

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



**Propuesta de mejora en el proceso de empaque de arándano fresco para
incrementar su productividad usando PROMODEL**

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

AUTOR

Karla Yahayra Pusse Monja

ASESOR

Gabriel Blas Santos Confesor

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

Chiclayo, 2023

Trabajo de investigación final

INFORME DE ORIGINALIDAD

22%

INDICE DE SIMILITUD

21%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

4%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.upao.edu.pe Fuente de Internet	5%
2	tesis.usat.edu.pe Fuente de Internet	4%
3	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	3%
4	hdl.handle.net Fuente de Internet	2%
5	repositorio.uss.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	repositorio.upn.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	1library.co Fuente de Internet	1%
8	3dprint.nih.gov Fuente de Internet	<1%
9	Submitted to Corporación Universitaria del Caribe	<1%

Índice

Resumen	4
Abstract	5
Introducción.....	6
Revisión Literaria.....	7
Metodología.....	11
Resultados y discusión	12
Conclusiones	17
Referencias.....	18

Resumen

La presente investigación tiene como objetivo proponer una mejora en el proceso de producción de empaque de arándano para incrementar la productividad. Para ello se hizo un análisis de la situación actual del proceso con ayuda de las herramientas de ingeniería como es el diagrama de Ishikawa, Pareto, Balance de línea y también con el programa ProModel.

Se identificó que la productividad se debía en primer lugar por el personal no calificado, y la falta de tecnología. Con la propuesta de mejora se llegó que fue incorpora tecnología se llegó a incrementar la productividad de 0.09 tn/ operario a 0.26 tn/ operario.

Palabras clave: Productividad, Promodel, Proceso, Balance de línea

Abstract

The objective of this research is to propose an improvement in the blueberry packing production process to increase productivity. For this purpose, an analysis of the current situation of the process was made with the help of engineering tools such as the Ishikawa diagram, Pareto, Line Balance and also with the ProModel program.

It was identified that productivity was primarily due to unqualified personnel and the lack of technology. With the improvement proposal, which was to incorporate technology, productivity increased from 0.09 tn/operator to 0.26 tn/operator.

Keywords: Productivity, Promodel, Process, Line Balancing

Introducción

En los últimos años las agroexportaciones han tomado un papel muy importante sobre todo en los países que se encuentran en desarrollo debido a las políticas de cambio que están asociadas a la expansión y liberación del comercio internacional. En este contexto mundial hoy en día las empresas agrícolas buscan ser competitivas con el aprovechamiento de sus recursos para obtener una mejor rentabilidad. Sin embargo, existen países que presentan problemas en sus procesos debido a la mala asignación o distribución de sus recursos que los conllevan a tener una baja productividad, como es en el caso de los países de Costa Rica, Nicaragua, Guatemala y Cuba, donde la mano de obra y la maquinaria no se aprovechan de forma correcta debido a las paradas de maquinaria no planificadas y al personal no capacitado y desmotivado que influyen negativamente en la productividad del proceso de empaque. [1]

El Perú es reconocido como uno de los países con mayor fortaleza agrícola en sus campos debido a las diversidades climáticas que tiene, sin embargo, la empresa agroexportadoras presentan inconvenientes en su productividad sobre todo en el proceso empaque ya que el 48% de sus procesos se realizar de forma manual utilizando mano de obra no especializada con rendimientos bajos que inciden negativamente en la productividad teniendo como resultado un 30% más que el costo de Chile. [2]

Una de las agroexportaciones peruanas que han tenido un gran auge durante las 2 últimas décadas viene a ser el arándano por ser considerado una fruta rica en vitaminas, en el 2021 se incrementaron en un 37% respecto al año anterior logrando alcanzar el liderazgo a nivel mundial con un total de 221 mil toneladas [3], su mayor concentración de producción se encuentra en los departamentos de la Libertad, Lambayeque, Lima, Ica, Áncash y Piura. [4].

En Lambayeque se encuentra una empresa agroindustrial que se dedica a la producción y exportación de arándano, actualmente cuenta con baja productividad en el proceso de empaque a causa de los diversos problemas que se dan como es el personal no calificado, escases de tecnología y la escasez ce mano de obra.

Ante la problemática antes dicha, la presente investigación se formuló la siguiente pregunta: ¿De qué manera el uso de PROMODEL incrementara la productividad en el proceso de empaque de arándano? Teniendo como objetivo general:

Proponer una propuesta de mejora de proceso de empaque de arándano usando PROMODEL para aumentar su productividad y como objetivos específicos; realizar un diagnóstico de la situación actual del proceso de empaque de arándano, Elaborar la propuesta de mejora de

proceso de empaque usando PROMODEL para incrementar su productividad y por último realizar una evaluación económica y financiera de la propuesta.

Revisión Literaria

Productividad: Es la relación entre los recursos utilizados y la producción que se pudo obtener, es el indicador que permite ver el uso eficiente de los recursos ya sea mano de obra, insumos, energía, etc. [5]

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Producción}}{\text{insumos}}$$

Producción: Son aquellas actividades que se realizan para la elaboración de un producto a servicio haciendo uso de materiales, mano de obra y maquinas.

Proceso Industrial: es un conjunto de operaciones unitarias donde la materia prima se somete a una serie de transformaciones ya sea física y/o química para obtener un producto final. [5]

Promodel: Es un software que permite simular cualquier tipo de sistemas de servicios, logística, manufactura, etc, una vez definido el modelo se puede optimizar para los valores encontrados de los parámetros claves. [6]

Balance de línea: Es el método que permite determinar el número de operarios ideal para una línea de producción donde se ejecuta de forma consecutiva. [5]

Cuello de botella: Corresponde a la operación que genera mayor tiempo en el proceso de producción, el cual es necesario buscar formas de cómo reducir ese tiempo. [7]

Tiempo muerto: Viene a ser la diferencia que hay entre el tiempo de ciclo y el tiempo estándar de cada operación.

Tiempo estándar: Tiempo que necesita un operario o maquinaria realice una tarea determinada. [8]

Diagrama: Es el registro de los elementos y variables que contiene un proceso para obtener un mejor resultado en el método que se desea emplear, se registran acontecimientos según el orden del proceso. [8]

Diagrama de operaciones: Diagrama donde se muestra una secuencia ordenada de forma cronológica las operaciones e inspecciones que se dan en una línea de producción y se indica el ingreso de los insumos que se necesitan en un proceso de fabricación de un producto. [8]

Para construir el diagrama de operaciones se utilizan 3 actividades con un símbolo respectivo:

Operación: se representa mediante un círculo e indica cuando existe una transformación de la materia prima

Inspección: indica cuando la materia prima se somete a evaluación y se representa en un cuadro.

Inspección y operación: se representa en un círculo dentro del cuadro e indica que se realizara una inspección en una operación.

Tabla 1: símbolos de diagrama de operaciones

Símbolos del diagrama de operaciones

SÍMBOLO	SIGNIFICADO	DESCRIPCIÓN
	Operación	Transformación de la materia prima.
	Inspección	Revisión de calidad de la materia prima.
	Inspección y operación	Realizar una operación y revisar la calidad.

Fuente: Administración de operaciones producción y cadena de suministros

Diagrama de flujo: Se presenta las actividades del proceso de forma cronológica, la diferencia entre el diagrama anterior es que se da más detalles y se registra más operaciones como es el transporte y el almacenamiento. [5]

Tabla 2: símbolos utilizados en un diagrama de flujo

SÍMBOLO	SIGNIFICADO	DESCRIPCIÓN
	Operación	Transformación de la materia prima.
	Inspección	Revisión de calidad de la pieza trabajada.
	Inspección y operación	Realizar una operación y revisar la calidad.
	Transporte	Trasladar un material de un lugar a otro
	Almacenamiento	Almacenar el producto o materia prima
	Demora	Material en espera de ser procesado

Fuente: Metodología de la programación

Automatizar: Permite controlar el proceso usando sistemas computarizados que ayuda a reducir la mano de obra en un proceso, en la automatización se puede desde controlar un maquina hasta hacer una planificación de los pedidos para llegar los rendimientos requeridos.

Caballero [9] en su investigación tuvo como objetivo realizar un balance de líneas para reducir los costos de producción de proceso de empaque de arándano, la metodología que se empelo fue de tipo aplicada , descriptiva y no experimental, para ello primero hizo un análisis

de la situación actual de la empresa a través de estudios y tiempos de cada etapa del proceso y observo que el cuello de botella se encontraba en el enclavado y pesado, de acuerdo a la demanda de 10.4 Tn/día se hizo un balance de línea donde incorporo tecnología y se disminuyeron operarios en un 42% esto hizo que la productividad incremente de 94.6 Kg/operario a 231.13 Kg/Operario y los costos de disminuyan en S/.86,426, se concluyo que con el balance de línea se mejoraron los parámetros de producción pasando de 7.29Tn día a 10.4 Tn/día y los tiempos muertos pasaron de 114.6 min a 19.9 min.

Saldaña [10] en su que tuvo como objetivo incrementar la productividad de una planta empacadora de uva, la metodología que se empleo fue de tipo aplicada , descriptiva y pre experimental, el análisis se hizo a través de uso de la herramienta six sigma, primero hizo un análisis de la situación actual de la empresa a través de un análisis de modos y fallas y efectos del proceso para determinar las fallas potenciales que puede haber en el proceso de empaque y se hizo u nuevo diseño de línea de empaque que tuvo como resultado que la productividad paso de 20.4 caja/ operario a 24.5 cajas/ operario es decir 20.6% mas respecto al año anterior y los costos de producción por caja de 8.2 Kg se redujo a S/ 3.2161. Finalmente se concluyó que se debería mejorar la infraestructura de recepción para reducir el deshidratado y además creció el número de contenedores empacados en 15.4%

Asencio [11] en su investigación proponer una mejora de proceso para incrementar la rentabilidad de la planta de fresco de espárrago, la metodología utilizada fue de tipo aplicada , descriptiva y no experimental, realizó un diagnóstico del área de empaque donde a través de estudios de tiempos y logro observar baja productividad y capacidad insuficiente, se propuesto un hizo un estudio de tiempos y un balance de líneas para reducir los tiempos muertos pasando la productividad en el espárrago verde de 33/03 Kg/hora a 3y 31.72 Kg/hora en espárrago blanco, la eficiencia paso de 82.7 a 95% y se tuvo un ahorro de \$ 129, 939. Se concluye que se debe agregar una nueva línea de empaque para podres incrementar su producción.

Loayza [12] en su investigación tuvo como objetivo realizar un estudio para incrementar la productividad en el área de empaque de uva de una empresa, la metodología que se empleo fue de tipo aplicada , descriptiva y no experimental y se hizo a través de encuestas y entrevistas que tuvo como resultado que los recursos que tenía la empresa no eran bien aprovechados ocasionando desperdicios en el tiempo por lo que se propuesto una alternativa de mejora en el área de empaque para disminuir el tiempo estándar de a 34.96 se concluye que la productividad paso de 40 a 46 cajas/operario es decir u incremento de 15% y se tuvo un beneficio/costo de S/1.53. Se concluye que el traslado y preparación de materiales influía negativamente en la productividad.

Ganoza [13] en su investigación tuvo como objetivo implementar mejoras en el proceso de empaque de palta para incrementar la productividad de la empresa Chimú mediante el uso de la ingeniería de métodos, la metodología fue de tipo aplicada, descriptiva y experimental, realizaron un diagnóstico del sistema para saber los indicadores iniciales, utilizó el diagrama de Ishikawa y encontró que había alto índice de rotura de stock y los métodos de trabajo no estaban estandarizados, a través de la propuesta de mejora se logró incrementar la productividad de 89.9 a 123 Kg/operario. Se concluye que se debe saber el tiempo estándar de cada estación de trabajo para identificar los cuellos de botella que existen en el proceso.

Castillo et al [14] tuvo como objetivo proponer una mejora en el proceso de empaque de uva para incrementar su productividad, la información que se recolectó se hizo a través de la observación del proceso y se elaboró una nueva distribución de planta para aprovechar mejor los espacios para aumentar la capacidad de producción en un 66%, finalmente se concluye que la productividad se incrementó de 26 cajas/ operarios a 34 cajas/ operarios en peso loose y en peso fijo de 38 cajas/operarios a 48 cajas/operarios así mismo se obtuvo un ahorro de \$ 179719.

Loayza [15] en su investigación tuvo como objetivo determinar el impacto de los costos operacionales en el área de empaque de espárrago fresco mediante la aplicación de herramientas de ingeniería, la metodología que se empleó tipo aplicada, descriptiva y cuasi experimental y se identificó que las principales causas del problema fueron la falta de orden y limpieza en el proceso y la mala asignación de tiempos para el cambio de formatos, finalmente se concluye que con la aplicación de las herramientas de la ingeniería como son SMED, las 5 s y el balance de línea, se concluye que con la aplicación de las herramientas de mejora se redujeron los costos en S/145 484 debido al incremento de la productividad a 3078 cajas /día es decir el 16%.

Montalvo et al [16] en su investigación tuvo como objetivo incrementar la productividad en el empaque de Jayanca Fruits a través de una propuesta de estudio de trabajo la metodología que se empleó fue aplicada, explicativa no experimental de tipo propositivo el cual se tuvo como resultado que se dio con la propuesta fue el incremento de la productividad de 4.25 a 5.40 toneladas. Finalmente se concluye que con el uso de diagrama de operaciones se puede disminuir los tiempos e incrementar la productividad.

Rivera [17] en su investigación logró identificar como problema una baja productividad debido a que en la etapa de selección se realiza de forma manual y presenta una duración de 60.08 segundo/caja, tuvo como objetivo de proponer una mejora en el proceso productivo a través de una simulación de ProModel para incrementar la productividad teniendo como resultado el aumento de su producción en un 53%.

De la Cruz [18] en su investigación tuvo como objetivo reducir los costos operativos en el área de mantenimiento y producción para el diagnóstico de la situación actual hizo uso de las metodologías Análisis FODA, Fuerzas de Porter, diagrama Ishikawa, Análisis PESTEL, se hizo el plan de mejora usando las herramientas de Pronostico de demanda, MRP, el plan preventivo de mantenimiento y se simulo en el ProModel 2016, se obtuvo como resultados: eliminación de los tiempos de parada de planta no programadas obteniendo una reducción total del 54.65% de los costos operativos.

Metodología

De acuerdo con la problemática anteriormente planeada, el diseño de la investigación fue el siguiente:

Diagnóstico de la situación actual del proceso de arándano fresco

De acuerdo con Ganoza [13] se realizó un diagrama de Ishikawa para identificar cuales son las causas que provocan la baja productividad del proceso de empaque de arándano fresco, asimismo se utilizo Pareto para identificar la principal causa y conforme con Caballero [9] se hizo un análisis de tiempo para encontrar el tiempo estándar del proceso (cuello de botella).

Proponer una propuesta de mejora de proceso de empaque de arándano usando PROMODEL para aumentar su productividad

Se realizará un balance de línea de acuerdo con la producción que se tiene proyectada y de con los datos obtenidos se realizara una simulación en ProModel para evaluar el incremento de la productividad. [9]

Para ello se identificaron las estaciones de trabajo (localizaciones) y la materia prima que recorrerá en el proceso (entidades) y los arribos. [18]

Evaluación económica financiera

Se hizo un análisis económico financiero de adquisición de la maquinaria para la automatización [18]

Resultados y discusión

Diagnóstico de la situación actual del proceso de arándano fresco

El análisis se hizo a través del uso del diagrama de Ishikawa (ver ilustración 1) donde se identificaron las causas que conllevan a la baja productividad, seguidamente se establecieron un valor para cada causa y con el uso de Pareto (ver ilustración 2) se llegó a la conclusión que la principal causa que lleva a una baja productividad sería la alta rotación de personal, el escaso uso de la tecnología y la falta de persona.

Ilustración 1: Diagrama de Ishikawa de la baja productividad

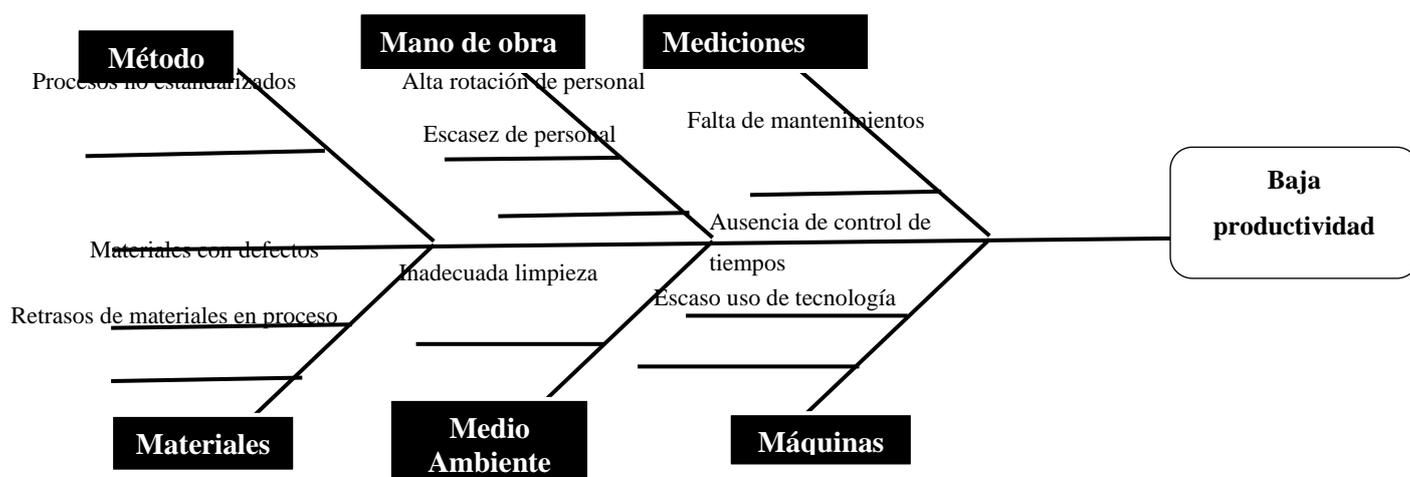
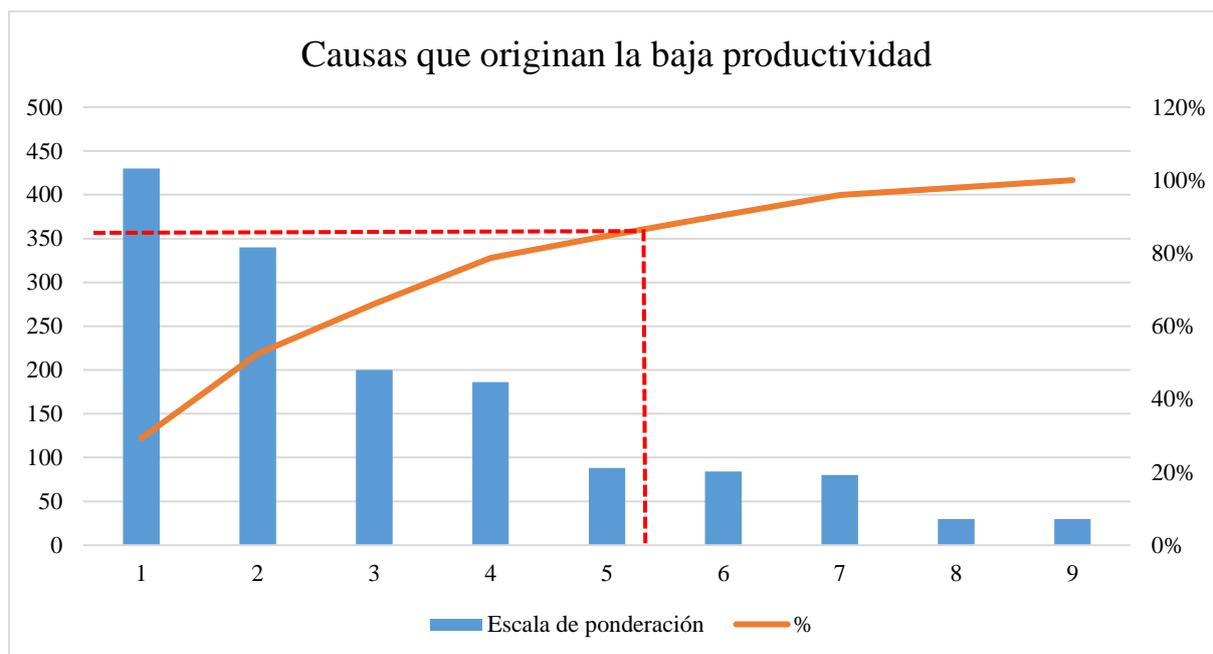


Tabla 3: Puntuación de las causas de la baja productividad

Causas	Ponderación	Acum.	%
Alta rotación de personal	43	10	430
Escaso uso de tecnología	34	10	340
Escasez de personal	25	8	200
Ausencia de control de tiempos	31	6	186
Procesos no estandarizados	22	4	88
Falta de mantenimiento	28	3	84
Inadecuada limpieza	20	4	80
Materiales con defectos	10	3	30
Retrasos de materiales en proceso	15	2	30

Tabla 4: Principales causas según Pareto

	Causas	Ponderación	Acum.	%
1	Alta rotación de personal	430	29%	29%
2	Escaso uso de tecnología	340	23%	52%
3	Escasez de personal	200	14%	66%
4	Ausencia de control de tiempos	186	13%	79%
5	Procesos no estandarizados	88	6%	85%
6	Falta de mantenimiento	84	6%	90%
7	Inadecuada limpieza	80	5%	96%
8	Materiales con defectos	30	2%	98%
9	Retrasos de materiales en proceso	30	2%	100%
	Total	1468		

Ilustración 2: Diagrama de Pareto de las causas de la baja productividad

Adicional a ello se hizo un análisis de la línea de procesos para encontrar el tiempo estándar donde se logró identificar que la línea de encamshado y pesado representa el cuello de botella ya que es el tiene mayor tiempo 66.95 min.

Etapa	Toma de tiempos										TO	TE
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Recepción	43.5	43.1	48.2	44.8	49.2	46.3	44.3	43.2	48.9	47.7	45.92	41.3
Selección y clasificación	66.1	61.6	65.9	66.7	63.9	66.6	67.9	69.9	68.4	65.1	66.21	61.4
Etiquetado de clamshell	61.8	59.4	55.1	57.1	58.7	57.2	60.9	59.8	58.7	58.4	58.71	56.28
Enclamshado y pesado	68.2	68.9	63.8	67.3	65.3	66.7	66.5	71.0	64.3	67.5	66.95	64.8
Armado y etiquetado de cajas	38.7	40.5	39.6	40.8	38.2	37.4	36.4	40.6	38.7	37.7	38.86	36.8
Embalaje	58.3	60.4	63.8	57.8	56.4	61.1	62.5	63.4	64.9	63.8	61.24	58.6
Enzunchado	41.6	46.1	45.6	46.8	44.2	46.6	47.2	48.3	48.7	46.5	46.16	41.5
Enfiado	43.1	45.1	44.4	44.3	44.6	45.4	44.6	43.9	44.1	44.6	44.41	40.5

Tabla 5: Balance de línea actual

Nro. de operarios	Recepción	Selección y clasificación	Etiquetado de clamshell	Enclamshado y pesado	Armado y etiquetado de cajas	Embalaje	Enzunchado	Enfiado
	2	35	7	14	5	12	1	1
Unidad	1 tn	1 tn	1 tn	1 tn				
								
T.E (Min)	45.92	66.21	58.71	66.95	38.86	61.242	46.16	44.412

Producción diaria:

- **Tiempo de ciclo:** 66.95 min/tn
- **Tiempo base:** 480 min/ turno
- **Producción:** 7.16 tn/turno

Productividad:

- **Producción (P):** 7.16 tn/turno
- **Cantidad de operarios:** 77
- **Productividad:** 92.98 Kg/operarios

Locaciones de la situación actual

Icono	Nombre	Cap.	Unidades	TMs...	Estadist	Reg.
	selección_y_clasificación	1000	1	Ninguna	Serie de tiempo	Más Tiempo
	recepción_de_materia_prima	1000	1	Ninguna	Serie de tiempo	Más Tiempo
	Enclamshado_y_pesado	1000	1	Ninguna	Serie de tiempo	Más Tiempo
	Etiquetado_de_clamshell	1000	1	Ninguna	Serie de tiempo	Más Tiempo
	banda_clamshell	INFINITE	1	Ninguna	Serie de tiempo	Más Tiempo, FIFO
	banda_clamshell_etiquetado	INFINITE	1	Ninguna	Serie de tiempo	Más Tiempo, FIFO
	Armado_y_etiquetado_de_cajas	1000	1	Ninguna	Serie de tiempo	Más Tiempo
	Embalaje	1000	1	Ninguna	Serie de tiempo	Más Tiempo
	Enzunchado	1000	1	Ninguna	Serie de tiempo	Más Tiempo
	Enfriado	1000	1	Ninguna	Serie de tiempo	Más Tiempo
	Almacén_de_descarte	1000	1	Ninguna	Serie de tiempo	Más Tiempo
	banda_arándano	INFINITE	1	Ninguna	Serie de tiempo	Más Tiempo, FIFO

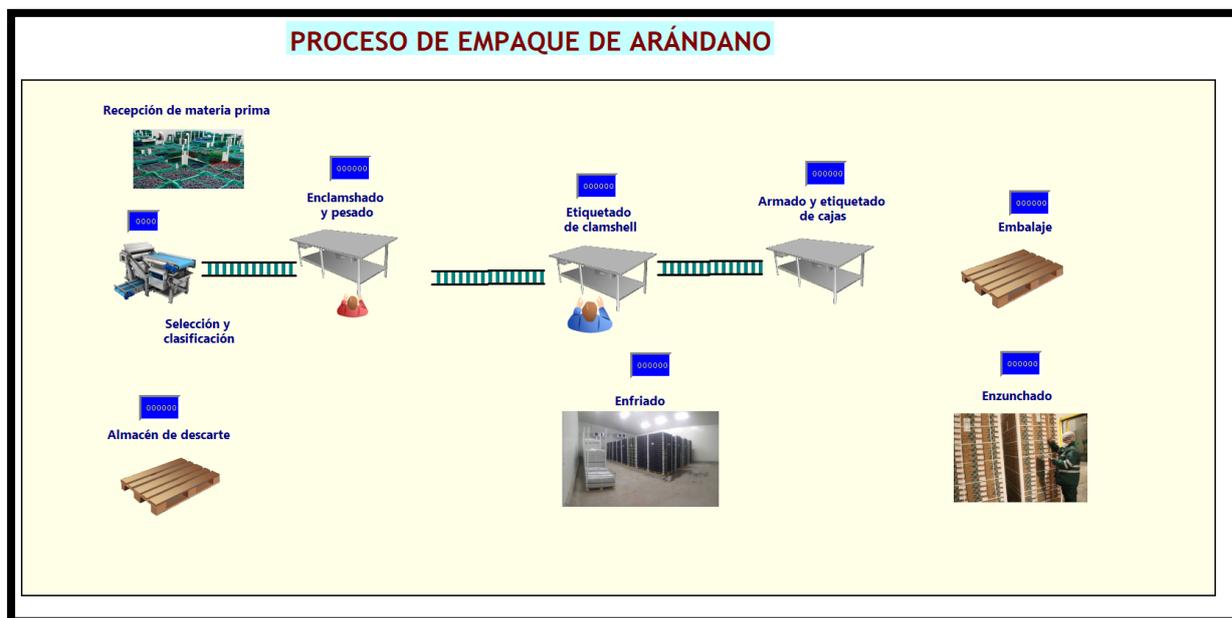
Entidades de la situación actual

Entidades			
Icono	Nombre	Velocidad (Ppm)	
	arandano	150	Serie de tiempo
	clamshell	150	Serie de tiempo
	clamshell_etiquetado	150	Serie de tiempo
	caja_de_clamshell	150	Serie de tiempo
	arandano_descarte	150	Serie de tiempo
	cajas_paletizadas	150	Serie de tiempo

Proceso de la situación actual

Proceso [1]		
Entidad...	Locación...	Operación...
arandano	recepción_de_materia_prima	wait e(41.55)min
arandano	selección_y_clasificación	Combine 10wait e(46.15)min
arandano	Enclamshado_y_pesado	Combine 15wait e(46.64)min
clamshell	Etiquetado_de_clamshell	wait e(40)min
clamshell_etiquetado	Armado_y_etiquetado_de_cajas	Combine 6wait e(46)min
caja_de_clamshell	Embalaje	Combine 10wait e(45)min
cajas_paletizadas	Enzunchado	wait e(42)min
cajas_paletizadas	Enfriado	wait e(42)min
arandano_descarte	Almacén_de_descarte	

Layout de la situación actual



Proponer una propuesta de mejora de proceso de empaque de arándano usando PROMODEL para aumentar su productividad

De acuerdo con la producción proyectada que es de 10 tn se realiza una nueva propuesta de balance de línea donde se incorpora tecnología en la etapa de enclamshado y pesado y se obtiene los siguientes resultados: (ver tabla 6)

PROCESO DE EMPAQUE DE ARÁNDANO MEJORA

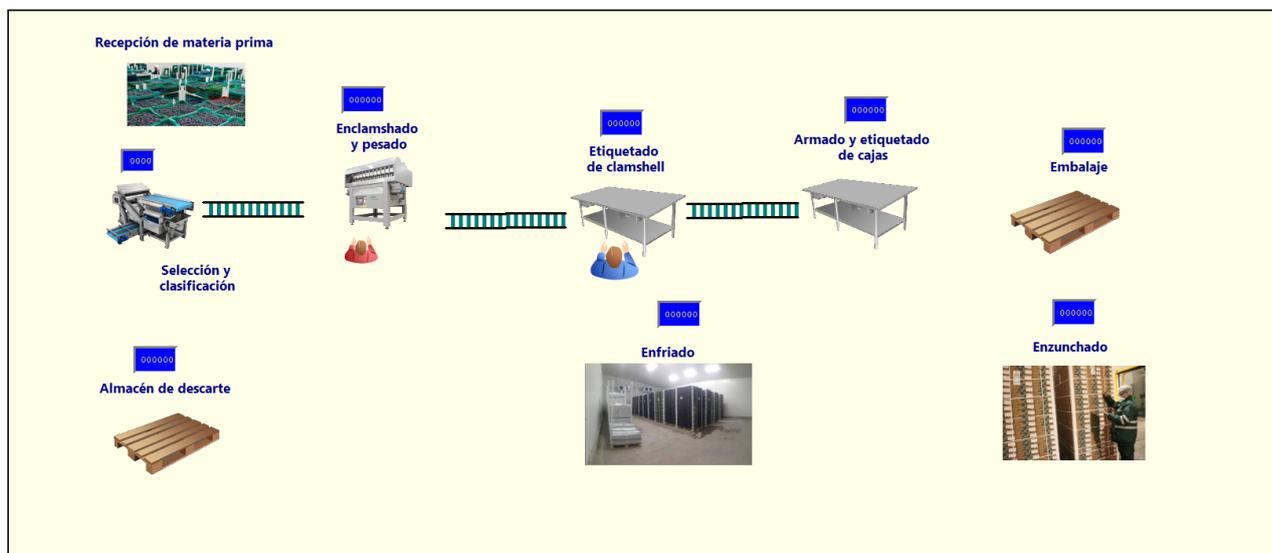


Tabla 6 Balance de línea con incorporación de tecnología

Nro de operarios	Recepción	Selección y clasificación	Etiquetado de clamshell	Enclamshado y pesado	Armado y etiquetado de cajas	Embalaje	Enzunchado	Enfriado	TOTAL
	2	10	9	2	4	16	1	1	45
Unidad	1 tn	2 tn	3 tn	4 tn	5 tn	6 tn	7 tn	8 tn	
T.E (Min)	41	46.15	44.64	40	46	45.73	42.98	42.16	

Parámetros	Línea actual	Línea balanceada	Diferencia	
			Cantidad	%
Producción/día	7.29 Tn/turno	10.4 Tn/turno	3.11	30%
Eficiencia	78%	95%	16%	17%
Tiempo muerto	114.57 min	19.9 min	-94.58	-83%
Productividad M.O	0.09 tn/oper	0.26 tn/oper	0.15	59%

Evaluación económica financiera

Para con la propuesta de mejora de ahorraría por año un total de S/. 92427

C. Fijos	Línea actual	Línea balanceada	
Mantenimiento General	35,360	29,120	
Mantenimiento tecnológico	-	2,000	
S. Operarios	134,846	54,000	
S. Administrativos			
Jefe de Planta	10,000	1,000	
Ing. Producción	6,000	6,000	
Ing. de calidad	6,000	6,000	
auxiliares	12,600	9,000	
Luz y agua	22,880	24,960	
Depreciación	-	3,179	
Total C. Fijos	227,686	135,259	
C. Variables			
Clamshell	50,107	50,107	
Caja	188,240	188,240	
Bolsa	104,000	104,000	
Etiquetas	24,960	24,960	
Total C. Variables	367,307	367,307	Diferencia
Costo total	594,993	502,566	92,427

Conclusiones

El diagnostico se realizó a través del análisis de la situación actual del proceso de empaque de arándano se hizo en primer lugar a través de la observación identificando las causas que hacen que la productividad sea baja, el análisis se hizo con el uso del diagrama Ishikawa y se vio una valoración de cada causa y con el uso del diagrama de Pareto se pudo que la principal causa se debe a los operarios que no están calificados, a la escasez de la mano de obra y a que la línea no cuenta con la suficiente tecnología para cumplir con la demanda proyectada.

Con el uso del balance de línea se pudo ver cuál que el pesado y enclamshado era el cuello de botella con un tiempo de 66.25 min/tn y una productividad de 0.09 tn/ operario.

La propuesta de mejora se hizo con la incorporación de una maquina pesadora y el tiempo estandar bajo a 44.16 min/ tn con esto se llegó a incrementar la productividad en 0.26 tn/operario y una ganancia de S/92 427 por año.

Referencias

- ¿Qué es un Cuello de botella y Cómo lidiar con este? 2018 de 05 de 25.
<https://kanbanize.com/es/gestion-lean/sistemas-pull/que-es-un-cuello-de-botella>.
- Alonso, Ganoza Vilca Rodrigo. *Aplicación de la Ingeniería de métodos para incrementar la productividad en el área de empaque de la empresa agroindustrial Estanislao del Chimú*. Trujillo: Universidad Privada del norte, 2018.
- Calsin Turpo, Eloy. *Estudio de trabajo para mejorar la productividad en el área de empaque de uva de la empresa procesadora El Pinguino E.I.R.L - Casma 2019*. Chiclayo: Universidad Señor de Sipán, 2022.
- Castillo Chanavá, Fioerlla Mercedes, y Stefany del Socorro Correa Correa. *Propuesta de mejora de procesos de una planta de empaque de uva de mesa y determinación de indicadores*. Piura: Universidad de Piura, 2019.
- Cruz, Caroline De la, Amy Jara, y Mickey Jave. *Plan de mejora para reducir los costos operativos de una empresa agroindustrial molinera*. Trujillo: Universidad Nacional Privada del Norte, 2021.
- Definición de tiempo estándar*. 2021 de 09 de 01.
<https://www.coatsdigital.com/es/blog/definicion-de-tiempo-estandar/>.
- Ellis, Loayza Flores. *Aplicación de herramientas de ingeniería para reducir los costos operacionales del área de empaque de espárrago fresco en la empresa Danper Trujillo S.A.C*. Trujillo: Universidad Privada del Norte, 2020.
- Fernando, Saldaña Suarez Vidar. *Incremento de la productividad en una planta de empaque de uvas de mesa para exportación*. Lima: Universidad San Ignacio de Loyola, 2021.
- Guevara, Fredy Alejandro. *Virtual Pro*. s.f.
https://bucketvirtualpro.s3.amazonaws.com/infografiasHtm/337/337.htm?X-Amz-Content-Sha256=UNSIGNED-PAYLOAD&X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X-Amz-Credential=AKIAYKA7DVMDNQAJFXPY%2F20220917%2Fus-east-1%2Fs3%2Faws4_request&X-Amz-Date=20220917T202417Z&X-Amz- (último acceso: 17 de 09 de 2022).
- Ivonne, Asencio Cobián Karen. *Propuesta de mejora del proceso de empaque en la planta de fresco para incrementar la rentabilidad en la empresa Danper trujillo SAC*. Trujillo: Universidad Privada del Norte, 2018.

Jacobo Caballero, Yosvin Yan Pol. *Balance de línea en el procesamiento de arándano fresco para reducir los costos de producción en la empresa agualima S.A.C.* Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego, 2020.

Montalvo Valverde , Dania, y Naomi Milagros Uriarte Alama. *Propuesta de estudio del trabajo para incrementar la productividad en el empaque de uva en Jayanca Fruits SAC, Jayanca, 2021 .* 2021: Universidad Cesar Vallejo , 2021.

Promodel. s.f. <http://promodel.com.mx/promodel/> (último acceso: 17 de 09 de 2022).

Raquel, Rivera Flores Jennyfer. *Propuesta de mejora del proceso productivo de palta de una empresa* *Propuesta de mejora del proceso productivo de palta de una empresa.* Chiclayo: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, 2021.