



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**Mejora de métodos de trabajo para incrementar la productividad
del esparrago verde fresco en una empresa agroindustrial, 2024**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniera Industrial**

AUTORAS:

Bravo Vidarte, Luz Yanett (orcid.org/ 0000-0002-8762-5059)
Sanchez Zavaleta, Karin Marilin (orcid.org/0000-0002-1787-6952)

ASESOR:

Dr. Benites Aliaga, Alex Antenor (orcid.org/ 0000-0002-9329-5949)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

TRUJILLO – PERÚ

2024

Declaratoria de autenticidad del asesor



FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, BENITES ALIAGA ALEX ANTENOR, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO - TRUJILLO, asesor de la tesis, titulada: "Mejora de métodos de trabajo para incrementar la productividad del esparrago verde fresco en una empresa agroindustrial, 2024" de los autores BRAVO VIDARTE LUZ YANETT y SANCHEZ ZAVALATA KARIN MARILIN, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 18,00 % verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

TRUJILLO, 13 de Noviembre del 2024

Apellidos y Nombres del Autor	Firma
BENITES ALIAGA ALEX ANTENOR DNI: 41808609 ORCID: 0000-0002-9329-5949	

Declaratoria de originalidad del autor



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, BRAVO VIDARTE LUZ YANETT, SANCHEZ ZAVALETA KARIN MARILIN estudiantes de la de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Mejora de métodos de trabajo para incrementar la productividad del esparrago verde fresco en una empresa agroindustrial, 2024", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Nombres y Apellidos	Firma
BRAVO VIDARTE LUZ YANETT DNI: 43269996 ORCID: 0000-0002-8762-5059	Firmado electrónicamente por: LBRAVOVI el 15-11-2024 20:30:26
SANCHEZ ZAVALETA KARIN MARILIN DNI: 46887011 ORCID: 0000-0002-1787-6952	Firmado electrónicamente por: KSANCHEZZ el 15-11-2024 20:32:20

Código documento Trilce: INV - 1852054

Dedicatoria

En primer lugar, a Dios por permitirnos llegar hasta estas instancias de la carrera.

A nuestras familias por el apoyo constante y la paciencia para vernos tropezar y levantarnos día con día para seguir con la meta. y sobre todo a nuestros padres, por inculcarnos valores como la perseverancia y las herramientas necesarias que nos hicieron llegar hasta aquí.

Agradecimiento

A Dios, por reconfortarnos día con día, fortaleciendo nuestras ganas de seguir adelante con nuestros sueños para con la vida.

y sobre todo a nuestros padres, por inculcarnos valores como la perseverancia y las herramientas necesarias que nos hicieron llegar hasta aquí.

Índice de contenidos

Carátula	i
Declaratoria de autenticidad del asesor	ii
Declaratoria de originalidad del autor	iii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimiento	v
Índice de contenidos	vi
Índice de tablas	vii
Índice de figuras.....	viii
Resumen	ix
Abstract.....	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. METODOLOGÍA.....	13
III. RESULTADOS	17
IV. DISCUSIÓN.....	58
V. CONCLUSIONES	60
VI. RECOMENDACIONES.....	61
REFERENCIAS	63
ANEXOS.....	68

Índice de tablas

Tabla 1: Técnicas e instrumentos de recolección de datos. Fuente:	14
Tabla 2: Criticidad de las causas de la productividad baja del Espárrago Verde Fresco.....	25
Tabla 3: Criticidad de las causas de la productividad baja del espárrago.....	26
Tabla 4: Cálculo de la productividad actual (Caja/H.H)	28
Tabla 5: Muestra actual espárrago verde.	31
Tabla 6: Valoraciones y tolerancias al operario.	32
Tabla 7: Cálculo del tiempo estándar	33
Tabla 8: Resumen de las mejoras.....	43
Tabla 9: Nuevo número de muestras espárrago verde.....	47
Tabla 10: Valoraciones y tolerancias al operario	48
Tabla 11: Nuevo tiempo estándar espárrago verde.....	49
Tabla 12: Productividad mano de obra del Espárrago Verde	51
Tabla 13: Comparación de la productividad del espárrago verde	53
Tabla 14: Variación del tiempo estándar	54
Tabla 15: Pruebas de normalidad.	55
Tabla 16: Prueba T Student.	57
Tabla 17: Operacionalización de Variables	68
Tabla 18: Toma de tiempos del espárrago verde, de la empresa agroindustrial, septiembre 2024.	69
Tabla 19: Tiempo estándar por actividad espárrago verde, de la empresa agroindustrial, 2024.....	70
Tabla 20: Toma de tiempos espárrago verde, de la empresa agroindustrial, 2024	71
Tabla 21: Tiempo estándar del espárrago verde, de la empresa agroindustrial, mayo 2024.....	72

Índice de figuras

Figura 1: Organigrama empresa agroindustrial	17
Figura 2: Diag. del proceso operativo de espárrago verde fresco	19
Figura 3: DOP productivo.....	20
Figura 4: DAP Actual.....	22
Figura 5: Diag. hombre - máquina del proceso de enfriado de espárrago verde fresco.	23
Figura 6: Diag. de Ishikawa del proceso operativo del espárrago verde fresco.	24
Figura 7: Pareto de las causas de la productividad baja del espárrago	26
Figura 8: Productividad de M.O.....	29
Figura 9: Diag. de recorrido de atención de materiales a las áreas	36
Figura 10: Diag. de operaciones de atención de materiales a las áreas.....	37
Figura 11: Diag. hombre - máquina nuevo de hidrogenfriado.....	38
Figura 12: Diag. de actividades propuesto de embachado	39
Figura 13: Diag. de actividades actual de embachado	40
Figura 14: Diag. de actividades nuevo de embachado	40
Figura 15: Diag. de actividades propuesto de empacado.....	42
Figura 16: Diag. de actividades propuesto de empacado.....	42
Figura 17: Diag. de actividades propuesto de empacado.....	43
Figura 18: Diag. de actividades nuevo del proceso productivo de espárrago.	45
Figura 19: Productividad nueva de mano de obra del espárrago	52
Figura 20: Variabilidad de la productivid. del proceso	52
Figura 21: Variación del T.S.....	54
Figura 22: Grafica Prueba Normali.....	56

Resumen

La presente investigación titulada “Mejora de métodos de trabajo para incrementar la productividad del espárrago verde fresco en una empresa agroindustrial, 2024” se encuentra enmarcado en las teorías de la ingeniería de métodos y la productividad; para lo cual empleó el método deductivo, con una investigación de tipo pre experimental, aplicándolo a una población conformada por todas las actividades que conforman el proceso productivo del espárrago verde fresco. Para lo cual empleó el método diagrama de Ishikawa, diagrama de operaciones del proceso, diagrama de actividades de proceso, diagrama hombre máquina y estudio de tiempos. Obteniendo como principales resultados que la productividad de mano de obra aumentó en 15%, el tiempo estándar disminuyó en 6.43%; el tiempo del proceso productivo disminuyó 5.96%, se eliminó el 100% de actividades improductivas de los procesos de Embachado y Empacado, y el 83% de los procesos de Hidroenfriado, aumentando la utilización del tiempo del operario de este último proceso en 66%; los resultados se corroboraron con la prueba T Student, con un valor p menor que 0.05. Lo antes expuesto permite concluir que la mejora de métodos de trabajo sí incrementó la productividad del espárrago verde fresco en la empresa agroindustrial, 2024.

Palabras clave: Mejora de métodos, Estudio de tiempos, Productividad.

Abstract

The present research titled "Improvement of work methods to increase the productivity of fresh green asparagus in an agroindustrial company, 2024" is framed in the theories of engineering methods and productivity; For which the deductive method was used, with pre-experimental research, applying it to a population made up of all the activities that make up the production process of fresh green asparagus. For which the Ishikawa diagram method, process operations diagram, process activity diagram, man-machine diagram and time study were used. Obtaining as main results that labor productivity increased by 15%, standard time decreased by 6.43%; the time of the production process decreased by 5.96%, 100% of unproductive activities were eliminated from the Filling and Packing processes, and 83% from the Hydrocooling processes, increasing the use of the operator's time in this last process by 66%; The results were corroborated with the Student T test, with a p value less than 0.05. The above allows us to conclude that the improvement of work methods did increase the productivity of fresh green asparagus in the agroindustrial company, 2024.

Keywords: Improvement of methods, Time study, Productivity.

I. INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, en los años 2014 y 2015 el nivel de exportación aminoro en 2% a causa los insumos utilizados, esto se manifiesta en la mano de obra, pérdidas de alimentos, etc. Esto tiene relación con la disminución en las etapas productivas.

(Gustavsson, y otros, 2018) Por lo tanto, la tolerancia económica aumenta en innovación y calidad, por ello, se dificulta utilizar al máximo las oportunidades en mercados abiertos, debido a amenazas y debilidades en las organizaciones. El sector todavía es fuerte, no obstante, para ascender se debe superar sus problemas.

(Blair, y otros, 2017); sin embargo, en el Perú, las exportaciones peruanas de espárragos pasaron de US\$400.000 en el 2012 a US\$589,9 millones en el 2018. Entre 2012 y 2018 su crecimiento promedio significo un 247% siendo el principal producto agro exportador. El cultivo de los espárragos está demandando una mejor tecnología, consiguiendo mejores resultados de producción a fin de optimizar los recursos. Los principales mercados que se exportan la producción de espárragos peruanos son los países de Estados Unidos, adquiriendo el 54% del total, seguido del país de Holanda 21%, Inglaterra 9%, China 6% y España 4%.

(AGQ Labs Perú, 2019); Asimismo, la Libertad lidera las exportaciones de espárragos con el 78.6% de participación, informó la dirección general de seguimiento y evaluación de políticas del (Minagri). (Gestión, 2019) Hoy en día, la región La Libertad sobresale como líder en la exportación agropecuaria de espárragos, con la certificación de 5,007.55 hectáreas, un número que sigue en aumento. Esta zona está produciendo 9,895.55 toneladas de espárragos para mercados como Estados Unidos, China, Países Bajos, Reino Unido, entre otras naciones. (Ministerio de Agricultura y Riego, 2016) además, la organización ofrece exportación y producción de espárragos verdes frescos, Su meta principal es satisfacer la necesidad de los clientes. Sin embargo, en esta investigación se detectaron varias carencias a lo largo del proceso de producción que pueden ser mejoradas, como la deficiencia en el pesado del espárrago por atado de la línea de empaque, al asignar operarios que trabajen de manera empírica causando el desaprovechamiento de la hortaliza, esto surge por la falta de capacitación, así

también este problema afecta al área de etiquetado, ya que si un lote de cajas de terminadas tiene una mala especificación, se para la producción hasta encontrar la falla y esto implica que las demás líneas de producción trabajen fuera de hora causando demoras e incumplimiento de entrega del producto al cliente siendo almacenado perdiendo las características necesarias para su exportación al ser un producto perecible. Los desafíos anteriormente citados ejercen un impacto negativo en diversos KPI de producción, incluyendo el rendimiento, la productividad y la rentabilidad de la organización, no obstante, la investigación realizará un diseño de mejora en procesos del espárrago aplicando las herramientas de ingeniería, primero realizaremos un diagrama de operaciones para ver las etapas de los procesos (Anexo de Figura B5), al mismo tiempo, se analizarán los tiempos a fin de optimizar el trabajo, así también el balance de línea para mejorar y controlar la producción de tal manera que pueda incrementar el rendimiento en la organización.

Asimismo, para el estudio se encontró antecedentes como las investigaciones de Anziani y Nancy, denominada "Programación de la producción en una agroindustria exportadora de espárragos", propone un método de parcialización con el objetivo de programar la producción, minimizando los atrasos en el despacho de los espárragos envasado de la empresa, así como el análisis de las actividades, layout y flujograma, para localizar los cuellos de botella de cada proceso, siendo generalmente la coordinación deficiente de las órdenes de producción, asignación de los trabajos y requerimiento de materiales necesarios en cada línea de producción.

Aplicando reglas de despacho como Earliest Due Date o por fecha de entrega (EDD), Slack (Holgura) y algoritmos genéricos (AG) para programar una oscilación en 13 líneas productivas obteniendo órdenes más flexibilizadas logrando incrementar la eficiencia en 28% en la línea 3.

(ANZIANI GODOY, 2017). Esta investigación ofrecerá un soporte considerable en la administración eficaz del balance de líneas y el análisis temporal. No obstante, en la disertación de Stefani Mencias, denominada "Propuesta para incrementar la productividad en la línea de habas confitadas de la empresa Super Snacks Silvanita mediante la normalización de tiempos de operación", se propone una optimización

de la cadena productiva con el propósito de incrementar la productividad para cumplir con la demanda anticipada para el año 2017. La empresa se encontraba ante el principal obstáculo de la ausencia de tiempos estandarizados, y los cálculos de productividad previos al estudio revelaron una oportunidad para optimizar los procedimientos laborales. En la mencionada investigación, se procedió a desglosar las operaciones para su cronometría a través del análisis de tiempos y ecuaciones estadísticas, asignando porcentajes de suplementos y estableciendo de esta manera el tiempo normal. A continuación, se emprendió un esfuerzo para incrementar la eficiencia en la realización de las tareas por parte de los empleados, lo que condujo a un aumento del 12.4% en la productividad y una mejora del 1.6% en la eficiencia multifactorial.

(MENCÍAS PALLO, 2019). Esta investigación aporta de manera significativa a nuestra investigación al destacar la relevancia de disponer de tiempos estandarizados y el efecto beneficioso que puede producir en la optimización de los procesos, en particular en la fuerza laboral. Además, se analizará la manera en que la puesta en marcha de estas mejoras impacta en la productividad de la entidad. Se detectaron dificultades como demoras en la distribución de productos finalizados, lo cual impactaba en la eficacia de la compañía. En este escenario, se utilizaron investigaciones temporales, análisis de procesos y trayectos, entre otros procedimientos. Los hallazgos revelaron que, al principio del 58%, la productividad se elevó al 82%, lo que implica un aumento del 40%.

(BUSTAMANTE VÁSQUEZ, 2017). Se propone optimizar el proceso de producción de la bebida gaseosa con jarabe para incrementar la eficiencia productiva. La investigación determinó que la compañía dispone de trabajadores que laboran de forma empírica, lo que provoca un uso ineficaz del recurso humano, los materiales y los recursos financieros. Esto resulta en pérdidas financieras a causa de la demanda no cubierta y el abono de horas extra. Para tratar estos asuntos, se emplearon instrumentos como el análisis de tiempos, el esquema de operaciones y el esquema de ruta, además de evaluar los indicadores de productividad y eficiencia, consiguiendo un incremento del 20% en la productividad.

(TULLUME FENCO, 2018). También, se detectaron problemas en la empresa esparraguera es que existía un desbalance de línea, observando que el cuello de botella era la estación de sellado con 57.76 minutos cada 100 cajas. Aplicaron las herramientas de análisis de tiempos y se determinaron tiempos estándares en las etapas de embolsado, sellado y encajado. Seguido a ellos se realizó un balance de línea para incrementar la productividad a un valor promedio de 23.08 cajas/ hora como también se mejoró la eficiencia a 87.3%.

(CRUZ GIRON, y otros, 2018). En la investigación aportará, ya que aplicaremos la herramienta de ingeniería que es el balance de línea incrementar la productividad. Por otra parte, se propone distintas herramientas de mejora con el fin de entender y describir la organización de la organización, áreas administrativas, los procesos, el recurso humano y los medios operativos. Se aplicarán propuestas de mejoramiento y se elabora una evaluación económica. De la misma forma, se optimizará los procesos, reducir costos, aumentar la satisfacción del cliente y calidad. La productividad incrementó la producción en un 30%. El trabajo brinda lineamientos de optimización en los procesos y aumentar la calidad y la eficiencia eliminando tiempos improductivos. (Yauri Quispe, 2015), por tanto, se propone una mejoría para la empresa de calzado para aumentar la productividad empleando métodos balance de línea, el estudio se observaron deficiencias como no cuenta con estaciones de trabajo balanceadas, falta de estandarización, falta de cultura con respecto a orden y limpieza en los operarios y mucho desperdicio en la zona de producción. Finalmente, las estrategias de ingeniería lograron incrementar en un 50%. La productividad.

Por otra partes, (GUZMÁN AGUILAR, 2017) nos ayudará a nuestra investigación con respecto a la metodología balance de línea que lo aplicaremos en la zona de producción, que ayudará optimizar sus actividades, incrementar la productividad y la rentabilidad. También, se describe las herramientas de lean manufacturing utilizadas en el diagnóstico y desarrollo; por ello, se realiza procesos fundamentales en la preparación de biscochos. Se utilizaron los pilares de lean manufacturing, también se evaluó la productividad total y se identificaron los desperdicios, obteniendo aumentos de los indicadores como: eficiencia a 89%, disponibilidad en, 97% y tasa de calidad en 100%. Por otro lado, se determinó mejoras en la limpieza

y el orden de las zonas y equipos de producción, se optimizó el desecho de tiempo, se aminoró el rendimiento en los equipos. La investigación nos ofrece herramientas en la optimización y ordenamiento de procesos.

(Vigo Morán, y otros, 2014). Además, la mejora continua se apoya en ciclo PHVA el cual permite aumentar en 1,01% la productividad, optimizando los costos a S/.10 000 soles. También, se aumentó en 31% la efectividad. (Arana, 2014). Por otra parte, para la investigación se debe de conocer fundamentos científicos y teóricos de los factores que influye la mejora de procesos en la productividad.

De esta manera, se refiere al incremento en la producción por tiempo u hora-trabajo utilizados (GONZALÉZ ZUÑIGA, 2016). Por consiguiente, la productividad, correlaciona los insumos y/o productos, por lo que, es una medición de la eficiencia que aprovecha sus recursos para fabricar productos en lotes terminados.

De la misma manera, la calidad de servicios o bienes fabricados por unidad. (MEDIANERO BURGA, 2016). Así también, la productividad depende de 3 variables: capital (realizando una inversión con frecuencia necesaria) administración (siendo respónsables en el uso efectivo de la mano de obra y sus recursos (La consecuencia de una fuerza laboral más saludable, mejor educada y más motivada es el resultado de una fuerza laboral más saludable, mejor educada y motivada),

(BACA URBINA, y otros, 2014). El mejoramiento en la aportación a la mano de obra, también, la productividad se obtiene del trabajo más saludable, con mayor educación y mejor alimentada. El efectivo manejo del capital también colabora a la productividad, tiene en custodia la selección de nuevas inversiones, de este modo, se optimiza la productividad de las inversiones actuales. La gerencia es responsable de asegurar el capital y la mano de obra que se emplean efectivamente en el aumento de la productividad.

(HEIZER, y otros, 2014). Además, la optimización de la productividad conduce a un aumento en la eficiencia. Esta meta se alcanzará por medio de dos métodos: a través de un incremento en la salida mientras la entrada permanece constante, o mediante una reducción en la entrada mientras la salida permanece constante, o

alternativamente mediante un incremento. Los dos diseños representan la mejora en la productividad.

(BONILLA, y otros, 2017), por lo tanto, la meta de la productividad es incrementar la salida y reducir la entrada.

(KALAW, 2015). La mejora en la productividad puede generar un efecto considerable cuando se alcanzan volúmenes de producción superiores, se disminuyen los gastos operacionales, se potencia la calidad de los productos, se proponen precios más competitivos en el mercado y se produce una demanda incrementada. Esto podría llevar a incrementos en las ganancias, crecimiento de la empresa, inversiones en tecnología, investigación y desarrollo, además de la diversificación de las actividades de negocio.

(ESCALANTE LAGO, y otros, 2016). Sin embargo, la productividad se reparte en dos componentes: eficacia y eficiencia. La correlación de los resultados empleados y logrados, se optimizan los recursos, para aminorar tiempos desperdiciados, falta de materia, retrasos parada de equipos, etc. La eficacia mejora los resultados de equipos, materiales; cumple con los objetivos del proceso.

(GUTIÉRREZ PULIDO, y otros, 2013). La productividad se define como la salida real sobre la entrada real, y tanto la eficacia como la eficiencia pueden influir en él.

(DE FELICE, y otros, 2018). Otro elemento crucial es la optimización de procesos, que se centra en descubrir métodos para balancear los tiempos laborales en todas las estaciones de producción, lo que a menudo se conoce como problemas de equilibrio de línea. Adicionalmente, en las cadenas productivas, existen elementos a tener en cuenta, como la cantidad o volumen de producción, que debe ser suficiente para cubrir los gastos de preparación de las líneas. Esto se basa en el ritmo y la extensión de las actividades. Los periodos dedicados a cada operación deben ser equivalentes para preservar el balance. Además, es crucial garantizar la continuidad, implementando acciones para asegurar un uso continuo del material, subensambles y componentes, y evitar averías en el equipo.

(ESCALONA, 2009). En producción en masa, las piezas se ensamblan y se convierten en el producto final, por esta razón, es llamado método de la línea de ensamble de producción. Es por ello que se deben balancear correctamente las líneas de ensamble. Puesto que, Un equilibrio óptimo resulta inviable, nuestro esfuerzo por progresar en el trabajo se extiende a casi la misma cantidad de tiempo.

(PARADA AVILA, y otros, 2017), Una planta industrial puede estar diseñada para una determinada capacidad de producción, pero la capacidad real de la empresa está limitada a la velocidad de la operación más lenta, siendo esto considerado como una restricción, y cualquier restricción que afecte la cantidad de producto requerido por ventas y no sean resueltas ocasionan perdidas. Un cuello de botella es la restricción más importante con el cual una empresa debe lidiar, siendo que, si la venta es mayor a la capacidad del cuello de botella, se debe encontrar una solución o cambiar el programa de la producción.

(EDGAR VOYSEST, y otros, 2009). Igualmente, para mantener una línea de producción constante, es necesario prevenir los obstáculos. Por lo tanto, el balanceo de línea es el procedimiento de organizar las tareas en secuencias apropiadas, en concordancia con las operaciones en curso, para prevenir y prever los inconvenientes que puedan obstaculizar la línea de producción.

(DE LA PEÑA ESTEBAN, 2014). Por tanto, para realizar el balanceo de línea, la duración del ciclo debe representar el tiempo límite autorizado para cada estación por procesar una unidad de producto, además de realizar el trabajo con el menor número de estaciones de trabajo posible, siguiendo con el cálculo del tiempo improductivo total en la fabricación, finalizando con el cálculo de la eficiencia entre la relación del tiempo requerido y el tiempo real empleado, si la eficiencia alcanzada no llega o supera el 100% existirá un retraso.

(PALACIOS ACERO, 2014). Aminorar el tiempo de ciclo. Sirven para dos propósitos. Primero, se logra al simplificar y racionalizar los procesos para descartar los pasos en la reelaboración. Segundo, optimizar los procesos de trabajo para el cliente. Por lo tanto, aminorar el tiempo de ciclo impulsa mejoras en la organización, el costo y productividad.

(EVANS, y otros, 2015). Además, NIEBEL complementa con definir que la velocidad de producción depende de la operación más lenta, ya que varias operaciones se llevan a cabo operativamente, trabajando como uno solo (NIEBEL, y otros, 2014). El propósito de la técnica del balance de línea es igualar la carga de trabajo en las zonas laborables, localizar los cuellos de botella, para decretar la velocidad de la línea y describir el número de estaciones de trabajo, así también determina el importe por mano de obra reduciendo la operación.

(PALACIOS ACERO, 2014). El balance de línea se refiere a la distribución de responsabilidades entre las estaciones de un proceso en línea, con la finalidad de lograr la tasa de producción óptima y minimizar el número de estaciones operativas. Contrariamente a otras estrategias para gestionar los cuellos de botella, el balance de líneas adopta un tercer enfoque, que consiste en 3) la creación de estaciones de trabajo con cargas lo más equilibradas posibles. El objetivo es asegurar que el uso de la capacidad del cuello de botella no exceda de manera significativa la de otras estaciones de la línea.

(KRAJEWSKI, y otros, 2013). opciones: 1. Dipartir la labor de tal forma que las unidades se atiendan en dos puestos de trabajo. Reorganizar las operaciones de manera que las que estén saturadas sean transferidas a una estación previa o a otra con menos carga; 3. Poner en marcha estaciones de trabajo simultáneas, lo que conlleva la duplicación de los puestos y la asignación de más trabajadores; 4. o 5. Coordinar tareas para incrementar la saturación de los nuevos puestos establecidos y reasignar los recursos excedentes a otras estaciones; Reformular el procedimiento laboral para minimizar los atascos.

(CRUELLES RUIZ, 2017). Un elemento crucial en la administración de ensamblajes es la distribución de las labores a los trabajadores en la cadena productiva. Esto implica repartir el tiempo laboral de forma justa entre los operadores, garantizando que las tareas asignadas cumplan con las limitaciones previas. Este método se denomina balanceo de línea.

(THOMOPOULOS, 2014). Las investigaciones de tiempo y movimiento crean en cada trabajador de manufactura una significativa percepción de los costos, lo que les proporciona una ventaja competitiva. Esta herramienta se utiliza para optimizar

los procedimientos laborales, fomentando la reflexión sobre los movimientos efectuados, y también posibilita la creación de herramientas auxiliares y dispositivos que promuevan una producción eficaz y asequible. El análisis de tiempos es un método de medición laboral empleado para documentar los tiempos y ritmos asociados a los componentes de una tarea específica, llevada a cabo bajo condiciones específicas, con el objetivo de examinar los datos y establecer el tiempo requerido para finalizar dicha tarea de acuerdo a una norma de ejecución preestablecida (Organización Internacional del Trabajo (OIT), 2011). Así pues, el análisis de tiempos se utiliza para valorar el desempeño del trabajador, recogiendo información que posteriormente se utiliza para normalizar la labor.

(HEIZER, y otros, 2015). Por ello, esta técnica consiste en establecer el tiempo requerido para los operarios normales, calificados y entrenados, por esta razón, se trabaja bajo condiciones normales. Se realiza estudio de tiempo para estandarizar el tiempo y establecer productividades razonables para trabajadores experimentados, proporcionar objetivos de productividad para fines de capacitación, eliminar el desperdicio, hacer que los procesos sean más consistentes, reducir la variabilidad, mejorar la calidad. La investigación laboral puede ser clasificada en dos áreas fundamentales: el estudio de métodos y la medición del trabajo. El objetivo es llevar a cabo un análisis y optimización sistemática de los métodos de trabajo humano, considerando todos los elementos que inciden en la eficiencia y las condiciones de trabajo. Se centra en identificar los métodos más eficientes de ejecución de tareas, optimizando la eficiencia, añadiendo valor, previniendo demoras y erradicando operaciones superfluas.

(DURAN, y otros, 2015) Asimismo, El estudio de tiempos es la técnica que establece tiempos para que los trabajadores calificados realicen una tarea específica con un desempeño definido.

(PANNEERSELVAM, 2012). Luego, el tiempo estándar es el resultado del tiempo normal, más la holgura en las demoras de las necesidades personales (descansos, tomar café o para ir al baño) y en el trabajo (falta de recursos o descomposturas del equipo).

(CHASE, y otros, 2009). Un trabajo estandarizado constituye el método más seguro, sencillo y eficaz para llevar a cabo una labor. La normalización es un instrumento que disminuye la variabilidad de un proceso, dado que al llevar a cabo tareas y procedimientos de forma homogénea por todos los trabajadores de una compañía, se reducen las oportunidades de cometer errores en dichas actividades (Estudio de tiempo y movimiento aplicado a una producción de lentes orgánicos en el Hub Industrial de Manaus, 2018). Respecto a los instrumentos, el esquema de proceso es un instrumento esencial para la comunicación, pues facilita la comprensión de cómo funcionan los procesos y quiénes son los encargados de cada segmento de estos. Se emplea extensamente en el diseño de operaciones de producción y atención al cliente. El esquema de proceso ilustra la secuencia de acciones y labores requeridas para generar o proporcionar los resultados esperados. Incorpora el movimiento de productos, personas, información u otras entidades, además de las decisiones a tomar y las tareas a llevar a cabo. Asimismo, registra la manera en que se realiza el trabajo o cómo debería llevarse a cabo, y cómo el proceso de transformación genera valor.

(COLLIER, y otros, 2011). De la misma manera, un diagrama de proceso es utilizado para describir un proceso de producción, siendo conformados por los equipos necesarios, juntos con las líneas de corriente de entrada y de salida de los equipos. Pueden tener distinto nivel de complejidad, según el objeto y personas a quienes se dirigen.

(DÍAZ, 2012). No obstante, los flujos gramas son ideales para dirigir el proceso de forma esquemática y/o esquemática, permitiendo conocer y comprender la dinámica del trabajo y responsables del mismo, promoviendo elementos que faciliten el control de las operaciones.

(PALACIOS ACERO, 2014). Además, resulta crucial emplear instrumentos de apoyo que promuevan una mejora más eficaz en el proceso, como el Diagrama Causa-Efecto, creado por el Dr. Kaoru Ishikawa. De acuerdo con Valderrey, este esquema se utiliza para ilustrar de forma precisa y clara los elementos que influyen en un problema, lo que facilita la identificación de las causas y la implementación de medidas correctivas. Para su elaboración, el efecto se anota en el extremo

derecho de la flecha principal, mientras que las flechas secundarias, que simbolizan las causas vinculadas al proceso, se dirigen de forma inclinada. Estas flechas secundarias concluyen en subcausas que se reconocen a través de flechas de tamaño más reducido. En este escenario, se escogen las razones que solucionan la mayoría de los problemas. Un caso ilustrativo es el Diagrama de Pareto, que se fundamenta en el principio del 80-20, que sostiene que el 80% de los problemas pueden resolverse suprimiendo el 20% de las causas. Para crear el esquema, se examinan los datos históricos y se agrupan de acuerdo a su relevancia.

(VALDERREY SANZ, 2013). En contraposición, otro esquema de análisis empleado es el ABC, también denominado esquema de Pareto, que se fundamenta en categorizar los SKU en función de su nivel de relevancia, lo que permite abordarlos de forma distinta dependiendo de su peso particular. El principio de Pareto puede implementarse en varias tareas y destacar los componentes de mayor importancia dentro del conjunto del problema.

(VELASCO SÁNCHEZ, 2010). abordadas de manera prioritaria para alcanzar una mayor eficacia en la solución de problemas. Este economista italiano establece que cerca del 80% de las repercusiones de un fenómeno son atribuibles a unas pocas causas relevantes (cerca del 20% de estas). Además, se elegirán las causas relevantes que se ubican de mayor a menor incidencia. Además, se define una curva, utilizando el porcentaje acumulado del total de errores para cada causa. La aplicación constante de estos diagramas facilitará el monitoreo y comprobación de la efectividad de las soluciones en la solución de problemas. Arbós, Cuatrecasas, 2011. La cuestión investigativa se centra en: ¿Cuál es la repercusión de la optimización de métodos en la mejora de la productividad del espárrago verde fresco en una entidad agroindustrial durante el año 2024? En términos teóricos, la investigación se justifica dado que permitirá evidenciar cómo la optimización de la productividad incide en el aumento de la producción en los sectores adyacentes a la organización. Las variables implicadas serán examinadas mediante la aplicación de teorías del campo empresarial y productivo, aportando tanto al acervo científico como a la implementación metodológica de la investigación. En el contexto práctico, se identificarán los factores primordiales que restringen la eficiencia del proceso, tales como la ausencia de equilibrio en las líneas de producción y el control

inadecuado de tiempos y movimientos, factores que originan pérdidas. Esto facilitará la gestión de los aspectos críticos mediante la implementación de estudios de tiempo que la organización demanda. Adicionalmente, desde una perspectiva metodológica, la investigación establece una conexión con el contexto social de la organización, que emplea personal contratado para realizar campañas publicitarias. Es imperativo instruir a estos empleados y asignarlos de manera eficaz a las diversas fases del proceso de producción de espárrago fresco. La viabilidad económica de este enfoque radica en que la optimización de los procesos conduce a una reducción de los costos vinculados a la contratación de personal adicional y horas extra, lo que permite la reinversión de dichos recursos en nuevas fuentes de ingreso. Por otra parte, la hipótesis encontrada dentro de la Investigación es: La mejora de métodos de trabajo incrementa la productividad con el balance de líneas y estudios de tiempos de la empresa agroindustrial en el año 2024. Por otra parte, teniendo como objetivo general: Mejorar los métodos de trabajo para incrementar la productividad en la empresa agroindustrial en el año 2024. Por lo consiguiente, se detalla los objetivos específicos: Analizar la situación actual de los métodos de trabajo de los procesos de producción de la empresa agroindustrial en el año 2024. Asimismo, Determinar la productividad actual la empresa agroindustrial en el año 2024. También, Mejorar e implementar los métodos de trabajo de las diferentes actividades del proceso producción del espárrago verde fresco de la empresa agroindustrial en el año 2024. Finalmente, Comparar la productividad del área antes y después de las mejoras implementadas de la organización agroindustrial en el 2024.

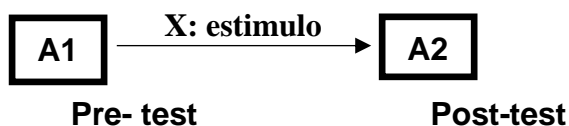
II. METODOLOGÍA

Tipo y diseño de investigación

Tipo de Investigación: El estudio es aplicativo, ya que, emplea mejoras del proceso productivo que aumente la productividad. Al mismo tiempo es experimental, porque manipula intencionalmente el desarrollo del pos-test y pre-test utilizando instrumentos para el mejoramiento del proceso; asimismo longitudinal porque la información se recolecta se realizará antes, y después. El plan es Pre experimental, ya que, se observa el comportamiento de la productividad en la organización, permitiéndonos aplicar mejoras del proceso productivo sobre la producción del espárrago.

Descripción sencilla y concisa

G: A1 X A2



Diseño de investigación

G: Muestra (Líneas de producción del espárrago)

A1 y A2: Comportamiento de la productividad actual y después.

X: Aplicación de mejoras del proceso productivo

Para la variable de operacionalización la **Mejora de métodos** de trabajo es un conjunto de estrategias sistemáticas enfocadas en el análisis de las operaciones de trabajo directo e indirecto. Estos procedimientos persiguen mejorar la realización de las tareas, facilitándolas en un periodo de tiempo reducido (a través de la evaluación del trabajo), con la finalidad de incrementar el desempeño. (CRUELLES RUIZ, 2017).

La productividad, relaciona los productos e insumos, utilizando este indicador como una medición de la eficiencia para optimizar recursos (MEDIANERO BURGA, 2016). Aquí se estructuró evaluó, la eficiencia y eficacia, analizaremos el estado de estas dimensiones en la empresa agroindustrial. (Tabla 17)

La población objetivo de este estudio estuvo conformada por todas las actividades del proceso operativo del espárrago verde fresco de la empresa agroindustrial.

En este detallado estudio de investigación, **la muestra** estuvo conformada por las diferentes actividades del proceso operativo del producto espárrago verde fresco de la empresa mencionada.

La investigación, en cuanto a la **unidad de análisis** será la producción de espárragos realizada durante los 26 días de la aplicación del estudio en la empresa agroindustrial

Criterio de inclusión y exclusión, la muestra se dará en un tiempo de 26 días de recopilación de datos de tal manera que se tomará en cuenta los días de lunes a sábado durante ocho horas laborales diarios excluyendo feriados y domingos del calendario.

Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad: Para lograr resolver los objetivos específicos se emplearán herramientas y técnicas.

Tabla 1: Técnicas e instrumentos de recolección de datos. Fuente:

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
1. Evaluar el estado actual de los métodos de trabajo en los procesos de producción.	Estudio de movimientos	Cursograma analítico de procesos
	Entrevista	Guía de entrevista
	Encuesta	Cuestionario de Preguntas
2. Identificar la productividad actual de la empresa agroindustrial en el año 2024.	Estudio de tiempos	Estudio de tiempos.
	Balance de línea	Formato de balance de línea
3. Optimizar e implementar mejoras en los métodos de trabajo de las distintas actividades del proceso productivo.	Estadística descriptiva	Ficha comparativa: Medición de la productividad M.P. y M.O.
	Estadística descriptiva	Reporte mediante Software SPSS
4. Comparar la productividad del área antes y después de aplicar las mejoras implementadas.	Análisis documental	Ficha de investigación

Procedimientos: Para entender el proceso de producción de la compañía, se empleó el método de observación directa y entrevistas. A través de una guía de

entrevista dirigida al líder de área, se recolectó información que se plasmó con instrumentos característicos de la ingeniería de métodos, como el DOP y el esquema de recorrido. Para valorar los métodos de trabajo en el proceso productivo, se supervisó directamente el proceso, añadiendo datos de la base de datos referentes a las horas laborales de los trabajadores, calculadas en una hoja de Excel. La estimación de la productividad actual se llevó a cabo a través de la observación directa durante 25 días, basándose en los kilogramos producidos y su equivalencia en cajas, la cantidad de trabajadores y las horas laboradas en septiembre.

Para detectar zonas y procesos con tiempos inactivos debido a acciones incorrectas, se realizó un análisis de tiempos y una reestructuración del proceso, fundamentado en la revisión de informes internos y empleando instrumentos como el esquema hombre-máquina, esquema de Ishikawa, cuadros de criticidad, esquema de Pareto, esquema de actividades y esquema de recorrido. En el estudio del procedimiento de empaquetado, donde se identificaron técnicas incorrectas, se implementaron mejoras mediante un esquema de acciones previas y posteriores. Asimismo, en el proceso de empaquetado, donde ciertas tareas causaban exceso de tiempo, se aplicó un rediseño de las actividades a través de la misma metodología.

Para contrastar la productividad previa y posterior a las mejoras, se llevó a cabo un nuevo cálculo de tiempo en cada procedimiento utilizando cronómetros y hojas de anotación. Además, se utilizaron fórmulas de tiempo estándar para crear los nuevos esquemas de operaciones, actividades y relaciones entre hombre y máquina. La nueva productividad se determinó utilizando la fórmula de productividad, y se analizó la variación en el tiempo estándar y la productividad del proceso.

El seguimiento de las tareas productivas del espárrago se llevó a cabo utilizando un cronómetro y hojas de registro. La determinación del tamaño de la muestra se llevó a cabo a través de un método estadístico, con un grado de confianza del 95% y un margen de error del $\pm 5\%$. Posteriormente, se determinó el tiempo estándar,

utilizando un factor de evaluación y suplementos de acuerdo con las pautas de la OIT.

Finalmente, con el fin de valorar el efecto de las mejoras en la productividad, se registró y contrastó la productividad previo y posterior a la puesta en marcha. Estos hallazgos se examinaron estadísticamente utilizando la prueba t de Student para muestras pares, en caso de que los datos fueran normales, o utilizando pruebas no paramétricas como la prueba de Wilcoxon, empleando el programa SPSS.

Métodos de análisis de datos: El estudio de este estudio será de naturaleza cuantitativa, lo que significa que se analizará la base de datos para establecer si se valida o se desestima la hipótesis propuesta. La información relacionada con los indicadores de las variables dependiente e independiente se estructurará en cuadros estadísticos y diagramas de barras para simplificar su comprensión. Por esta razón, se empleará Microsoft Excel, y también se utilizará el programa Promodel para valorar la optimización de los procesos de producción del espárrago verde fresco en la compañía agroindustrial.

En el ciclo inferencial se aprobará la hipótesis mediante la prueba estadística de Shapiro-Wilk a fin de, estimar el impacto del estudio sobre la productividad

Aspectos Éticos: Los valores y aspectos en que se basará el desarrollo del proyecto será el respeto por proteger la identidad y la propiedad intelectual de la empresa agroindustrial, sin distorsionar la información obteniendo datos exclusivos es solo para fines académicos.

III. RESULTADOS

Analizar la situación actual de los métodos de trabajo de los procesos de producción de la empresa agroindustrial en el año 2024.

Generalidades de la empresa: La compañía agroindustrial forma parte del ámbito económico de la manufactura. La principal actividad económica se centra en la producción de espárragos tanto frescos como en conserva. Posee 12 años de trayectoria en la elaboración y venta de espárragos frescos y en conserva. (Consulte Anexo: B6)

Organigrama de la empresa: El Sr. Ricardo Acosta es el representante legal de la empresa. La figura 5 presenta el organigrama de la compañía. En este estudio, se centrará particularmente en el sector de producción, que dispone de una Gerencia de Producción, una Dirección de Producción, un supervisor y dos auxiliares de producción.

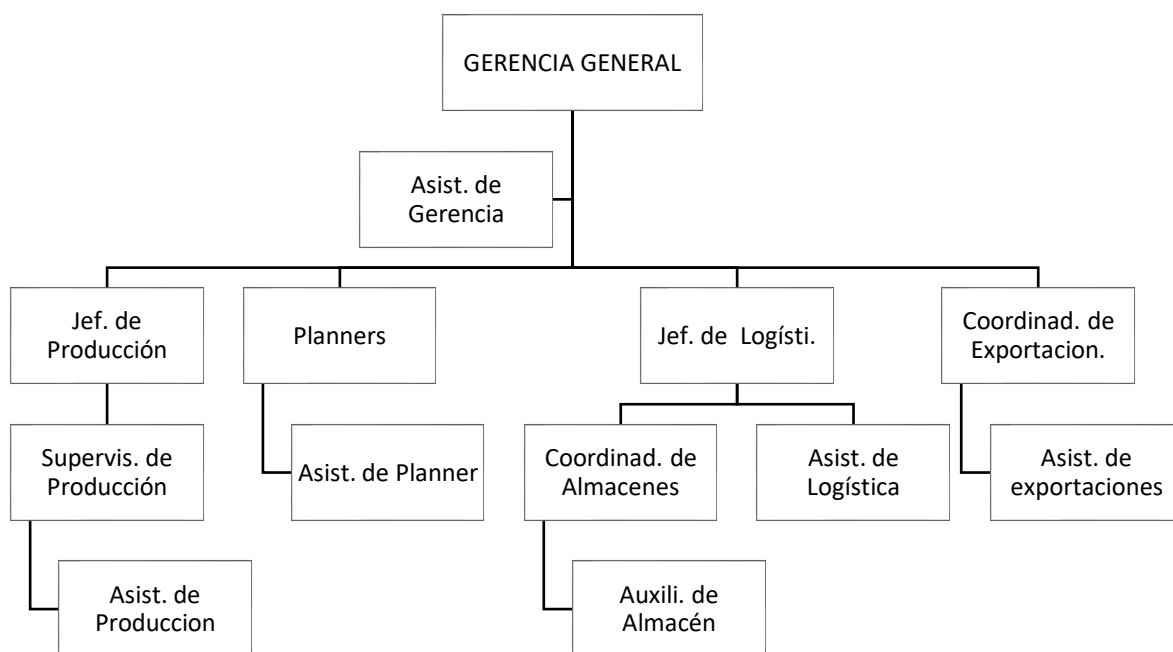


Figura 1: Organigrama empresa agroindustrial

Fuente: Elaboración propia.

Descripción del proceso productivo: La producción de espárrago verde fresco se inicia con la recolección de la materia prima, la cual es pesada, inspeccionada y registrada con los datos proporcionados por el proveedor, incluyendo la fecha y hora de recepción, el peso neto y la cantidad de jabas. Subsecuentemente, se realiza el prelavado del producto, situado en las jabas, mediante el uso de agua a presión a través de una tubería, con la finalidad primordial de eliminar la arena. Posteriormente, las jabas son depositadas en contenedores de desinfección, cada uno con una capacidad de 42 jabas (equivalente a un pallet), donde se sumergen en una combinación de agua, insecticida e hipoclorito de sodio, con concentraciones que oscilan entre 150 y 200 PPM, durante un tiempo promedio de 7 minutos a una temperatura de entre 25 y 30 °C.

Luego, la materia prima se somete a un proceso de enfriamiento rápido en el equipo hidrocooler, donde se enfría con agua a una temperatura de 5 a 10 °C durante 7 a 7.5 minutos, con el objetivo de que se introduzca en la línea de producción a una temperatura de 6 a 12 °C. En la línea de producción, se efectúa la selección y clasificación, descartando los turiones que no satisfacen las condiciones físico-químicas ideales (curvos

Una vez clasificados, los turiones se sitúan en mesas de acuerdo a sus variedades y se lleva a cabo el enbonado. En este proceso, se agrupan en manojos de 15 a 18 espárragos, se ubican dos ligas con el nombre de la compañía para sostenerlos en ambos extremos, y posteriormente se efectúa el corte para suprimir la parte inferior del turión, a fin de equilibrar el tamaño de los espárragos. Luego, los manojos son embalados en cajas, garantizando un peso de 5 kg con una tolerancia de +- 5%. Las cajas se cierran y pasan por un lavado final o de refrigeración, donde pasan nuevamente por el hidrocooler durante 5.0 a 5.51 min., con agua a una temperatura de 1.3 a 1.5 °C. Por último, se realiza el etiquetado y almacenaje de las cajas en

cámaras de congelación a temperaturas que no superan los 4 °C.

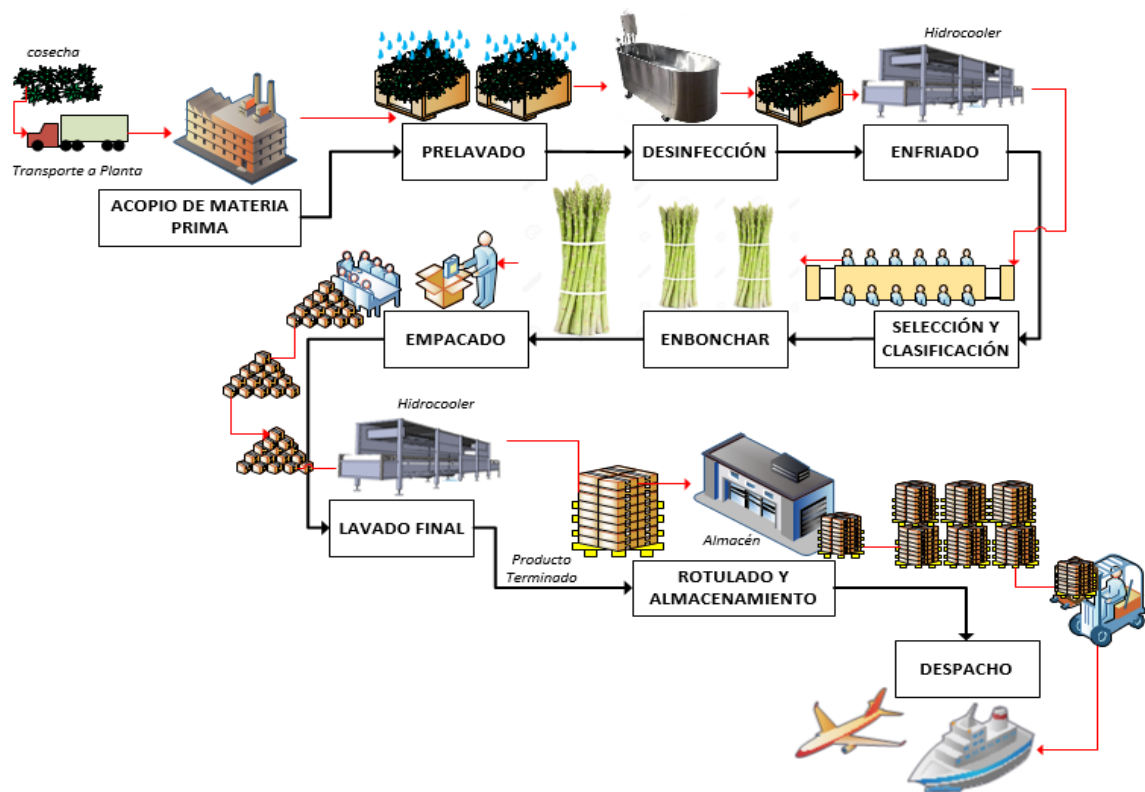


Figura 2: Diag. del proceso operativo de espárrago verde fresco

Fuente: La empresa.

Diagrama de Operaciones, La figura 7 presenta el Diagrama de Operaciones de Proceso (DOP) vinculado al espárrago verde fresco, que incluye desde el ingreso de la materia prima, que ha sido previamente lavada y desinfectada, hasta la línea de producción y el almacenaje del producto final.

DOP PRODUCTIVO	
EMPRESA: AGROINDUSTRIAL	MÉTODO: ACTUAL
PRODUCTIVO: ESPÁRRAGO VERDE FRESCO	DIAGRAMADOR: FECHA: / /

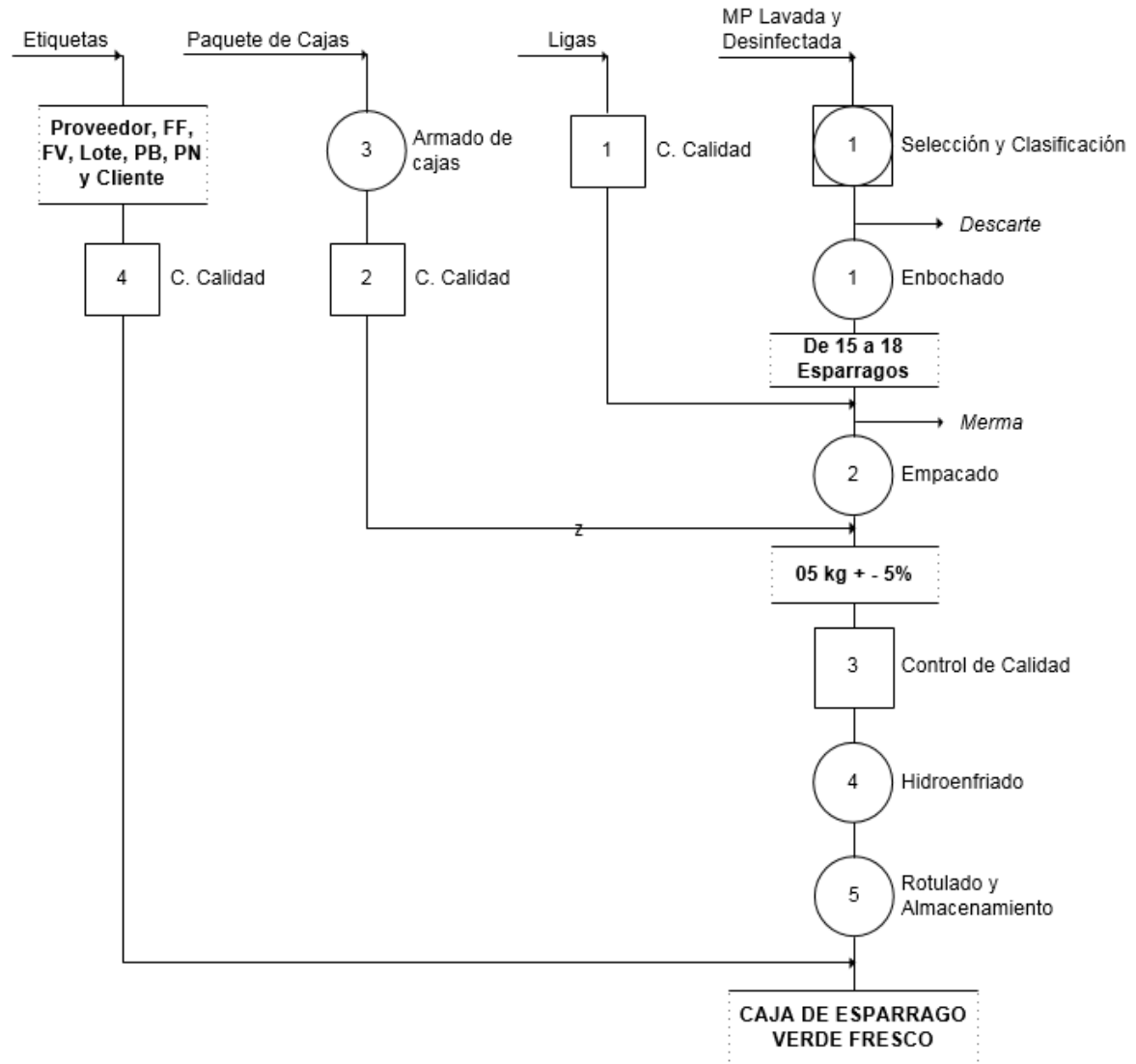


Figura 3: DOP productivo

Fuente: La empresa.

Estudio de Tiempos: Para elaborar el Diagrama de Actividades del proceso, inicialmente, se eligió a un trabajador visto como estándar, basándose en la experiencia del supervisor de línea. Luego, se llevaron a cabo mediciones de tiempo durante tres días a la semana, durante un mes, al trabajador elegido. Se registró también el peso inicial del pallet con las jabas que se incorporarían a la línea de producción, logrando un peso neto medio de 420.02 kg y un drenado medio de 315.45 kg. El Diagrama de Análisis de Proceso (DAP) del espárrago verde fresco se muestra en la figura 8, que abarca un total de 43 actividades, con un tiempo de 93.14 minutos y una distancia de 27 metros. De estas actividades, 27 corresponden

a operaciones que duran 40.36 minutos, 4 transportes que duran 30.33 minutos, 3 esperas que duran 20.86 minutos y 9 inspecciones que duran 1.59 minutos. Finalmente, se almacena el producto final.

De las tres demoras mostradas en el gráfico, la primera (Actividad 10) está vinculada con el proceso de embonchado, que tiene un tiempo regular, dado que el trabajador se suministra de ligas cada 1000 unidades, lo que supone un tiempo de 2.6 minutos, repetido en cuatro ocasiones. La segunda demora (Actividad 26) se relaciona con el procedimiento de empaquetado, con un tiempo de 7.26 minutos, ya que las cajas se suministran de acuerdo a la cantidad existente. Finalmente, la tercera demora (Actividad 38) se refiere al proceso de refrigeración en el hidrocooler, en el que el trabajador supervisa la refrigeración de las cajas con el producto drenado, lo que lleva 11 minutos.

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO									
N° Diagrama	01		Fecha:	09/10/2017	Proceso:	Producción Espárrago verde fresco			
Producto:	Caja de espárrago verde fresco		RESUMEN						
Empieza en:			Actividad	Número	Tiempo (min)				
Selección y clasificación	Operación	27	40.36						
Termina en:	Transporte	4	30.33						
	Almacén	Espera	3	20.86					
Método: Actual	X	Propuesto	Inspección	9	1.59				
Elaborado por: Jhon Gonzalez Cabanillas		Almacenamiento	1	-					
			Tiempo (min):	44	93.14				
			Distancia (m):	24.5	-				
Descripción	N°	Tiempo	Distancia	○	⇨	D	□	▽	Observaciones
Coger espárrago de la línea por tipo	1	0.24		●					
Verificar calidad de producto	2	0.17							
Coger espárrago de la línea por tipo	3	0.26		●					
Verificar calidad de producto	4	0.16							
Coger espárrago de la línea por tipo	5	0.29		●					
Verificar calidad de producto	6	0.27							
Colocar producto en jaba por tipo o descarte	7	0.15		●					
Producto clasificado hacia embachado	8	0.47	1.5	●					
Vacear jaba en mesa de embachado	9	2.40		●					
Abastecerse ligas	10	2.60							Paquete de 1000 ligas
Abrir paquete de ligas y espacir en mesa	11	3.86		●					
Coger dos ligas y colocar en ambas muñecas	12	0.03		●					
Coger manojo de espárrago	13	0.02		●					
Acomodar puntas de espárrago	14	0.21		●					
Verificar que el monojo esté parejo	15	0.23							
Colocar una liga en parte superior del manojo	16	0.19		●					
Acomodar puntas de espárrago	17	0.04		●					
Colocar una liga en la parte inferior del manojo	18	0.27		●					
Verificar que el monojo esté parejo	19	0.04							
Coger cuchillo y realizar el primer corte	20	0.19		●					
Verificar calidad del corte	21	0.37							
Realizar segundo corte	22	0.18		●					
Colocar manojo en jaba	23	0.23		●					
Acomodar manojo en jaba	24	0.19		●					
Jaba llena de manojos hacia empacado	25	0.26	3	●					
Abastecerse de cajas	26	7.26							
Coger y colocar caja sobre balanza	27	11.16		●					
Coger manojos y llenar en caja	28	0.19		●					
Coger manojos y llenar en caja	29	0.16		●					
Coger manojo y llenar en caja	30	0.14		●					
Verificar peso de caja	31	0.15							
Sacar manojo de caja y retirar espárragos	32	0.34		●					
Colocar manojo en jaba	33	0.17		●					
Verificar peso de caja	34	0.03							
Cerra caja y colocar en canastilla	35	0.26		●					
Canastilla con cajas hacia Hidrocooler	36	13.2	10	●					315 Kg.
Ingresar canastilla a hidrocooler	37	1.20		●					
Esperar proceso de enfriamiento	38	11.00							
Retirar canastillas de hidrocooler	39	1.20		●					
Canastilla fría hacia zona de etiquetado	40	16.40	10	●					
Verificar datos de canastilla	41	0.17							
Rotular cajas de canastilla con etiqueta	42	7.52		●					
Coger cajas de canastilla y colocar en pallet	43	9.27		●					
Producto terminado	44								

Figura 4: DAP Actual.

Fuente: La empresa.

Se detectaron retrasos que totalizan 20.86 minutos, lo cual equivale al 6.82% de actividades ineficientes, lo que equivale al 22.40% del tiempo no productivo.

Respecto al **Diagrama Hombre-Máquina**, se empleó para calcular el porcentaje de uso del trabajador y de la máquina durante el ciclo completo del proceso de refrigeración, que corresponde a la actividad 38 del DAP. Tras la elaboración del esquema en su versión más básica, mostrada en la figura 09, se estableció que el tiempo total de ciclo es de 6.9 minutos. En este lapso, el trabajador se desempeña por 1.4 minutos, mientras que la máquina funciona por 5.5 minutos, lo que implica que el trabajador solo se encuentra en funcionamiento durante el 20% del ciclo, mientras que la máquina se ocupa del 80%.

DIAGRAMA HOMBRE - MAQUINA				
N° Diagrama	01	Fecha: 11/10/2017	Proceso: Producción Espárrago verde fresco	
Operación:	Hydroenfriado	Máquina: Hidrocooler	Elaborado por: Jhon Gonzales Cabanillas	
Tiempo	HOMBRE		MAQUINA	
0.2 min	1. Verificar máquina esté limpia		Inactivo	
0.6 min	2. Ingresar canastilla a máquina		Inactivo	
5.5 min	Inactivo		3. Hydroenfriado	
0.6 min	4. Retirar canastilla de hidrocooler		Inactivo	

RESUMEN DIAGRAMA HOMBRE - MAQUINA		
	HOMBRE	MAQUINA
Tiempo Inactivo	5.5	1.4
Tiempo de trabajo	1.4	5.5
Tiempo Total del ciclo	6.9	6.9
% de Utilización	20%	80%

Figura 5: Diag. hombre - máquina del proceso de enfriado de espárrago verde fresco.

Fuente: La empresa.

Análisis de causas que afectan la productividad

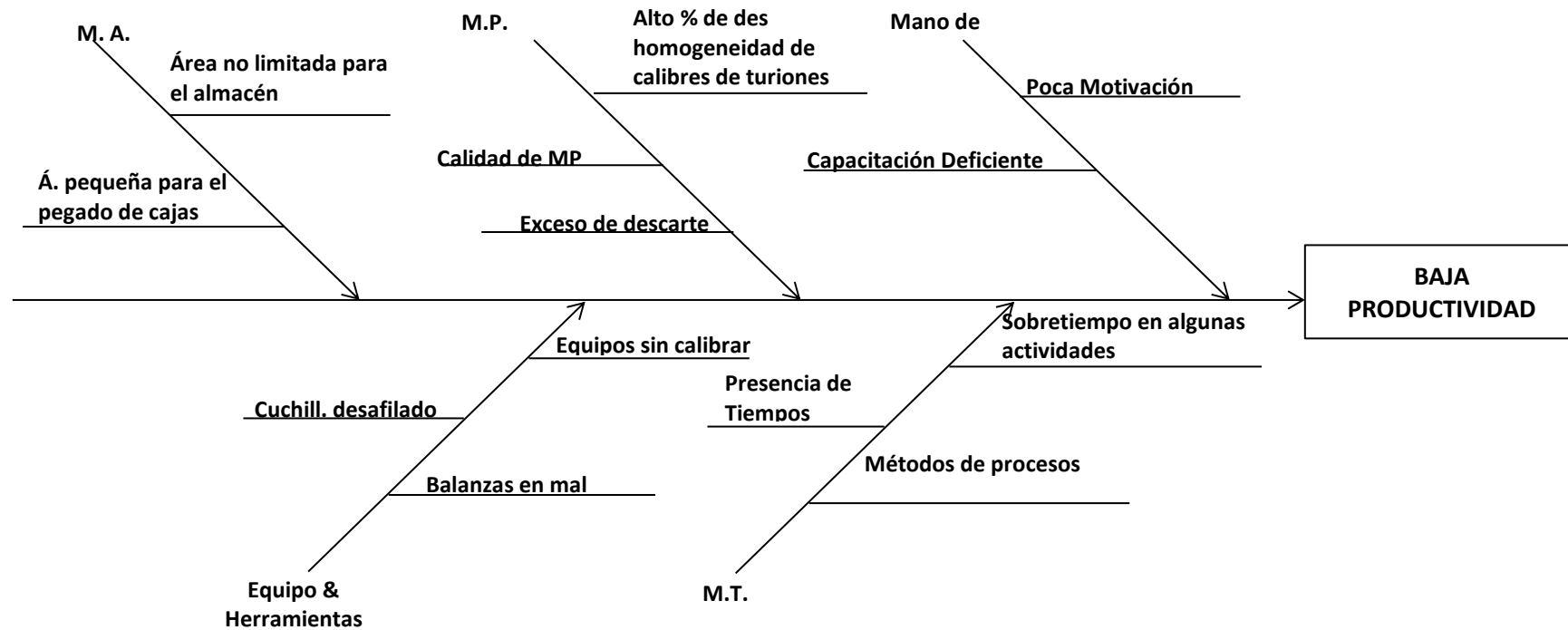


Figura 6: Diag. de Ishikawa del proceso operativo del espárrago verde fresco.

Fuente: La empresa.

Tras detallar el esquema de causa y efecto, se desarrolló y se muestra en la tabla 4 el cuadro de criticidad. Para lograrlo, se pidió la perspectiva experta de tres expertos: P1, líder de producción; P2, superintendente de producción; y P3, el científico encargado de esta tesis. Tras la recolección de las opiniones, se llevó a cabo el diagrama de Pareto, que nos facilitó la identificación de las causas más comunes en el proceso de producción y las que afectan de manera más significativa la productividad.

Tabla 2: Criticidad de las causas de la productividad baja del Espárrago Verde

N°	CAUSAS	CRITICIDAD (1 - 10)						
					fi	Fi	hi	Hi
		P1	P2	P3				
L	Tiempos muertos de las actividades inadecuadas	10	10	10	10	10	13%	13%
M	Métodos inadecuados de procesos	10	10	10	10	20	13%	26%
K	Sobretiempos de algunas actividades	9	10	10	10	30	12%	38%
J	Balanza en estado inadecuado	7	8	8	8	37	10%	48%
I	No afilados de los cuchillos	7	5	8	7	44	9%	57%
E	Descarte de exceso	6	6	7	6	50	8%	65%
A	Inadecuada motivación	6	5	6	6	56	7%	72%
C	Alto % de des homogeneidad de calibres de turiones	4	6	5	5	61	6%	79%
G	Baja capacidad de hidrocooler de acopio	5	4	4	4	65	6%	84%
H	Equipos sin calibrar	5	3	5	4	70	6%	90%
D	Baja calidad	3	4	4	4	73	5%	94%
B	Deficiencia de capacitación	2	2	3	2	76	3%	97%
F	Herramientas de limpieza en mal estado	2	2	2	2	78	3%	100%
					78	100%		

Fresco

Fuente: Diag. de Ishikawa del espárrago verde fresco.

Interpretación: Se identificaron ocho causas en el diagrama de Ishikawa que representan el 79% de los factores que impactan negativamente la productividad de la empresa: tiempos muertos debido a actividades inadecuadas (13%), métodos de trabajo ineficientes (13%), actividades que generan sobretiempos (12%), balanzas en mal estado (10%), cuchillos desafilados (9%), exceso de desperdicio (8%), falta de motivación (7%) y un alto porcentaje de homogeneidad en los calibres de los turiones (6%).

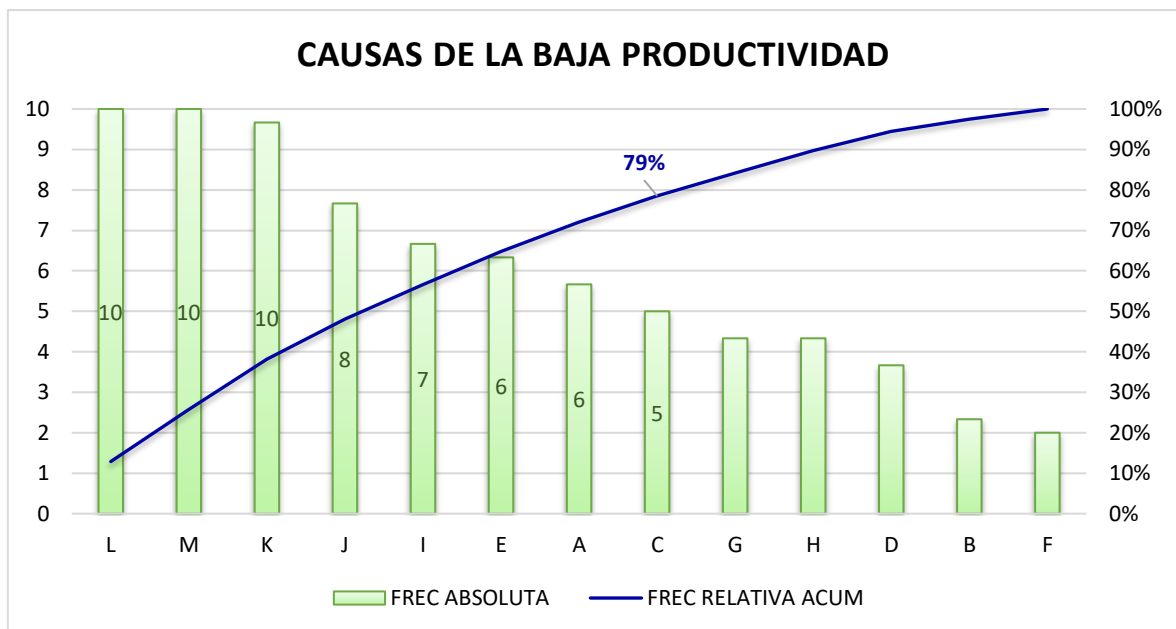


Figura 7: Pareto de las causas de la productividad baja del espárrago

Fuente: La empresa.

En última instancia, se expone la Tabla 3, que ilustra la clasificación de las causas identificadas, constituyendo el 38% de los elementos que propician una productividad reducida. Se proponen soluciones para cada una de estas causas, junto con las técnicas o herramientas que se emplearán para la implementación de las mejoras que se desarrollarán en este estudio.

Tabla 3: Criticidad de las causas de la productividad baja del espárrago

N°	PROCES.	CAUSAS PRIORIZADA	SOLUCIÓN PROPUEST.	TÉCNICA O HERRAMIENT.
L	Hidrogenado	Presencia de actividades inadecuadas por tiempos muertos	Rediseño de proceso y un estudio de tiempo	Diag. de recorrido, Diag. Hombre-Máquina
M	Embachado	Inadecuados procesos de los métodos	Mejora de métodos	Diag. de actividades
K	Empacado	Sobretiempos, actividades	Rediseño de actividades	Diag. de actividades

Fuente: La empresa.

Productividad Actual

Determinación de la productividad actual de la organización: La tabla 6 proporciona un cálculo detallado de la productividad actual de la organización (Cajas/H-H). Para la realización de este análisis, se solicitó al departamento de producción la información referente a los kg drenados y su correspondiente equivalente en cajas producidas durante el mes de septiembre de 2019, junto con las horas laboradas diarias y el número de trabajadores que participaron en cada jornada. El supervisor comunicó que, debido a su naturaleza de micro y pequeña empresa (mype), actualmente cuentan con 29 operarios fijos trabajando diariamente en la línea de producción. Las tareas se ejecutan de lunes a sábado, con algunos domingos en temporada alta.

Mediante la recolección y procesamiento de datos en una tabla Excel, se llevaron a cabo los cálculos necesarios para determinar la productividad. Por ejemplo, el 4 de septiembre, para determinar el total de horas laboradas, se multiplicó la cantidad de horas trabajadas por la cantidad de trabajadores (10 horas x 29 trabajadores), resultando en un total de 290 horas por trabajador. Subsecuentemente, el volumen de cajas producidas durante ese día fue dividido entre el total de horas trabajadas por cada trabajador (1863 envases / 290 horas-hombre), lo que resultó en una productividad de 6.42 Cajas/Horas-Hombre.

$$\textit{Productividad dia 04} = \frac{\textit{1863 Cajas/dia}}{\textit{290 Horas - H/dia}}$$

$$6.42 = \frac{\textit{Cajas}}{\textit{Horas - H}}$$

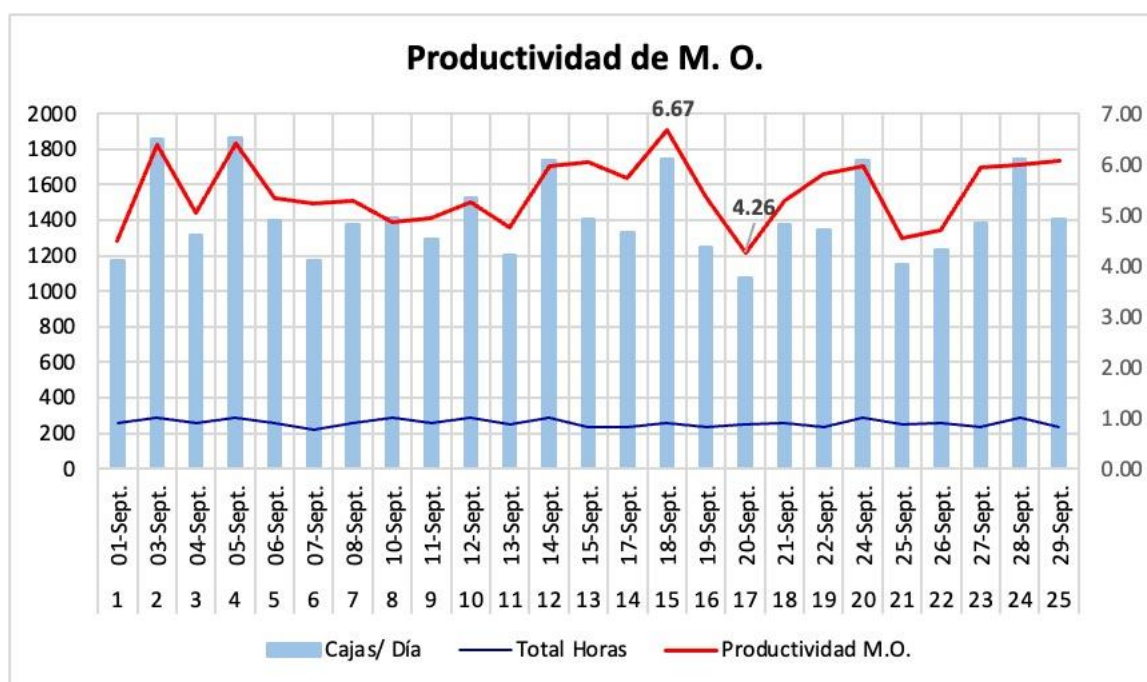
Tabla 4: Cálculo de la productividad actual (Caja/H.H)

Día	Fech.	KG/Día	Caja/ Día	Hora/ Operari.	N° Operari.	Total Hora	Productividad M.O.	
1.0	01-Marz	5863.23	1173	9	29	261	4.49	
2.0	02-Marz	9264.08	1853	10	29	290	6.39	
3.0	04-Marz	6579.03	1316	9	29	261	5.04	
4.0	05-Marz	9316.16	1863	10	29	290	6.42	
5.0	06-Marz	6969.65	1394	9	29	261	5.34	
6.0	07-Marz	5864.35	1173	8	28	224	5.24	
7.0	08-Marz	6885.97	1377	9	29	261	5.28	
8.0	09-Marz	7041.89	1408	10	29	290	4.86	
9.0	11-Marz	6440.07	1288	9	29	261	4.93	
10.0	12-Marz	7613.47	1523	10	29	290	5.25	
11.0	13-Marz	5990.19	1198	9	28	252	4.75	
12.0	14-Marz	8653.09	1731	10	29	290	5.97	
13.0	15-Marz	7009.21	1402	8	29	232	6.04	
14.0	16-Marz	6654.25	1331	8	29	232	5.74	
15.0	18-Marz	8697.56	1740	9	29	261	6.67	
16.0	19-Marz	6216.53	1243	8	29	232	5.36	
17.0	20-Marz	5369.75	1074	9	28	252	4.26	
18.0	21-Marz	6885.81	1377	9	29	261	5.28	
19.0	22-Marz	6728.99	1346	8	29	232	5.80	
20.0	23-Marz	8658.52	1732	10	29	290	5.97	
21.0	25-Marz	5729.69	1146	9	28	252	4.55	
22.0	26-Marz	6144.53	1229	9	29	261	4.71	
23.0	27-Marz	6906.25	1381	8	29	232	5.95	
24.0	28-Marz	8697.89	1740	10	29	290	6.00	
25.0	29-Marz	7029.30	1406	8	29	232	6.06	
		177209.44	35444	225	721	6490	5.46	
							Promedio →	5.45
							Desv. Estándar →	0.66

Fuente: La empresa.

Interpretación: Se registró que, a lo largo de los 25 días de trabajo del mes de septiembre, la productividad promedio fue de 5.45 Cajas por hora-hombre, con una desviación estándar de 0.66. Adicionalmente, se determinó que la productividad máxima se registró el 18 de septiembre con 6.67 Cajas por Hora-Hombre, mientras que la productividad más reducida se registró el 20 de septiembre con 4.26 Cajas por Hora-Hombre.

Figura 8: Productividad de M.O.



Fuente: Productividad actual (Caja/H.H).

Cálculo del tiempo estándar actual: Para establecer el tiempo estándar vigente, inicialmente se determinó la muestra y posteriormente se calculó el tiempo estándar correspondiente a cada actividad. La Tabla 7 presenta los hallazgos derivados del cálculo del tamaño de la muestra, empleando un procedimiento estadístico. Se tomaron en cuenta 25 observaciones preliminares, registradas de manera semanal durante un mes, con un N.C. del 95% y un margen de error del 5%.

Por ejemplo, en la actividad 02 (Verificación de la calidad del producto), la acumulación de las 25 observaciones preliminares resultó en un tiempo de suma de 4.2 minutos. Al elevar cada observación al cuadrado, se obtuvieron 0.7 minutos, lo que resultó en un tamaño de muestra de 15. Conforme a las demás actividades, el tamaño de la muestra fue idéntico o inferior a los 25 registros preliminares, se optó por emplear dichos datos para proceder con la determinación del tiempo estándar.

$$n = \left(\frac{40\sqrt{n' \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

$$\text{Número de muestras actividad 02} = \left(\frac{40\sqrt{25 \times 0.7 - (4.2)^2}}{4.2} \right)^2$$

$$\text{Número de muestras actividad 02} = 15$$

En la tabla 7 del anexo se exponen los valores correspondientes a cada observación empleados en la determinación de la muestra.

Tabla 5: Muestra actual espárrago verde.

ACTIVIDAD		ΣX	ΣX^2	N
N°	Descripción	(min.)	(min.)	
1	Línea para escoger el espárrago	6.2	1.5	8
2	Verificar calidad de producto	4.2	0.7	15
3	Coger espárrago de la línea por tipo	6.6	1.8	10
4	Verificar calidad de producto	4.1	0.7	15
5	Coger espárrago de la línea por tipo	7.1	2.1	9
6	Verificar calidad de producto	6.7	1.8	11
7	Colocar producto en jaba por tipo o descarte	3.8	0.6	6
8	Producto clasificado hacia embachado	11.9	5.6	3
9	Vaciar jaba en mesa de embachado	60.0	144.4	4
10	Abastecer Ligas	65.5	171.4	5
11	Abrir paquete de ligas y espaciar en mesa	97.1	377.3	2
12	Coger dos ligas y colocar en ambas muñecas	0.7	0.0	12
13	Coger manojo de espárrago	0.5	0.0	16
14	Acomodar puntas de espárrago	5.3	1.1	1
15	Verificar que el manojo esté parejo	5.8	1.3	1
16	Coger una liga en parte superior del manojo	4.8	0.9	2
17	Acomodar puntas de espárrago	1.0	0.0	19
18	Coger una liga en parte inferior del manojo	7.2	2.1	20
19	Verificar que el manojo esté parejo	1.0	0.0	24
20	Coger cuchillo y realizar el primer corte	4.8	0.9	2
21	Verificar calidad del corte	9.3	3.5	1
22	Realizar segundo corte	4.5	0.8	1
23	Colocar manojo en jaba	5.8	1.4	1
24	Acomodar puntas de espárrago	4.8	0.9	1
25	Jaba llena de manojos hacia empacado	6.5	1.7	2
26	Abastecer de cajas	184.6	1363.9	1
27	Coger y colocar caja sobre balanza	282.5	3194.1	1
28	Coger manojos y llenar en caja	4.8	0.9	2
29	Coger manojos y llenar en caja	4.0	0.6	1
30	Coger manojos y llenar en caja	3.5	0.5	4
31	Verificar peso de caja	3.8	0.6	3
32	Sacar manojo de caja y retirar espárragos	8.6	2.9	1
33	Colocar manojo en jaba	4.3	0.7	1
34	Verificar peso de caja	0.8	0.0	20
35	Cerrar caja y colocar en la canastilla	6.5	1.7	2
36	Canastilla con cajas hacia Hidrocooler	339.8	4627.3	3
37	Ingresar canastilla a Hidrocooler	32.2	42.1	22
38	Esperar proceso de enfriado	277.8	3092.4	3
39	Retirar canastillas de Hidrocooler	32.4	42.6	22
40	Canastilla fría hacia zona de etiquetado	415.2	6902.5	1
41	Verificar datos de canastilla	4.3	0.7	1
42	Rotular cajas de canastilla con etiqueta	192.9	1493.3	6
43	Coger cajas de canastilla y colocar en pallet	235.6	2226.4	4

Fuente: Toma de tiempos espárrago verde, de la empresa agroindustrial, 2024.

La tabla exhibe las evaluaciones y tolerancias, expresadas en categorías y porcentajes, otorgadas a los operarios tras la evaluación de su rendimiento.

Tabla 6: Valoraciones y tolerancias al operario.

F.V.	HABILIDA.	3.0%
	ESFUERZ.	2.0%
	CONDICIONE.	2.0%
	CONSISTENCI.	3.0%
Total →		10.0%
S	NECESIDA. PERSONALE.	7.0%
	BÁS. X FATIG.	4.0%
	EMPLEO DE FUERZ.	2.0%
Total →		13.0%

Fuente: Tabla de Westinghouse, OIT.

A continuación, se llevó a cabo el cálculo del T.E. correspondiente a cada actividad del proceso. Por ejemplo, en la actividad 02 (evaluación de la calidad del producto), se registró que el tiempo promedio de las 25 observaciones fue de 0.17 min. respectivamente. Este valor fue multiplicado por el factor de valoración (1.1), resultando en un tiempo normal de 0.18 min. En última instancia, al dividir el tiempo estándar por la diferencia (1-13%) del tiempo total menos los suplementos (13%), se obtuvo un tiempo normal de 0.21 min.

$$\text{Tiempo promedio actividad 02} = \frac{4.2}{25} = 0.17 \text{ minutos}$$

$$\text{T.N. activid. 02} = 0.17 \times 1.1 = 0.18 \text{ min.}$$

$$\text{T.E. activid. 02} = 0.18 \times 1.13 = 0.21 \text{ min.}$$

Tabla 7: Cálculo del tiempo estándar

ACTIVIDAD		\bar{x}	FACTOR DE	TIEMPO	TOTAL	TIEMPO
N°	Descripción	(min.)	VALORACIÓ	NORM	SUPLE	ESTÁNDAR
)	N	AL	M.	R
1	Seleccionar los espárragos de la línea según su tipo.	0.25	1.1	0.27	13%	0.31
2	Verificar la calidad del producto.	0.17	1.1	0.18	13%	0.21
3	Seleccionar nuevamente los espárragos por tipo.	0.26	1.1	0.29	13%	0.33
4	Revisar la calidad del producto.	0.16	1.1	0.18	13%	0.21
5	Tomar espárragos de la línea según su clasificación.	0.29	1.1	0.31	13%	0.36
6	Comprobar la calidad del producto.	0.27	1.1	0.30	13%	0.34
7	Colocar el producto clasificado en la jaba correspondiente o en descarte.	0.15	1.1	0.17	13%	0.19
8	Enviar el producto clasificado al proceso de embanchado.	0.47	1.1	0.52	13%	0.60
9	Vaciar la jaba en la mesa de embanchado.	2.40	1.1	2.64	13%	3.03
10	Reponer las ligas.	2.61	1.1	2.88	13%	3.31
11	Abrir el paquete de ligas y distribuirlas en la mesa.	3.88	1.1	4.27	13%	4.91
12	Tomar dos ligas y colocarlas en las muñecas.	0.03	1.1	0.03	13%	0.03
13	Agarrar un manojo de espárragos.	0.02	1.1	0.02	13%	0.02
14	Alinear las puntas del espárrago.	0.21	1.1	0.23	13%	0.27
15	Verificar que el manojo esté parejo.	0.23	1.1	0.25	13%	0.29
16	Colocar una liga en la parte superior del manojo.	0.19	1.1	0.21	13%	0.24
17	Ajustar las puntas del espárrago.	0.04	1.1	0.04	13%	0.05
18	Colocar otra liga en la parte inferior del manojo.	0.29	1.1	0.32	13%	0.37
19	Asegurarse de que el manojo esté uniforme.	0.04	1.1	0.04	13%	0.05
20	Tomar el cuchillo y realizar el primer corte.	0.19	1.1	0.21	13%	0.24
21	Verificar la calidad del corte.	0.37	1.1	0.41	13%	0.47
22	Realizar el segundo corte.	0.18	1.1	0.20	13%	0.23
23	Colocar el manojo en la jaba.	0.23	1.1	0.26	13%	0.29
24	Acomodar las puntas de los espárragos.	0.19	1.1	0.21	13%	0.24
25	Llevar la jaba llena de manojos a la sección de empacado.	0.26	1.1	0.29	13%	0.33
26	Reponer las cajas.	7.38	1.1	8.12	13%	9.34
27	Tomar una caja y colocarla sobre la balanza.	11.30	1.1	12.43	13%	14.29
28	Llenar la caja con los manojos de espárragos.	0.19	1.1	0.21	13%	0.24
29	Continuar llenando la caja con manojos.	0.16	1.1	0.18	13%	0.20
30	Seguir llenando la caja con espárragos.	0.14	1.1	0.15	13%	0.18
31	Verificar el peso de la caja.	0.15	1.1	0.17	13%	0.19
32	Retirar un manojo de la caja si es necesario ajustar el peso.	0.34	1.1	0.38	13%	0.43
33	Colocar el manojo en la jaba.	0.17	1.1	0.19	13%	0.22
34	Comprobar nuevamente el peso de la caja.	0.03	1.1	0.03	13%	0.04
35	Cerrar la caja y colocarla en la canastilla.	0.26	1.1	0.29	13%	0.33
36	Transportar la canastilla con las cajas al Hidrocooler.	13.59	1.1	14.95	13%	17.19
37	Introducir la canastilla en el Hidrocooler.	1.29	1.1	1.42	13%	1.63
38	Esperar a que finalice el proceso de enfriamiento.	11.11		11.11		11.11
39	Retirar las canastillas del Hidrocooler.	1.30	1.1	1.43	13%	1.64
40	Llevar la canastilla enfriada a la zona de etiquetado.	16.61	1.1	18.27	13%	21.00

41	Verificar los datos de la canastilla.	0.17	1.1	0.19	13%	0.22
42	Etiquetar las cajas de la canastilla.	7.71	1.1	8.49	13%	9.75
43	Tomar las cajas de la canastilla y colocarlas en el pallet.	9.43	1.1	10.37	13%	11.92
		95	1.1	103	13%	116.84

Fuente: Tiempo estándar por actividad espárrago verde, de la empresa agroindustrial, 2024.

Interpretación: La determinación del tiempo estándar total resultó en 116.84 minutos. Se llevó a cabo el cálculo de la productividad total, considerando que la evaluación temporal se llevó a cabo para una producción de 420.02 kg netos que ingresaron a la línea de producción, de los cuales se extrajeron 315.45 kg drenados, que equivalen a 64 cajas de espárrago verde fresco. Se estableció una productividad de 2.70 kg/min, o su equivalente en cajas de 0.54 min.

$$\text{Productividad Total} = \frac{315.45 \text{ Kg}}{116.84 \text{ minutos}}$$

$$\text{Productividad Total} = 2.70 \frac{\text{Kg}}{\text{minutos}}$$

En última instancia, la tabla 10 del anexo exhibe los valores de valoración y las tolerancias empleadas para la determinación del tiempo estándar correspondiente a cada actividad.

Optimización de Métodos:

Causa crítica 1: Manifestación de periodos de inactividad atribuibles a actividades inapropiadas.

Análisis del problema: El procedimiento de hidrogenfriamiento conlleva la introducción de la canastilla llena de cajas de espárragos en la máquina hidrocóoler. En la actualidad, el operador emplea únicamente el 20% de su tiempo en cada ciclo, mientras que la máquina emplea el 80% de su tiempo. Se ha detectado un intervalo de reposo de 5.5 minutos por ciclo completo.

Solución propuesta: La optimización sugerida consiste en capitalizar los 5.5 minutos de tiempo muerto del trabajador. Se recomienda que, tras instalar la canastilla con las cajas en la máquina hidrocóoler y su activación, el operario efectue un recorrido

desde la zona de hidrogenamiento hacia la de materiales, recogiendo y trasladando el pallet de cajas armadas y el paquete de ligas a las áreas de empaquetado y embanchado, respectivamente.

La Figura 9 ilustra el esquema del trayecto que el operario seguirá conforme al rediseño del proceso, mientras que la Figura 10 ilustra el diagrama de operaciones sugerido, que especifica las tareas que el operario llevará a cabo para suministrar materiales a las zonas de embanchado y empacado.

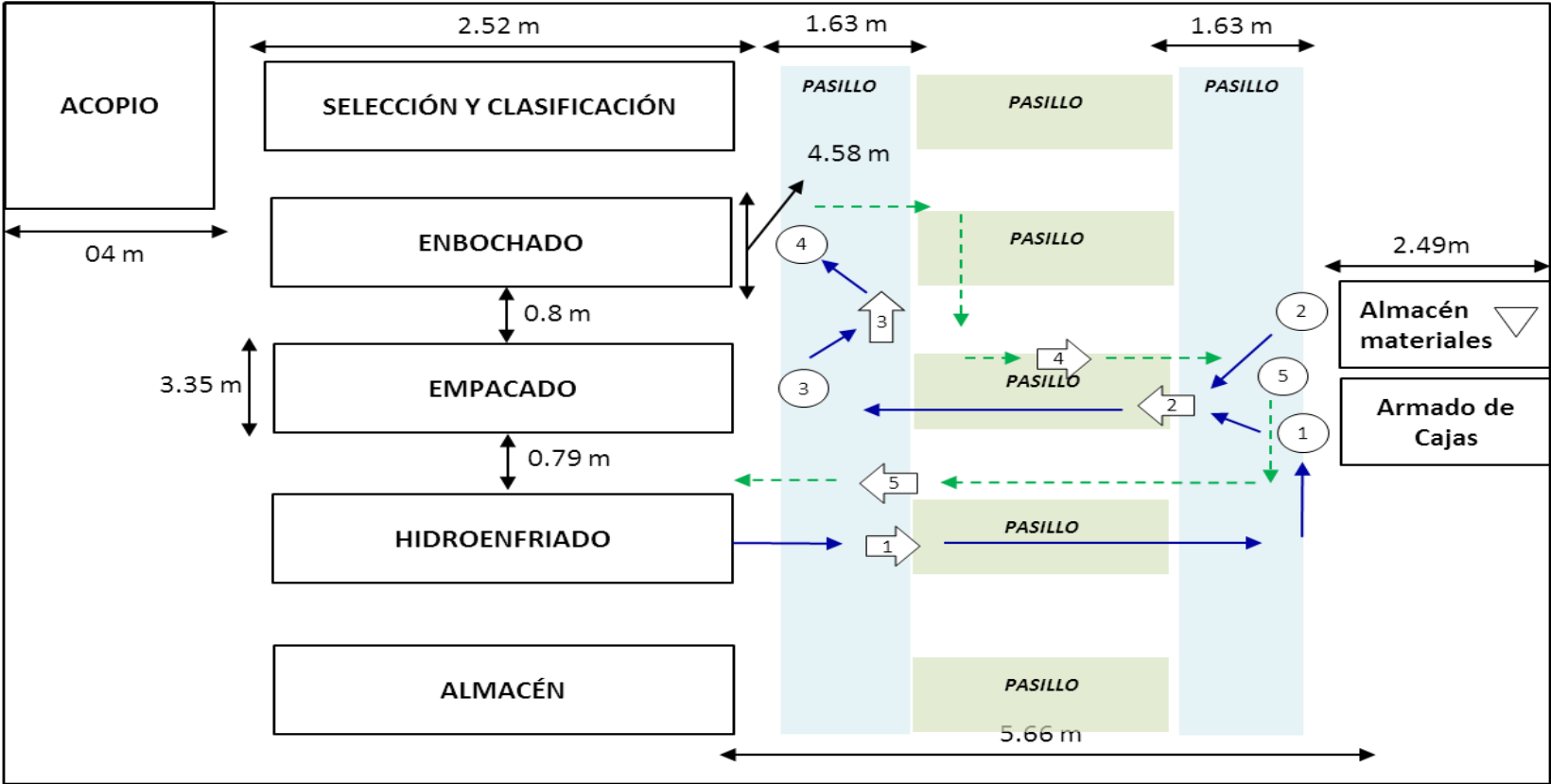


Figura 9: Diag. de recorrido de atención de materiales a las áreas

Fuente: La empresa.

Implementación: Se determinó que el operario empleará 4.54 min para efectuar la atención y/o suministro de materiales a las áreas de embanchado y empackado.

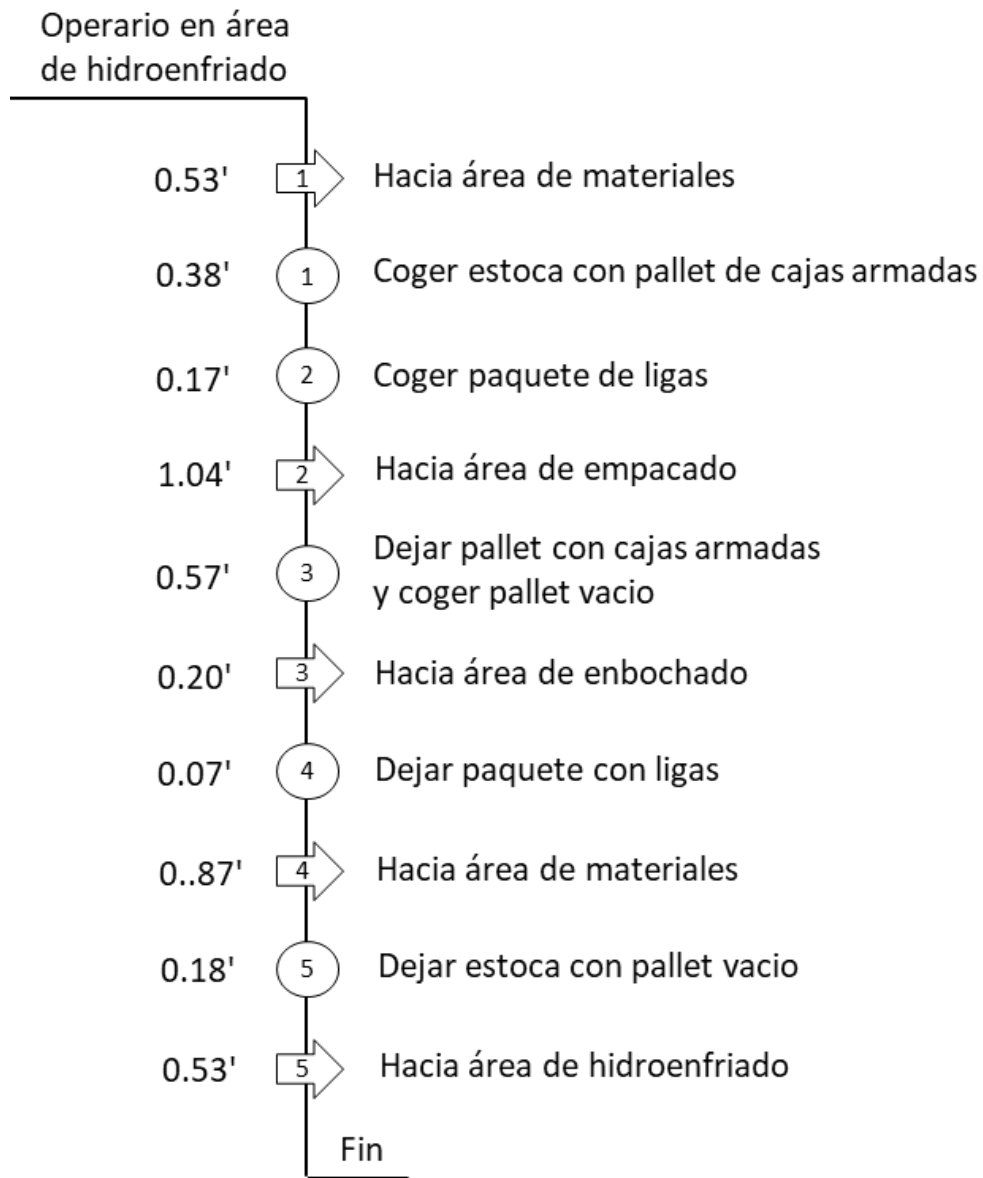


Figura 10: Diag. de operaciones de atención de materiales a las áreas
Fuente: Diag. de recorrido de atención de materiales en dos áreas

Se procedió a la elaboración de un nuevo diagrama hombre-máquina con el objetivo de establecer el porcentaje de utilización del operario en cada ciclo. Este diagrama

se presenta en la Figura 11, en la cual se evidencia que el nuevo porcentaje de utilización del trabajador es del 86%. Esto implica que, mediante la implementación del método sugerido, se aprovecha el 83% del tiempo muerto, lo que equivale a 4.54 minutos.

DIAGRAMA HOMBRE -MAQUINA

Tiempo	HOMBRE		MAQUINA	
0.2 min	1. Verificar máquina esté limpia		Inactivo	
0.6 min	2. Ingresar canastilla a máquina		Inactivo	
4.5 min	3. Atención de materiales		4. Hidroenfriado	
1.0 min	Inactivo			
0.6 min	5. Retirar canastilla de hidrocooler		Inactivo	

RESUMEN DIAGRAMA HOMBRE - MAQUINA		
	HOMBRE	MAQUINA
Tiempo Inactivo	0.96	1.40
Tiempo de trabajo	5.94	5.50
Tiempo Total del ciclo	6.90	6.90
% de Utilización	86%	80%

Figura 11: Diag. hombre - máquina nuevo de hidroenfriado

Fuente: La empresa.

Causa crítica 2: Inadecuados métodos

Análisis del problema: Actualmente, el procedimiento de embanchado implica la formación de manojos con un peso medio de 800 gramos. Posteriormente, cada manajo es cortado y amarrado con ligas para su posterior envío al proceso de empackado. Este peso se establece en función de la habilidad de la mano del operario para sostener un volumen específico de turiones, sin la necesidad de utilizar dispositivos como balanzas. La Figura 16 representa el DAP vigente, mientras que la Figura 17 ilustra el proceso de embachado en su forma actual.

Solución propuesta: La mejora sugerida implica la integración del proceso de pesaje de los manojos, estableciendo que el peso medio de cada manajo sea de 500 g, con una desviación mínima del 2%.

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO								
N° Diagrama	03	Fecha:	Proceso: Enbochado					
Producto:	RESUMEN							
Manojo de esparrago cortado y pesado	Actividad	Número	Tiempo (min)					
Operación	○	13	0.00					
Transporte	⇨	1	0.00					
Empieza en:	Espera	-	-					
Enbochado	□	4	0.00					
Termina en:	Almacenamiento	-	-					
Traslado a empacado	▽	18	0.00					
Método: Actual	Propuesto	X	Tiempo (min):	18	0.00			
			Distancia (m):	3	-			
Elaborado por:								
Descripción	N°	Tiempo	Distancia	○	⇨	□	▽	Observaciones
Vacear jaba en mesa de enbochado	1			●				
Abrir paquete de ligas y espacir en mesa	2			●				Paquete de 1000 ligas
Coger manojo de esparrago	3			●				
Acomodar puntas de esparrago	4			●				
Verificar que el monojo esté parejo	5			●		●		
Coger cuchillo y realizar el primer corte	6			●		●		
Verificar calidad del corte	7			●		●		
Realizar segundo corte	8			●		●		
Pesar manojo cortado	9			●		●		
Verificar peso de manojo	10			●		●		
Retirar o agregar tunion de esparrago	11			●		●		
Verificar peso de manojo	12			●		●		
Coger dos ligas y colocar en ambas muñecas	13			●		●		
Acomodar puntas de esparrago	14			●				
Colocar ligas en el manojo	15			●				
Colocar manojo en jaba	16			●				
Acomodar manojo en jaba	17			●				
Jaba llena de manojos hacia empacado	18		3	●	●			

Figura 12: Diag. de actividades propuesto de embachado

Fuente: La empresa.

Implementación:

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO										
Nº Diagrama	02		Fecha:	Proceso: embacado						
Producto:	RESUMEN									
Manejo de espárrago cortado			Actividad	Número		Tiempo (min)				
			Operación	12		7.81				
Empleza en: embacado			Transporte	1		0.26				
			Espera	1		2.60				
Termina en: Traslado a empaçado			Inspección	3		0.64				
			Almacenamiento	-		-				
Método: Actual			Tiempo (min):		17		11.31			
Propuesto			Distancia (m):		3		-			
Elaborado por:										
Descripción		Nº	Tiempo	Distancia	○	⇄	D	□	▽	Observaciones
Vaciar jaba en mesa de embacado		1	2.40							
Abrir paquete ligas		2	2.60							Paquete de 1000 ligas
Abrir paquete de ligas y espaciar en mesa		3	3.86							
Coger dos ligas y colocar en ambas mifecas		4	0.03							
Coger manojo de espárrago		5	0.02							
Acomodar puntas de espárrago		6	0.21							
Verificar que el manojo esté parejo		7	0.23							
Colocar una liga en la parte superior del manojo		8	0.19							
Acomodar puntas de espárrago		9	0.04							
Colocar una liga en la parte inferior del manojo		10	0.27							
Verificar que el manojo esté parejo		11	0.04							
Coger tijeritas y realizar el primer corte		12	0.19							
Verificar calidad del corte		13	0.37							
Realizar segundo corte		14	0.18							
Colocar manojo en jaba		15	0.23							
Acomodar manojo en jaba		16	0.19							
Jaba llena de manojos hacia empaçado		17	0.26	3						

Figura 13: Diag. de actividades actual de embacado

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO										
Nº Diagrama	03		Fecha:	Proceso: Embacado						
Producto:	RESUMEN									
Manejo de espárrago cortado y pesado			Actividad	Número		Tiempo (min)				
			Operación	13		12.04				
Empleza en: embacado			Transporte	1		0.26				
			Espera	-		-				
Termina en: Traslado a empaçado			Inspección	4		1.13				
			Almacenamiento	-		-				
Método: Actual			Tiempo (min):		18		13.43			
Propuesto			Distancia (m):		3		-			
Elaborado por:										
Descripción		Nº	Tiempo	Distancia	○	⇄	D	□	▽	Observaciones
Vaciar jaba en mesa de embacado		1	2.51							
Abrir paquete de ligas y espaciar en mesa		2	2.90							Paquete de 1000 ligas
Coger manojo de espárrago		3	0.02							
Acomodar puntas de espárrago		4	0.22							
Verificar que el manojo esté parejo		5	0.25							
Coger tijeritas y realizar el primer corte		6	0.21							
Verificar calidad del corte		7	0.37							
Realizar segundo corte		8	0.19							
Pesar manojo cortado		9	2.62							
Verificar peso de manojo		10	0.23							
Retirar o agregar tijeritas de espárrago		11	2.17							
Verificar peso de manojo		12	0.28							
Coger dos ligas y colocar en ambas mifecas		13	0.13							
Acomodar puntas de espárrago		14	0.34							
Colocar ligas en el manojo		15	0.24							
Colocar manojo en jaba		16	0.28							
Acomodar manojo en jaba		17	0.21							
Jaba llena de manojos hacia empaçado		18	0.26	3						

Figura 14: Diag. de actividades nuevo de embacado

Fuente: La empresa.

Efecto de la optimización: A lo largo del proceso de toma de tiempo, se detectaron un total de actividades 18 con un tiempo total de 13.43 min., lo cual implica una actividad adicional y un incremento de 2.12 minutos en comparación con el método vigente. La Figura 13 ilustra el nuevo esquema de actividades, mientras que la Figura 14 ilustra el diseño renovado del proceso de embanchado.

Causa crítica 3: Determinadas actividades ocasionan excesos de tiempo.

Análisis del problema: En la actualidad, el procedimiento de empaçado incorpora tareas de pesaje, donde se sitúa una caja vacía sobre una balanza, seguido de la toma de manojos y su ubicación dentro de la caja. Cada caja presenta una masa media de 5 kg., con una desv. estándar del 5%. La Figura 13 ilustra el DAP vigente, mientras que la Figura 14 ilustra el proceso de empaçado tal como se lleva a cabo en la actualidad.

Solución propuesta: La optimización del procedimiento implica la eliminación de todas las actividades vinculadas al pesaje, dado que estas se llevarán a cabo durante el proceso de embachado. Se sugiere que el procedimiento de empaçado se circunscriba a la inserción de los diez manojos en las cajas, dado que cada manajo ya será pesado durante el proceso de empaçado, con un peso promedio de 500 gr. y una desviación estándar del 2%. Esto facilitará la eliminación de tres actividades del procedimiento vigente. La Figura 15 ilustra el esquema de actividades sugerido, que representa la reestructuración de las actividades que se llevarán a cabo durante el proceso de empaçado.

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO								
Nº Diagrama	05		Fecha:	Proceso:	Empacado			
Producto:	RESUMEN							
	Actividad	Número	Tiempo (min)					
Caja de espárrago verde fresco	Operación	7	0.00					
	Transporte	1	0.00					
Empieza en: Empacado	Espera	-	-					
	Inspección	-	-					
Termina en: Traslado a hidrofriado	Almacenamiento	-	-					
	Tiempo (min):	8	0.00					
Método: Actual		Propuesto	X	Distancia (m):		10		
Elaborado por:								
Descripción	Nº	Tiempo	Distancia	○	⇨	□	▽	Observaciones
Coger y colocar cajas sobre la mesa	1			●				
Coger manojos y llenar en caja	2			●				
Coger manojos y llenar en caja	3			●				
Coger manojos y llenar en caja	4			●				
Coger manojos y llenar en caja	5			●				
Coger manojos y llenar en caja	6			●				
Cerra caja y colocar en canastilla	7			●				
Canastilla con cajas hacia Hidrocooler	8		10	●	●			315 Kg.

Figura 15: Diag. de actividades propuesto de empacado.

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO								
Nº Diagrama	04		Fecha:	Proceso:	Empacado			
Producto:	RESUMEN							
	Actividad	Número	Tiempo (min)					
Caja de espárrago verde fresco	Operación	7	12.42					
	Transporte	1	13.20					
Empieza en: Empacado	Espera	1	7.26					
	Inspección	2	0.18					
Termina en: Traslado a hidrofriado	Almacenamiento	-	-					
	Tiempo (min):	11	33.06					
Método: Actual	X	Propuesto		Distancia (m):		10		
Elaborado por:								
Descripción	Nº	Tiempo	Distancia	○	⇨	□	▽	Observaciones
Abastecer de cajas	1	7.26			●			
Coger y colocar cajas sobre balanza	2	11.16		●	●			
Coger manojos y llenar en caja	3	0.19		●				
Coger manojos y llenar en caja	4	0.16		●				
Coger manojos y llenar en caja	5	0.14		●				
Verificar peso de caja	6	0.15				●		
Sacar manido de caja y retirar espárragos	7	0.34		●				
Colocar manido en tabla	8	0.17		●				
Verificar peso de caja	9	0.03				●		
Cerra caja y colocar en canastilla	10	0.26		●				
Canastilla con cajas hacia Hidrocooler	11	13.20	10	●	●			315 kg.

Figura 16: Diag. de actividades propuesto de empacado.

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO										
Nº Diagrama	OS		Fecha:	Proceso:	Empacado					
Producto:			RESUMEN							
Caja de empacado verde fresco			Actividad	Número	Tiempo (min)					
Empleza en:			Operación	7	12.19					
Empacado			Transporte	1	13.20					
Termina en:			Espera	-	-					
Tratado a hidroenfriado			Almacenamiento	-	-					
Método: Actual			Tempo (min):	8	25.39					
Propuesto			Distancia (m):	10	-					
Elaborado por:										
Descripción		Nº	Tiempo	Distancia	○	⇨	D	□	▽	Observaciones
Coger y colocar caja sobre la mesa		1	11.07		●					
Coger marojos y llevar a caja		2	0.13		●					
Coger marojos y llevar a caja		3	0.14		●					
Coger marojos y llevar a caja		4	0.13		●					
Coger marojos y llevar a caja		5	0.16		●					
Coger marojos y llevar a caja		6	0.19		●					
Cerrar caja y colocar en cañastilla		7	0.37		●					
Cañastilla con cajas hacia Hidroenfriador		8	13.20	10	●					315 Kq.

25.39

Figura 17: Diag. de actividades propuesto de empacado.

Fuente: La empresa

Efecto de optimización: A lo largo del proceso de toma de tiempo, se registraron un total de 8 actividades con un tiempo total de 25.39 min., lo cual indica una disminución de 3 actividades y 7.67 minutos en comparación con el método vigente.

La Figura 16 ilustra el nuevo esquema de actividades, mientras que la Figura 17 ilustra el diseño renovado de empacado.

Resumen de mejoras implementadas: La Tabla 9 sintetiza las optimizaciones logradas tras la implementación de la mejora de métodos.

Tabla 8: Resumen de las mejoras

Nº	CAUSA CRÍTIC.	MEJOR.	TIEMPO ESTÁNDAR ANTE.	TIEMPO ESTÁNDAR DESPÚE.	% PORCENTUA.
L	Presencia de actividades inadecuadas por tiempos muertos	Tiempo del operario, aumentado % utilización	% Utilizació.: 20%	% Utilizació.: 86%	66%
M	Inadecuados procesos de los métodos	Realizar método de mejora	5.6 Caja./Min.	4.8 Cajas/Min.	-14%
K	Sobretiempos, actividades	Realizar actividades de rediseño	1.9 Caja./Min.	2.6 Cajas/Min.	37%

Fuente: Figuras del 13 al 17

Para determinar el resumen de las mejoras de las tres causas críticas, se contrastaron los periodos estándar previos y posteriores a las mejoras. En el factor crítico 1, se registró un porcentaje de utilización del 66%; en el factor crítico 2, un porcentaje del 14%; y en el factor crítico 3, un porcentaje del 37%.

Se procedió a la elaboración del nuevo esquema de actividades del proceso. Inicialmente, se optó por la selección de un operario, considerado estándar de acuerdo con la experiencia del supervisor de producción. Posteriormente, se llevaron a cabo tomas de tiempo al operario seleccionado durante un período de tres días por semana durante un mes. Además, se documentó el peso inicial del pallet con jabas que eran embarcadas en la línea de producción, con un peso neto promedio de 428.54 kg y un drenado promedio de 323.84 kg. La Figura 27 ilustra el nuevo esquema de actividades correspondiente al proceso de esparrago verde fresco, que comprende 41 actividades, con un tiempo total de 87.59 minutos y una distancia total de 24.5 metros. De estas actividades, 29 son operaciones con una duración de 55.36 minutos, 4 son transportes con una duración de 30.33 minutos y 8 son inspecciones con una duración de 1.90 minutos. En última instancia, el producto final es almacenado.

En consecuencia, se eliminaron tres demoras totales (20.86 minutos) identificadas en el diagrama de actividades inicial, lo que implica una disminución del 6.82% de las actividades improductivas o del 22.40% del tiempo improductivo.

NUEVO DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO									
Nº Diagrama	06	Fecha:		Proceso:	Producción Espárrago verde fresco				
Producto:	RESUMEN								
Caja de espárrago verde fresco	Actividad	Número	Tiempo (min)						
	Operación	29	55.36						
	Transporte	4	30.33						
	Espera	-	-						
	Inspección	8	1.90						
Empieza en:	Selección y clasificación	Almacenamiento	1	-					
Termina en:	Almacén	Tiempo (min):	42	87.59					
Método: Actual	Propuesto	X	Distancia (m):	24.5	-				
Elaborado por:									
Descripción	Nº	Tiempo	Distancia	○	⇨	D	□	▽	Observaciones
Coger espárrago de la línea por tipo	1	0.24							
Verificar calidad de producto	2	0.17							
Coger espárrago de la línea por tipo	3	0.26							
Verificar calidad de producto	4	0.16							
Coger espárrago de la línea por tipo	5	0.29							
Verificar calidad de producto	6	0.27							
Colocar producto en jaba por tipo o descarte	7	0.15							
Producto clasificado hacia embachado	8	0.47	1.5						
Vacear jaba en mesa de embachado	9	2.51							
Abrir paquete de ligas y espacio en mesa	10	2.90							Paquete de 1000 ligas
Coger manojo de espárrago	11	0.02							
Acomodar puntas de espárrago	12	0.22							
Verificar que el manojo esté parejo	13	0.25							
Coger cuchillo y realizar el primer corte	14	0.21							
Verificar calidad del corte	15	0.37							
Realizar segundo corte	16	0.19							
Pesar manojo cortado	17	2.62							
Verificar peso de manojo	18	0.23							
Retirar o agregar turion de espárrago	19	2.17							
Verificar peso de manojo	20	0.28							
Coger dos ligas y colocar en ambas muñecas	21	0.13							
Acomodar puntas de espárrago	22	0.34							
Colocar ligas en el manojo	23	0.24							
Colocar manojo en jaba	24	0.28							
Acomodar manojo en jaba	25	0.21							
Jaba llena de manojos hacia empacado	26	0.26	3						
Coger y colocar cajas sobre la mesa	27	11.07							
Coger manojos y llenar en caja	28	0.13							
Coger manojos y llenar en caja	29	0.14							
Coger manojos y llenar en caja	30	0.13							
Coger manojos y llenar en caja	31	0.16							
Coger manojos y llenar en caja	32	0.19							
Cerra caja y colocar en canastilla	33	0.37							
Canastilla con cajas hacia Hidrocooler	34	13.2	10						315 Kg.
Ingresar canastilla a hidrocooler	35	1.20							
Hidrogenado / Atención de materiales	36	11.00							
Retirar canastillas de hidrocooler	37	1.20							
Canastilla fría hacia zona de etiquetado	38	16.40	10						
Verificar datos de canastilla	39	0.17							
Rotular cajas de canastilla con etiqueta	40	7.52							
Coger cajas de canastilla y colocar en pallet	41	9.27							
Producto terminado	42								

Figura 18: Diag. de actividades nuevo del proceso productivo de espárrago.

Fuente: La empresa

Nueva duración estándar tras la optimización de métodos: Para establecer el tiempo estándar vinculado a los métodos optimizados, inicialmente se determinó la magnitud de la muestra y posteriormente se calculó el tiempo estándar correspondiente a cada actividad. La Tabla 12 expone los hallazgos de los cálculos efectuados para establecer la magnitud de la muestra, empleando un enfoque estadístico fundamentado en 25 observaciones efectuadas tras la implementación de las mejoras. Estas observaciones se realizaron tres veces semanalmente a lo largo de un mes, con un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 5.

Por ejemplo, en el caso de la actividad 12 (Acomodar las puntas del espárrago), la acumulación de las 25 observaciones iniciales se registró en 5.9 minutos, con una desviación de 1.4 minutos al elevar cada observación al cuadrado, lo que resultó en un tamaño de muestra de 24. De forma análoga a la actividad 12, los cálculos de las demás actividades resultaron en tamaños de muestra iguales o inferiores a las 25 observaciones iniciales. Por lo tanto, estos datos fueron preservados y se procedió a calcular el tiempo estándar pertinente.

$$n = \left(\frac{40\sqrt{n' \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

$$\text{Número de muestras actividad 12} = \left(\frac{40\sqrt{25 \times 1.4 - (5.9)^2}}{5.9} \right)^2$$

En la tabla 12 del anexo se exponen los valores correspondientes a cada observación empleados en la determinación de la muestra.

Tabla 9: Nuevo número de muestras espárrago verde

ACTIVIDAD		ΣX	ΣX^2	N
Nº	Descripción	(min.)	(min.)	
1	Recoger espárragos de la línea según su tipo.	6.21	1.511	8.0
2	Revisar la calidad del producto.	4.21	0.71	15.0
3	Recoger espárragos de la línea según su tipo.	6.61	1.81	10.0
4	Revisar la calidad del producto.	4.11	0.71	15.0
5	Recoger espárragos de la línea según su tipo.	7.11	2.11	9.0
6	Revisar la calidad del producto.	6.71	1.81	11.0
7	Colocar el producto en la jaba según tipo o para descarte.	3.81	0.61	6.0
8	Enviar el producto clasificado a la etapa de embanchado.	11.91	5.61	3.0
9	Vaciar la jaba en la mesa de embanchado.	62.91	158.21	1.0
10	Abrir el paquete de ligas y distribuir las en la mesa.	74.01	219.21	1.0
11	Tomar un manojo de espárragos.	0.51	0.01	15.0
12	Alinear las puntas de los espárragos.	5.91	1.41	24.0
13	Comprobar que el manojo esté alineado.	6.21	1.61	20.0
14	Tomar el cuchillo y hacer el primer corte.	5.61	1.31	25.0
15	Verificar la calidad del corte.	9.01	3.31	25.0
16	Realizar el segundo corte.	5.11	1.01	18.0
17	Pesar el manojo cortado.	67.01	179.71	1.0
18	Verificar el peso del manojo.	6.11	1.51	24.0
19	Quitar o añadir turión de espárrago si es necesario.	56.01	125.41	2.0
20	Verificar el peso del manojo nuevamente.	7.11	2.01	20.0
21	Colocar dos ligas en las muñecas.	3.41	0.51	14.0
22	Alinear las puntas de los espárragos.	8.71	3.11	12.0
23	Colocar las ligas en el manojo.	6.41	1.71	25.0
24	Colocar el manojo en la jaba.	7.21	2.11	9.0
25	Acomodar el manojo en la jaba.	5.51	1.21	15.0
26	Trasladar la jaba llena de manojos a la etapa de empacado.	6.61	1.81	11.0
27	Colocar la caja sobre la mesa.	275.01	3026.91	1.0
28	Llenar la caja con manojos.	3.41	0.51	14.0
29	Llenar la caja con manojos.	3.61	0.51	8.0
30	Llenar la caja con manojos.	3.41	0.51	16.0
31	Llenar la caja con manojos.	4.41	0.81	24.0
32	Llenar la caja con manojos.	4.91	1.01	7.0
33	Cerrar la caja y colocarla en la canastilla.	9.31	3.51	5.0
34	Trasladar la canastilla con cajas hacia el Hidrocooler.	331.91	4408.41	1.0
35	Insertar la canastilla en el Hidrocooler.	32.21	42.11	22.0
36	Realizar el hidrogenado y atender materiales.	277.81	3092.41	3.0
37	Retirar la canastilla del Hidrocooler.	32.41	42.61	22.0
38	Llevar la canastilla enfriada a la zona de etiquetado.	415.21	6902.51	1.0
39	Verificar los datos de la canastilla.	4.31	0.71	1.0

40	Etiquetar las cajas de la canastilla.	192.91	1493.31	6.0
41	Colocar las cajas de la canastilla en el pallet.	235.61	2226.41	4.0

Fuente: Toma de tiempos espárrago verde, de la empresa agroindustrial, 2024

La Tabla 10 expone las valoraciones y tolerancias, expresadas en categorías y porcentajes, asignadas a los operarios tras la evaluación de su rendimiento.

Tabla 10: Valoraciones y tolerancias al operario

F.V.	HABILIDA.	3.0%
	ESFUERZ.	2.0%
	CONDICIONE.	2.0%
	CONSISTENCI.	3.0%
Total →		10.0%
S	NECESIDADE. PERSONALE.	7.0%
	BÁS. X FATIG.	4.0%
	EMPLE.DE FUERZ.	2.0%
Total →		13.0%

Fuente: Tabla de Westinghouse, OIT.

Se realiza el cálculo del T.S. correspondiente a cada actividad dentro del proceso. Por ejem., en la actividad 12 correspondiente a la verificación de la calidad del producto, el tiempo medio de las 25 observaciones es 0.24 min. Mediante la implementación del F.V. (1.1), se determina un T.N. de 0.26 min. En última instancia, este tiempo estándar se divide entre la diferencia derivada de la sustracción del 13% de suplementos del total (1-13%), resultando en un tiempo estándar de 0.30 min..

$$\text{Tiempo promedio actividad 12} = \frac{5.9}{25} = 0.24 \text{ minutos}$$

$$\text{Tiempo normal actividad 12} = 0.24 * 1.1 = 0.26 \text{ minutos}$$

$$\text{Tiempo normal actividad 12} = 0.26 * 1.13 = 0.30 \text{ minutos}$$

Tabla 11: Nuevo tiempo estándar espárrago verde

ACTIVIDAD		(min.)	FACTOR DE VALORACIÓN	TIEMPO NORMA	TOTAL SUPLEM	TIEMPO ESTÁNDAR
N°	Descripción					
1	Recoger espárragos de la línea según su tipo.	0.25	1.1	0.27	13%	0.31
2	Revisar la calidad del producto.	0.17	1.1	0.18	13%	0.21
3	Recoger espárragos de la línea según su tipo.	0.26	1.1	0.29	13%	0.33
4	Revisar la calidad del producto.	0.16	1.1	0.18	13%	0.21
5	Recoger espárragos de la línea según su tipo.	0.29	1.1	0.31	13%	0.36
6	Revisar la calidad del producto.	0.27	1.1	0.30	13%	0.34
7	Colocar el producto en la jaba según tipo o para descarte.	0.15	1.1	0.17	13%	0.19
8	Enviar el producto clasificado a la etapa de embanchado.	0.47	1.1	0.52	13%	0.60
9	Vaciar la jaba en la mesa de embanchado.	2.51	1.1	2.77	13%	3.18
10	Abrir el paquete de ligas y distribuir las en la mesa.	2.96	1.1	3.26	13%	3.74
11	Tomar un manojo de espárragos.	0.02	1.1	0.02	13%	0.03
12	Alinear las puntas de los espárragos.	0.24	1.1	0.26	13%	0.30
13	Comprobar que el manojo esté alineado.	0.25	1.1	0.27	13%	0.31
14	Tomar el cuchillo y hacer el primer corte.	0.22	1.1	0.25	13%	0.28
15	Verificar la calidad del corte.	0.36	1.1	0.40	13%	0.46
16	Realizar el segundo corte.	0.20	1.1	0.22	13%	0.26
17	Pesar el manojo cortado.	2.68	1.1	2.95	13%	3.39
18	Verificar el peso del manojo.	0.24	1.1	0.27	13%	0.31
19	Quitar o añadir turión de espárrago si es necesario.	2.24	1.1	2.46	13%	2.83
20	Verificar el peso del manojo nuevamente.	0.28	1.1	0.31	13%	0.36
21	Colocar dos ligas en las muñecas.	0.13	1.1	0.15	13%	0.17
22	Alinear las puntas de los espárragos.	0.35	1.1	0.38	13%	0.44
23	Colocar las ligas en el manojo.	0.26	1.1	0.28	13%	0.32
24	Colocar el manojo en la jaba.	0.29	1.1	0.32	13%	0.36
25	Acomodar el manojo en la jaba.	0.22	1.1	0.24	13%	0.28
26	Trasladar la jaba llena de manojos a la etapa de empacado.	0.27	1.1	0.29	13%	0.34
27	Colocar la caja sobre la mesa.	11.00	1.1	12.10	13%	13.91
28	Llenar la caja con manojos.	0.13	1.1	0.15	13%	0.17
29	Llenar la caja con manojos.	0.14	1.1	0.16	13%	0.18
30	Llenar la caja con manojos.	0.14	1.1	0.15	13%	0.17
31	Llenar la caja con manojos.	0.18	1.1	0.19	13%	0.22
32	Llenar la caja con manojos.	0.20	1.1	0.21	13%	0.25
33	Cerrar la caja y colocarla en la canastilla.	0.37	1.1	0.41	13%	0.47
34	Trasladar la canastilla con cajas hacia el Hidrocooler.	13.28	1.1	14.60	13%	16.79
35	Insertar la canastilla en el Hidrocooler.	1.29	1.1	1.42	13%	1.63
36	Realizar el hidrogenado y atender materiales.	11.11	1.1	11.11	13%	11.11
37	Retirar la canastilla del Hidrocooler.	1.30	1.1	1.43	13%	1.64
38	Llevar la canastilla enfriada a la zona de etiquetado.	16.61	1.1	18.27	13%	21.00
39	Verificar los datos de la canastilla.	0.17	1.1	0.19	13%	0.22
40	Etiquetar las cajas de la canastilla.	7.71	1.1	8.49	13%	9.75
41	Colocar las cajas de la canastilla en el pallet.	9.43	1.1	10.37	13%	11.92
		89	1.1	97	13%	109.33

Fuente: La empresa.

Interpretación: La determinación del tiempo estándar total resultó en una duración de 109.33 min. Subsecuentemente, se determinó la productividad total, considerando que el registro de tiempo se llevó a cabo para una producción de 428.541 kg netos que ingresaron en la línea de producción, resultando en 323.841 kg drenados, lo que equivale a 65 cajas de espárrago verde en conserva. De acuerdo con estos datos, se estableció una productividad de 2.961 kg/min o, en su equivalente, 0.59 cajas por minuto.

$$\text{Productividad Total} = \frac{323.84 \text{ Kg}}{109.33 \text{ minutos}}$$

$$\text{Productividad Total} = 2.96 \frac{\text{Kg}}{\text{minutos}}$$

Finalmente, se presentan en la tabla 15 del anexo los valores de valoración y las tolerancias empleadas para el cálculo del T.S. correspondiente a cada actividad.

Comparación de la productividad

Determinación del nuevo nivel de productividad: Se expone a continuación el cálculo de la nueva productividad de la empresa (Cajas/H-H), considerando los kilogramos drenados y su correspondiente equivalente en cajas producidas durante el mes de noviembre del presente año. Además, se tomaron en cuenta las horas laboradas diariamente y la cantidad de trabajadores que participaron en cada jornada laboral. Como se señaló al comienzo de la investigación, el supervisor comunicó que, debido a su condición de MYPE, la compañía cuenta con 29 trabajadores estables diariamente en la línea de producción. Adicionalmente, se desempeña de lunes a sábado y durante la temporada, algunos domingos; no obstante, durante el mes de noviembre, no se realizó ninguna labor dominical. Con la información recabada y procesada en una tabla de Excel, se llevaron a cabo los cálculos necesarios para establecer la nueva productividad.

Por ejemplo, para determinar la cantidad total de horas trabajadas, se multiplicó el número de horas trabajadas por el número de trabajadores (8 horas x 29 trabajadores), resultando en un total de 232 horas por trabajador. Posteriormente, se dividió la cantidad de cajas producidas por el total de horas trabajadas por el

hombre (1419 envases / 232 horas-hombre), resultando en una productividad de 6.12 Cajas/Horas-Hombre.

$$\text{Productividad día 06} = \frac{1419 \text{ Cajas/día}}{232 \text{ horas} - \text{h/día}} = 6.12 \frac{\text{Cajas}}{\text{horas} - \text{h}}$$

Tabla 12: Productividad mano de obra del Espárrago Verde

Día	Fecha	KG/Día	Caja/Día	Hora/Operari	N° Operario	Total Hora	Productividad M.O.
1.0	01-Nov.	8778.09	1756	9	29	261	6.73
2.0	02-Nov.	7166.89	1434	8	29	232	6.18
3.0	03-Nov.	6704.03	1341	7	29	203	6.61
4.0	04-Nov.	9441.16	1889	10	28	280	6.75
5.0	06-Nov.	7094.65	1419	8	29	232	6.12
6.0	07-Nov.	5989.35	1198	7	29	203	5.90
7.0	08-Nov.	7010.97	1403	8	29	232	6.05
8.0	09-Nov.	6853.99	1371	8	29	232	5.91
9.0	10-Nov.	6565.07	1314	7	29	203	6.47
10.0	11-Nov.	7738.47	1548	8	29	232	6.67
11.0	13-Nov.	6269.53	1254	7	29	203	6.18
12.0	14-Nov.	5988.23	1198	7	29	203	5.90
13.0	15-Nov.	8783.52	1757	9	29	261	6.73
14.0	16-Nov.	6779.25	1356	7	29	203	6.68
15.0	17-Nov.	7031.25	1407	8	29	232	6.06
16.0	18-Nov.	7154.30	1431	8	29	232	6.17
17.0	20-Nov.	5494.75	1099	7	29	203	5.41
18.0	21-Nov.	7010.81	1403	8	29	232	6.05
19.0	22-Nov.	9389.08	1878	10	29	290	6.48
20.0	23-Nov.	6115.19	1224	7	29	203	6.03
21.0	24-Nov.	5854.69	1171	7	29	203	5.77
22.0	25-Nov.	8752.56	1751	9	29	261	6.71
23.0	27-Nov.	7134.21	1427	8	29	232	6.15
24.0	28-Nov.	8822.89	1765	9	29	261	6.76
25.0	29-Nov.	6341.53	1269	7	29	203	6.25
		180264.44	36063	198	724	5732	6.29
Promedio →							6.27
Desv. Estándar							
→							0.37

Fuente: La empresa.

Interpretación: Se verificó que, a lo largo de los 25 días de trabajo del mes de noviembre, la productividad promedio se situó en 6.271 Cajas/Horas-Hombre, con una desvi. estándar de 0.37. Adicionalmente, se registró que, dentro de estos 25

días, el día de mayor productividad fue el 28 de noviembre de 2017, con una productividad de 6.76 Cajas/Horas-Hombre, mientras que el día de productividad más reducida fue el 20 de noviembre de 2017, con 5.41 Cajas/Horas-Hombre.

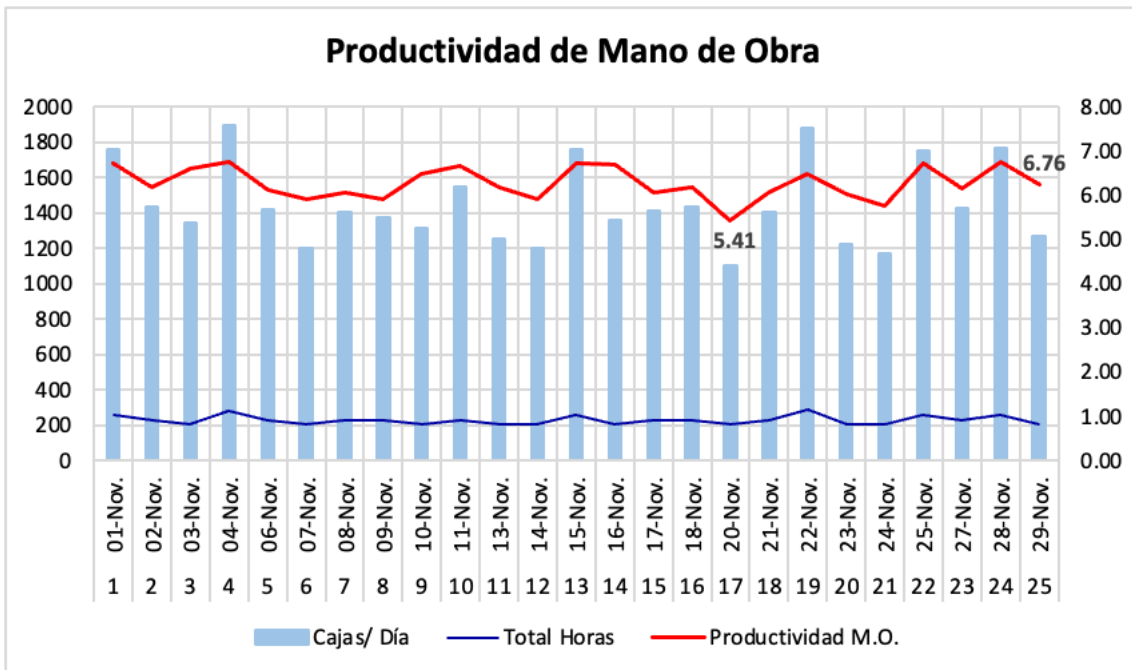


Figura 19: Productividad nueva de mano de obra del espárrago

Fuente: La empresa.

El análisis técnico conlleva la comparación de las productividades de los 25 días correspondientes a los meses de septiembre y noviembre, con el objetivo de discernir la discrepancia que se produce entre ambos intervalos de tiempo.

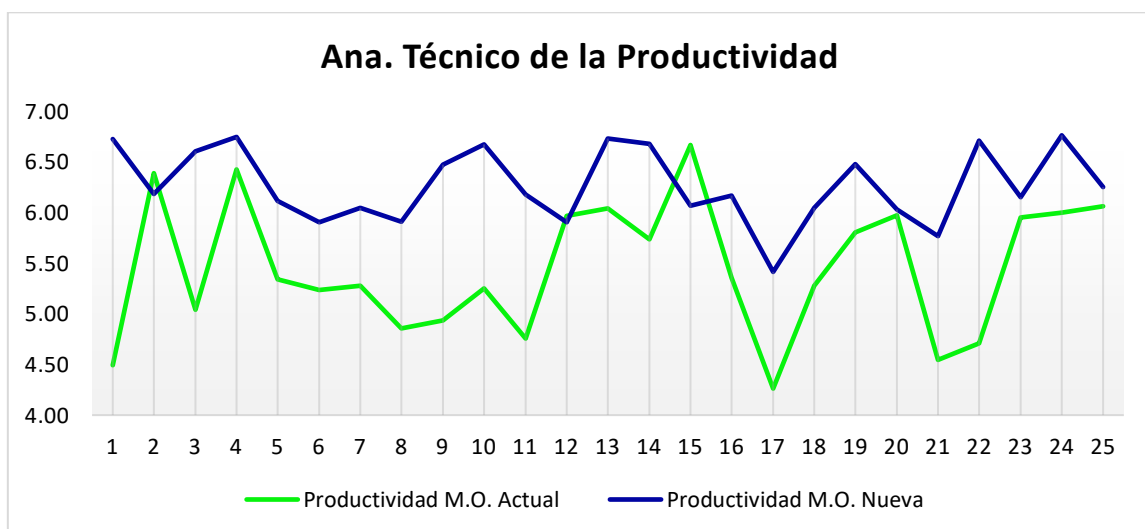


Figura 20: Variabilidad de la productivid. del proceso

Fuente: La empresa.

$$\text{Variación de Productividad total} = \left(\frac{6.27 - 5.45}{5.45} \right) \frac{\text{Cajas}}{\text{H} - \text{H}} \times 100\%$$

$$\text{Variación de Productividad Total} = 15.04\%$$

Tabla 13: Comparación de la productividad del espárrago verde

Día	Productivi. M.O. Sept.	Productivi. M.O. Nov.	Incremen. de la Productividad
1.0	4.491	6.731	50.1%
2.0	6.391	6.181	-3.1%
3.0	5.041	6.611	31.1%
4.0	6.421	6.751	5.1%
5.0	5.341	6.121	15.1%
6.0	5.241	5.901	13.1%
7.0	5.281	6.051	15.1%
8.0	4.861	5.911	22.1%
9.0	4.931	6.471	31.1%
10.0	5.251	6.671	27.1%
11.0	4.751	6.181	30.1%
12.0	5.971	5.901	-1.1%
13.0	6.041	6.731	11.1%
14.0	5.741	6.681	16.1%
15.0	6.671	6.061	-9.1%
16.0	5.361	6.171	15.1%
17.0	4.261	5.411	27.1%
18.0	5.281	6.051	15.1%
19.0	5.801	6.481	12.1%
20.0	5.971	6.031	1.1%
21.0	4.551	5.771	27.1%
22.0	4.711	6.711	42.1%
23.0	5.951	6.151	3.1%
24.0	6.001	6.761	13.1%
25.0	6.061	6.251	3.1%
	5.451	6.271	15.1%

Fuente: Productividad mano de obra del Espárrago Verde.

Se registró un incremento en la productividad laboral, dado que en el método inicial implementado en septiembre, la productividad ascendía a 5.45 Cajas/H-H, mientras que con la implementación del nuevo método en noviembre, se logró un incremento del 15.1% en la productividad.

Tabla 14: Variación del tiempo estándar

T.E. Marzo	T.S. Abril	Variación Tiempo estándar
116.83	109.32	-6.44%

Fuente: Toma de tiempos espárrago verde, de la empresa agroindustrial, 2024

Interpretación: Se registró una reducción en el tiempo estándar, dado que el tiempo estándar inicial en septiembre es de 116.83 minutos y en noviembre es de 109.32 minutos, lo que sugiere que la mejora de métodos resultó en una variación del -6.44% en la productividad.

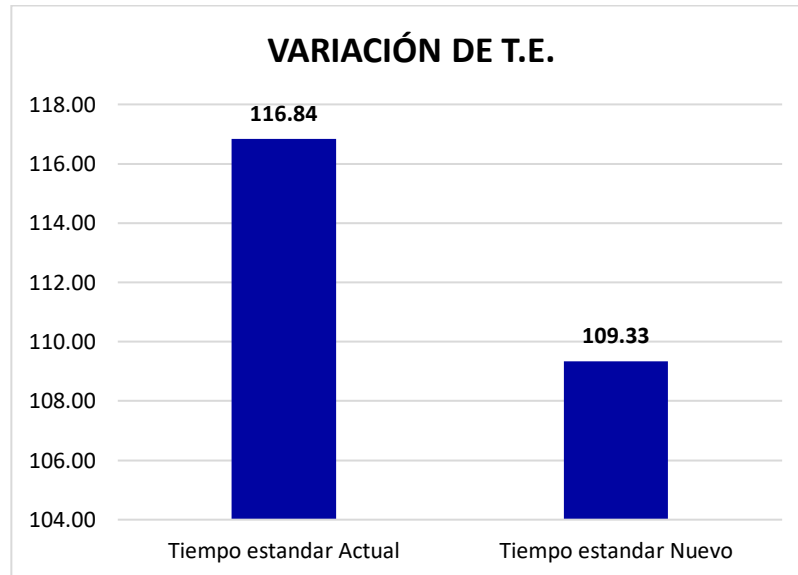


Figura 21: Variación del T.S.

Fuente: La empresa.

Análisis Inferencial.

Evaluación de Normalidad: La metodología para cuantificar el impacto estadístico se inicia con la ejecución de una prueba de normalidad empleando el software SPSS, con la finalidad de establecer si los datos se ajustan a una distribución normal o no. Para alcanzar este objetivo, es necesario formular las siguientes hipótesis:

H1: La información relativa a la diferencia en la productividad laboral no se adhiere a una distribución normal.

H0: La información relativa a la diferencia en la productividad laboral se rige por una distribución normal.

Ubicación:

En caso de que el valor sea inferior o equivalente a 0.05, se considera H1.

En caso de que el valor de significancia supere o sea igual a 0.05, se considera H0.

Tabla 15: Pruebas de normalidad.

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
DIFERENCIA	.131	25	.200*	.983	25	.957

A. Este representa un valor mínimo de significación auténtica.

a. Corrección de significancia conforme a la metodología de Lilliefors.

Fuente: comparación, de la empresa agroindustrial, 2024

Interpretación: Tras introducir los datos en el software SPSS y llevar a cabo la prueba de normalidad, se registró una significancia de 0.956, lo que representa un valor superior al 0.05. Esto sugiere que los datos asociados con la variación en la productividad laboral siguen una distribución normal, lo que sugiere la aceptación de la hipótesis nula (H₀) como postulado.

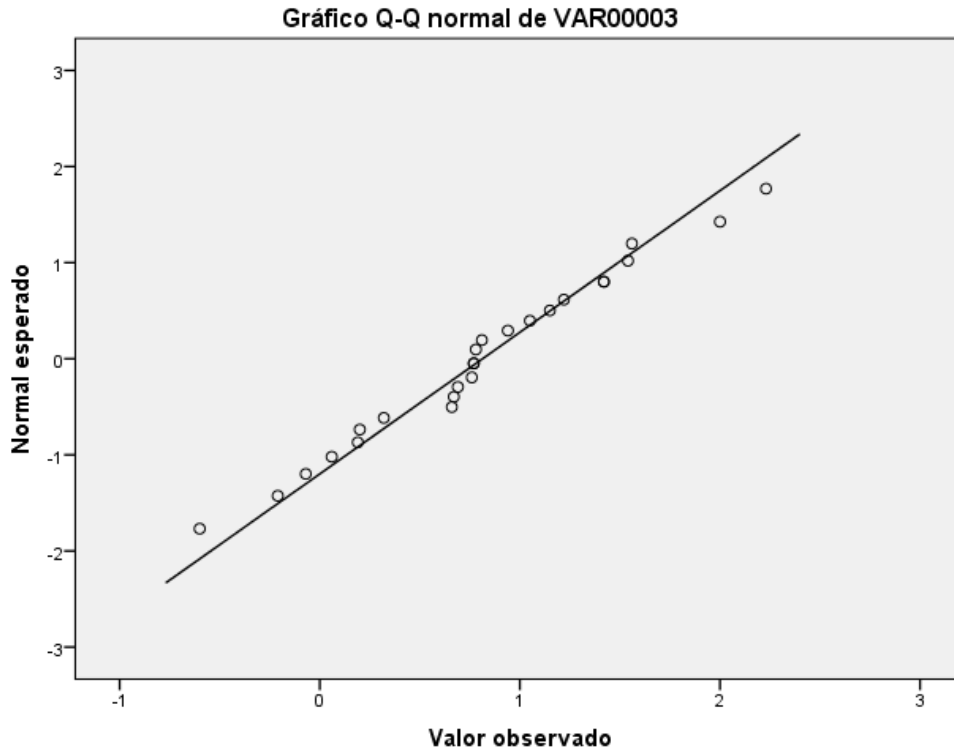


Figura 22: Grafica Prueba Normali.

Fuente: **Prueba Normali.**

Evaluación de Hipótesis: La prueba T de Student se utiliza al seguir una distribución normal de los datos. Su propósito es determinar si la productividad, después de implementar mejoras en los métodos es significativamente mayor que la productividad previa. Las hipótesis propuestas se enumeran a continuación:

H1: El promedio de las productividades logradas tras la implementación de las mejoras metodológicas supera notablemente al promedio de las productividades obtenidas previamente a la mejora.

H0: Las variaciones entre los promedios de las productividades logradas previo y posterior a la optimización de métodos no son de relevancia significativa.

Ubicación:

En caso de que el valor de significancia sea inferior o equivalente a 0.05, se considera H1.

En caso de **que el valor de significancia supere o sea igual a 0.05, se considera H0.**

Tabla 16: Prueba T Student.

Prueba de muestras emparejadas

	Diferencias emparejadas					T	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
Par 1 PREPRUE - POSTPRUEB	-.81480	.68089	.13618	-1.09586	-.53374	-5.983	24	.000

Fuente: Prueba de normalidad

Interpretación: Tras introducir los datos en el programa SPSS y ejecutar la prueba T Student, se obtiene que la significancia es 0.000, es decir, inferior a 0.05. Por lo tanto, se aprueba H1. Este indicador sugiere que el promedio de las productividades obtenidas tras la mejora de métodos supera de manera significativa al promedio de las productividades obtenidas previamente.

IV. DISCUSIÓN

La investigación facilitó la identificación de que los factores predominantes que impactan la productividad laboral en la empresa agroindustrial son los tiempos muertos (13%), los procedimientos inapropiados en los procesos (13%) y los cuellos de botella (12%). El análisis se realizó mediante el uso del diagrama de Ishikawa, la matriz de priorización y el diagrama de Pareto. Un enfoque análogo fue adoptado por Vásquez (2013), quien identificó los desperfectos en el proceso de empaque como la causa primordial. De acuerdo con Heizer (2017) en su trabajo titulado Administración de Operaciones, el Diagrama de Ishikawa se presenta como un método óptimo para la identificación de las causas subyacentes de los problemas en los procesos productivos. Adicionalmente, Niebel (2019) argumenta que, dado que no todas las causas pueden ser solucionadas, es imperativo otorgarles prioridad, lo cual se lleva a cabo utilizando el diagrama de Pareto.

A través del examen del proceso productivo vigente y la utilización de diagramas de actividades y diagramas de interacción hombre-máquina, se identificaron tres demoras que representan un tiempo total de 20.86 min. De este total, se contabilizan 2.60 min para el proceso de embachado, 7.26 min. para el empacado y 11 min para el hidrogenamiento. Además, se estableció que el tiempo empleado por el operador en el proceso de Hidrogenamiento es del 20% por ciclo. Resultados análogos fueron alcanzados en la investigación realizada por García (2016), quien, empleando los mismos diagramas, identificó una demora de tres minutos en el área de recepción y observó que la participación del operario en el proceso de limpieza era del 75% por ciclo. Estos descubrimientos corroboran la afirmación de Niebel (2019) en su obra Métodos, estándares y diseño de trabajo, que subraya la aptitud de estos diagramas para ilustrar de manera visual el flujo y los tiempos de los procesos.

Tras introducir los datos en el software SPSS y llevar a cabo la prueba de normalidad, se registró una significancia de 0.956, lo que representa un valor

superior al 0.05. Esto sugiere que los datos asociados con la variación en la productividad laboral siguen una distribución normal, lo que sugiere la aceptación de la hipótesis nula (H_0) como postulado.

Posterior a la implementación de optimizaciones en los procedimientos, se registró un incremento del 15% en la productividad laboral. La productividad incrementada alcanzó 6.27 Cajas/H-H, con una desviación estándar de 0.37. Se observó una reducción del tiempo estándar en un 6.43%, con un nuevo tiempo de 109.33 minutos para la producción de 323.84 kg drenados. Adicionalmente, se erradicó la totalidad de las actividades improductivas en los procesos de embachado y empackado, y se elevó el porcentaje de tiempo empleado por el operario en el hidrogenfriado a un 86%. León (2014) logró un incremento del 6% en la productividad, mientras que Vásquez (2013) logró una mejora del 66%. Simultáneamente, Quiroz (2015) procedió a la eliminación total de las actividades improductivas, incrementó su productividad en un 91% y disminuyó su tiempo estándar en un 22.5%. Finalmente, García (2016) incrementó su eficiencia en un 20.5%, mientras que disminuyó su tiempo estándar en un 20.6%. En síntesis, la instauración de optimizaciones en los procedimientos ejerció un efecto positivo en el incremento de la productividad.

V. CONCLUSIONES

- La productividad inicial del proceso de producción de la organización investigada fue afectada por factores como tiempos muertos, métodos incorrectos y cuellos de botella en los procesos de hidrogenfriado, embachado y empackado, constituyendo el 38% de las causas que contribuyen a la baja productividad. Este fenómeno condujo a un 6.82% de actividades improductivas y un 22.40% de tiempo inaprovechado.
- El rendimiento previo a la optimización de métodos se estimaba en 5.45 Cajas/H-H, con una desviación estándar de 0.66 Cajas/H-H.
- El nuevo enfoque laboral posibilitó la eliminación total de las actividades y el tiempo improductivo en los procesos de embachado y empackado, además de disminuir en un 83% el tiempo improductivo en el proceso de hidrogenfriado, incrementando el porcentaje de tiempo empleado por el trabajador en este proceso a un 86%.
- Las optimizaciones implementadas en los procedimientos de trabajo del proceso productivo de espárrago verde propiciaron un incremento del 15% en la productividad laboral, un hecho que fue corroborado estadísticamente mediante la prueba T-Student, resultando en un valor P inferior a 0.05. Este hallazgo corrobora que el promedio de productividad tras la implementación de mejoras es notablemente superior al promedio previo a su implementación.

VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda mantener la vigilancia de las mejoras implementadas en los procesos, identificando, proponiendo y ejecutando nuevas mejoras en consonancia con la filosofía de mejora continua. Es crucial considerar que no todos los empleados exhiben una respuesta idéntica al cambio, ni poseen la misma habilidad para adaptarse a los nuevos procesos.
- Es imperativo impartir formación continua al personal, particularmente a los recién incorporados durante la campaña, para prevenir variaciones significativas en la productividad. Podría implementarse la asignación de operarios estándar junto con los trabajadores recién incorporados en las diversas etapas de cada proceso, con el objetivo de proporcionarles formación y, de este modo, ejercer un control indirecto sobre la línea.
- En los periodos de escasez de materia prima en la línea, se aconseja la rotación del personal entre los diversos procesos, particularmente desde el proceso de selección y clasificación hasta el de embachado y empacado. Esto generaría dos ventajas: en primer lugar, un personal más capacitado y preparado para ocupar cualquier posición en la línea en caso de ausencias, y en segundo lugar, la rotación contribuiría a prevenir la monotonía y los movimientos repetitivos, lo que resultaría en una reducción a mediano y largo plazo de las bajas médicas y renunciadas.
- Es imperativo llevar a cabo un monitoreo constante de la implementación de los mantenimientos preventivos, particularmente en relación con la máquina hidrocooler empleada en el proceso de hidrogenamiento. Dado que el operador ya no estará junto a la máquina, es imperativo garantizar que, tras su activación, regrese una vez haya atendido los materiales resultantes de los procesos de embachado y empacado. En caso contrario, si durante ese período la máquina experimenta fallos, no será posible emitir la alarma, lo que ocasionará un tiempo muerto en el proceso de hidrogenamiento.

- Se insta a la dirección y a los líderes de todas las áreas a facilitar que futuros investigadores lleven a cabo investigaciones, proporcionando toda la información requerida. Esto promoverá la generación de sugerencias de mejoras dentro de la organización sin incurrir en costos adicionales.

REFERENCIAS

- AGQ Labs Perú. 2019. AGQ Labs Perú. AGQ Labs Perú. [En línea] 24 de 01 de 2019. [Citado el: 17 de 04 de 2019.] <https://agqlabs.pe/2019/01/24/aumento-produccion-de-arandano-peru/>.
- AGUDELO TOBÓN, Luis Fernando. 2012. Evolución de la Gestión por Procesos. Medellín : INCOTEC, 2012. ISBN: 9789588585307.
- An effort to apply work and time study techniques in a manufacturing unit for enhancing productivity. Patange Vidyut, Chandra. 2013. 8, Hyderabad : International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology, Agosto de 2013, International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology, Vol. 2. ISSN: 2319-8753.
- ANZIANI GODOY, Nancy Constanza. 2017. Programación de la producción en una agroindustria. Concepción : UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN, 2017. pág. 54.
- Arana, Luis Andrés. 2014. Mejora de productividad en el área de producción de carteras en una empresa de accesorios de vestir y artículos de viaje. Lima : s.n., 2014.
- BACA URBINA, Gabriel, y otros. 2014. Introducción a la Ingeniería Industrial. México : GRUPO EDITORIAL PATRIA, 2014. ISBN: 9786074389197.
- Blair, Amy y Machor, James L. 2017. Reception: Texts, Readers, Audiences, History. United States : PennState, 2017. 21557888.
- BONILLA, Elsie, y otros. 2017. Mejora continua de los procesos : Herramientas y técnicas. Lima : Fondo Editorial, 2017. ISBN: 9789972452413.
- BUSTAMANTE VÁSQUEZ, Zulema Marilyn. 2017. Implementación de mejora del proceso productivo para incrementar la productividad de envolturas de la empresa Contómetros Especiales SAC, Los Olivos, 2017. Lima : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO, 2017. pág. 184.
- Chafloque Gonzales, Miguel Ángel y Quiroz Monje, Patricia Esmeralda. 2015. Gestión por procesos administrativos para mejorar la distribución física del arroz en la región norte del Perú, en el molino San Miguel- Bagua capital 2015. Pimentel : s.n., 2015.

- CHASE, Richard B., JACOBS, F. Robert y AQUILANO, Nicholas J. 2009. Administración de Operaciones: Producción y cadena de suministros. Duodécima. México : McGraw Hill, 2009. ISBN: 9789701070277.
- COLLIER, David y EVANS, James. 2011. Administración de operaciones Bienes, servicios y cadenas de valor. 2da. México : Cengage Learning, 2011. ISBN: 9789706868398.
- CRUELLES RUIZ, José Agustín. 2017. Productividad industrial. Métodos de trabajo, tiempo y su aplicación a la planificación y a la mejora continua. 2. Barcelona : MARCOBOMBO, 2017. pág. 868. ISBN: 9788426725653.
- CRUZ GIRON, Gerson Rodrigo y GRAUS MORILLO, Jeerson Jhoel. 2018. BALANCE DE LÍNEAS EN EL ÁREA DE EMBOLSADO PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DEL ESPÁRRAGO FRESCO BLANCO EN AGROINDUSTRIA DANPER TRUJILLO S.A.C. Trujillo : s.n., 2018. pág. 143.
- Cuatrecasas Arbós, Lluís. 2011. Organización de la producción y dirección de operaciones. España : Díaz Santos, 2011. ISBN: 9788479789978.
- DE FELICE, Fabio, y otros. 2018. Brig's Handbook of Methods & Research in Operations Management. Londres : Brigs Academics Limited, 2018. Vol. 1. ISBN: 978-1788351829.
- DE LA PEÑA ESTEBAN, Francico David. 2014. Organización de la producción. Madrid : Centro de Estudios Financieros, 2014. ISBN: 9788445426852.
- DÍAZ, Marío. 2012. Ingeniería en bioprocesos. Madrid : Paraninfo, 2012. ISBN: 9788428381239.
- DURAN, Cengiz, CETINDERE, Aysel y AKSU, Yunus Emre. 2015. Productivity improvement by work and time study technique for earth energy-glass manufacturing company. Productivity improvement by work and time study technique for earth energy-glass manufacturing company. [En línea] 2015. [Citado el: 10 de Mayo de 2019.] <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212567115008874>.
- EDGAR VOYSEST, Rómulo y EDGAR VRECA, Rómulo. 2009. Cadena de abastecimiento: Gestión en entornos competitivos. Lima : Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2009. ISBN: 9786124041341.

- ESCALANTE LAGO, Amparo y GONZÁLEZ ZUÑIGA, José F. Domingo. 2016. Ingeniería Industrial: Métodos y tiempos con manufactura ágil. México : Alfaomega Grupo Editor, 2016. ISBN: 9789587781106.
- ESCALONA, Ivan. 2009. Balanceo de líneas y tiempo estándar (UPIICSA). Córdoba : El Cid Editor, 2009.
- EVANS, James R. y LINDSAY, William M. 2015. Administración y control de la calidad. México : CENGAGE Learning, 2015. ISBN: 9786075193755.
- Gestión. 2019. Gestión. Gestión. [En línea] Gestión, 28 de 01 de 2019. [Citado el: 17 de 04 de 2019.] <https://gestion.pe/economia/arandanos-radiografia-cultivo-cuya-produccion-crece-206-anual-peru-257019>.
- GONZALÉZ ZUÑIGA, José Fidencio. 2016. Introducción a la Ingeniería Industrial. Contexto Occidental. Primera. Barcelona : Alfaomega Grupo editor, 2016. ISBN: 9788426722522.
- Gustavsson, Jenny, van, Otterdijk Robert y Alexandre, Meybeck. 2018. Nahrungsmittelverluste und -verschwendung in der Welt. Roma : FAO, 2018. 978-92-5-307205-7.
- GUTIÉRREZ PULIDO, Humberto. 2010. Calidad Total y Productividad. Tercera. México : McGraw Hill, 2010. ISBN: 9786071503152.
- GUTIÉRREZ PULIDO, Humberto y DE IA VARA SALAZAR, Román. 2013. Control estadístico de la calidad y Seis Sigma. Tercera. México : MCGRAW-HILL, 2013. ISBN: 9786071509291.
- GUZMÁN AGUILAR, Frank Junior. 2017. PROPUESTA DE MEJORA EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE CALZADO DE CUERO PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA SEGUSA SAC – TRUJILLO. Trujillo : UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE, 2017. pág. 183.
- HEIZER, Jay y RENDER, Barry. 2015. Dirección de la Producción y de Operaciones. Onceava. Madrid : PEARSON EDUCACIÓN, 2015. ISBN: 9788490352878.
- —. 2014. Principios de administración de operaciones. novena. México : Pearson Educación, 2014. ISBN: 9786073223362.
- —. 2009. Principios de administración de operaciones. Séptima. México : PEARSON EDUCACION, 2009. ISBN: 97786074420999.

- International Blueberry Organization. 2017. Asociación de Gremios de Productores Agrarios del Perú. Asociación de Gremios de Productores Agrarios del Perú. [En línea] 4 de 1 de 2017. [Citado el: 17 de 4 de 2019.] <https://agapperu.org/noticias/produccion-mundial-arandanos-se-incremento-181-20-anos/>.
- KALAW, Antonio D. 2015. Handbook on Productivity. Tokyo : Asian Productivity Organization, 2015. ISBN: 9789283324591.
- KRAJEWSKI, Lee, RITZMAN, Larry y MALHOTRA, Manoj. 2013. Administración de Operaciones. Décima. México : PEARSON EDUCACIÓN, 2013. ISBN: 9786073221221.
- LEFCOVICH, Mauricio León. 2009. Productividad: su gestión y mejora continua. Argentina : El Cid Editor, 2009.
- Maguiña Ita, Hedwin Alfonso. 2013. Mejora en los procesos de una empresa fabricante de máquinas de automatización. Lima : s.n., 2013.
- MEDIANERO BURGA, David. 2016. PRODUCTIVIDAD TOTAL. Teoría y métodos de medición. Primera. Lima : MACRO, 2016. ISBN: 9786123044152.
- MENCIAS PALLO, Stefani Daniela. 2019. PROPUESTA DE MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD EN LA LÍNEA DE HABAS CONFITADAS DE LA EMPRESA SUPER SNACKS SILVANITA A TRAVÉS DE LA ESTANDARIZACIÓN DE TIEMPOS DE OPERACIÓN. Quito : ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL, 2019. pág. 96.
- Ministerio de Agricultura y Riego. 2016. Andina - Agencia Peruana de Noticias. Andina - Agencia Peruana de Noticias. [En línea] 28 de 11 de 2016. [Citado el: 17 de 04 de 2019.] <https://andina.pe/agencia/noticia-la-libertad-lidera-exportaciones-arandanos-86-participacion-642435.aspx>.
- NIEBEL, Benjamin W. y FREIVALDS, Andris. 2014. Ingeniería Industrial de Niebel: Métodos, estándares y diseño del trabajo. Segunda. México : McGraw Hill, 2014. ISBN: 9786071511546.
- Organización Internacional de Trabajo (OIT). 2011. Introducción al estudio del trabajo. cuarta. México : LIMUSA, 2011. ISBN: 9789681856281.

- PALACIOS ACERO, Luis Carlos. 2014. INGENIERÍA DE MÉTODOS movimientos y tiempos. Segunda. Bogotá : ECOE EDICIONES, 2014. ISBN: 97884936896.
- PANNEERSELVAM, R. 2012. Production and Operations Management. 3. New Delhi : PHI Learning, 2012. ISBN: 9788120345553.
- PARADA AVILA, Jaime y ALBARRÁN NÚÑEZ, José. 2017. Ingeniería de Manufactura en el siglo XXI. México : Academia de ingeniería de México, 2017.
- PÉREZ FERNÁNDEZ DE VELASCO, José Antonio. 2012. Gestión por procesos. 5ta edición. Madrid : ESIC EDITORIAL, 2012. ISBN: 9788473568548.
- PHUSAVAT, Kongkiti. 2013. Productivity Management in an Organization: Measurement and Analysis. Bangkok : ToKnowPress, 2013. ISBN: 9789616914055.
- THOMOPOULOS, Nick T. 2014. Assembly Line Planing and Control. Chicago : Springer, 2014. ISBN: 978-3-319-01399-2.
- Time and motion study applied to a production line of organic lenses in Manaus Industrial Hub. ARAÚJO CURY, Pedro Henrique y SARAIVA, José. 2018. 4, Manaos : Gest. Prod, 30 de Julio de 2018, Vol. 25. ISSN 1806-9649.
- TULLUME FENCO, Luis Angel. 2018. PROPUESTA DE MEJORA DEL PROCESO PRODUCTIVO DE BEBIDA GASEOSA EN LA EMPRESA COMPLEJO INDUSTRIAL SAN ANTONIO E.I.R.L. PARA INCREMENTO DE SU PRODUCTIVIDAD. Chiclayo : UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO, 2018. pág. 101.
- VALDERREY SANZ, Pablo. 2013. Herramientas para la calidad total. Bogotá : Ediciones de la U, 2013. ISBN: 9789587620993.
- VELASCO SÁNCHEZ, Juan. 2010. Gestión de la calidad. Mejora continua y sistemas de gestión. Madrid : Pirámide, 2010. ISBN: 9788436823622.
- Vigo Morán, Fiorella Maribel y Astocaza Flores, Reyna Masiel. 2014. Análisis y mejora de procesos de una línea procesadora de bizcochos empleando manufactura esbeltaa. Lima : s.n., 2014.
- Yauri Quispe, Luis Alejandro. 2015. Análisis y mejora de procesos en una empresa manufacturera de calzado. Lima : s.n., 2015.

ANEXOS

Anexo 1: Tabla

Tabla 17: Operacionalización de Variables

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES				
VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	ESCALA
Mejora de Métodos de trabajo	Es el conglomerado de métodos sistemáticos para estudiar las operaciones de trabajo directo e indirecto, utilizando mejora de métodos que posibiliten la ejecución del trabajo y permitiendo realizarse en menos tiempo (medición del trabajo) con el fin de incrementar el rendimiento.	Tiempo normal	$TP * (1 + \text{Factor de Valoración})$	Razón
		Tiempo estándar	$TN * (1 + \text{Suplementos})$	
		Actividades improductivas	% de actividades improductivas	
		% Utilización	$\frac{\text{Tiempo Total del ciclo}}{\text{Tiempo de Trabajo}}$	
Productividad	Es la relación que existe entre las salidas de bienes o servicios de un proceso productivo y una o más entradas (recursos como mano de obra y capital).	Productividad de Mano obra	$\frac{\text{Cajas de espárrago Producido}}{\text{Horas Hombre empleadas}}$	Razón

Tabla 19: Tiempo estándar por actividad espárrago verde, de la empresa agroindustrial, 2024.

ACTIVIDAD		\bar{x} (min.)	WESTINGHOUSE				FACTOR DE VALORACIÓN	TIEMPO NORMAL	SUPLEMENTOS			TOTAL SUPLEM.	TIEMPO ESTÁNDAR
N°	Descripción		H	E	CD	CS			NP	BF	EF		
1	Coger espárrago de la línea por tipo	0.25	0.03	0.02	0.02	0.03	1.1	0.27	7%	4%	2%	13%	0.31
2	Verificar calidad de producto	0.17	0.03	0.02	0.02	0.03	1.1	0.18	7%	4%	2%	13%	0.21
3	Coger espárrago de la línea por tipo	0.26	0.03	0.02	0.02	0.03	1.1	0.29	7%	4%	2%	13%	0.33
4	Verificar calidad de producto	0.16	0.03	0.02	0.02	0.03	1.1	0.18	7%	4%	2%	13%	0.21
5	Coger espárrago de la línea por tipo	0.29	0.03	0.02	0.02	0.03	1.1	0.31	7%	4%	2%	13%	0.36
6	Verificar calidad de producto	0.27	0.03	0.02	0.02	0.03	1.1	0.30	7%	4%	2%	13%	0.34
7	Colocar producto en jaba por tipo o descarte	0.15	0.03	0.02	0.02	0.03	1.1	0.17	7%	4%	2%	13%	0.19
8	Producto clasificado hacia enbochado	0.47	0.03	0.02	0.02	0.03	1.1	0.52	7%	4%	2%	13%	0.60
9	Vacear jaba en mesa de enbochado	2.40	0.03	0.02	0.02	0.03	1.1	2.64	7%	4%	2%	13%	3.03
10	Abastecerse ligas	2.61	0.03	0.02	0.02	0.03	1.1	2.88	7%	4%	2%	13%	3.31
11	Abrir paquete de ligas y espacir en mesa	3.88	0.03	0.02	0.02	0.03	1.1	4.27	7%	4%	2%	13%	4.91
12	Coger dos ligas y colocar en ambas muñecas	0.03	0.03	0.02	0.02	0.03	1.1	0.03	7%	4%	2%	13%	0.03
13	Coger manojo de espárrago	0.02	0.03	0.02	0.02	0.03	1.1	0.02	7%	4%	2%	13%	0.02
14	Acomodar puntas de espárrago	0.21	0.03	0.02	0.02	0.03	1.1	0.23	7%	4%	2%	13%	0.27
15	Verificar que el monojo esté parejo	0.23	0.03	0.02	0.02	0.03	1.1	0.25	7%	4%	2%	13%	0.29
16	Colocar una liga en parte superior del manojo	0.19	0.03	0.02	0.02	0.03	1.1	0.21	7%	4%	2%	13%	0.24
17	Acomodar puntas de espárrago	0.04	0.03	0.02	0.02	0.03	1.1	0.04	7%	4%	2%	13%	0.05
18	Colocar una liga en la parte inferior del manojo	0.29	0.03	0.02	0.02	0.03	1.1	0.32	7%	4%	2%	13%	0.37
19	Verificar que el monojo esté parejo	0.04	0.03	0.02	0.02	0.03	1.1	0.04	7%	4%	2%	13%	0.05
20	Coger cuchillo y realizar el primer corte	0.19	0.03	0.02	0.02	0.03	1.1	0.21	7%	4%	2%	13%	0.24
21	Verificar calidad del corte	0.37	0.03	0.02	0.02	0.03	1.1	0.41	7%	4%	2%	13%	0.47
22	Realizar segundo corte	0.18	0.03	0.02	0.02	0.03	1.1	0.20	7%	4%	2%	13%	0.23
23	Colocar manojo en jaba	0.23	0.03	0.02	0.02	0.03	1.1	0.26	7%	4%	2%	13%	0.29
24	Acomodar manojo en jaba	0.19	0.03	0.02	0.02	0.03	1.1	0.21	7%	4%	2%	13%	0.24
25	Jaba llena de manojos hacia empacado	0.26	0.03	0.02	0.02	0.03	1.1	0.29	7%	4%	2%	13%	0.33
26	Abastecerse de cajas	7.38	0.03	0.02	0.02	0.03	1.1	8.12	7%	4%	2%	13%	9.34
27	Coger y colocar caja sobre balanza	11.30	0.03	0.02	0.02	0.03	1.1	12.43	7%	4%	2%	13%	14.29
28	Coger manojos y llenar en caja	0.19	0.03	0.02	0.02	0.03	1.1	0.21	7%	4%	2%	13%	0.24
29	Coger manojos y llenar en caja	0.16	0.03	0.02	0.02	0.03	1.1	0.18	7%	4%	2%	13%	0.20
30	Coger manojo y llenar en caja	0.14	0.03	0.02	0.02	0.03	1.1	0.15	7%	4%	2%	13%	0.18
31	Verificar peso de caja	0.15	0.03	0.02	0.02	0.03	1.1	0.17	7%	4%	2%	13%	0.19
32	Sacar manojo de caja y retirar espárragos	0.34	0.03	0.02	0.02	0.03	1.1	0.38	7%	4%	2%	13%	0.43
33	Colocar manojo en jaba	0.17	0.03	0.02	0.02	0.03	1.1	0.19	7%	4%	2%	13%	0.22
34	Verificar peso de caja	0.03	0.03	0.02	0.02	0.03	1.1	0.03	7%	4%	2%	13%	0.04
35	Cerra caja y colocar en canastilla	0.26	0.03	0.02	0.02	0.03	1.1	0.29	7%	4%	2%	13%	0.33
36	Canastilla con cajas hacia Hidrocooler	13.59	0.03	0.02	0.02	0.03	1.1	14.95	7%	4%	2%	13%	17.19
37	Ingresar canastilla a hidrocooler	1.29	0.03	0.02	0.02	0.03	1.1	1.42	7%	4%	2%	13%	1.63
38	Esperar proceso de enfriamiento	11.11	0.03	0.02	0.02	0.03	-	11.11	7%	4%	2%	-	11.11
39	Retirar canastillas de hidrocooler	1.30	0.03	0.02	0.02	0.03	1.1	1.43	7%	4%	2%	13%	1.64
40	Canastilla fría hacia zona de etiquetado	16.61	0.03	0.02	0.02	0.03	1.1	18.27	7%	4%	2%	13%	21.00
41	Verificar datos de canastilla	0.17	0.03	0.02	0.02	0.03	1.1	0.19	7%	4%	2%	13%	0.22
42	Rotular cajas de canastilla con etiqueta	7.71	0.03	0.02	0.02	0.03	1.1	8.49	7%	4%	2%	13%	9.75
43	Coger cajas de canastilla y colocar en pallet	9.43	0.03	0.02	0.02	0.03	1.1	10.37	7%	4%	2%	13%	11.92
		95					1.1	103				13%	116.84

Fuente: La empresa.

Tabla 20: Toma de tiempos espárrago verde, de la empresa agroindustrial, 2024

N°	ACTIVIDAD Descripción	OBSERVACIONES																									Σ X (min.)	Σ X² (min.)	N	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25				
1	Coger espárrago de la línea por tipo	0.24	0.25	0.24	0.27	0.23	0.24	0.25	0.26	0.24	0.25	0.24	0.24	0.25	0.24	0.24	0.29	0.24	0.24	0.31	0.23	0.24	0.24	0.25	0.24	0.24	6.2	1.5	8	
2	Verificar calidad de producto	0.17	0.17	0.18	0.13	0.17	0.16	0.17	0.19	0.17	0.17	0.18	0.16	0.17	0.17	0.16	0.17	0.17	0.18	0.17	0.11	0.17	0.19	0.17	0.17	0.18	4.2	0.7	15	
3	Coger espárrago de la línea por tipo	0.26	0.26	0.26	0.28	0.26	0.31	0.26	0.25	0.22	0.26	0.27	0.26	0.26	0.27	0.26	0.32	0.28	0.26	0.26	0.29	0.27	0.26	0.26	0.22	0.26	6.6	1.8	10	
4	Verificar calidad de producto	0.16	0.17	0.16	0.16	0.16	0.16	0.17	0.23	0.16	0.17	0.16	0.16	0.16	0.16	0.15	0.16	0.16	0.17	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.13	0.16	4.1	0.7	15	
5	Coger espárrago de la línea por tipo	0.29	0.26	0.29	0.28	0.29	0.31	0.29	0.27	0.29	0.29	0.29	0.29	0.24	0.31	0.29	0.29	0.29	0.30	0.29	0.29	0.31	0.29	0.29	0.30	0.21	7.1	2.1	9	
6	Verificar calidad de producto	0.27	0.28	0.27	0.27	0.26	0.27	0.28	0.19	0.27	0.28	0.27	0.27	0.28	0.27	0.29	0.25	0.27	0.27	0.33	0.26	0.27	0.27	0.28	0.27	0.24	6.7	1.8	11	
7	Colocar producto en jaba por tipo o descarte	0.15	0.16	0.15	0.17	0.15	0.15	0.16	0.19	0.15	0.16	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.14	0.15	0.15	0.14	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	3.8	0.6	6	
8	Producto clasificado hacia embachado	0.47	0.43	0.50	0.47	0.47	0.48	0.47	0.47	0.51	0.48	0.47	0.42	0.46	0.47	0.51	0.47	0.47	0.49	0.47	0.51	0.47	0.47	0.48	0.47	0.47	11.9	5.6	3	
9	Vacear jaba en mesa de embachado	2.51	2.52	2.49	2.53	2.51	2.48	2.53	2.46	2.51	2.52	2.41	2.53	2.51	2.49	2.51	2.65	2.50	2.45	2.53	2.51	2.54	2.51	2.65	2.51	2.51	62.9	158.2	1	
10	Abrir paquete de ligas y espaciar en mesa	2.90	3.00	2.90	3.10	2.90	2.90	3.00	3.00	2.90	2.90	3.10	2.90	2.90	3.10	3.00	2.90	3.00	2.90	3.00	2.90	3.00	3.10	2.90	2.90	3.00	2.90	74.0	219.2	1
11	Coger manajo de espárrago	0.02	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.5	0.0	15	
12	Acomodar puntas de espárrago	0.22	0.31	0.23	0.28	0.22	0.22	0.25	0.22	0.27	0.22	0.23	0.23	0.26	0.21	0.22	0.22	0.22	0.21	0.22	0.26	0.22	0.32	0.22	0.22	0.24	5.9	1.4	24	
13	Verificar que el monojo esté parejo	0.25	0.27	0.25	0.20	0.25	0.25	0.35	0.21	0.25	0.26	0.22	0.25	0.25	0.27	0.28	0.25	0.25	0.23	0.25	0.25	0.22	0.25	0.25	0.21	0.25	6.2	1.6	20	
14	Coger cuchillo y realizar el primer corte	0.21	0.23	0.20	0.21	0.21	0.28	0.21	0.21	0.21	0.24	0.19	0.22	0.21	0.21	0.23	0.27	0.21	0.21	0.21	0.26	0.31	0.21	0.20	0.21	5.6	1.3	25		
15	Verificar calidad del corte	0.37	0.43	0.29	0.25	0.37	0.38	0.41	0.37	0.38	0.37	0.39	0.47	0.41	0.35	0.37	0.31	0.35	0.35	0.37	0.31	0.30	0.35	0.34	0.37	0.34	9.0	3.3	25	
16	Realizar segundo corte	0.19	0.22	0.19	0.21	0.19	0.19	0.21	0.19	0.21	0.19	0.19	0.19	0.20	0.21	0.19	0.19	0.19	0.29	0.19	0.23	0.19	0.21	0.19	0.19	0.22	5.1	1.0	18	
17	Pesar manajo cortado	2.62	2.72	2.62	2.82	2.62	2.62	2.72	2.72	2.62	2.62	2.82	2.62	2.62	2.82	2.72	2.62	2.62	2.72	2.62	2.72	2.82	2.62	2.62	2.72	2.62	67.0	179.7	1	
18	Verificar peso de manajo	0.23	0.25	0.24	0.23	0.21	0.26	0.23	0.23	0.23	0.33	0.33	0.24	0.23	0.23	0.23	0.24	0.26	0.23	0.23	0.23	0.20	0.28	0.23	0.23	0.23	6.1	1.5	24	
19	Retirar o agregar turion de espárrago	2.17	2.37	2.27	2.27	2.17	2.17	2.27	2.17	2.37	2.17	2.37	2.27	2.37	2.27	2.17	2.17	2.17	2.27	2.17	2.27	2.17	2.27	2.17	2.27	2.17	2.27	56.0	125.4	2
20	Verificar peso de manajo	0.28	0.26	0.28	0.24	0.28	0.28	0.27	0.29	0.28	0.28	0.25	0.28	0.28	0.29	0.38	0.28	0.28	0.26	0.28	0.38	0.27	0.28	0.28	0.25	0.28	7.1	2.0	20	
21	Coger dos ligas y colocar en ambas muñecas	0.13	0.14	0.13	0.15	0.14	0.13	0.13	0.13	0.13	0.17	0.16	0.15	0.13	0.13	0.11	0.12	0.12	0.13	0.13	0.13	0.15	0.14	0.13	0.13	0.13	3.4	0.5	14	
22	Acomodar puntas de espárrago	0.34	0.36	0.34	0.32	0.34	0.34	0.31	0.34	0.35	0.34	0.37	0.44	0.36	0.32	0.34	0.34	0.34	0.31	0.34	0.36	0.34	0.37	0.34	0.34	0.44	8.7	3.1	12	
23	Colocar ligas en el manajo	0.24	0.26	0.25	0.24	0.23	0.26	0.24	0.24	0.24	0.25	0.34	0.27	0.24	0.24	0.34	0.25	0.24	0.24	0.24	0.26	0.34	0.24	0.24	0.24	0.24	6.4	1.7	25	
24	Colocar manajo en jaba	0.28	0.29	0.28	0.31	0.28	0.28	0.27	0.28	0.29	0.28	0.32	0.31	0.29	0.27	0.28	0.28	0.28	0.38	0.28	0.29	0.28	0.27	0.28	0.28	0.28	7.2	2.1	9	
25	Acomodar manajo en jaba	0.21	0.23	0.21	0.20	0.21	0.21	0.22	0.31	0.21	0.21	0.24	0.21	0.21	0.23	0.21	0.21	0.22	0.21	0.22	0.21	0.22	0.24	0.21	0.21	0.22	5.5	1.2	15	
26	Jaba llena de manojos hacia empacado	0.26	0.27	0.25	0.26	0.28	0.24	0.26	0.26	0.26	0.27	0.25	0.26	0.26	0.26	0.28	0.24	0.26	0.26	0.28	0.26	0.29	0.36	0.26	0.26	0.26	6.6	1.8	11	
27	Coger y colocar caja sobre la mesa	11.07	11.24	11.11	10.90	11.07	10.98	11.17	11.23	10.90	11.07	11.27	11.17	10.89	11.01	11.07	11.07	11.05	10.80	10.00	11.11	10.90	11.00	11.07	11.07	10.80	275.0	3026.9	1	
28	Coger manojos y llenar en caja	0.13	0.15	0.14	0.13	0.13	0.13	0.13	0.17	0.16	0.15	0.13	0.13	0.11	0.12	0.12	0.13	0.13	0.13	0.15	0.14	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	3.4	0.5	14	
29	Coger manojos y llenar en caja	0.14	0.16	0.14	0.15	0.12	0.13	0.14	0.14	0.12	0.14	0.16	0.14	0.14	0.14	0.15	0.14	0.14	0.15	0.14	0.14	0.15	0.14	0.14	0.16	0.14	3.6	0.5	8	
30	Coger manojos y llenar en caja	0.13	0.13	0.15	0.14	0.13	0.13	0.13	0.13	0.17	0.16	0.15	0.13	0.13	0.11	0.12	0.12	0.13	0.13	0.13	0.15	0.14	0.13	0.16	0.13	0.13	3.4	0.5	16	
31	Coger manojos y llenar en caja	0.16	0.19	0.18	0.17	0.16	0.19	0.18	0.16	0.18	0.17	0.15	0.19	0.18	0.18	0.18	0.17	0.15	0.18	0.17	0.26	0.16	0.16	0.19	0.17	0.15	4.4	0.8	24	
32	Coger manojos y llenar en caja	0.19	0.20	0.23	0.19	0.18	0.20	0.21	0.19	0.19	0.19	0.18	0.19	0.22	0.19	0.18	0.19	0.19	0.20	0.19	0.19	0.22	0.19	0.21	0.18	0.19	4.9	1.0	7	
33	Cerra caja y colocar en canastilla	0.37	0.34	0.36	0.37	0.35	0.39	0.37	0.38	0.37	0.41	0.37	0.38	0.36	0.42	0.37	0.38	0.35	0.37	0.34	0.37	0.37	0.35	0.42	0.37	9.3	3.5	5		
34	Canastilla con cajas hacia Hidrocooler	13.20	13.31	13.20	13.42	13.20	13.18	13.30	13.28	13.20	13.20	13.45	13.20	13.20	13.27	13.30	13.20	13.20	13.00	13.20	13.30	13.00	13.20	14.50	13.20	14.50	331.9	4408.4	1	
35	Ingresar canastilla a hidrocooler	1.20	1.40	1.20	1.60	1.20	1.40	1.20	1.18	1.50	1.20	1.20	1.40	1.20	1.22	1.70	1.20	1.20	1.21	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.60	32.2	42.1	22
36	Hidrogenfriado / Atención de materiales	11.00	11.01	11.40	11.00	10.40	11.00	11.00	12.60	11.03	11.00	11.00	11.00	12.40	11.00	11.01	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	10.50	11.00	11.00	10.40	11.01	12.00	277.8	3092.4	3
37	Retirar canastillas de hidrocooler	1.20	1.60	1.20	1.20	1.40	1.20	1.30	1.20	1.20	1.40	1.20	1.40	1.20	1.20	1.60	1.20	1.20	1.50	1.20	1.20	1.70	1.20	1.20	1.40	1.20	1.30	32.4	42.6	22
38	Canastilla fría hacia zona de etiquetado	16.40	18.00	15.60	16.40	16.40	16.40	16.40	16.40	16.40	16.40	16.54	16.40	17.50	16.39	16.40	16.40	16.40	16.80	16.40	16.80	16.40	16.80	16.40	16.41	16.80	16.60	415.2	6902.5	1
39	Verificar datos de canastilla	0.17	0.18	0.17	0.17	0.17	0.17	0.18	0.17	0.17	0.18	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.16	0.17	0.17	0.16	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	4.3	0.7	1	
40	Rotular cajas de canastilla con etiqueta	7.52	8.00	7.40	7.51	7.30	7.52	7.40	7.50	7.10	7.52	7.20	7.52	7.60	7.54	8.00	7.52	9.10	7.53	7.90	7.52	8.40	7.52	8.50	7.53	8.70	192.9	1493.3	6	
41	Coger cajas de canastilla y colocar en pallet	9.27	10.00	9.50	9.27	9.80	9.27	10.20	9.27	8.40	9.28	9.40	9.27	9.10	9.27	9.00	9.25	8.90	9.27	9.27	10.60	9.27	10.40	9.28	9.70	9.40	235.6	2226.4	4	

Fuente: La empresa.

Tabla 21: Tiempo estándar del espárrago verde, de la empresa agroindustrial, mayo 2024.

ACTIVIDAD		\bar{x} (min.)	WESTINGHOUSE				FACTOR DE VALORACIÓN	TIEMPO NORMAL	SUPLEMENTOS			TOTAL SUPLEM.	TIEMPO ESTÁNDAR
N°	Descripción		H	E	CD	CS			NP	BF	EF		
1	Coger espárrago de la línea por tipo	0.25	0.03	0.02	0.02	0.03	1.1	0.27	7%	4%	2%	13%	0.31
2	Verificar calidad de producto	0.17	0.03	0.02	0.02	0.03	1.1	0.18	7%	4%	2%	13%	0.21
3	Coger espárrago de la línea por tipo	0.26	0.03	0.02	0.02	0.03	1.1	0.29	7%	4%	2%	13%	0.33
4	Verificar calidad de producto	0.16	0.03	0.02	0.02	0.03	1.1	0.18	7%	4%	2%	13%	0.21
5	Coger espárrago de la línea por tipo	0.29	0.03	0.02	0.02	0.03	1.1	0.31	7%	4%	2%	13%	0.36
6	Verificar calidad de producto	0.27	0.03	0.02	0.02	0.03	1.1	0.30	7%	4%	2%	13%	0.34
7	Colocar producto en jaba por tipo o descarte	0.15	0.03	0.02	0.02	0.03	1.1	0.17	7%	4%	2%	13%	0.19
8	Producto clasificado hacia embachado	0.47	0.03	0.02	0.02	0.03	1.1	0.52	7%	4%	2%	13%	0.60
9	Vacear jaba en mesa de embachado	2.51	0.03	0.02	0.02	0.03	1.1	2.77	7%	4%	2%	13%	3.18
10	Abrir paquete de ligas y espacir en mesa	2.96	0.03	0.02	0.02	0.03	1.1	3.26	7%	4%	2%	13%	3.74
11	Coger manojo de espárrago	0.02	0.03	0.02	0.02	0.03	1.1	0.02	7%	4%	2%	13%	0.03
12	Acomodar puntas de espárrago	0.24	0.03	0.02	0.02	0.03	1.1	0.26	7%	4%	2%	13%	0.30
13	Verificar que el monojo esté parejo	0.25	0.03	0.02	0.02	0.03	1.1	0.27	7%	4%	2%	13%	0.31
14	Coger cuchillo y realizar el primer corte	0.22	0.03	0.02	0.02	0.03	1.1	0.25	7%	4%	2%	13%	0.28
15	Verificar calidad del corte	0.36	0.03	0.02	0.02	0.03	1.1	0.40	7%	4%	2%	13%	0.46
16	Realizar segundo corte	0.20	0.03	0.02	0.02	0.03	1.1	0.22	7%	4%	2%	13%	0.26
17	Pesar manojo cortado	2.68	0.03	0.02	0.02	0.03	1.1	2.95	7%	4%	2%	13%	3.39
18	Verificar peso de manojo	0.24	0.03	0.02	0.02	0.03	1.1	0.27	7%	4%	2%	13%	0.31
19	Retirar o agregar turion de espárrago	2.24	0.03	0.02	0.02	0.03	1.1	2.46	7%	4%	2%	13%	2.83
20	Verificar peso de manojo	0.28	0.03	0.02	0.02	0.03	1.1	0.31	7%	4%	2%	13%	0.36
21	Coger dos ligas y colocar en ambas muñecas	0.13	0.03	0.02	0.02	0.03	1.1	0.15	7%	4%	2%	13%	0.17
22	Acomodar puntas de espárrago	0.35	0.03	0.02	0.02	0.03	1.1	0.38	7%	4%	2%	13%	0.44
23	Colocar ligas en el manojo	0.26	0.03	0.02	0.02	0.03	1.1	0.28	7%	4%	2%	13%	0.32
24	Colocar manojo en jaba	0.29	0.03	0.02	0.02	0.03	1.1	0.32	7%	4%	2%	13%	0.36
25	Acomodar manojo en jaba	0.22	0.03	0.02	0.02	0.03	1.1	0.24	7%	4%	2%	13%	0.28
26	Jaba llena de manojos hacia empacado	0.27	0.03	0.02	0.02	0.03	1.1	0.29	7%	4%	2%	13%	0.34
27	Coger y colocar caja sobre la mesa	11.00	0.03	0.02	0.02	0.03	1.1	12.10	7%	4%	2%	13%	13.91
28	Coger manojos y llenar en caja	0.13	0.03	0.02	0.02	0.03	1.1	0.15	7%	4%	2%	13%	0.17
29	Coger manojos y llenar en caja	0.14	0.03	0.02	0.02	0.03	1.1	0.16	7%	4%	2%	13%	0.18
30	Coger manojos y llenar en caja	0.14	0.03	0.02	0.02	0.03	1.1	0.15	7%	4%	2%	13%	0.17
31	Coger manojos y llenar en caja	0.18	0.03	0.02	0.02	0.03	1.1	0.19	7%	4%	2%	13%	0.22
32	Coger manojos y llenar en caja	0.20	0.03	0.02	0.02	0.03	1.1	0.21	7%	4%	2%	13%	0.25
33	Cerra caja y colocar en canastilla	0.37	0.03	0.02	0.02	0.03	1.1	0.41	7%	4%	2%	13%	0.47
34	Canastilla con cajas hacia Hidrocooler	13.28	0.03	0.02	0.02	0.03	1.1	14.60	7%	4%	2%	13%	16.79
35	Ingresa canastilla a hidrocooler	1.29	0.03	0.02	0.02	0.03	1.1	1.42	7%	4%	2%	13%	1.63
36	Hidrogenfriado / Atención de materiales	11.11	0.03	0.02	0.02	0.03	1.1	11.11	7%	4%	2%	13%	11.11
37	Retirar canastillas de hidrocooler	1.30	0.03	0.02	0.02	0.03	1.1	1.43	7%	4%	2%	13%	1.64
38	Canastilla fría hacia zona de etiquetado	16.61	0.03	0.02	0.02	0.03	1.1	18.27	7%	4%	2%	13%	21.00
39	Verificar datos de canastilla	0.17	0.03	0.02	0.02	0.03	1.1	0.19	7%	4%	2%	13%	0.22
40	Rotular cajas de canastilla con etiqueta	7.71	0.03	0.02	0.02	0.03	1.1	8.49	7%	4%	2%	13%	9.75
41	Coger cajas de canastilla y colocar en pallet	9.43	0.03	0.02	0.02	0.03	1.1	10.37	7%	4%	2%	13%	11.92
		89					1.1	97				13%	109.33

Fuente: La empresa.