, de unidades de cajas en la situación propuesta: 1 494 jabas/ día
- Diferencia de cajas (Situación propuesta – Situación actual): 214 cajas /día
- Costo de implementación: S/ 1 640,00

Tabla 1: Costo de implementación

Cantidad	Descripción	Costo (S/.)
1	Cronometro	40
2	Capacitaciones	400
1	Supervisor	1 200
Total		1 640

Tabla 2: Utilidad /cajas (S/.)

Ganancias	Costos	U. total	U. por caja
3 852	1 788	2 064	9,6448

Tabla 3: Utilidad / cajas (S/.)

Diferencia de cajas	P. venta/caja	total
214	18	3 852

Beneficio

Escenario actual: 1 280 cajas/ día

Escenario propuesto: 1 494 cajas/día

Beneficio:(E. Propuesto - E. Actual)

*Utilidad

$$B = (1\,494 - 1\,282) * 9,6448$$

$$B = 214 * 9,6448$$

$$B = 2\,063,9872$$

- Beneficio-Costo = 2 063,9872/1 640
- Beneficio-Costo = 1,2585

El Beneficio-Costo del escenario propuesto es superior que 1, por lo que, se concluye que la investigación es rentable para la empresa de néctar, Ya que, por cada S/1,00 invertido, se recuperó el mismo y además genera una ganancia extra de S/. 0,2585.

Discusión

Tras la ejecución de los escenarios actual y propuesto en el software ProModel, estableciendo los tiempos actuales en cada locación de la producción de rector, se mostró que los resultados del sistema propuesto permitieron disminuir los tiempos en un 42,31% aproximadamente (de 142,56 a 100,17 segundos caja, Incrementando la productividad en 16,71% diario. Asimismo, se obtuvo una utilidad neta de 0,2585 soles por cada sol invertido extra. Finalmente logro una eficiencia de línea de 39%. La reducción de tiempos de producción es menor a la mejora obtenida por Villacreses [11], quien en su estudio “Estudio de tiempos y movimientos en la empresa embotelladora de Guayusa Ecocampo”, logro una reducción en un

73,68% de los tiempos de producción aplicando herramientas de ingeniería de métodos, como los diagramas de flujo de procesos, gestión de procesos, fichas de observación, diagrama análisis.

Por otra parte, el resultado obtenido de la productividad es menor a la mejora obtenida por Macías et al [15] quien en su investigación titulada “Application of Work Study to process improvement: Fruit nectar case”, logro aumentar la productividad en un 45,6% y reduciendo las distancias de recorrido en un total de 10,2 m. determinando los tiempos estándar de la producción aplicando las técnicas de SWIH y ECRS.

Finalmente, los resultados obtenidos de la eficiencia de la línea, es mayor a la eficiencia obtenida por Vertiz [14] en su estudio “Optimización de la producción de néctar mediante el método de balance de línea en la Empresa Enrique Cassinelli e Hijos S.A.C. logro un aumento de su productividad en un 9%, con una eficiencia de la línea de 8% en la producción, aplicando el método balance de línea.

Conclusiones

Se diagnosticó el escenario actual de la línea de producción de nectar de la empresa néctares y se halló como problema la existencia de elevados tiempos debido a que no se tenía establecido los tiempos estándares, déficit de personal, personal poco calificado, por lo que se buscó se buscó reducir tiempos improductivos y establecer los tiempos estándar para cada locación de la línea de producción de nectar.

Se realizó la simulación del antes y después del sistema productivo de nectar de maracuyá y granadilla de la empresa de nectar, en base a escenario actual, represento la situación actual de la producción de nectar que fue de 1 280 cajas/ día. Mientras que la situación propuesta con los tiempos estándares establecidos incremento 214 cajas/día, sobre la actual que fue de 1 280 cajas/día, por lo que represento mejoras en cuanto a la reducción de tiempos en un 42,31 %, incrementado la productividad en un 16,71% diario. Considerando estos resultados también a la combinación de dos locaciones que se unió a una llamada etiquetado y empaquetado, ya que, en el resultado de la situación actual de la producción, tuvo una utilización menor al 50%, lo cual permitió una mejora en la eficiencia de la línea de un 39%.

Se realizó una evaluación del beneficio – costo de sistema propuesto del diseño de simulación, obteniendo un beneficio económico del escenario propuesto es mayor que 1, es decir se recuperó dicho sol y además se tuvo una utilidad extra de S/. 0,2585. Logrando una utilidad neta de S/ 2 063,9872 diario.

Referencias

- [1] A. Orús, «Statista,» [En línea]. Available: <https://es.statista.com/estadisticas/635091/produccion-de-fruta-fresca-a-nivel-mundial-de-1990-a/>.
- [2] G. P. Rodríguez Sandoval y J. E. Balanta Carabalí, «Transformación y comercialización de pulpa y néctar de piña en la modalidad de producción por outsourcing con la asociación municipal de usuarios campesinos - amuc, en el municipio de Santander de Quilichao cauca.,» Santander de Quilichao, 2011.
- [3] N. Bloom y J. Van Reenen, «Why Do Management Practices Differ across Firms and Countries?,» *Perspectivas Económicas*, pp. 203-24, 2010.
- [4] I. D. R. Rojas Roman, «Elaboración De Néctar Tropical De Granadilla (*Passiflora Ligularis*) Con Maracuyá (*Passiflora Edulis*) Edulcorado Con Stevia (*Stevia Rebaudiana*,» Piura, 2019.
- [5] C. E. Cárdenas Canchanya, «Estudio de tiempos y movimientos en la elaboración de néctar de camu camu para incrementar la productividad de la empresa Premium Fruits S.A.C-Lima, 2019,» LIMA, 2021.
- [6] ITCL, «Centro Tecnológico ITCL,» [En línea]. Available: <https://itcl.es/blog/para-que-sirven-los-sistemas-de-simulacion/>.
- [7] D. Bain, Productividad: la solución a los problemas de la empresa, Mexico: McGraw-Hill Interamericana, 2005.
- [8] J. Alva Zapata y J. Juárez Morales, «Relación entre el nivel de satisfacción laboral y el nivel de productividad de los colaboradores de la empresa Chimú Agropecuaria S.A. del distrito de Trujillo - 2014,» Trujillo , 2015.
- [9] K. L. Bravo Arroyo, J. Menéndez Dávila y F. Peñaherrera-Larenas, «Importancia de los estudioa de tiempos en el proceso de comercialización de las empresas,» *Eumed.net*, p. 14, 2018.
- [10] H. García Reyes, . L. E. Cárdenas Barrón y E. García Dunna, Simulación y análisis de sistemas con ProModel, México: Pearson E ducación de México, 2013.
- [11] G. M. Villacreses Lozada, «Estudio de tiempos y movimientos en la empresa embotelladora de Guayusa Ecocampo,» Ambato-Ecuador, 2018.

- [12]. M. R. Bermudez Padilla y G. S. Villanueva Moreno, «Estudio de tiempos y movimientos en el área de embotellado para mejorar la productividad de la empresa Santa Teresa, Huaraz -2019,» HUARAZ - PERÚ , 2020.
- [13] J. C. Martínez Torres, L. Esquivel Paredes y W. D. Símpalo López, «Aplicación de herramientas de calidad para mejorar la productividad en la línea de envasado de néctares de frutas en Agroindustria la Morina S.A.,» *Ilibrary*, p. 19, 2016.
- [14] Y. E. Vertiz Vereau, «Optimización de la producción de néctar mediante el método de balance de línea en la Empresa Enrique Cassinelli e Hijos S.A.C,» Trujillo - Perú, 2019.
- [15] M. A. Macías-Jiménez, A. R. Romero-Conrado, L. C. Acosta Fontalvo y J. R. Coronado-Hernandez, «Application of work study to process improvement: fruit nectar case,» *Redicuc*, p. 13, 2019.
- [16] R. Mildrend Montoya, A. González Ángeles, I. Mendoza Muñoz, M. Samaniego Ramos y J. Ling López, «Method Engineering to Increase Labor Productivity and,» *MniaScience*, p. 11, 2020.
- [17] A. Saraj Yousef, «Improving Productivity in Food Processing Industries Using Simulation - A Case Study,» *Researchgate*, p. 8, 2008.
- [18] J. Mhlanga y A. Pradhan, «Productivity Improvement at a Soft Drink Manufacturing Company: A Case Study,» *IEOM society*, p. 8, 2020.
- [19] J. Mohd Rohani y S. Mojib Zahraee, «Análisis de la línea de producción a través del mapeo de la cadena de valor: una metodología ajustada proceso de fabricación de la industria del color,» *ScienceDirect*, p. 5, 2015.
- [20] M. d. I. M. Bustamante Rico y R. K. Rodríguez Balcázar , «Estudio de tiempos y movimientos para mejorar la producción la productividad de la empresa Kuri Néctar SAC, 2017,» Pimentel-Perú, 2018.