



Universidad César Vallejo

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Aplicación de Lean Manufacturing en el proceso de producción de
mango para mejorar la productividad de Empacadora Gran Cruz
S.A.C

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Industrial

AUTORES:

Checa Morales, Dennys Jhonatan (orcid.org/0000-0002-9523-949X)

Olaya Alama, Snaither Jeampool (orcid.org/0000-0001-7807-9431)

ASESORA:

MBA. Torres Ludeña, Luciana Mercedes (orcid.org/0000-0001-8778-1521)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

PIURA – PERÚ

2024



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Declaratoria de autenticidad del asesor

Yo, TORRES LUDEÑA LUCIANA MERCEDES, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - PIURA, asesor de Tesis titulada: "Aplicación de lean manufacturing en el proceso de producción de mango para mejorar la productividad de Empacadora Gran Cruz S.A.C", cuyos autores son CHECA MORALES DENNYS JHONATAN, OLAYA ALAMA SNAITHER JEAMPOOL, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 18%, 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.

PIURA, 29 de Junio del 2024

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
TORRES LUDEÑA LUCIANA MERCEDES DNI: 02854952 ORCID: 0000-0001-8778-1521	Firmado electrónicamente por: LMTORRESL el 29- 06-2024 15:51:17

Código documento Trilce: TRI - 0781046



**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, CHECA MORALES DENNYS JHONATAN, OLAYA ALAMA SNAITHER JEAMPOOL estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - PIURA, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Aplicación de lean manufacturing en el proceso de producción de mango para mejorar la productividad de Empacadora Gran Cruz S.A.C", 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
CHECA MORALES DENNYS JHONATAN DNI: 75989741 ORCID: 0000-0002-9523-949X	Firmado electrónicamente por: DCHECAMO21 el 18- 07-2024 23:35:18
OLAYA ALAMA SNAITHER JEAMPOOL DNI: 71110993 ORCID: 0000-0001-7807-9431	Firmado electrónicamente por: SJOLAYAO el 23- 072024 14:50:02

Código documento Trilce: INV - 1697452

Dedicatoria

Checa Morales Dennys Jhonatan

A Dios, por brindarme salud y vida para cumplir con mis objetivos, a mis padres Luis y María, por sus consejos y el apoyo brindado en el transcurso de mi vida personal y profesional, a mis hermanos, por la motivación que me dan para ser mejor cada día, a mis abuelos Lucía, Angela y Héctor, que desde el cielo me iluminan para alcanzar mis metas y son mi inspiración del día a día.

Olaya Alama Snaither Jeampool

A Dios, por la sabiduría y la fuerza que me brinda para cumplir con mis metas, a mis padres Alexander y Karin, que son las personas más importantes en mi vida, por brindarme el apoyo incondicional en el transcurso de mi carrera, dándome ejemplos de superación y humildad, pues sin ellos no podría ser una mejor persona.

Agradecimiento

Checa Morales Dennys Jhonatan

Principalmente agradecer a Dios, por permitirme cumplir mis metas propuestas, a mi familia por la confianza y el apoyo incondicional en el transcurso de mi carrera, asimismo, a la asesora del curso Ing. MBA. Luciana Mercedes Torres Ludeña, que fue nuestra guía para la culminación del presente proyecto.

Olaya Alama Snaither Jeampool

Agradecer a Dios por la sabiduría y la fuerza que me brinda para cumplir mis metas, a mi familia por su apoyo y paciencia, ya que son ellos quienes me motivan a seguir adelante y a continuar siempre por el buen camino, de igual manera, a la asesora Ing. MBA. Luciana Mercedes Torres Ludeña, quien fue nuestro apoyo en el desarrollo de nuestro trabajo.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Carátula	i
Declaratoria de autenticidad del asesor	ii
Declaratoria de Originalidad de los Autores	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.....	60
V. CONCLUSIONES.....	64
VI. RECOMENDACIONES	65
REFERENCIAS	66
ANEXOS	

Índice de tablas

Tabla 1. Rango de pesos según calibres.....	20
Tabla 2. Registro de la eficacia antes de la aplicación de Lean Manufacturing en el mes de noviembre.....	23
Tabla 3. Registro de la eficacia antes del método Lean Manufacturing en el mes de diciembre.....	24
Tabla 4. Eficacia después de la aplicación del Lean Manufacturing - enero	26
Tabla 5. Registro de la eficacia después de la aplicación del Lean Manufacturing en el mes de febrero	27
Tabla 6. Eficacia antes y después del Lean Manufacturing	28
Tabla 7. Registro de la eficiencia antes de la aplicación de Lean Manufacturing en el mes de noviembre.....	30
Tabla 8. Registro de la eficiencia antes de la aplicación de Lean Manufacturing en el mes de diciembre.....	31
Tabla 9. Registro de la eficiencia después de la aplicación de Lean Manufacturing en el mes de enero.....	32
Tabla 10. Eficiencia después de la aplicación de lean manufacturing para el mes de febrero.....	33
Tabla 11. Eficiencia inicial y eficiencia actual de EGC	34
Tabla 12. Tiempos del proceso productivo en el mes de noviembre	35
Tabla 13. Tiempos del proceso productivo en el mes de diciembre	36
Tabla 14. Tiempos del proceso productivo en el mes de enero.....	37
Tabla 15. Tiempos del proceso productivo en el mes de febrero.....	38
Tabla 16. Promedio de tiempos iniciales y actuales.....	38
Tabla 17. Productividad inicial (Noviembre – Diciembre).....	40
Tabla 18. Productividad actual (Enero – Febrero).....	41
Tabla 19. Grado de cumplimiento de las 5'S – noviembre 2023.....	43
Tabla 20. Comité de implementación de las 5'S.....	44
Tabla 21. Actividades por fase de las 5'S.....	45
Tabla 22. Grado de cumplimiento de las 5'S – enero 2024.....	53

Índice de figuras

Figura 1. Porcentaje de la producción total por destino	17
Figura 2. Diagrama analítico del proceso	19
Figura 3: Gráfico sobre las cantidades producidas campaña 2023	25
Figura 4: Gráfico sobre la Eficacia antes y después del Lean Manufacturing	28
Figura 5: Prueba de normalidad.....	29
Figura 6: Prueba descriptiva	29
Figura 7: Prueba de normalidad.....	34
Figura 8: Prueba estadística	35
Figura 9: Prueba estadística	39
Figura 10: Prueba de normalidad.....	42
Figura 11: Prueba estadística	43
Figura 12: Gráfico sobre el cumplimiento de las 5'S – noviembre 2023	44
Figura 13: Área de producción desorganizada	45
Figura 14: Criterio de clasificación	46
Figura 15: Área de producción organizada.....	47
Figura 16: Jabas con mango organizadas.....	47
Figura 17: Portafolios y registros rotulados y ordenados	47
Figura 18: Programa de limpieza	48
Figura 19: Limpieza en área de lavado, enlace y pasillos	48
Figura 20: Jabas ordenadas en sus respectivas bases.....	49
Figura 21: Área de producción limpia y ordenada	50
Figura 22: Zona de recepción y muestreo limpia y ordenada.....	50
Figura 23: Cajas de producto terminado ordenadas por bloques	51
Figura 24: Área de empaque limpia y ordenada.....	51
Figura 25: Afiches de las 5`S	52
Figura 26: Equipo de charlas de sensibilización y pausas activas	52
Figura 27: Registro de seguimiento y control	53
Figura 28: Gráfico sobre el cumplimiento de las 5'S – enero 2024.....	54
Figura 29: Inexistencia de rotulación en área de calibrado	56
Figura 30: Implementación de dispositivos Poka Yoke	56
Figura 31: Plan de mantenimiento preventivo	58

Resumen

La presente investigación tuvo como finalidad aplicar Lean manufacturing en el proceso de producción de mango para mejorar la productividad, debido a que, tras la pandemia el área de producción no contaba con los recursos necesarios para cumplir con lo proyectado, razón por la cual la productividad de esta empresa disminuyó de manera significativa. El tipo de estudio fue aplicado, de enfoque cuantitativo y diseño experimental. En este contexto, la muestra fue igual a la población, debido a que la investigación fue aplicada a todos los elementos que forman parte del proceso (Ambiente de trabajo, máquinas y equipos) durante el periodo 2023 – 2024. Entre los resultados encontrados en la investigación, se identificaron problemas en el proceso, los cuales fueron la falta de capacitaciones, las demoras en el proceso, las paradas no programadas de máquinas y equipos, la falta de orden y limpieza en el ambiente de trabajo. Se obtuvo una productividad promedio inicial entre los meses de noviembre y diciembre de 135 cajas por hora, sin embargo, luego de haber aplicado el Lean Manufacturing se logró mejorar la productividad con un promedio de 233 cajas de mango por hora, lo cual superó las expectativas de la organización.

Palabras clave: Lean Manufacturing, productividad, eficiencia, eficacia.

Abstract

The purpose of this investigation was to apply lean manufacturing in mango production process to improve productivity, because, after the pandemic, the production area did not have the necessary resources to comply with the project, for this reason that productivity of this company decreased significantly. The type of study was applied, of quantitative approach and experimental design. In this context, the sample was equal to the population, because the research was applied to all elements that are part of the process (Working environment, machines and equipment) during the period 2023 - 2024. Among the results found in the investigation, problems were identified in the process, which were lack of training, delays in the process, unscheduled stops of machines and equipment, lack of order and cleanliness in the work environment. An initial average productivity between the months of November and December of 135 boxes per hour was obtained, however, after having applied Lean Manufacturing it was possible to improve productivity with an average of 233 boxes of mango per hour, which exceeded the organization's expectations.

Keywords: Lean Manufacturing, productivity, efficiency, effectiveness.

I. INTRODUCCIÓN

La productividad es la capacidad que tienen las organizaciones para elaborar y lanzar al mercado diversidad de bienes y servicios con el óptimo uso de recursos. Cabe resaltar que este indicador es de gran importancia en todos los procesos productivos, ya que mejora la calidad, aumenta la rentabilidad y cumple con los deseos del consumidor.

Alamar y Guijarro (2018) afirman que este indicador representa la habilidad de las organizaciones para dar solución a problemas en cuanto a desperdicios, de igual manera destacan la importancia de alcanzar el aumento de productividad con el objetivo de mejorar la tasa de empleo, reducir la inflación y aumentar la rentabilidad de las empresas.

Cada vez que la demanda de productos incrementa o los insumos utilizados disminuyen con una producción constante, la productividad incrementa. Es por ello que, una medida de este indicador explica si los recursos de una empresa son bien utilizados. (Allen y Evans 2019).

Por otro lado, Lean manufacturing es un conjunto de estrategias enfocado en la mejora de indicadores tales como el servicio, la calidad y la eficiencia mediante una cultura enfocada en la disminución de demoras, eliminación de defectos y otros desperdicios, es un modelo conocido por su influencia en todos los aspectos que intervienen en la producción de bienes y servicios, desde los colaboradores hasta la mano de obra automatizada. (González, Marulanda & Echeverry, 2018).

La agroindustria en el Perú es un ejemplo a nivel mundial, debido a su gran influencia en la comunidad y la economía nacional, así mismo se sabe que su diversidad y enorme productividad ha permitido que los productos agrícolas peruanos sean reconocidos en distintos países del mundo. Sin embargo, es necesario que la industria agroalimentaria promueva el uso de herramientas como el marketing, comunicación e investigación del sector agrícola con el fin de lograr mayor fuerza comercial y expansión a nivel internacional (Seva 2021).

Empacadora Gran Cruz S.A.C se encuentra ubicada en la ciudad de Paita, con dirección en Car. Paita – Sullana Km. 3 Mz. B Lote 3 Z.I., la cual realiza procedimientos enfocados en la producción y exportación de mango, cuenta con una planta donde se realizan los procesos de: recepción de materia prima, calibrado, maduración en tinas de hidrotérmico, empaque del producto terminado y su respectiva exportación con

destinos hacia Japón, Corea, USA, entre otros. Todo este proceso es acompañado y realizado por colaboradores entre operarios y supervisores que realizan sus actividades de forma adecuada con la finalidad de cumplir con los altos estándares de calidad del servicio y del producto mismo satisfaciendo además los deseos de los clientes. Esta organización se encontraba en recuperación y crecimiento, ya que, tras la pandemia el área de producción no contaba con los recursos necesarios para cumplir con las proyecciones esperadas, una muestra de ello era la mano de obra que laboraba en cada una de las áreas involucradas con el proceso, puesto que la productividad de estos disminuyó de manera significativa. Cabe resaltar que dichos colaboradores no contaban con el material o herramientas necesarias para efectuar sus actividades de la manera más rápida y segura, un ejemplo de ello es el área de empaque en frío, ya que no se destinaba un buen presupuesto para el abastecimiento de material térmico, teniendo como consecuencia una producción más lenta, así como la reducción de la rentabilidad de la organización, por otro lado Empacadora Gran Cruz S.A.C no realizaba las exigencias necesarias para un exhaustivo control o supervisión de las operaciones que se realizaban en planta, ejemplo de ello eran las áreas de recepción de materia prima y almacén, en las cuales los colaboradores no tenían disciplina respecto al uso de EPPS, asimismo en algunos de los procesos no se realizaba una supervisión y seguimiento adecuado en lo que concierne a la maquinaria y equipos, lo cual tenía como consecuencia ciertas fallas que ocasionaban pausas en las actividades y por ende se dio el aumento en el tiempo de producción, generando así que no se hayan logrado las metas propuestas por la organización.

De acuerdo con ello, se formuló el problema general: ¿En qué medida la aplicación de Lean manufacturing en el proceso de producción de mango mejora la productividad en Empacadora Gran Cruz S.A.C.?, así como los problemas específicos: a) ¿En qué medida la aplicación de Lean manufacturing en el proceso de producción de mango incrementa la eficacia en Empacadora Gran Cruz S.A.C.? b) ¿En qué medida la aplicación de Lean manufacturing en el proceso de producción de mango aumenta la eficiencia en la Empacadora Gran Cruz S.A.C.? c) ¿En qué medida la aplicación de Lean manufacturing en el proceso de producción de mango reduce los tiempos en la Empacadora Gran Cruz S.A.C.?

El presente estudio estuvo enfocado en el aumento de la productividad en Empacadora Gran Cruz mediante la aplicación de manufactura esbelta, el cual tuvo como

justificación en primera base, el de proporcionar aportes teóricos a través de los datos recolectados en la investigación acerca de la productividad y el método lean. En el aspecto práctico representó para la compañía una opción viable para mejorar los tiempos, disminuir pérdidas y optimizar la productividad, dando lugar a significativas mejoras para la organización, los clientes y los trabajadores. El mejorar la productividad simbolizó para Empacadora Gran Cruz S.A.C, mayores oportunidades de competitividad con relación a otras organizaciones. La aplicación de esta metodología surgió por la necesidad que tiene la organización en estudio para incrementar su productividad, ya que las metas propuestas respecto a la producción de mango no estaban siendo logradas y tampoco se llevaba a cabo un control minucioso sobre las actividades realizadas en la empresa; orientándolo en un contexto social, lograr que la productividad mejore, influyó significativamente en la calidad del servicio y del bien que se distribuyó a los clientes, así mismo se aplicó la filosofía de manufactura esbelta en el proceso productivo de mango de la Empacadora Gran Cruz S.A.C, pero también podría ser implementado en las áreas de otras empresas de distintos sectores y así con el transcurso del tiempo, se podrían analizar los resultados obtenidos con la finalidad de determinar la importancia e influencia de esta metodología. Cabe mencionar que, con la finalidad de lograr el propósito de estudio, se llevó a cabo un procedimiento metodológico ordenado y se emplearon técnicas de investigación cuantitativa en relación con la implementación del método lean. Como objetivo general se planteó: Aplicar lean manufacturing en el proceso de producción de mango para mejorar la productividad en Empacadora Gran Cruz S.A.C. De acuerdo con ello, se tienen los objetivos específicos: a) Aplicar el Lean manufacturing en el proceso de producción de mango para incrementar la eficacia en Empacadora Gran Cruz S.A.C b) Aplicar el Lean manufacturing en el proceso de producción de mango para aumentar la eficiencia en Empacadora Gran Cruz S.A.C. c) Aplicar el Lean manufacturing en el proceso de producción de mango para reducir los tiempos en Empacadora Gran Cruz.

En base a los trabajos previos, se tiene como antecedentes internacionales: Ocaña (2022) en su estudio implementó un programa de optimización basado en la filosofía de “producción limpia” para reducir los defectos en una organización. Tuvo el propósito de mejorar la situación de una organización respecto a la productividad mediante la implementación de las herramientas lean, reduciendo desperdicios en las actividades de almacenamiento y empaquetado. El enfoque fue cuantitativo. Se utilizaron los métodos

de 5S, SMED y TPM para solucionar la problemática encontrada respecto a defectos en el proceso. Se lograron reducir los desperdicios en cuanto a tiempos de producción mediante la filosofía lean, asimismo, se optimizó la productividad de la empresa en estudio.

Semes (2019) en su proyecto de investigación realizó la implementación del método de manufactura esbelta en una organización productora de bloques de balsa. Tuvo como finalidad aplicar lean production en la organización ProduSiembal. El tipo de estudio fue explicativo y bibliográfico. Se utilizaron encuestas mediante las cuales se identificó la problemática en la empresa, donde las causas fueron los desperdicios en los procesos de recepción y mantenimiento, debido a eso se aplicaron las herramientas Kaizen y 5S. Se llegó a concluir que, mediante la ejecución del método lean, se aumentó la participación de los colaboradores, lo cual ayudó a resolver problemas en el ambiente de trabajo, reducir los errores y mejorar la productividad.

Salazar y Peñafiel (2021) en su estudio implementaron el sistema lean production en organizaciones ecuatorianas. Se formuló como propósito analizar la influencia la filosofía de manufactura esbelta en los procesos productivos de empresas ecuatorianas. El proyecto fue de tipo descriptivo y exploratorio. Se aplicaron encuestas a 10 organizaciones, mediante las cuales se determinó que el 40% de ellas realizó la implementación de la manufactura esbelta con la finalidad de aumentar la productividad. Se sintetizó que, el sistema aplicado ayuda a disminuir o eliminar por completo los procedimientos que no agregan valor a la empresa, asimismo, mediante ello se logra obtener un mejor ambiente de labores en el cual gobierne el trabajo en equipo, la comodidad de los colaboradores, la seguridad y el óptimo desempeño de estos.

Fuentes (2020) en su investigación desarrolló la propuesta de la filosofía de manufactura esbelta y sus técnicas en una organización ubicada en el Ecuador la cual se dedica a la fabricación de sacos plásticos. Se propuso como objeto mejorar las condiciones en los procedimientos de una organización del sector plástico. El proyecto fue de diseño experimental y de tipo descriptivo. Al realizar el diagnóstico situacional se determinó la presencia de desperdicios, los cuales no agregaban valor, asimismo, se identificó falta de orden y limpieza en las áreas de trabajo. Se sintetizó que, las principales causas que daban origen a la problemática fueron la incorrecta

manipulación de máquinas y equipos, la ausencia de organización y la falta de supervisión, por lo que fue necesario aplicar la filosofía lean.

En lo concerniente a los antecedentes nacionales se tienen: Arroyo (2018), en su proyecto realizó la ejecución del método lean en una organización de metalmecánica a fin de mejorar su situación respecto a la producción. Se propuso como finalidad llevar a cabo la implementación del método lean para mejorar la productividad de una empresa. El estudio fue de diseño no experimental y de tipo descriptivo. Mediante la recolección de datos se logró identificar la existencia de defectos en los procesos, lo cual generaba demoras respecto al tiempo de entrega y baja productividad. Se concluyó que, mediante la implementación de herramientas lean se consiguió disminuir en 17% los tiempos, el inventario en 43% y un aumento del 25% de la productividad, lo cual quiere decir que el sistema aplicado permitió optimizar el ambiente de trabajo respecto a los indicadores bajo los que se laboraba en la empresa en estudio.

Linares (2018), en su proyecto implementó la filosofía lean y sus herramientas en la Empresa Soquitex con el propósito de aumentar su productividad. La investigación fue realizada en la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC), Lima. Se tuvo como objeto diseñar e implementar el sistema de manufactura esbelta para reducir tiempos, mejorar el servicio y aumentar la calidad de los productos. El estudio fue de diseño no experimental y tipo descriptivo. En la fase de resultados se determinó que existían desperdicios en el proceso, los cuales generaban la baja productividad de la empresa, para lo cual nació el interés por aplicar la metodología lean. Se llegó a la conclusión que, el sistema implementado fue de gran influencia en la disminución del tiempo del proceso productivo, la reducción de defectos y la mejora del ambiente respecto al orden y limpieza.

Delgado y Rodríguez (2021) en su tesis aplicaron lean production en una organización trujillana cuya actividad es la confección y venta de prendas de vestir, con la finalidad de aumentar su productividad. El estudio fue desarrollado en la Universidad César Vallejo, Trujillo. Tuvieron como objetivo llevar a cabo el diagnóstico de la productividad bajo un análisis exhaustivo y la evaluación post test luego de aplicar las herramientas lean manufacturing. La investigación fue de tipo aplicada y diseño preexperimental. Se identificó la presencia de demoras en algunas de las operaciones del proceso, el exceso de inventario, la sobreproducción y otros defectos que generaban retrasos en la

producción de prendas, asimismo, se determinó que, la implementación de la filosofía de manufactura esbelta permitió incrementar la productividad de la organización en estudio mediante una cultura de mejora continua. Se sintetizó que, luego de haber aplicado las estrategias lean y con la participación de todos los colaboradores, se consiguió disminuir los tiempos, reducir los defectos, el inventario y por ende el aumento de la productividad.

Anaya (2020) en su estudio propusieron la ejecución de la filosofía de manufactura esbelta en una imprenta para optimizar su productividad respecto a la mano de obra. El proyecto fue realizado en la Universidad Tecnológica del Perú. Se tuvo como propósito evaluar la influencia del método lean manufacturing en el aumento de la productividad de una imprenta. La investigación fue de tipo aplicada y diseño no experimental. Se observaron mejoras significativas en lo concerniente al inventario de producción, el cual se redujo a 8,661, asimismo, se logró la disminución del tiempo de permanencia en un aproximado de 37 días, en este sentido se obtuvo mayor eficiencia en los procesos de producción. Se concluyó que, los desperdicios tales como la producción excesiva, las demoras, los tiempos muertos y la falta de organización generan la baja productividad de la empresa, asimismo, se sintetizó que estos problemas no permiten el correcto y adecuado desempeño de los trabajadores, estas incertidumbres se solucionan mediante la implementación de la manufactura esbelta, lo cual dará origen a un óptimo clima laboral con la finalidad de incrementar la producción de libros en la organización.

Hernández y Ríos (2022) en su estudio aplicaron las herramientas lean production en la compañía LT Multiservices SAC ubicada en Chepén. Este proyecto fue desarrollado en la Universidad César Vallejo. Se propuso como objetivo llevar a cabo el diagnóstico de la situación en la empresa en estudio para identificar los desperdicios en el proceso y aplicar el método de “producción limpia” con la finalidad de mejorar la productividad. El proyecto de investigación fue de tipo aplicado con un enfoque cuantitativo y de diseño preexperimental. En los resultados se determinó la presencia de residuos a consecuencia de procedimientos incorrectos por parte del factor humano, asimismo, se identificaron problemas que generaban paradas no planificadas en el proceso, dando lugar a demoras, productos con defectos y errores en las operaciones, debido a eso se dio la necesidad de implementar herramientas bajo la filosofía lean. Se sintetizó que,

tras haber aplicado la metodología de “producción limpia” y sus respectivas herramientas, se logró promover una ideología de mejora continua en los colaboradores, dando lugar al aumento de la productividad de la organización en estudio en 16%.

Finalmente, se tuvieron como antecedentes locales: Juarez (2020) en su proyecto de investigación aplicó lean production en una organización cuya actividad es la venta y distribución de agua ubicada en Las Lomas, Piura, con el objetivo de aumentar su competitividad. El estudio fue desarrollado en la Universidad Nacional de Piura. Tuvo como objeto la aplicación del método “producción sin desperdicios” para incrementar la productividad y optimizar las condiciones de trabajo de una organización perteneciente al sector manufacturero. El estudio fue de diseño experimental y con un enfoque cuantitativo. En la etapa de resultados se determinó la existencia de demoras, la baja competitividad, movimientos innecesarios y otros defectos que originaban bajos índices de productividad, asimismo se identificó la falta de organización por parte de los colaboradores, debido a eso se procedió con la implementación de la estrategia lean, mediante la cual se logró un aumento de 49,83% en las ventas de la organización, de igual manera, se consiguió disminuir los tiempos en un 15%. Se llegó a la conclusión que, tras haber ejecutado el método lean o “producción sin desperdicios” se consiguió la disminución de los tiempos del proceso productivo y la optimización de la competitividad de la compañía en estudio, se resaltó la importancia de este sistema en lo concerniente al involucramiento de los trabajadores con el auge de la empresa.

Cruz y Cueva (2020) en su proyecto propusieron la aplicación del método lean y sus herramientas en una entidad cuya actividad es distribución de autos. La investigación fue desarrollada en la Universidad de Piura. Se tuvo como finalidad lograr el aumento de los indicadores de la productividad, tal y como lo son la eficacia y eficiencia, reduciendo los tiempos del proceso de mantenimiento realizado por la empresa en estudio. Se identificó mediante una serie de técnicas e instrumentos la existencia de desperdicios y defectos que retrasaban la actividad productiva de la organización, debido a eso surgió el interés por aplicar la filosofía lean manufacturing para así optimizar la situación del concesionario, mediante esta metodología se logró en 75 minutos el tiempo del proceso de mantenimiento. Se llegó a la conclusión que, mediante la correcta implementación del método de “producción limpia” se consiguió reducir en

un 71% los tiempos de retardo de los trabajadores del área técnica de la empresa, asimismo se disminuyó en un 56% el tiempo de los asesores, se destacó la influencia del lean manufacturing en todas las áreas del proceso y se recomendó a la empresa continuar con la aplicación de este sistema, ya que genera beneficios en lo concerniente a producción, competitividad y al desempeño de los trabajadores.

Lozada y Ocampo (2022) en su proyecto de investigación propusieron la implementación de la filosofía lean en una organización de la ciudad de Piura, con el propósito de optimizar los procesos. El estudio fue realizado en la Universidad César Vallejo, cuyo propósito fue realizar la propuesta de la metodología lean para incrementar la productividad. El estudio de investigación fue de diseño no experimental y de tipo aplicado. En la fase de resultados se observó la existencia de operaciones y actividades que generaban desperdicios dando lugar a la baja productividad de la organización Prinserge Industrial, algunos de estos problemas fueron la ausencia de seguimiento y supervisión, exceso de inventario y paradas en el proceso, debido a eso nació la necesidad de proponer la implementación del método de manufactura esbelta. Se sintetizó que, luego de haber realizado el diagnóstico de la situación de la empresa y tras identificar la problemática con sus respectivas causas se procedió con la propuesta de herramientas basadas en la filosofía de “producción sin desperdicios” con la finalidad de dar solución a todos aquellos defectos existentes en el área de mantenimiento y recarga de extintores.

Morán y Romaní (2022) en su tesis implementaron la filosofía de manufactura esbelta en una cooperativa ubicada en la ciudad de Jibito, Sullana, dedicada a la producción de banano orgánico. El proyecto de investigación fue desarrollado en la Universidad César Vallejo, propusieron optimizar la productividad en una organización de banano orgánico mediante la ejecución de las herramientas lean production. El diseño del proyecto fue preexperimental y el tipo de estudio fue aplicado. Los principales resultados determinaron que, la eficiencia, eficacia y productividad no se encontraban en un nivel óptimo, teniendo como medida 62.99%, 70.81% y 45.47% respectivamente, por ello se procedió a implementar las herramientas VSM y Jidoka. Se concluyó que, por medio de la metodología de manufactura esbelta se alcanzaron mejoras significativas respecto a la productividad de la empresa CAPEBOSAN, la cual tuvo un

aumento de 22.78%, de igual manera se incrementó la eficiencia y eficacia en un 20.01% y 10.80% respectivamente.

De igual manera, se tiene la formulación de las hipótesis, de acuerdo con ello se planteó como hipótesis general: La aplicación de lean manufacturing mejora la productividad en el proceso de mango de Empacadora Gran Cruz S.A.C; y como hipótesis específicas: a) La aplicación de lean manufacturing incrementa la eficacia en el proceso de mango de Empacadora Gran Cruz S.A.C ; b) La aplicación de lean manufacturing aumenta la eficiencia en el proceso de producción de mango de Empacadora Gran Cruz S.A.C; c) La aplicación de lean manufacturing reduce los tiempos en el proceso de producción de mango en Empacadora Gran Cruz S.A.C

Con la finalidad de llevar a cabo una mejor explicación acerca de la filosofía de manufactura esbelta y sus herramientas, así como de la productividad se toman en cuenta las siguientes bases teóricas:

Lean Manufacturing, también conocida como filosofía Lean, es un enfoque que se centra en una cultura de mejora continua en la producción de bienes y servicios, a través de técnicas y estrategias, que cumplen con el objetivo de minimizar todo tipo de desperdicio, incluido el tiempo, registros, el transporte y los defectos del producto (Rojas y Gisbert 2017).

De igual forma, las herramientas de manufactura lean se concentra en un grupo de herramientas que, a través de un espíritu de mejora continua, aseguran la reducción de los valores de la calidad, el inventario y los costos de producción, así como la utilización de los recursos con la cantidad mínima de desperdicio, lo cual trae consigo mismos beneficios a la empresa en el mercado de competitividad (Vargas, Muratalla y Jiménez 2018). Asimismo, este procedimiento que se enfoca en identificar y reducir o eliminar por completo los desperdicios que impactan de forma negativa los procesos de producción, lo cual intensifica los costos y requieren un esfuerzo importante. Vale la pena señalar que este método es más eficaz si todas las áreas de la organización están sistematizadas y coordinadas adecuadamente. En el mercado integrado, las empresas necesitan ser proactivas y acoplarse rápidamente al cambio, utilizando herramientas y técnicas de mejora, resolución de problemas, es decir, en prevención y gestión para convertirse en líderes del mercado en términos de competitividad (Socconini 2019).

Por otro lado, Buzón (2019), señala la importancia de la filosofía lean, el cual representa de manera influyente y significativa las ventajas que trae consigo misma en las compañías que pertenecen a cualquier industria, estas gestiones empiezan desde la reducción de tiempos en los procesos hasta eliminar las fallas y posibles defectos, lo que les permite que las empresas impulse al mercado de competencias, grandes cantidades en las variedad de los productos, ayudando a superar las diversas controversias que tienen los clientes, es decir, reduciendo costos, de tal manera que incremente la productividad y dar mayor competitividad.

Las organizaciones que prestan atención y dedican tiempo en la formación de sus trabajadores, logran tener mayor probabilidad de éxito, a comparación de ciertas empresas que no lo ejecutan. Estas capacitaciones a los empleadores pueden incluir temas que abordan en la solución de los posibles problemas a ocurrir, así también como el empleo de las mejoras que permite ascender el valor de los procesos en la organización. Cabe mencionar que es fundamental dar a conocer las perspectiva y punto de vista de los clientes, por ende, es que se debe llevar a cabo el desarrollo de una cultura organizacional que impulse el acuerdo y compromiso por parte de los trabajadores (Guardiola 2019). Es el cliente quien decide qué es y qué no es valor, y por tanto la empresa es responsable de convertir ese valor en uno o más resultados, esto se llama regla del cliente. Por lo tanto, el objetivo de la empresa es principalmente vinculada con la necesidad de cumplir y superar de manera favorable las perspectivas de los consumidores (Buzón 2019).

La productividad se concreta como la capacidad de una organización para lograr resultados en un tiempo determinado utilizando los recursos otorgados. Asimismo, Murcia (2017), determina que, la productividad es el resultado de una organización enfocada en maximizar la eficiencia de los medios, especialmente los recursos humanos, es decir, lograr la misión y visión de la empresa de cumplir y superar las expectativas del cliente a través de la motivación y el sentido de pertenencia.

De esta manera, Calvo, Pelegrín y Gil (2018), conceptualiza la eficiencia en la necesidad que tiene una empresa de realizar correctamente sus actividades y utilizar los recursos de manera apropiada. La eficiencia se refiere a la capacidad que tiene una empresa para llevar a cabo actividades que permitan cumplir con los objetivos trazados con el menor costo posible y logrando utilizar los recursos de forma óptima, esto se

puede calcular para diagnosticar la calidad del proceso durante este período, en el que el costo debe minimizarse Bolaños (2020).

Ser eficientes y eficaces es la base principal para obtener una correcta administración de recursos y de mejora de productividad. Se entiende por eficacia la capacidad de lograr el efecto deseado y alcanzar los objetivos marcados. También se refiere a la comparación de los resultados obtenidos con los resultados planificados (Bolaños 2020).

Quienes cumplan con los requisitos de eficacia y eficiencia pueden ser más competitivos en el mercado y prestar mejores servicios.

Hoy en día, las empresas enfrentan una variedad de situaciones que socavan la rentabilidad, la calidad y la productividad. Con relación a esto, Chaneski (2019) define el desperdicio como un elemento que afecta negativamente al proceso productivo e impide que los clientes paguen por el servicio. Hay siete tipos de desperdicio: inventario desperdiciado, procesamiento excesivo, transporte, espera, productos defectuosos y sobreproducción.

La sobreproducción es un conjunto de componentes que, en algunos casos, se vuelven hasta cierto punto innecesarios para poder lograr los objetivos de acuerdo con las necesidades y expectativas del cliente. La mejor manera de frenar el exceso de producción es reducir el tiempo de producción, sincronizar el tiempo según la cantidad que se requiere y producir de acuerdo con lo que se necesita en base a la demanda (Vargas 2017).

Cuando se trata de paradas no programadas, estos son los factores que causan impactos negativos, lo cual ocasiona costos negativos, procesos y en el rendimiento de la empresa. En base a ello, sabemos que el tiempo de espera afecta significativamente en los recursos empleados, así también como las pérdidas que tiene la compañía ejecutora (Herrera et al., 2017).

Por otro lado, Guerrero, Silva y Bocanegra (2019) mencionan que se consideran defectuosos los elementos que no cumplen con los requisitos y exigencias del consumidor. Estas carencias están asociadas con errores del operador y deben identificarse y corregirse antes de contactar a los empleadores.

Las acciones innecesarias son todo tipo de acciones que aportan valor al proceso por parte del trabajador, así como acciones excedentes que no aportan valor alguno. Estos elementos repercuten de forma negativa en la seguridad y salud de las personas que laboran en la empresa, de igual forma, ocupa y reduce la productividad de la misma Mesa y Carreño (2020).

Este proyecto implementó las siguientes herramientas lean:

Las 5S es una de las metodologías que más se aplican en las empresas, esto debido a que permite mejorar la productividad en las diferentes áreas respecto a estándares de orden y limpieza.

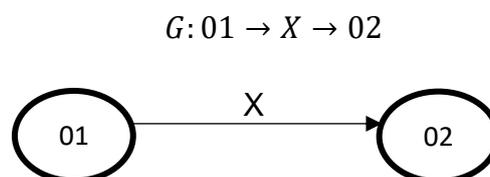
La aplicación del método 5's se realiza mediante el cumplimiento de las siguientes fases: Seiri (Seleccionar): Se pretende eliminar todo aquello que no genera valor en el ambiente de trabajo. Seiton (Organizar): Consiste en ordenar aquellos elementos imprescindibles en cada fase del proceso productivo, haciendo disposición de espacios para clasificarlos de manera ordenada y así identificar, ubicar y disponer de ellos de una manera más fácil. Seiso (Limpiar): Consiste en remover los desperdicios y contenerse de ensuciar, para así anticiparse a los problemas. Seiketsu (Estandarizar): se justifica en normalizar y estandarizar que las 3 etapas iniciales se ejecuten de forma constante. Shitsuke (Disciplina): Consiste en promover una cultura de mejora continua donde sobresalga el sentido de la responsabilidad de todos los colaboradores. (Aldavert et al., 2018).

Según Fernández (2018), TPM es un sistema desarrollado con la ideología de "mantenimiento preventivo", está enfocado en la reducción o eliminación de las paradas no programadas, pérdidas y defectos, con el objetivo de contar con mayor disponibilidad de los equipos y la maquinaria de trabajo incrementando la eficacia y la productividad de la empresa.

Poka Yoke es una herramienta que tiene como finalidad crear componentes básicos para disminuir los errores y las actividades se realicen de forma correcta. Fernández (2018) nos menciona que, es un sistema de origen japonés el cual significa "a prueba de errores", este es diseñado para advertir o evitar equivocaciones tanto humanas como automatizadas mediante funciones de control y de advertencia.

II. METODOLOGÍA

Tipo, enfoque y diseño de investigación: El tipo de estudio fue aplicado. Rus Arias (2020) menciona que este tipo de investigación ayuda a aplicar la ciencia a problemas sociales y empresariales. Para ello, se apoya en las lecciones aprendidas de la investigación básica, de las que se derivan los conocimientos necesarios. Se aplicó los estudios y/o teorías definidas sobre las variables de lean manufacturing y productividad, los cuales fueron aplicadas para mejorar las incertidumbres manifestadas en la productividad de Empacadora Gran Cruz. La investigación fue de enfoque cuantitativo. Tal y como lo menciona Arteaga (2020), el análisis de investigación cuantitativa se enfoca en acumular y expandir datos numéricos entre grupos o argumentar un fenómeno específico, este consiste en realizar mediciones y analizar los datos obtenidos mediante cuestionarios y encuestas. En el presente estudio de investigación se realizó la medición de datos sobre la organización y su productividad, con la finalidad de determinar su mejoría aplicando el método de lean manufacturing. El diseño experimental fue de tipo cuasi-experimental. De acuerdo con lo mencionado, Parra (2019), afirma que la investigación cuasiexperimental se caracteriza porque el objeto de estudio no es seleccionado al azar, sino que se descubre o determina de antemano. En esta investigación se realizó la implementación de la manufactura esbelta en el proceso, por esa razón se realizó la evaluación de la productividad y su efecto en consecuencia de la aplicación de la filosofía lean.



En dónde:

G: Proceso Productivo

01: Productividad antes de la aplicación del L. Manufacturing

X: Aplicación de las herramientas de L. Manufacturing

02: Productividad después de la aplicación del L. Manufacturing

Variables: El proyecto de investigación se desarrolló respecto a la variable independiente de Lean manufacturing y la variable dependiente de Productividad, el enfoque de ambas variables fue cuantitativo, debido a que se realizó la recolección de datos, diagnóstico de la situación inicial y la aplicación de una metodología para solucionar la problemática de Empacadora Gran Cruz SAC. Cabe resaltar que respecto a la definición operacional sobre lean manufacturing, este método se divide en la ejecución de distintas herramientas enfocadas en la mejora continua, en este proyecto se tomaron en cuenta las dimensiones de 5'S, TPM y Poka Yoke para la variable independiente. Por otro lado, se considera a la eficacia y eficiencia como dimensiones de la productividad.

Población y muestra: De acuerdo con Narváez (2021), la población está conformada por un grupo integral de individuos o elementos que comparten particularidades comunes. La población estuvo conformada por todas las áreas involucradas en el proceso de producción de mango. Así mismo, Porfirio (2020), menciona que una muestra es una parte característica y que tiene los mismos atributos generales que la población, esta debe ser de un tamaño adecuado para lograr cumplir con el objeto de la investigación. En este caso la muestra fue igual a la población, debido a que la investigación fue aplicada a todos los elementos que influyen en el proceso productivo (Ambiente de trabajo, máquinas y equipos). En este estudio, se utilizó el muestreo no probabilístico, por conveniencia, debido a la practicidad y facilidad de acceso para el investigador. Respecto a la unidad de análisis, fueron los procesos que influyen en la producción de Empacadora Gran Cruz, cabe mencionar que estos van desde la recepción, calibrado, empaque y embarque del producto.

Técnicas e instrumentos de recolección de datos: Las técnicas de recopilación de datos son una variedad de herramientas que ayudan a recolectar información de manera hábil y efectiva para fines de investigación y análisis (Santos, 2022). A fin de sintetizar la información relevante, se utilizó la técnica de la observación en campo, la entrevista y revisión documental. Según Arispe (2020), la observación en campo es una forma fácil y discreta de consultar tus datos sin depender de intermediarios. Este método no es intrusivo y se caracteriza por evaluar la conducta objeto de estudio durante un periodo continuo sin intervención. De igual manera, Caballero (2017) menciona que la entrevista es el diálogo mediante el cual el entrevistador obtiene

información para el beneficio de su investigación, esta debe ser previamente diseñada de acuerdo con el tema de estudio. Por otro lado, Santos (2022) define la revisión documental, como una actividad intelectual que da origen a un subproducto que sirve como herramienta de investigación intermedia u obligatoria entre el documento original y el usuario que solicita la información. Hernández y Mendoza (2018) mencionan que los instrumentos deben servir de apoyo al investigador, ya que son recursos que permiten estudiar un fenómeno, medir los datos propuestos y extraer información. En esta investigación se verificó la autenticidad de los instrumentos por medio del juicio de expertos.

En lo referente a la confiabilidad, se fundamentó en la información brindada por la empresa, asimismo se hizo uso de un cronómetro digital el cual estuvo correctamente calibrado para su uso y por último la información recolectada fue evaluada mediante los softwares Microsoft Excel y SPSS.

Métodos de análisis de datos: Godoy (2019) menciona que el análisis de datos en un estudio cuantitativo es la indagación minuciosa de cierta información, cuya finalidad es extraer conclusiones los cuales le permitan a una organización o empresa tomar algún tipo de decisión concreta. De esta manera se refiere a la investigación de una base de datos del objeto en estudio. Luego de haber recaudado los datos necesarios, estos fueron organizados de forma adecuada, para ello se utilizó el análisis descriptivo para poder hallar los resultados de la productividad y sus respectivos indicadores, los cuales fueron registrados e incorporados mediante el software Microsoft Excel 2019, de igual manera se realizaron cálculos con ayuda de los distintos instrumentos que recolectan datos sobre la metodología Lean manufacturing.

Aspectos éticos: Es importante señalar que, el desarrollo del presente estudio se realizó de manera ética. Mager (2020) indica que la ética de investigación es un grupo compuesto que definen y guían la planificación, el proceso, la utilidad y divulgación de cualquier estudio, el cual debe ser respetado. Asimismo, se aplicaron los lineamientos determinados por el modelo de diseño de Investigación de la Universidad César Vallejo a través del formato Guía de Investigación. De igual manera los autores manifiestan haber respetado los principios de ética profesional, así como respetar y no divulgar la información brindada por Empacadora Gran Cruz, de acuerdo con la ley N° 29733 “LEY DE PROTECCIÓN DE DATOS PERSONALES”. Cabe resaltar que se tomaron de

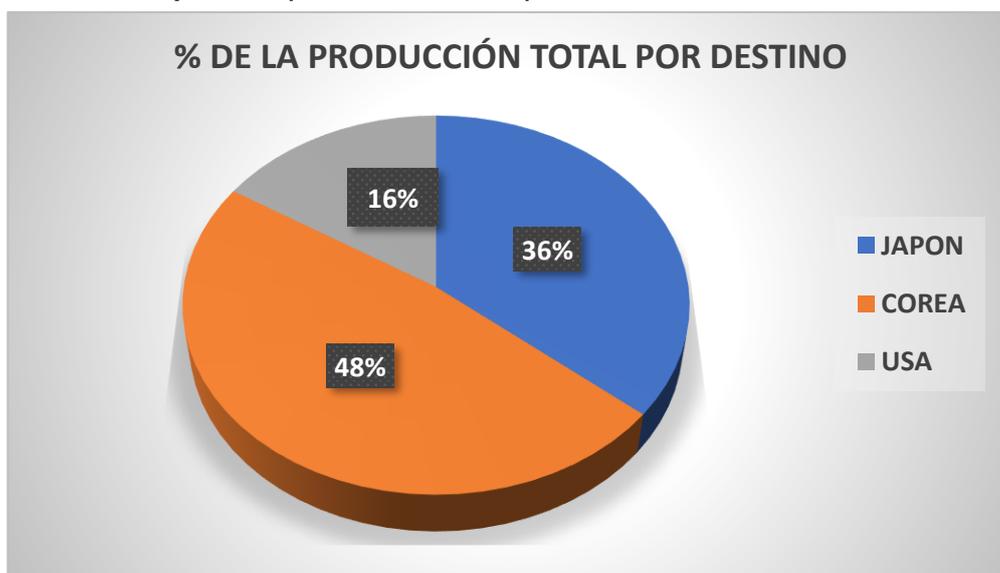
manera formal los datos reales de los textos en base a la metodología Lean Manufacturing y productividad, es por esto por lo que para el desarrollo del tema propuesto se hizo referencia a la normativa ISO 690 declarando autenticidad y respeto hacia los derechos del autor. Por consiguiente, se constató en la plataforma Turnitin de acuerdo con el artículo N°09 para verificar el porcentaje de plagio con la finalidad de no exceder el porcentaje de similitud dispuesto por el reglamento de la casa de estudio.

III. RESULTADOS

Para este trabajo de investigación, se inició realizando el diagnóstico de la situación inicial de la organización, para lo cual se llevó a cabo la aplicación de la técnica de la entrevista dirigida al jefe de producción (Anexo 2.2.). Mediante ello, se logró recolectar información sobre el proceso de producción de mango, el entrevistado afirmó que la producción no presenta un aumento significativo respecto a anteriores campañas luego de haber superado la pandemia por el COVID – 19. Comentó que las principales causas de ello son la falta de mano de obra capacitada, las demoras en las operaciones de las diferentes áreas involucradas con la producción, las paradas no programadas por la falta de mantenimiento a las máquinas y equipos, la ausencia de organización en los diversos ambientes de trabajo. Asimismo, es importante mencionar que el entrevistado, demostró disposición e interés en aplicar un plan de mejora que permita mejorar la productividad.

La producción de Empacadora Gran Cruz S.A.C. tiene como destino principalmente los países de Japón, Corea y USA. Este trabajo de investigación se centró en la mejora de la eficacia, eficiencia y la reducción de tiempos en el proceso de producción de mango para el destino Corea, debido a que representa los mayores ingresos y es de prioridad para esta empresa (48% de la producción total). A continuación, se muestra el gráfico sobre la producción según destino:

Figura 1. Porcentaje de la producción total por destino



Fuente 1: Elaboración propia

Por lo que, a continuación, después de haber realizado el estudio de trabajo y respectiva toma de tiempos para cada operación que influye en la producción de mango en la temporada 2023 – 2024 se presenta el diagrama analítico del proceso con la información brindada por la empresa, cabe resaltar que los tiempos son proporcionales al ingreso de una parihuela de 48 jabas, para ello se utilizó el formato del DAP (Anexo 2.3.).

Figura 2. Diagrama analítico del proceso

EMPACADORA GRAN CRUZ S.A.C									
ACTIVIDAD:		Proceso de producción de mango				<ul style="list-style-type: none"> • Operación:  • Transporte:  • Inspección:  • Espera:  • Almacén:  			
MÉTODO:		Actual	Propuesto						
		X							
OPERARIO:		LOCALIZACIÓN:							
40		PRODUCCIÓN							
ELABORADO POR:		FECHA:							
		15/12/2023							
N°	DESCRIPCIÓN	SÍMBOLOS					TIEMPO	DISTANCIA	CANTIDAD
									
1	Recepción de materia prima	X					5.00	-	48 jabas
2	Transporte a balanza		X				0.53	4	48 jabas
3	Pesado	X					0.58	-	48 jabas
4	Transporte al área de lavado		X				0.55	5.5	48 jabas
5	Lavado y Transporte a calibrado	X	X				5.75	2	-
6	Calibrado de materia prima	X					3.75	6	-
7	Selección y descarte	X		X			6.00	-	-
8	Paletizado de jabas	X					10.25	2	47 jabas
9	Transporte de hidrotérmico		X				0.67	8	47 jabas
10	Hidrotérmico	X					80.00	-	-
11	Transporte a empaque		X				0.87	7.75	47 jabas
12	Empacado del producto	X		X			1.20	-	1 caja
13	Pesado de cajas	X					0.05	-	1 caja
14	Paletizado	X	X				13.20	3.60	1 pallet
15	Transporte a cámara de frío		X				0.90	10.20	1 pallet
	TIEMPO TOTAL						129.3		

Fuente 2: Elaboración propia con la información brindada por la empresa

Recepción; en esta parte del proceso, tras haber realizado la selección en campo se procede con el transporte de la materia prima hacia la empresa, donde se lleva a cabo la evaluación de MP por parte de SENASA y del inspector de calidad de la empacadora.

Pesado; este procedimiento es realizado con ayuda de una balanza electrónica, en la cual se colocan parihuelas con 48 jabas de mango para ser pesadas, cabe resaltar que previo a ello se realiza el calibrado de la balanza.

Lavado por inmersión, en esta operación, la materia prima es sumergida en agua la cual contiene ciertas cantidades de hipoclorito de calcio, la cual varía dependiendo del volumen de la tina.

Calibrado/seleccionar; posteriormente la fruta pasa por la máquina calibradora a través de fajas transportadoras, los mangos se depositan en cajoneras de acuerdo al calibre (rango de pesos) ya pronosticado de la computadora a la máquina calibradora, en esta fase, los operarios realizan de forma manual la selección de mango con defectos.

En la siguiente tabla se observa el rango de pesos y calibres:

Tabla 1. Rango de pesos según calibres

CALIBRES	PESOS (Gramos)
5	716 – 885
6	641 – 715
7	521 – 640
8	481 – 520
9	421 – 480
10	380 – 420
11	295 – 379
12	280 – 294

Fuente 3: Elaboración propia

Tratamiento hidrotérmico; esta fase del proceso productivo es obligatoria, ya que permite mantener un adecuado seguimiento en lo que concierne al control de la no presencia de la mosca de la fruta, asimismo, este procedimiento es esencial para la respectiva exportación a destinos como Japón, Corea o Estados Unidos.

Empacado; en esta fase del proceso, se transporta la fruta por una faja para que los colaboradores clasifiquen el mango en cajas según el peso y calibre requerido, este proceso incluye pesos a un aproximado de 4 kg, cabe resaltar que, en esta fase existe la presencia de fruta con defectos o descarte. Asimismo, el personal de calidad interviene en la inspección y evaluación del producto terminado.

Paletizado; esta operación es realizada por los operarios, los cuales ordenan las cajas en parihuelas las cuales cuentan con 180 cajas de mango, con una base de 9 cajas y una altura de 20 cajas.

Almacenado; finalmente, al haber realizado las operaciones de empacado, la fruta es transportada hacia las cámaras de frío, donde reposa para su próximo embarque hacia destinos como Japón, Corea y USA.

Luego de haber observado y evaluado el DAP, los procedimientos que generan mayores demoras son: Selección y descarte de la materia prima, Paletizado de jabas en el área de Calibrado y el Paletizado de cajas de mango en el área de empaque,

Asimismo, tras haber analizado el Diagrama de Ishikawa y luego del estudio mediante la técnica de la observación, se encontraron las causas de los problemas existentes en la empacadora, de igual manera, se recolectó información mediante la entrevista dirigida al jefe de producción en las que se identificaron las siguientes causas:

- Falta de orden y limpieza en las áreas de recepción, calibrado y empaque.
- En el área de calibrado no se cuenta con una rotulación adecuada de los espacios de paletizado, lo cual representa demoras y errores para los trabajadores.
- Durante el proceso de producción, tanto la máquina calibradora como la faja transportadora del área de empaque sufrieron paradas no planificadas.
- Ausencia de capacitaciones a los trabajadores en materia de estrategias de mejora continua.

Después de la identificación de las causas que generaban deficiencias y desperdicios en la empresa, se procedió a evaluar la situación en Empacadora Gran Cruz de acuerdo con los indicadores de la productividad.

Para cumplir con el primer objetivo de incrementar la eficacia en Empacadora Gran Cruz S.A.C., se realizó la implementación del método lean y sus herramientas, las cuales permitieron que se cumpla con lo proyectado por la empresa en lo que respecta a las cajas de mango producidas. Es importante mencionar que se llevó a cabo un pre y post test sobre la producción de mango en la empacadora, lo cual incluye los meses de noviembre y diciembre para el pretest y de enero y febrero para el post test, en este sentido, se utilizaron los registros de la eficacia en los cuales se plasmó la información recolectada respecto a la eficacia (Anexo 2.9).

En la siguiente tabla se muestran los datos respecto a la eficacia inicial:

Tabla 2. Registro de la eficacia antes de la aplicación de Lean Manufacturing en el mes de noviembre.

Datos de la empresa	EMPACADORA GRAN CRUZ SAC		Eficacia
	Área de producción		
Datos recolectados	Fórmula		
	$\left(\frac{\text{Cantidades producidas}}{\text{Cantidades programadas}} \right) \times 100\%$		
Días laborables	Cantidades producidas	Cantidades programadas	% de eficacia
2	1080	2160	50,0%
3	1080	2160	50,0%
4	1260	2160	58,3%
6	1080	2160	50,0%
7	1260	2160	58,3%
8	1440	2160	66,7%
9	1440	2160	66,7%
10	1260	2160	58,3%
11	1260	2160	58,3%
13	1260	2160	58,3%
14	1440	2160	66,7%
15	1440	2160	66,7%
16	1440	2160	66,7%
17	1260	2160	58,3%
18	1260	2160	58,3%
20	1260	2160	58,3%
21	1260	2160	58,3%
22	1440	2160	66,7%
23	1440	2160	66,7%
24	1260	2160	58,3%
25	1260	2160	58,3%
27	1260	2160	58,3%
28	1260	2160	58,3%
29	1440	2160	66,7%
30	1440	2160	66,7%
Promedio	1303	2160	60,3%

Fuente 4: Elaboración propia

Tal y como se observó en la tabla anterior, las cajas de mango producidas (1303) son menores a las cantidades programadas (2160), es por ello que al momento de calcular la eficacia mediante su respectiva fórmula arrojó un porcentaje del 60,3%.

Tabla 3. Registro de la eficacia antes del método Lean Manufacturing en el mes de diciembre.

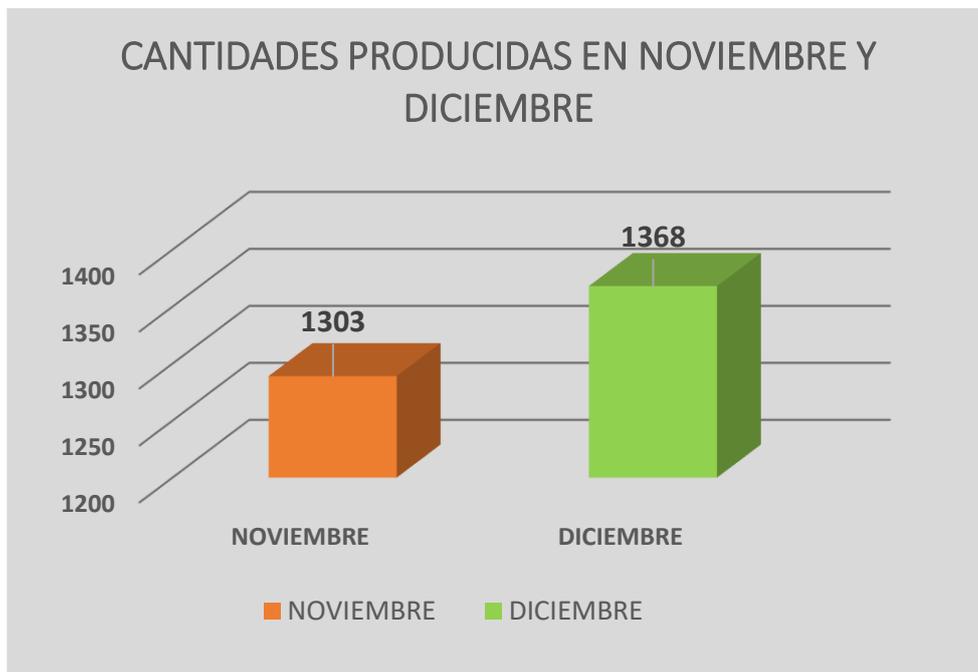
Datos de la empresa	EMPACADORA GRAN CRUZ SAC		Eficacia
	Área de producción		
Datos recolectados	Fórmula		% de eficacia
	$\left(\frac{\text{Cantidades producidas}}{\text{Cantidades programadas}} \right) \times 100\%$		
Días laborables	Cantidades producidas	Cantidades programadas	
1	1440	2160	66,7%
2	1440	2160	66,7%
4	1260	2160	58,3%
5	1260	2160	58,3%
6	1440	2160	66,7%
7	1440	2160	66,7%
8	1260	2160	58,3%
9	1260	2160	58,3%
11	1440	2160	66,7%
12	1440	2160	66,7%
13	1440	2160	66,7%
14	1260	2160	58,3%
15	1260	2160	58,3%
16	1440	2160	66,7%
18	1440	2160	66,7%
19	1260	2160	58,3%
20	1440	2160	66,7%
21	1440	2160	66,7%
22	1440	2160	66,7%
23	1440	2160	66,7%
26	1260	2160	58,3%
27	1260	2160	58,3%
28	1260	2160	58,3%
29	1440	2160	66,7%
30	1440	2160	66,7%
Promedio	1368	2160	63,3%

Fuente 5: Elaboración propia

En la Tabla 3 se observa que las cajas producidas son de un promedio de 1368 cajas, las cuales son menores a las cantidades programadas (2160), es por ello que al momento de calcular la eficacia mediante su respectiva fórmula arrojó un porcentaje del 63,3%.

A continuación, se muestra una comparación de las cantidades producidas para los meses de noviembre y diciembre.

Figura 3: Gráfico sobre las cantidades producidas campaña 2023



Fuente 6: Elaboración propia

Del gráfico anterior, al realizar la comparación entre las cajas de mango producidas para los meses de noviembre (2023) y diciembre (2023) se puede observar que el aumento de la eficacia no es significativo ya que solamente incrementó en 65 cajas, esto representa un promedio de 3.01% de aumento.

Asimismo, en lo concerniente al post test de la eficacia tras haber aplicado las herramientas de “producción limpia”, se recolectaron datos en los meses de enero y febrero, los cuales se muestran a continuación.

Tabla 4. Eficacia después de la aplicación del Lean Manufacturing - enero

Datos de la empresa	EMPACADORA GRAN CRUZ SAC		Eficacia
	Área de producción		
Datos recolectados	Fórmula		
	$\left(\frac{\text{Cantidades producidas}}{\text{Cantidades programadas}} \right) \times 100\%$		
Días laborables	Cantidades producidas	Cantidades programadas	% de eficacia
2	1440	2160	66,7%
3	1440	2160	66,7%
4	1620	2160	75,0%
5	1800	2160	83,3%
8	1620	2160	75,0%
9	1620	2160	75,0%
10	1620	2160	75,0%
11	1620	2160	75,0%
12	1800	2160	83,3%
13	1980	2160	91,7%
15	1980	2160	91,7%
16	1980	2160	91,7%
17	1800	2160	83,3%
18	1980	2160	91,7%
19	1800	2160	83,3%
20	1980	2160	91,7%
22	1980	2160	91,7%
23	1800	2160	83,3%
24	1800	2160	83,3%
25	1980	2160	91,7%
26	1980	2160	91,7%
27	1800	2160	83,3%
29	1800	2160	83,3%
30	1980	2160	91,7%
31	1980	2160	91,7%
Promedio	1807	2160	83,7%

Fuente 7: Elaboración propia

En la Tabla 4 se observa que la eficacia en el mes de enero fue de 83,7%, lo cual representa un valor óptimo ya que se están produciendo un total de 1807 cajas diarias.

Tabla 5. Registro de la eficacia después de la aplicación del Lean Manufacturing en el mes de febrero

Datos de la empresa	EMPACADORA GRAN CRUZ SAC		Eficacia
	Área de producción		
Datos recolectados	Fórmula $\left(\frac{\text{Cantidades producidas}}{\text{Cantidades programadas}} \right) \times 100\%$		
Días laborables	Cantidades producidas	Cantidades programadas	% de eficacia
1	1620	2160	75,0%
2	1620	2160	75,0%
3	1800	2160	83,3%
5	1800	2160	83,3%
6	1620	2160	75,0%
7	1620	2160	75,0%
8	1800	2160	83,3%
9	1620	2160	75,0%
10	1800	2160	83,3%
12	1800	2160	83,3%
13	1980	2160	91,7%
14	1800	2160	83,3%
15	1980	2160	91,7%
16	1980	2160	91,7%
17	1800	2160	83,3%
19	1980	2160	91,7%
20	1980	2160	91,7%
21	1980	2160	91,7%
22	1800	2160	83,3%
23	1800	2160	83,3%
24	1980	2160	91,7%
26	1800	2160	83,3%
27	1980	2160	91,7%
28	1800	2160	83,3%
29	1980	2160	91,7%
Promedio	1829	2160	84,7%

Fuente 8: Elaboración propia

En la Tabla 5 se observa que la eficacia está en buen estado, ya que alcanzó un 84,7%, lo que representa un promedio de 1829 cajas producidas diariamente.

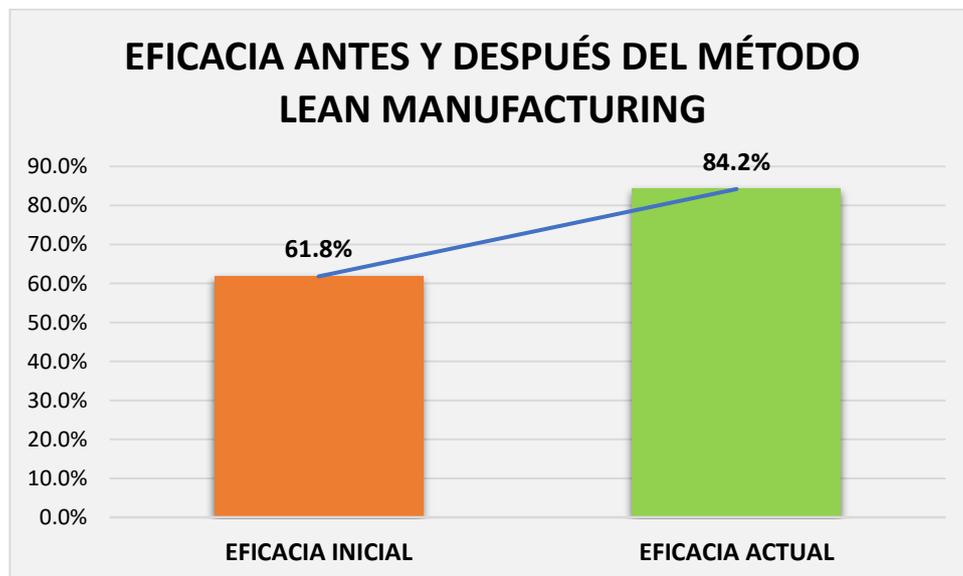
A continuación, se muestra la eficacia inicial y actual tras haberse aplicado el método de manufactura esbelta:

Tabla 6. Eficacia antes y después del Lean Manufacturing

EFICACIA ANTES	61,8%
EFICACIA DESPUÉS	84,2%

Fuente 9: Eficacia antes y después del Lean Manufacturing

Figura 4: Gráfico sobre la Eficacia antes y después del Lean Manufacturing



Fuente 10: Elaboración propia

Tal y como se mostró en la Figura 4, se observó un incremento de la eficacia en 22,4%, lo que quiere decir que la implementación de las estrategias de manufactura esbelta influyó de manera positiva respecto al indicador de la eficacia de la empaedora. Es importante mencionar que se promediaron los resultados para el periodo de noviembre y diciembre obteniendo un 61,8% de eficacia inicial, lo mismo se aplicó para los meses de enero y febrero consiguiendo un 84,2% de eficacia actual.

Prueba de normalidad:

H0: Los datos presentan una distribución normal

H1: Los datos no presentan una distribución normal

Si: $p < 0.05$, se rechaza la H0 y se acepta la H1 ; $p > 0.05$, se acepta la H0 y se rechaza la H1.

Figura 5: Prueba de normalidad

	Kolgomorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl.	Sig.
EFICACIAINI	,310	50	,000	,739	50	,000
EFICACIADES	,231	50	,000	,831	50	,000

Fuente 11: SPSS

Debido a que el valor de p es menor a 0.05, se interpreta que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna. Esto quiere decir que los datos de eficacia no tienen una distribución normal.

Prueba estadística:

H0: La aplicación de lean manufacturing no incrementa la eficacia

H1: La aplicación de lean manufacturing incrementa la eficacia

Si: $p < 0.05$, se rechaza la H0 y se acepta la H1 ; $p > 0.05$, se acepta la H0 y se rechaza la H1.

Figura 6: Prueba descriptiva

EFICACIA DESPUÉS – EFICACIA ANTES	
Z	-6,129 ^b
Sig. Asintótica(bilateral)	,000

Fuente 12: SPSS

Al contrastar las hipótesis y evaluar el valor de p, el cual es menor a 0.05, se interpreta que la aplicación de lean Manufacturing incrementó la eficacia.

Por otro lado, con el objetivo de incrementar la eficiencia se realizó la implementación de las herramientas de “producción sin desperdicios”, lo cual permitió optimizar los tiempos y cantidades proyectadas por la empresa en estudio. En esta parte del proyecto

también se llevó a cabo la toma de datos en un pretest, para lo cual se evaluó el diagnóstico de la eficiencia inicial utilizando las fichas de registro (Anexo 2.8).

A continuación, se muestran los datos respecto a la eficiencia inicial:

Tabla 7. Registro de la eficiencia antes de la aplicación de Lean Manufacturing en el mes de noviembre.

Datos de la empresa	EMPACADORA GRAN CRUZ SAC		Eficiencia
	Área de producción		
Datos recolectados	Fórmula		Eficiencia
	$\left(\frac{\text{Cantidades producidas} / \text{Tiempo utilizado}}{\text{Cantidades programadas} / \text{Tiempo programado}} \right)$		
Días laborables	Tiempo utilizado (min.)	Tiempo programado (min.)	Eficiencia
2	589.68	570	0.48
3	591.12	570	0.48
4	594.48	570	0.56
6	595.68	570	0.48
7	591.36	570	0.56
8	591.72	570	0.64
9	591.96	570	0.64
10	591.84	570	0.56
11	592.80	570	0.56
13	592.92	570	0.56
14	594.72	570	0.64
15	593.64	570	0.64
16	592.92	570	0.64
17	592.68	570	0.56
18	595.44	570	0.56
20	594.12	570	0.56
21	593.40	570	0.56
22	592.92	570	0.64
23	592.92	570	0.64
24	591.12	570	0.56
25	592.56	570	0.56
27	593.04	570	0.56
28	592.44	570	0.56
29	593.40	570	0.64
30	591.96	570	0.64
Promedio	592.83	570	0.58

Fuente 13: Elaboración propia

Tal y como se mostró en la Tabla 7, la eficiencia en el mes de noviembre fue de 0.58, lo que quiere decir que el proceso no es eficiente ya que el resultado es menor a la unidad.

Tabla 8. Registro de la eficiencia antes de la aplicación de Lean Manufacturing en el mes de diciembre.

Datos de la empresa	EMPACADORA GRAN CRUZ SAC		Eficiencia
	Área de producción		
Datos recolectados	Fórmula $\left(\frac{\text{Cantidades producidas} / \text{Cantidades programadas}}{\text{Tiempo utilizado} / \text{Tiempo programado}} \right)$		Eficiencia
Días laborables	Tiempo utilizado (min.)	Tiempo programado (min.)	
1	588.36	570	0.65
2	589.44	570	0.65
4	591.60	570	0.56
5	593.76	570	0.56
6	591.48	570	0.64
7	591.36	570	0.64
8	591.72	570	0.56
9	592.44	570	0.56
11	592.44	570	0.64
12	592.32	570	0.64
13	593.64	570	0.64
14	592.08	570	0.56
15	592.08	570	0.56
16	592.20	570	0.64
18	593.76	570	0.64
19	593.52	570	0.56
20	593.64	570	0.64
21	594.00	570	0.64
22	594.00	570	0.64
23	591.48	570	0.64
26	592.20	570	0.56
27	592.20	570	0.56
28	592.20	570	0.56
29	591.24	570	0.64
30	592.08	570	0.64
Promedio	592.21	570	0.61

Fuente 14: Elaboración propia

En la Tabla 8 se observó que la eficiencia en diciembre fue de 0.61, al ser un resultado menor a la unidad se interpreta que el proceso no es eficiente.

Asimismo, luego de la aplicación del método lean se llevó a cabo el post test de la eficiencia, en el cual se analizaron los datos en los meses de enero y febrero.

Tabla 9. Registro de la eficiencia después de la aplicación de Lean Manufacturing en el mes de enero.

Datos de la empresa	EMPACADORA GRAN CRUZ SAC		Eficiencia
	Área de producción		
Datos recolectados	Fórmula		Eficiencia
	$\left(\frac{\text{Cantidades producidas/Tiempo utilizado}}{\text{Cantidades programadas / Tiempo programado}} \right)$		
Días laborables	Tiempo utilizado (min.)	Tiempo programado (min.)	Eficiencia
2	475.20	570	0.80
3	470.28	570	0.81
4	475.32	570	0.90
5	468.96	570	1.01
8	471.24	570	0.91
9	472.08	570	0.91
10	470.04	570	0.91
11	469.44	570	0.91
12	469.44	570	1.01
13	475.20	570	1.10
15	476.64	570	1.10
16	469.08	570	1.11
17	470.76	570	1.01
18	469.80	570	1.11
19	472.32	570	1.01
20	471.12	570	1.11
22	471.12	570	1.11
23	470.04	570	1.01
24	470.40	570	1.01
25	471.60	570	1.11
26	468.60	570	1.11
27	470.28	570	1.01
29	476.28	570	1.01
30	476.28	570	1.10
31	469.32	570	1.11
Promedio	471,63	570	1.01

Fuente 15: Elaboración propia

Tal y como se muestra en la Tabla 9, la aplicación del método lean influyó positivamente en la empacadora, ya que se logró un aumento a 1.01 para el mes de enero, lo que quiere decir que el proceso demuestra eficiencia.

A continuación se muestra la eficiencia en el mes de febrero.

Tabla 10. Eficiencia después de la aplicación de lean manufacturing para el mes de febrero.

Datos de la empresa	EMPACADORA GRAN CRUZ SAC		Eficiencia
	Área de producción		
Datos recolectados	Fórmula		Eficiencia
	$\left(\frac{\text{Cantidades producidas/Tiempo utilizado}}{\text{Cantidades programadas / Tiempo programado}} \right)$		
Días laborables	Tiempo utilizado (min.)	Tiempo programado (min.)	Eficiencia
1	464.04	570	0.92
2	462.48	570	0.92
3	461.76	570	1.03
5	461.64	570	1.03
6	462.36	570	0.92
7	468.96	570	0.92
8	469.44	570	1.01
9	462.24	570	0.92
10	463.08	570	1.03
12	462.84	570	1.03
13	462.12	570	1.13
14	461.16	570	1.03
15	462.84	570	1.13
16	467.16	570	1.13
17	468.00	570	1.01
19	462.84	570	1.13
20	467.88	570	1.12
21	460.68	570	1.13
22	463.08	570	1.03
23	461.16	570	1.03
24	462.48	570	1.13
26	464.04	570	1.03
27	460.68	570	1.13
28	462.72	570	1.03
29	462.60	570	1.13
Promedio	463.53	570	1.04

Fuente 16: Elaboración propia

Luego de haber evaluado la eficiencia en un post test, se observó un aumento a 1.04 en febrero, lo que quiere decir que el proceso de producción demuestra eficiencia.

A continuación, se muestra una comparación entre la eficiencia inicial y actual tras haberse aplicado el método de manufactura esbelta.

Tabla 11. Eficiencia inicial y eficiencia actual de EGC

Eficiencia antes	0.60
Eficiencia después	1.03

Fuente 17: Elaboración propia

De la tabla anterior se interpreta un aumento en la eficiencia en 0.43, la eficiencia actual de 1.03 significa que el proceso productivo sí es eficiente, lo que quiere decir que el lean manufacturing ha generado un impacto positivo en el indicador de eficiencia.

Prueba de normalidad:

H0: Los datos presentan una distribución normal

H1: Los datos no presentan una distribución normal

Si: $p < 0.05$, se rechaza la H0 y se acepta la H1 ; $p > 0.05$, se acepta la H0 y se rechaza la H1.

Figura 7: Prueba de normalidad

	Kolgomorov-Smirnov^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl.	Sig.
EFICIENCIAINI	,305	50	,000	,757	50	,000
EFICIENCIADES	,184	50	,000	,888	50	,000

Fuente 18: SPSS

Al haber obtenido un p menor a 0.05 se interpreta que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna. Esto quiere decir que los datos de eficacia no tienen una distribución normal.

Prueba estadística:

Hipótesis nula: La aplicación de lean manufacturing no incrementa la eficiencia

Hipótesis alterna: La aplicación de lean manufacturing incrementa la eficiencia

Si: $p < 0.05$, se rechaza la H_0 y aceptamos la H_a ; $p > 0.05$, se acepta la H_0 y rechazamos la H_a .

Figura 8: Prueba estadística

EFICIENCIA DESPUÉS – EFICIENCIA ANTES	
Z	-6,154 ^b
Sig. Asintótica(bilateral)	,000

Fuente 19: SPSS

Al contrastar las hipótesis y evaluar el valor de p , el cual es menor a 0.05, se interpreta que la aplicación de lean Manufacturing incrementó la eficiencia.

Continuando con el proyecto, para cumplir con el objetivo de disminuir los tiempos de producción, se realizó un pre y post test, para esto fue necesario el uso de un cronómetro digital para un acercamiento más exacto al tiempo real de producción, esta información recolectada fue plasmada en los registros de tiempos, lo cual se puede observar en el Anexo 2.4.

A continuación, se muestra un resumen de los tiempos iniciales para los meses de noviembre y diciembre:

Tabla 12. Tiempos del proceso productivo en el mes de noviembre

DATOS	TIEMPO
1	129.14
2	129.26
3	129.54
4	129.64
5	129.28
6	129.31
7	129.33
8	129.32
9	129.40
10	129.41
11	129.56
12	129.47
13	129.41
14	129.39
15	129.62

16	129.51
17	129.45
18	129.41
19	129.41
20	129.26
21	129.38
22	129.42
23	129.37
24	129.45
25	129.33
PROMEDIO	129.41

Fuente 20: Elaboración propia

Tabla 13. Tiempos del proceso productivo en el mes de diciembre

DATOS	TIEMPO
1	129.03
2	129.12
3	129.30
4	129.48
5	129.29
6	129.28
7	129.31
8	129.37
9	129.37
10	129.36
11	129.47
12	129.34
13	129.34
14	129.35
15	129.48
16	129.46
17	129.47
18	129.50
19	129.50
20	129.29
21	129.35
22	129.35
23	129.35

24	129.27
25	129.34
PROMEDIO	129.35

Fuente 21. Elaboración propia

Luego de haber obtenido los datos sobre los tiempos iniciales correspondientes a los meses de noviembre y diciembre, se realizó la toma de tiempos actuales, es decir luego de la aplicación de Lean Manufacturing, los cuales se presentan a continuación.

Tabla 14. Tiempos del proceso productivo en el mes de enero

DATOS	TIEMPO
1	119.66
2	119.19
3	119.61
4	119.08
5	119.27
6	119.34
7	119.17
8	119.12
9	119.12
10	119.60
11	119.72
12	119.09
13	119.23
14	119.15
15	119.36
16	119.26
17	119.12
18	119.12
19	119.17
20	119.20
21	119.30
22	119.05
23	119.19
24	119.69
25	119.11
PROMEDIO	119.28

Fuente 22: Elaboración propia

Tabla 15. Tiempos del proceso productivo en el mes de febrero

DATOS	TIEMPO
1	118.67
2	118.54
3	118.48
4	118.47
5	118.53
6	119.08
7	119.12
8	118.52
9	118.59
10	118.57
11	118.51
12	118.43
13	118.57
14	118.93
15	119.00
16	118.57
17	118.99
18	118.39
19	118.59
20	118.43
21	118.54
22	118.67
23	118.39
24	118.56
25	118.55
PROMEDIO	118.62

Fuente 23: Elaboración propia

Al realizar una comparación entre los tiempos iniciales y los tiempos actuales luego de la implementación de la filosofía de manufactura esbelta obtenemos los siguientes promedios:

Tabla 16. Promedio de tiempos iniciales y actuales

Tiempo inicial	129.38
Tiempo actual	118.95

Fuente 24: Elaboración propia

Tal y como se puede observar en la tabla anterior, los tiempos del proceso productivo se lograron reducir de 129.38 minutos a 118.95 minutos.

Prueba de normalidad:

H0: Los datos presentan una distribución normal

H1: Los datos no presentan una distribución normal

Si: $p < 0.05$, se rechaza la H0 y se acepta la H1 ; $p > 0.05$, se acepta la H0 y se rechaza la H1.

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl.	Sig.
TIEMPO ANTES	,096	50	,200*	,969	50	,203
TIEMPO DESPUES	,184	50	,000	,911	50	,001

Fuente: SPSS

Al haber obtenido un p menor a 0.05, contrastando las hipótesis, se interpreta que los datos de los datos no presentan una distribución normal.

Prueba estadística:

Hipótesis nula: La aplicación de lean manufacturing no reduce los tiempos

Hipótesis alterna: La aplicación de lean manufacturing reduce los tiempos

Si: $p < 0.05$, se rechaza la Ho y aceptamos la Ha ; $p > 0.05$, se acepta la Ho y rechazamos la Ha.

Figura 9: Prueba estadística

TIEMPO DESPUÉS – TIEMPO ANTES	
Z	-6,154 ^b
Sig. Asintótica(bilateral)	,000

Fuente 25: SPSS

Al contrastar las hipótesis y evaluar el valor de p, el cual es menor a 0.05, se interpreta que la aplicación de lean Manufacturing reduce los tiempos.

Finalmente, respecto al objetivo principal de mejorar la productividad, se procedió a realizar el cálculo mediante el software Microsoft Excel, donde se hallaron las cantidades sobre la productividad inicial, es decir antes del método, lo cual se muestra a continuación, cabe resaltar que para ello se calcularon los promedios de las cantidades y tiempos en los meses de noviembre y diciembre.

Tabla 17. Productividad inicial (Noviembre – Diciembre)

Datos de la empresa		EMPACADORA GRAN CRUZ SAC		Productividad
		Área de producción		
Datos recolectados		Fórmula		
		<i>Producción obtenida / Tiempo utilizado</i>		
Nº Días	Producción obtenida (cajas)	Tiempo utilizado (horas)	Productividad (Cajas/hora)	
1	1260	9,82	128	
2	1260	9,84	128	
3	1260	9,88	127	
4	1170	9,91	118	
5	1350	9,86	137	
6	1440	9,86	146	
7	1350	9,86	137	
8	1260	9,87	128	
9	1350	9,88	137	
10	1350	9,88	137	
11	1440	9,90	145	
12	1350	9,88	137	
13	1350	9,88	137	
14	1350	9,87	136	
15	1350	9,91	127	
16	1260	9,90	136	
17	1350	9,89	146	
18	1440	9,89	146	
19	1440	9,89	137	
20	1350	9,86	128	
21	1260	9,87	128	
22	1260	9,88	128	
23	1260	9,87	146	
24	1440	9,87	146	
25	1440	9,87	136	

Promedio	135
-----------------	------------

Fuente 26: Elaboración propia

En la Tabla 17 se observa que la productividad inicial obtenida fue de 135 cajas por hora, lo cual representa un 59,38% de productividad respecto a lo planificado por Empacadora Gran Cruz.

A continuación, se muestra la productividad actual, es decir después de la implementación del método lean manufacturing, con este fin se calcularon los promedios de las cantidades y tiempos para los meses de enero y febrero.

Tabla 18. Productividad actual (Enero – Febrero)

Datos de la empresa		EMPACADORA GRAN CRUZ SAC		Productividad
		Área de producción		
Datos recolectados		Fórmula		Productividad
		<i>Producción obtenida / Tiempo utilizado</i>		
Nº Días	Producción obtenida (cajas)	Tiempo utilizado (horas)	Productividad (Cajas/hora)	
1	1530	7,83	195	
2	1530	7,77	197	
3	1710	7,81	219	
4	1800	7,76	232	
5	1620	7,78	208	
6	1620	7,84	207	
7	1710	7,83	218	
8	1620	7,76	209	
9	1800	7,77	232	
10	1890	7,82	242	
11	1980	7,82	253	
12	1890	7,75	244	
13	1890	7,78	243	
14	1980	7,81	254	
15	1800	7,84	230	
16	1980	7,78	254	
17	1980	7,83	253	
18	1890	7,76	244	
19	1800	7,78	231	
20	1890	7,77	243	
21	1980	7,76	255	

22	1800	7,79	231
23	1890	7,81	242
24	1890	7,83	242
25	1980	7,77	255
Promedio			233

Fuente 27: Elaboración propia

Como se observó en la tabla anterior, el promedio de la productividad actual es de 233 cajas por hora, lo cual representa un aumento de 98 cajas producidas por cada hora trabajada. Es decir, la aplicación de las herramientas Lean ha influido de manera significativa en el proceso de producción de mango de la empresa en estudio.

Prueba de normalidad:

H0: Los datos presentan una distribución normal

H1: Los datos no presentan una distribución normal

Si: $p < 0.05$, se rechaza la H0 y se acepta la H1 ; $p > 0.05$, se acepta la H0 y se rechaza la H1.

Figura 10: Prueba de normalidad

	Kolgomorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl.	Sig.
PROD ANTES	,186	25	,026	,890	25	,011
PROD DESPUES	,199	25	,012	,899	25	,017

Fuente 28: SPSS

Al haber obtenido un p menor a 0.05 y al contrastar las hipótesis, se intepreta que los datos no presentan una distribución normal.

Prueba estadística:

Hipótesis nula: La aplicación de lean manufacturing no mejora la productividad

Hipótesis alterna: La aplicación de lean manufacturing mejora la productividad

Si: $p < 0.05$, se rechaza la Ho y aceptamos la Ha ; $p > 0.05$, se acepta la Ho y rechazamos la Ha.

Figura 11: Prueba estadística

	PROD DESPUÉS – PROD ANTES
Z	-4,373 ^b
Sig. Asintótica(bilateral)	,000

Fuente 29: SPSS

Al contrastar las hipótesis y evaluar el valor de p, el cual es menor a 0.05, se interpreta que la aplicación de lean Manufacturing mejora la productividad.

Para lograr los resultados anteriormente expuestos, se realizó la aplicación de las herramientas Lean Manufacturing enfocadas en la mejora continua, a continuación, se presenta el desarrollo de esta metodología:

Se inició con la implementación de las 5'S, para lo cual fue necesario evaluar la situación inicial en la empresa respecto a este método, cabe mencionar que se utilizó el Check list (Anexo 2.5).

En la Tabla 19 se muestra la información sobre el nivel de cumplimiento obtenido:

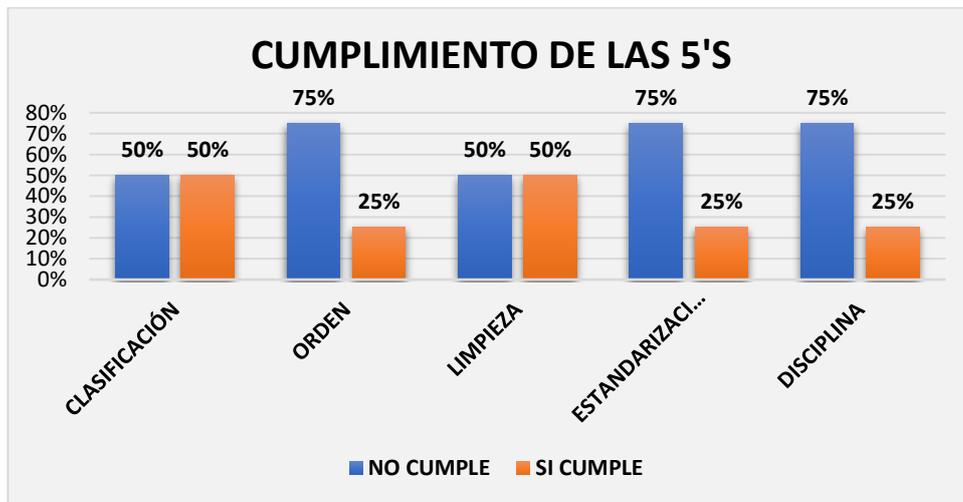
Tabla 19. Grado de cumplimiento de las 5'S – noviembre 2023

ITEM	SI	NO
TOTAL	7	13
% DE CUMPLIMIENTO	35%	
NIVEL	Por debajo del promedio	

Fuente 30: Elaboración propia (Revisar anexo 2.5.1.)

En la Tabla 19 se observa un 35% respecto al cumplimiento de la herramienta 5'S, lo que quiere decir que el nivel se encuentra por debajo del promedio. En la Figura 12 se muestra el gráfico respectivo:

Figura 12: Gráfico sobre el cumplimiento de las 5'S – noviembre 2023



Fuente 31: Elaboración propia

Tal y como se observa en la Figura 12, en las etapas de Orden, Estandarización y Disciplina se identificó un porcentaje de cumplimiento del 25%, mientras que en las fases de Clasificación y Limpieza se obtuvo un 50%. Debido a eso, es necesario realizar actividades de selección y orden, en las cuales se asignen lugares para los materiales y equipos, asimismo, llevar a cabo un programa de limpieza, charlas a los trabajadores y registros para estandarizar el proceso y fomentar la disciplina en los colaboradores.

Luego de haber realizado el diagnóstico de esta metodología se procedió a formar el comité encargado de la implementación de las 5'S, a continuación, se presentan los encargados:

Tabla 20. Comité de implementación de las 5'S

Función	Responsable	Cargo
Presidente	Jefe de producción	Jefe de producción
Secretario 1	Tesista 1	Secretario
Secretario 2	Tesista 2	Secretario

Fuente 32: Elaboración propia

Continuando con la aplicación de este método, se procedió a planificar las acciones para cada fase, las cuales son:

Tabla 21. Actividades por fase de las 5'S

Fase	Actividad
Clasificar	Determinar los elementos imprescindibles y sobrantes
	Separar los materiales innecesarios
Ordenar	Destinar zonas de almacenamiento
	Organizar lo necesario
	Realizar la rotulación
Limpiar	Diseñar un programa de limpieza
Estandarizar	Verificar el cumplimiento
Disciplina	Promover el método mediante afiches
	Llevar a cabo charlas y pausas activas
	Diseñar una ficha de control

Fuente 33: Elaboración propia

Luego de haber planificado las actividades, se procedió a iniciar con la aplicación de la metodología:

Primera fase: Seiri – Clasificación:

En la primera fase, fue necesaria la colaboración de todos los colaboradores de las distintas áreas para realizar la asignación de los elementos necesarios para sus funciones. A continuación, se muestra en la Figura 13, una de las áreas en desorden.

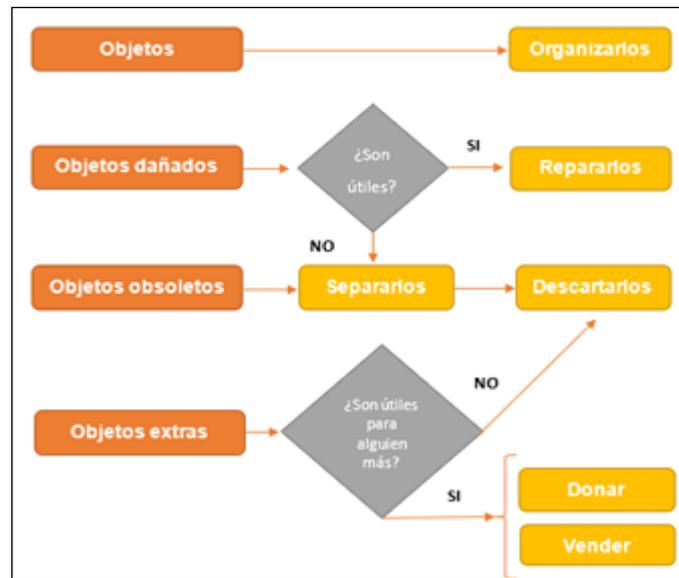
Figura 13: Área de producción desorganizada



Fuente 34: EGC

Con la finalidad de realizar de forma adecuada la clasificación, se utilizó el siguiente criterio:

Figura 14: Criterio de clasificación



Fuente 35: EGC

De esta manera, con ayuda de este criterio, se logró recuperar un espacio de 5m² en ese pasillo, y agregando los otros espacios, se obtuvo un total de 25m² recuperados, permitiendo así el libre tránsito.

Segunda fase: Seiton – Ordenar:

Después de la clasificación de elementos, se procedió con la segunda fase, la cual consistió en ordenar el ambiente de trabajo junto a todos los colaboradores. En este sentido, se llevó a cabo la organización de las jabas vacías y llenas con la finalidad de generar un ambiente libre de obstáculos. Cabe resaltar que la metodología está enfocada en todas las áreas involucradas con el proceso, por lo que también se realizó la organización y orden en oficinas de producción. A continuación, se muestra en la Figura 15, el área organizada y ordenada.

Figura 15: Área de producción organizada



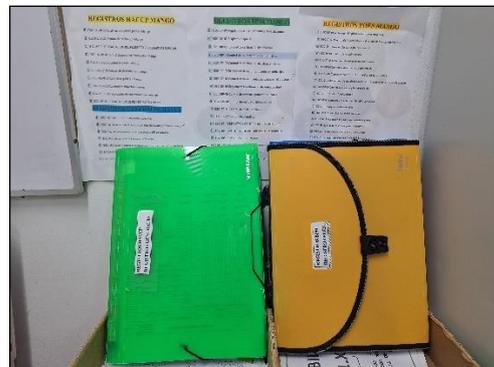
Fuente 36: EGC

Figura 16: Jabas con mango organizadas



Fuente 37: EGC

Figura 17: Portafolios y registros rotulados y ordenados



Fuente 38: EGC

Tercera fase: Seiso – Limpieza:

Para la tercera fase de las 5'S, fue necesaria la cooperación de los trabajadores, ya que se estableció un programa de limpieza (Figura 18), el cual se debía cumplir antes, durante y después de la jornada laboral. Cabe resaltar que se solicitó la intervención del jefe de producción para el seguimiento de las actividades de limpieza en todas las áreas del proceso productivo.

Figura 18: Programa de limpieza

PROGRAMA DE LIMPIEZA			
Área	Cantidad de trabajadores	Limpieza Horario	Frecuencia
Recepción	4	08:00 – 08:10 am/Final de turno	Diario
Área de lavado	2	08:00 – 08:05 am/Final de turno	Diario
Calibrado	4	08:00 – 08:10 am/Final de turno	Diario
Enlace a Hidrotérmico	2	08:00 – 08:10 am/Final de turno	Diario
Pasillos	2	08:00 – 08:10 am/Final de turno	Diario
Empaque	4	08:00 – 08:10 am/Final de turno	Diario

Fuente 39: EGC

Figura 19: Limpieza en área de lavado, enlace y pasillos





Fuente 40: EGC

Cuarta fase: Seiketsu – Estandarización:

En la cuarta “S” se establecieron procedimientos enfocados en mantener las áreas y ambiente de trabajo en óptimas condiciones, este proceso de estandarización se evidencia en las siguientes imágenes:

- 1) Se deben organizar las jabas de mango en sus respectivas bases, tal y como se muestra en la Figura 20.

Figura 20: Jabas ordenadas en sus respectivas bases



Fuente 41: EGC

- 2) Debe prevalecer el orden y limpieza en todas las etapas del proceso productivo, de modo que no existan obstáculos, tal y como se muestra en la Figura 21.

Figura 21: Área de producción limpia y ordenada



Fuente 42: EGC

- 3) La zona de recepción y muestreo de materia prima debe permanecer limpia y sin restos de mango, ya que esto puede generar la presencia de insectos, tal cual la Figura 22.

Figura 22: Zona de recepción y muestreo limpia y ordenada



Fuente 43: EGC

- 4) Respecto al producto terminado, este debe permanecer organizado sobre parihuelas, tal y como se muestra en la Figura 23.

Figura 23: Cajas de producto terminado ordenadas por bloques



Fuente 44: EGC

- 5) El área de empaque debe permanecer limpia antes y al final del proceso productivo, así como se muestra en la Figura 24.

Figura 24: Área de empaque limpia y ordenada



Fuente 45: EGC

Por otro lado, con la finalidad de mantener las áreas del proceso de producción de mango, limpias y ordenadas, se hizo uso de la lista de chequeo para valorar el cumplimiento de la metodología y realizar su respectivo seguimiento e inspección para evitar el desorden y un ambiente sucio.

Quinta fase: Shitsuke – Disciplina:

En la última fase surgió el interés por promover la cultura de mejora continua en todos los colaboradores del equipo de trabajo de la empacadora, para ello se realizaron las siguientes actividades:

- Se establecieron afiches para concientizar a los colaboradores sobre las 5'S. (Figura 25).
- Se realizaron charlas y pausas activas en todas las partes del proceso. (Figura 26).
- Se diseñó una ficha de control sobre el método 5'S (Figura 27).

Figura 25: Afiches de las 5`S



Fuente 46: EGC

Figura 26: Equipo de charlas de sensibilización y pausas activas



Fuente 47: EGC

Figura 27: Registro de seguimiento y control

REGISTRO DE SEGUIMIENTO Y CONTROL												
5'S												
Criterio	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
N.º auditorías												
% de cumplimiento												
Nivel de 5'S												
Demuestra cumplimiento												
Cumple con las normas												

Fuente 48: Elaboración propia

Luego de haber aplicado la metodología de las 5'S en Empacadora Gran Cruz con el objetivo de mejorar la productividad, se realizó un POST-TEST el cual se llevó a cabo en el periodo de enero con la finalidad de verificar el nivel actual de las 5'S en la organización, lo cual se puede observar en el Anexo 2.5.2.

A continuación, se muestra un cuadro sobre el nivel de cumplimiento obtenido luego de su implementación:

Tabla 22. Grado de cumplimiento de las 5'S – enero 2024

ITEM	SI	NO
TOTAL	19	1
% DE CUMPLIMIENTO	95%	
NIVEL	Excelente	

Fuente 49: Elaboración propia (Revisar 2.5.1)

Se puede visualizar en la Tabla 22, que el cumplimiento actual de las 5'S se encuentra en un nivel Excelente con un 95%. A continuación, se muestra un gráfico sobre el cumplimiento de la metodología.

Figura 28: Gráfico sobre el cumplimiento de las 5'S – enero 2024



Fuente 50: Elaboración propia

En la Figura 28 se observó que el nivel de cumplimiento para las fases de Clasificación y Orden aumentaron a 100%, de igual manera, la etapa de Limpieza aumentó a 75% y finalmente, se obtuvo un incremento a 100% en las fases de Estandarización y Disciplina. En este sentido, se sintetiza que la aplicación de las 5'S ayudó a obtener ambientes de trabajo más organizados, ordenados y limpios para la óptima realización de actividades, asimismo, cabe resaltar que mediante esta herramienta se logra la disminución de tiempos, el aumento de la eficacia y la eficiencia, ya que los colaboradores realizan sus operaciones con mayor comodidad y agilidad, sin presencia de desorden.

Luego de haber aplicado la herramienta de las 5'S, se procedió a implementar el método Poka Yoke, también conocido como "A prueba de errores". En este sentido, se desarrollaron las siguientes etapas: Analizar el defecto, Conocer el error que causa el defecto, Implementación de Poka Yoke y su respectiva Evaluación una vez implementada la metodología.

Para analizar el defecto, se realizó el seguimiento al registro de la toma de tiempos (Anexo 2.4.) y al Diagrama Analítico del proceso, en los cuales se identificó el área que demanda mayor tiempo y que presenta mayor cantidad de demoras y errores en el proceso de producción, siendo esta la etapa de Calibrado de la materia prima.

Luego de ello, se procedió a conocer el error o los errores causantes de las demoras y desperdicios en los tiempos de producción para el área identificada. Esto se realizó con ayuda del formato de registro de errores y defectos (Anexo 2.7.), en el cual se

plasmaron datos de acuerdo a la evaluación durante un periodo de 8 semanas (Noviembre y Diciembre 2023).

De este registro se interpreta que se encontraron 3 errores semanalmente en el área de calibrado, estos son los siguientes:

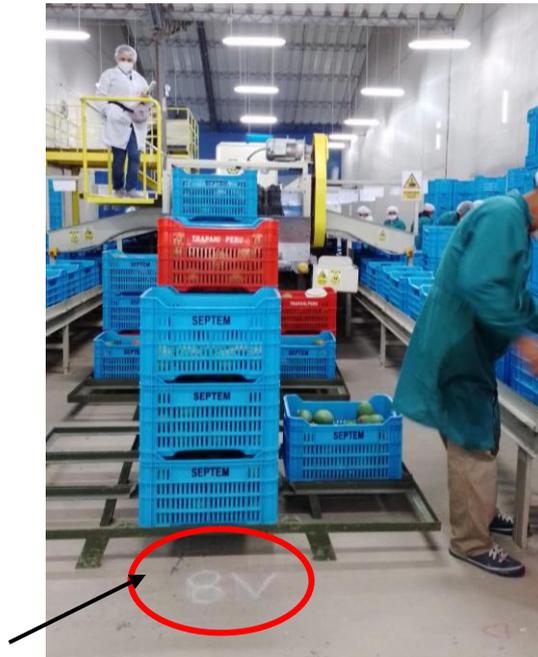
- Falta de mantenimiento a la máquina calibradora, lo cual causaba paradas no planificadas y defectos en la fruta calibrada.
- Fallas en el pesado de la fruta por la máquina calibradora, lo cual causaba equivocaciones en el calibrado del mango.
- Equivocaciones en el paletizado, esto causaba demoras significativas en el proceso de calibrado y es la operación que demandaba mayor tiempo.

Estos errores se identificaron durante las 8 semanas de evaluación, es decir, se tiene un total de 24 errores encontrados.

Una vez analizados los errores se procedió a realizar la propuesta de mejora, la cual consistió en implementar dispositivos Poka Yoke en el área de calibrado, con la finalidad de reducir los errores causados por los colaboradores. Ya que la operación de paletizado es la que demanda mayores tiempos de demora, estos dispositivos se enfocaron en dicha actividad.

Para la puesta en marcha de la implementación, se solicitó el apoyo del supervisor de producción y los operarios del área de calibrado, los cuales ayudaron a colocar los Dispositivos Poka Yoke propuestos, a continuación, se muestra imágenes fotográficas sobre la metodología en función, para ello, se expone en primer lugar la situación inicial del área de calibrado respecto al paletizado de la fruta, tal cual la Figura 29.

Figura 29: Inexistencia de rotulación en área de calibrado



Fuente 51: EGC

En la Figura 29 se observa que los trabajadores realizaban la anotación de los calibres en el suelo del área de labores, lo cual representa un inadecuado procedimiento, ya que estos calibres se borraban durante el tránsito de los colaboradores al momento de paletizar la fruta, lo cual generaba demoras al no poder identificar las zonas de ubicación del mango.

Es por ello que se procedió a proponer los dispositivos Poka Yoke para reducir los tiempos y las demoras, tal y como se muestra en la Figura 30.

Figura 30: Implementación de dispositivos Poka Yoke



Fuente 52: EGC

En la Figura 30 se observa la implementación de los dispositivos Poka Yoke, los cuales se diseñaron con el objetivo de mejorar la visibilidad y agilidad de los colaboradores encargados de la operación de paletizado de las jabas de mango calibradas y así reducir o eliminar por completo las demoras y paradas no proyectadas. Tras haber realizado la aplicación de esta herramienta lean, se procedió a evaluar los errores POST-TEST, se tomaron datos a los meses de enero y febrero con un total de 8 semanas, en las cuales se presentaron solamente 4 errores, esto a comparación del PRE-TEST, representa una reducción del 83.33%, la cual se interpreta como significativa en lo concerniente a errores y defectos en el proceso, el cálculo se presenta a continuación.

$$\% \text{ de reducción de errores} = \left(100 - \left(\frac{N\# \text{ de Errores posteriores}}{N\# \text{ de Errores Anteriores}} \times 100 \right) \right) \%$$

$$\% \text{ de reducción de errores} = \left(100 - \left(\frac{4}{24} \times 100 \right) \right) \%$$

$$\% \text{ de reducción de errores} = 83.33\%$$

De igual manera, tras haber observado e identificado errores ocasionados por la mano de obra automatizada, es decir en la máquina calibradora y faja de empaque se procedió a realizar la evaluación de los indicadores de calidad, disponibilidad y rendimiento de estas (Anexo 2.6.1) con el objetivo de mejorar su tiempo de operación y funcionamiento. Mediante este formato de registro se obtuvo un OEE de la máquina calibradora de 81.46%. Para lo cual se desarrolló la propuesta de aplicación de un Plan de mantenimiento preventivo, con el objetivo de encontrar y corregir errores antes de que provoquen fallas en los procesos, a continuación, se muestra el Plan en la Figura 31.

Figura 31: Plan de mantenimiento preventivo

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO. TEMPORADA 2023-2024														
MÁQUINAS Y EQUIPOS	ENCARGADO	FRECUENCIA	ENERO				FEBRERO				MARZO			
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
ÀREA DE RECEPCIÓN														
Rampas de acceso a planta	Mantenimiento	Por temporada			x									
Balanza de 2000 kg	Proveedor	Semanal		x	x	x	x	x	x	x	x	o	o	
ÀREA DE LAVADO														
Bombas de agua	Mantenimiento	Semanal		x	x	x	x	x	x	x	x	o	o	
Bombas de agua	Mantenimiento	Mensual				x				x			o	
ÀREA DE CALIBRADO														
Máquina calibradora	Mantenimiento	Semanal		x	x	x	x	x	x	x	x	o	o	
Mantenimiento de equipo	Mantenimiento	Mensual				x				x			o	
Balanzas de 5 kg	Mantenimiento	Quincenal		x		x		x		x		o	o	
TRATAMIENTO HIDRÓTERMICO														
Tinas de lavado – tratamiento	Mantenimiento	Mensual				x				x			o	
Caldera	Mantenimiento	Mensual				x				x			o	
ÀREA DE EMPAQUE														
Fajas transportadoras	Mantenimiento	Semanal		x	x	x	x	x	x	x	x	o	o	
SISTEMA DE REFRIGERACIÓN														
Cámaras de refrigeración	Proveedor/mantenimiento	Semanal		x	x	x	x	x	x	x	x	o	o	
Túneles de refrigeración	Proveedor/mantenimiento	Semanal		x	x	x	x	x	x	x	x	o	o	
TABLEROS ELÉCTRICOS/ILUMINACIÓN														

IV. DISCUSIÓN

Luego de haber aplicado la metodología lean manufacturing y sus herramientas con la finalidad de mejorar la productividad y optimizar el ambiente de trabajo para todos los colaboradores de Empacadora Gran Cruz, se procede con la discusión de los resultados obtenidos.

Al evaluar el indicador de la eficacia en la empresa en estudio, se presentaron problemas respecto a las cantidades programadas y producidas, es decir la empresa no cumplía con la producción de cajas de mango proyectadas, esto debido a paradas no planificadas como: fallas en la máquina calibradora a consecuencia de un mantenimiento correctivo, es decir, no se anticipaban a las fallas o errores, falta de rotulaciones, es decir, no se contaba con dispositivos para identificar las zona o ubicación de las jabas de mango ya calibradas, falta de orden y limpieza, esto repercutía de manera negativa, ya que los colaboradores no podían realizar sus actividades de manera adecuada y finalmente, paradas en faja de empaque, por la falta de un plan de mantenimiento preventivo; todo esto se observa en el diagnóstico del pre-test de la eficacia del proceso de producción de mango durante los meses de Noviembre-2023 (60,3%) y diciembre-2023 (63.3%), periodo en el cual empieza la cosecha y producción de mango. Luego de haber evaluado la problemática mediante técnicas e instrumentos, tales como la observación y la entrevista con el jefe de producción, y tras haber implementado las herramientas lean manufacturing, mediante la presente investigación se logró aumentar la eficacia en enero-2024 (83.7%) y febrero-2024 (84.7%) es decir 1807 y 1829 cajas de mango, respectivamente, lo cual representa una importante influencia de las herramientas lean manufacturing enfocadas en la cultura de mejora continua. Del mismo modo, Ocaña (2022), en su proyecto de investigación realizó la aplicación de herramientas lean production tales como 5S, SMED y TPM con el objetivo de mejorar la productividad, reduciendo los desperdicios y aquellas actividades que no agregan valor al proceso de producción, estos fueron encontrados en el diagnóstico de la problemática, en este sentido, obtuvo como resultado una disminución de tiempos en un 20% y el aumento de la productividad de 3.08 a 3.15. Mediante dicha investigación, se destacó la importancia del método japonés para optimizar los procesos de una empresa y de las capacitaciones en materia de herramientas de ingeniería para que los colaboradores en conjunto con la

organización ayuden a generar grandes beneficios. De esta manera se demuestra la similitud de estos estudios, debido a que se emplea la técnica del lean manufacturing en donde ambas investigaciones verifican cantidades para poder emplear posteriormente herramientas e incrementar de acuerdo con lo que la empresa espera producir.

Para el siguiente resultado sobre el aumento de la eficiencia, se evalúan los tiempos programados y tiempos utilizados, así como las cantidades producidas y planificadas, para ello se realizó un diagrama analítico del proceso y el registro de toma de tiempos de las diversas actividades que se dan en las diferentes áreas del proceso de producción de la empacadora. En el presente estudio se realizaron 50 observaciones, las cuales fueron plasmadas en la ficha de registro de eficiencia, llevando a cabo un pre y post test, mediante el cual, se observó en el diagrama analítico que se tenía un promedio de 129.3 minutos para realizar solamente 1 pallet equivalente a 180 cajas de mango. Después de aplicar las herramientas lean manufacturing se determinó un nuevo tiempo, obteniendo un resultado favorable para el mes de enero con un promedio de 471.63 minutos para un total de 12 pallets y para el mes de febrero se obtuvo un promedio de 463.53 para un total de 12 pallets, es importante resaltar que se evaluaron y analizaron los datos mediante el software SPSS para contrastar la hipótesis, se obtuvo un aumento de la eficiencia de 0.60 a 1.03, esto representó que la aplicación de la metodología sí aumentó la eficiencia, esto fue sustancial ya que permite a la empresa en estudio cumplir con lo planificado de acuerdo con la producción diaria, en este aspecto se resalta la importancia de optimizar los ambientes de trabajo en cada una de las etapas del proceso, ya que esto permite que los colaboradores realicen sus funciones y actividades de forma ágil, cómoda y segura. Esto se encuentra vinculado con la investigación de Hernández y Rios (2022), en la cual se aplicó la metodología lean manufacturing con la finalidad de aumentar la productividad de una empresa. Mediante este proyecto se logró mejorar la eficiencia de la planta a 86% aplicando la herramienta del TPM o Mantenimiento productivo total, de igual manera, se formó una disciplina enfocada en el orden y la limpieza de los colaboradores y su ambiente de labores, incrementando así el porcentaje de cumplimiento de las 5S de 48% a 85%, finalmente, mediante la aplicación del método SMED, se logró reducir el tiempo de preparación con un ahorro de 1.22 horas. En dicha investigación se destaca la

importancia de realizar un adecuado seguimiento a las actividades del proceso con la finalidad de monitorear las mejoras actuales y anticiparse a futuras fallas.

Además, en lo que concierne a los resultados obtenidos respecto a los tiempos del proceso de producción, se realizó la medición de tiempos mediante un cronómetro digital, esta información fue plasmada en la ficha de registro de tiempos para su evaluación. Tras haber realizado el cálculo del promedio de los tiempos iniciales, se obtuvieron 129.38 minutos del proceso productivo, debido a eso nació la necesidad de implementar mejoras que permitan optimizar los tiempos de procesos en cada una de las áreas, donde se presentaban problemas sobre tiempos muertos, errores y falta de orden. Luego de haber detectado las demoras, se procedió con la implementación del método lean manufacturing, logrando obtener una reducción del tiempo a 118.95, esto se obtuvo mediante la aplicación las diversas herramientas como 5s, poka yoke y TPM, las cuales ayudaron a obtener un nuevo ambiente de trabajo, donde todos los colaboradores realizaban sus actividades de manera adecuada, se redujeron los tiempos de aquellas actividades que demandaban mayor tiempo y que por ende generaban consecuencias en la producción de mango, asimismo mediante el método lean, se lograron agilizar los procesos, lo cual ayudó a reducir los tiempos. Esto se encuentra relacionado con Cruz y Cueva (2020), quien en su investigación realizó la propuesta de las herramientas lean manufacturing con el objetivo de reducir los elevados tiempos de atención en el servicio de mantenimiento de una empresa. En tal proyecto se realizó el diagnóstico situacional de la organización mediante la herramienta VSM o Mapa de flujo de valor, en la cual se encontraron problemas respecto a actividades que no agregaban valor al proceso, asimismo, con la finalidad de obtener mejoras en el ambiente de trabajo, se aplicaron las herramientas de las 5S, SMED, Kanban y Kaizen. Tras haber implementado estos métodos de mejora continua, se logró una disminución de los tiempos muertos los cuales son considerados como desperdicios, esta reducción fue de un 71% para el personal técnico y del 56% para los asesores post venta, asimismo, se redujo el tiempo de trabajo de 120 minutos a 49 minutos, finalmente, tras haber validado la hipótesis de estudio, se obtuvo una disminución del tiempo de duración del servicio de mantenimiento en 76 minutos. En esta investigación se resalta la importancia de realizar las actividades “bien a la primera”, ya que esto permite no hacer un doble trabajo y optimizar los tiempos con el fin de llevar a cabo otros procedimientos.

Finalmente, al evaluar la situación inicial de Empacadora Gran Cruz S.A.C., se observó que existe una baja productividad, a consecuencia de los desperdicios que afectan el proceso de producción de la empresa en estudio, tales como demoras en las actividades, paradas no planificadas, fallas en las máquinas y equipos, ausencia de orden y limpieza, lo cual generaba un ambiente de trabajo en malas condiciones. Se determinó una productividad inicial de 135 cajas por hora, lo cual luego de haber aplicado las herramientas lean manufacturing tales como 5S, TPM y Poka Yoke se logró aumentar a 233 cajas por hora, esto demuestra una óptima influencia de tal metodología en el proceso productivo de la empresa. Cabe resaltar que, todos los trabajadores demostraron compromiso en la realización de las actividades con una ideología de mejora continua, esto es importante, ya que estos son un pilar fundamental para lograr optimizar la productividad de la empresa, asimismo, la organización demostró responsabilidad y compromiso en el desarrollo de la aplicación de las herramientas lean production, lo cual ha sido de vital importancia, ya que su apoyo influyó de manera significativa al momento de promover y estandarizar los procedimientos de acuerdo con lo establecido por las distintas estrategias de ingeniería. Esto se encuentra vinculado con Linares (2018), mediante el cual, en su trabajo de investigación, la productividad aumentó un 15% y la rotación de inventario aumentó un 10%. Estos resultados indican que la producción está respondiendo positivamente a la reestructuración organizacional para lograr una producción adecuada en respuesta a la demanda flexible, este incremento de productividad se logró debido a la aplicación de las diversas herramientas del lean manufacturing. De igual manera, se contrasta en el estudio de Rodríguez y Delgado (2021), teniendo como resultado, mediante la aplicación de herramientas como VSM, Kanban, Poka Yoke y 5'S se observaron incrementos en la productividad tanto en la mano de obra como la materia prima para la producción de pantalones y blusas.

V. CONCLUSIONES

Después de llevar a cabo el diagnóstico de la empresa y la aplicación de las herramientas Lean manufacturing para dar solución a la problemática encontrada, se establecen las respectivas conclusiones.

Se logró el incremento de la eficacia de Empacadora Gran Cruz S.A.C. mediante la implementación de la estrategia Lean Manufacturing, esta tuvo un aumento desde 61,8% hasta 84,2%, lo cual representa una diferencia significativa del 22,4%. Asimismo, se identificaron aquellas actividades que generaban desperdicios y defectos en los procesos de producción.

Asimismo, se logró aumentar la eficiencia de 0.60 a 1.03, lo que significa que la implementación del sistema de manufactura esbelta tuvo una importante influencia en el proceso de producción de mango, ya que representó una mejora significativa en lo que concierne a eficiencia. Cabe resaltar que se realizó en primer lugar un diagnóstico situacional de la empresa para posteriormente obtener mejoras en la producción.

Mediante la filosofía Lean se consiguió disminuir los tiempos del proceso de producción de mango, el cual disminuyó de 129.38 a 118.95 minutos, para este objetivo se hizo uso del cronómetro digital, lo cual nos permitió tener una toma de tiempos más exacta.

Finalmente, mediante la aplicación de las herramientas lean manufacturing se logró aumentar la productividad de Empacadora Gran Cruz de 135 cajas por hora a 233 cajas por hora, lo cual representa una importante mejora en la empresa respecto a lo proyectado.

VI. RECOMENDACIONES

En cuanto a la productividad del proceso de producción de mango, a Empacadora Gran Cruz S.A.C se le recomienda realizar un seguimiento y ejecución de la producción continuos con el fin de llevar al máximo el aprovechamiento y utilidad de los métodos lean y se pueda llevar a cabo una formación en cultura de orden y limpieza entre los trabajadores, asimismo, es fundamental mantener un monitoreo de manera continua.

Se recomienda que la empacadora aplique otras herramientas del método lean, con el objetivo de optimizar completamente su proceso productivo del mango. De esta forma, la productividad aumentará en función de los objetivos establecidos, ayudando a los empleados a trabajar de manera más eficaz y eficiente.

Asimismo, se le recomienda al jefe del área de mantenimiento que continúen implementando planes de mantenimiento preventivo y realizar inspecciones meticulosas de cada máquina que pueda afectar el proceso de producción, asegurando así una producción continua.

Finalmente, los futuros investigadores deben continuar cuestionando e implementando nuevos métodos que permitan aumentar el rendimiento productivo y fomentar continuamente el trabajo en equipo en todas las áreas de la empresa.

REFERENCIAS

ALAMAR, José y GUIJARRO, Rocío. Cómo mejorar la productividad de tu empresa [en línea]. 1ª ed. Valencia: Resultae, 2018. 11pp [fecha de consulta: 22 de setiembre de 2023].

Disponible en: <https://www.resultae.com/wp-content/uploads/2018/04/resultae-ebook-capitulo-2.pdf>

ALLEN, David y EVANS James. Administración de operaciones [en línea]. 1ª ed. México: Cengage Learning, 2019. [fecha de consulta: 25 de setiembre de 2023].

Disponible en: <https://issuu.com/cengagelatam/docs/9786075268293>

ISBN: 9786075268293

GONZALEZ, Henry, MARULANDA, Natalia y ECHEVERRY, Francisco. Diagnosis in the implementation of Lean manufacturing tools based on the operation strategy in some companies from the textile sector in Colombia: a case report [online]. July-december 2018, n.º 85. [consultation date: 27 of september of 2023].

Available in: <http://www.scielo.org.co/pdf/ean/n85/0120-8160-ean-85-00199.pdf>

ISSN: 0120-8160

SEVA, Francisco. La agroindustria de Perú: Un ejemplo a nivel mundial [en línea]. Agraria.PE. 31 de marzo de 2021. [fecha de consulta: 27 de setiembre de 2023].

Disponible en: <https://agraria.pe/columna/la-agroindustria-de-peru-un-ejemplo-a-nivel-mundial-24045>

OCAÑA, Franklin. Plan de mejoramiento de la productividad a través de herramientas Lean Manufacturing para la disminución de desperdicios en el proceso de empaclado y almacenamiento de la empresa Mascorona y Soleg Cia. Ltda. Proyecto de investigación (Título de Ingeniero Industrial en Procesos de Automatización). Ámbato, Ecuador: Universidad Técnica de Ámbato, 2022.

Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/34398/1/t1949id.pdf>

SEMES, María. Aplicación del sistema lean manufacturing en el proceso de producción de bloques de balsa de la empresa ProduSiembal Cía. Ltda. Proyecto de investigación

(Título en Ingeniería Industrial). Quevedo, Ecuador: Universidad Técnica Estatal de Quevedo, 2019.

Disponible en: <https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/b485ce2a-04f9-4c64-8692-9ca092f8c620/content>

SALAZAR, Fátima y PEÑAFIEL, Carla. Aplicación de herramientas Lean Manufacturing en empresas industriales del Ecuador. Trabajo de integración curricular (Título en Ingeniería Industrial). Milagro, Ecuador: Universidad Estatal de Milagro, 2021.

Disponible en: <https://repositorio.unemi.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/123456789/5970/Salazar%20Estrada%20F%20c3%a1tima%20Natalia%20.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

FUENTES, Aurelio. Propuesta de las herramientas Lean Manufacturing en el área de corte cose del proceso de fabricación de sacos plásticos en la Empresa Sacoplast S.A en Guayaquil. Trabajo de titulación (Título en Ingeniería Industrial). Guayaquil, Ecuador: Universidad de Guayaquil, 2020.

Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/54361/1/FUENTES%20SANTANA%20AURELIO%20C%20c3%89SAR.pdf>

ARROYO, Nelson. Implementación de Lean Manufacturing para mejorar el sistema de producción en una empresa de metalmecánica. Tesis (Título en Ingeniería Industrial). Lima, Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 2018.

Disponible en: https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/9778/Arroyo_pn.pdf?sequence=3&isAllowed=y

LINARES, Diego. Aplicación de Herramientas de Lean Manufacturing para mejorar la productividad de la Empresa Soquitex. Tesis (Título en Ingeniería Industrial). Lima, Perú: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2018.

Disponible en: https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UUPC_0e14949832c5fa18b1a659342808a996

DELGADO, Katherine y RODRÍGUEZ, Ericka. Aplicación de Lean Manufacturing para Incrementar la Productividad de la Empresa Confecciones Carrión S.A.C. Tesis (Título en Ingeniería Industrial). Trujillo, Perú: Universidad César Vallejo, 2021.

Disponible en:
https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/74747/Delgado_CKM-Rodr%c3%adquez_PEJ-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

ANAYA, Jorge. Propuesta de Lean Manufacturing para la mejora de la productividad de la mano de obra en la producción de libros en una imprenta, Lima 2020. Tesis (Título en Ingeniería Industrial). Lima, Perú: Universidad Tecnológica del Perú, 2020.

Disponible en:
https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/4975/J.Anaya_Trabajo_d_e_Suficiencia_Profesional_Titulo_Profesional_Titulo_Profesional_2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y

HERNANDEZ, Anabel y RIOS, Nelita. Aplicación de herramientas Lean Manufacturing para mejorar la productividad de la empresa LT Multiservices SAC., Chepén, 2022. Tesis (Título en Ingeniería Industrial). Chepén, Perú: Universidad César Vallejo, 2022.

Disponible en:
https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCVV_e62909874ea5eea6fbfffc93bd3656854

JUAREZ, Anthony. Aplicación de Lean Manufacturing para incrementar la productividad y competitividad en la empresa de agua de mesa Las Magnolias, Las Lomas, Piura. Tesis (Título en Ingeniería Industrial). Piura, Perú: Universidad Nacional de Piura, 2020.

Disponible en:
https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/RUMP_6037593df1b252b8d3ab6e1feb19f53a

CRUZ, Juan y CUEVA, Fernando. Propuesta de implementación de las herramientas Lean Manufacturing en el concesionario San Antonio. Tesis (Título en Ingeniería Industrial y de Sistemas). Piura, Perú: Universidad de Piura, 2020.

Disponible en:
https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/4831/ING_2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y

LOZADA, Deyanira y OCAMPO, Luis. Propuesta de implementación del Lean Manufacturing para mejorar la productividad del área de mantenimiento y recarga de extintores en la empresa Prinserge Industrial E.I.R.L., Veintiséis De Octubre, 2022. Tesis (Título en Ingeniería Industrial). Piura, Perú: Universidad César Vallejo, 2022.

Disponible en:
https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/118799/Lozada_CDD-Ocampo_PLA-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

MORÁN, Edadil y ROMANÍ, Melquiades. Lean Manufacturing para mejorar la productividad de banano orgánico en la Cooperativa CAPEBOSAN Sector Marcos Nieves, Jíbito – Sullana – Piura, 2022. Tesis (Título en Ingeniería Industrial). Piura, Perú: Universidad César Vallejo, 2022.

Disponible en:
https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/102132/Mor%c3%a1n_FEDR-Roman%c3%ad_RM-%20SD.pdf?sequence=4&isAllowed=y

ROJAS, Anggela y GISBERT, Víctor. Lean manufacturing: herramienta para mejorar la productividad en las empresas. 3C Empresa: Investigación y pensamiento crítico [en línea]. Diciembre 2017. [fecha de consulta: 05 de octubre de 2023].

Disponible en:
<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/102320/lean%20productividad.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

ISSN: 2254-3376

VARGAS, José, MURATALLA, Gabriela y Jiménez, María. Sistemas de producción competitivos mediante la implementación de la herramienta lean manufacturing. Ciencias administrativas [en línea]. Enero-junio 2018, n.º 11. [fecha de consulta: 07 de octubre de 2023].

Disponible en: <http://www.scielo.org.ar/pdf/cadmin/n11/2314-3738-cadmin-11-80.pdf>

SOCCONINI, Luis. Lean manufacturing: Paso a paso [en línea]. 1ª ed. Barcelona: Marge Books, 2019. [fecha de consulta: 07 de octubre de 2023].

Disponible en:
<https://books.google.co.cr/books?id=rjyeDwAAQBAJ&lpg=PA1&hl=es&pg=PA4#v=onepage&q&f=false>

ISBN: 9788417903046

BUZÓN, Jose. Lean Manufacturing [en línea]. 1ª ed. España: Elearning, S.L, 2019. [fecha de consulta: 08 de octubre de 2023].

Disponible en:
<https://books.google.es/books?id=vMfIDwAAQBAJ&lpg=PA7&ots=QW9zoQyQF1&dq=lean%20manufacturing%20buzon%202019&lr&hl=es&pg=PA7#v=onepage&q=lean%20manufacturing%20buzon%202019&f=false>

ISBN: 9788417814908

MURCIA, Ismael. Cultura empresarial, su influencia en el sentido de pertenencia y productividad. Trabajo de grado (Título de Especialista en Alta Gerencia). Bogotá, Colombia: Universidad Militar Nueva Granada, 2017.

Disponible en:
<https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/16186/MurciaSaboyalsmaelEudoro2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

CALVO, Jeison, PELEGRÍN, Arístides y GIL, María. Theoretical Approaches to Evaluate Efficiency and Efficacy in Primary Healthcare Services in the Public Sector. Economic sciences [online]. 2018, vol. 12, n.º 1, pp. 96-118. [consultation date: 08 of october of 2023].

Available in: <http://scielo.sld.cu/pdf/rdir/v12n1/rdir06118.pdf>

ISSN: 2306-9155

BOLAÑOS, Ángela. Eficacia y eficiencia en los procesos de reclutamiento y selección de personal. Revista Biumar [en línea]. Junio 2020, pp. 134-146. [fecha de consulta: 08 de octubre de 2023].

Disponible

en:

<https://revistas.umariana.edu.co/index.php/RevistaBiumar/article/view/2331/2563>

ISSN: 2619-1660

VARGAS, José, MURATALLA, Gabriela y Jiménez, María. Lean manufacturing ¿una herramienta de mejora de un sistema de producción?. Ingeniería Industrial. Actualidad y Nuevas Tendencias [en línea]. 2016, vol. 5, n.º 17, pp. 153-174. [fecha de consulta: 09 de octubre de 2023].

Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/2150/215049679011.pdf>

ISSN: 1856-8327

Uso e Impacto de los Modelos nD como Herramienta para la Dirección de Proyectos en la Industria de la Arquitectura, Ingeniería y Construcción por Rodrigo F. Herrera [et al]. Información Tecnológica [en línea]. Agosto 2017, vol. 28, n.º 4. [fecha de consulta: 09 de octubre de 2023].

Disponible en: <https://www.scielo.cl/pdf/infotec/v28n4/art19.pdf>

ISSN: 0718-0764

GUERRERO, David, SILVA, Jorge y BOCANEGRA, Claudia. Revisión de la implementación de Lean Six Sigma en Instituciones de Educación Superior. Revista chilena de ingeniería [en línea]. 2019, vol. 27, n.º 4, pp. 652-667. [fecha de consulta: 09 de octubre de 2023].

Disponible en: <https://www.scielo.cl/pdf/ingeniare/v27n4/0718-3305-ingeniare-27-04-652.pdf>

ISSN: 0718-3305

MESA, Josué y CARREÑO, Diego. Metodología para aplicar Lean en la gestión de la cadena de suministro. Revista Espacios [en línea]. Abril 2020, vol. 41, n.º 15, pp. 30 [fecha de consulta: 09 de octubre de 2023].

Disponible en: <https://es.revistaespacios.com/a20v41n15/a20v41n15p30.pdf>

ISSN: 0798-1015

GARCÍA, Mónica y AMADOR, Antonio. Cómo aplicar “Value Stream Mapping”. 3C Tecnología [en línea]. 2019, vol. 8, pp. 69-82. [fecha de consulta: 09 de octubre de 2023].

Disponible en:
<https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=fua&AN=137195426&lang=es&site=eds-live>

ISSN: 2254-4143

RODRÍGUEZ, Yadira, ABREU, René y FRANZ, Matthias. Mapeo del Flujo de Valor para el análisis de sostenibilidad en cadenas de suministro agro-alimentarias. Ingeniería Industrial [en línea]. Septiembre-diciembre 2019, vol. 40, n.º 3, pp. 316-328. [fecha de consulta: 09 de octubre de 2023].

Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/rii/v40n3/1815-5936-rii-40-03-316.pdf>

ISSN: 1815-5936

Guía práctica 5S para la mejora continua: La base del lean por Jaume Aldavert [et al] [en línea]. España: Alda Talent, S.L, 2018. [fecha de consulta: 09 de octubre de 2023].

Disponible en:
https://books.google.es/books?id=ZEzcDwAAQBAJ&lpg=PA10&ots=eR3_xkH3DU&dq=%205S%20para%20la%20Mejora%20continua%20aldavert&lr&hl=es&pg=PA10#v=onepage&q=5%20S%20para%20la%20Mejora%20continua%20aldavert&f=false

ISBN: 9788494691911

FERNÁNDEZ, Edgar. Gestión de mantenimiento: Lean maintenance y TPM. Trabajo fin de máster (Título de Máster Universitario). Oviedo, España: Universidad de Oviedo, 2018.

Disponible en:
<https://digibuo.uniovi.es/dspace/bitstream/handle/10651/47868/Gesti%C3%B3n?sequence=1>

RUS ARIAS, Enrique. Investigación aplicada [en línea]. Noviembre 2020 [fecha de consulta: 09 de octubre 2023].

Disponible en: <https://economipedia.com/definiciones/investigacion-aplicada.html>

SANTOS, Diego. Recolección de datos: métodos, técnicas e instrumentos [online], 2022. [fecha de consulta: 10 de octubre de 2023].

Disponible en: <https://blog.hubspot.es/marketing/recoleccion-de-datos>

La investigación científica: Una aproximación para los estudios de posgrado por Claudia Arispe [et al] [en línea]. Ecuador: Universidad Internacional del Ecuador, 2020. [fecha de consulta: 10 de octubre de 2023].

Disponible en: <https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/4310/1/LA%20INVESTIGACION%20CIENTIFICA.pdf>

ISBN: 9789942385789

ANEXOS

Anexo 1. Tabla de operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicador	Escala
Lean manufacturing (Variable independiente)	<p>“Es un proceso organizado que identifica y elimina actividades que afectan negativamente a la empresa. Consiste en mejorar y optimizar continuamente los sistemas de la producción”. (Marmolejo, 2020)</p>	<p>El método lean utiliza las 5S con la finalidad de generar un ambiente organizado, el % de cumplimiento se valora mediante un check list.</p>	<p>5´s Seleccionar Ordenar Limpiar Estandarizar Mantener</p>	<p>% de cumplimiento de cada S</p>	De razón
		<p>La herramienta TPM, permite aumentar la disponibilidad, rendimiento y calidad de las máquinas y equipos en un proceso.</p>	<p>TPM</p>	<p>Disponibilidad= Tiempo de operación/Tiempo planificado de producción Rendimiento= Producción total/capacidad de producción programada. Calidad= (producción total-productos defectuosos/producción total</p>	De razón

		La herramienta Poka Yoke permite disminuir los errores de la mano de obra humana y automatizada, esta se cuantifica en la fórmula de % de reducción de errores.	Poka Yoke (Error no intencionado)	$\% \text{ de reducción de errores} = \left(100 - \left(\frac{N\# \text{ de Errores posteriores}}{N\# \text{ de Errores Anteriores}} \times 100 \right) \right) \%$	De razón
Productividad (Variable dependiente)	La productividad representa los resultados de las empresas que han incrementado el uso efectivo de sus recursos. Murcia (2017)	Para poder medir la productividad, se debe establecer la relación entre Eficacia y Eficiencia.	Eficacia	$\% \text{ de Eficacia} = \left(\frac{\text{Cantidades producidas}}{\text{Cantidades programadas}} \right) \times 100\%$	De razón
			Eficiencia	$\left(\frac{\text{Cantidades producidas} / \text{Tiempo utilizado}}{\text{Cantidades programadas} / \text{Tiempo programado}} \right)$	De razón

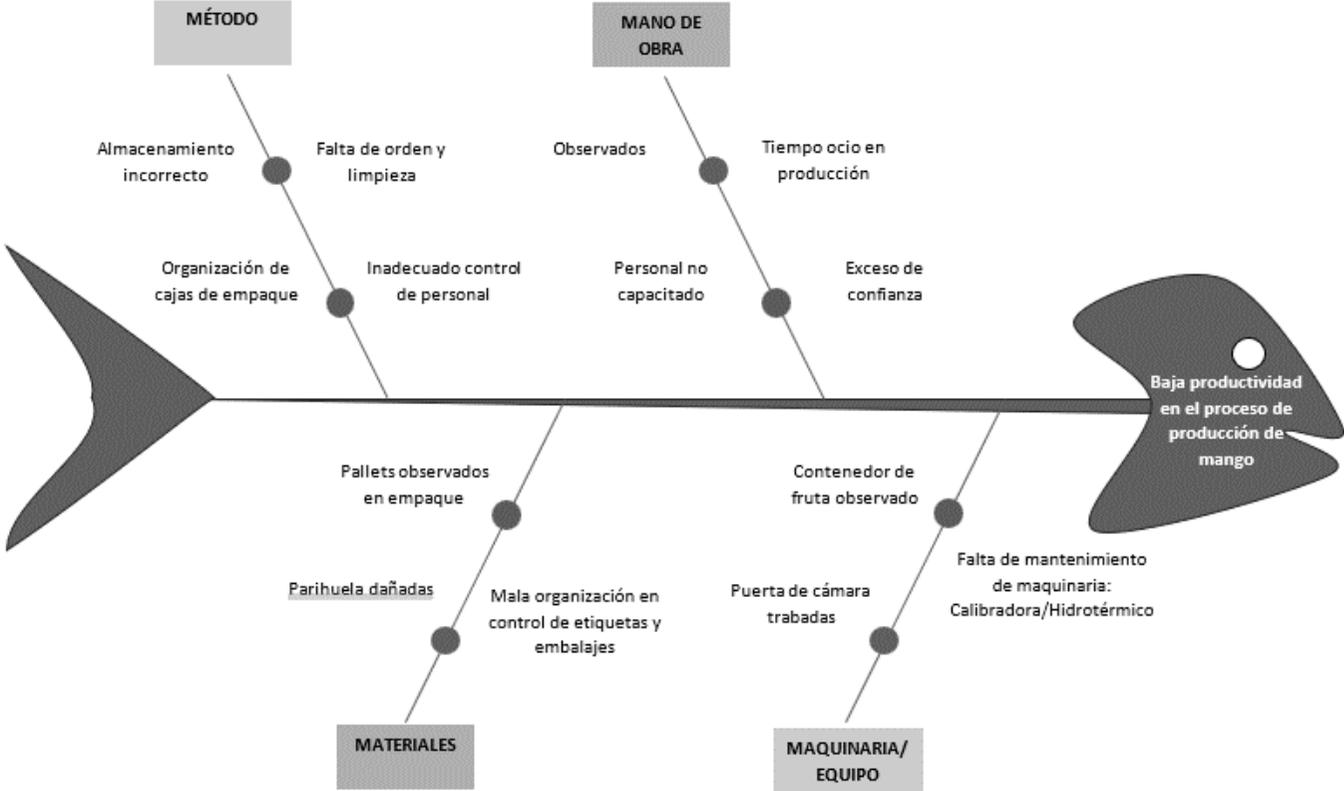
Fuente: Elaboración propia

Anexo 2. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

VARIABLE	TÉCNICA	INSTRUMENTO	FUENTE
INDEPENDIENTE	Observación	Ficha de registro	Área de producción
	Entrevista	Guía de entrevista	Ingenieros y jefes de producción
	Ficha de verificación	Ficha de registro y Check list	Área de producción
DEPENDIENTE	Observación	Registro de toma de tiempos	Área de producción Registros de producción
	Análisis documental	Fichas de registro	Área de producción
	Ficha de verificación	Ficha de registro	Área de producción

Fuente: Elaboración propia

Anexo 2.1 Diagrama Ishikawa sobre la baja productividad en Empacadora Gran Cruz SAC



Fuente: Elaboración propia

Anexo 2.2. Guía de entrevista

ENTREVISTA DIRIGIDA AL JEFE Y SUPERVISORES DE PRODUCCIÓN DE EMPACADORA GRAN CRUZ S.A.C

Objetivo: Recolectar información la cual será de utilidad en el proyecto de aplicación de Lean manufacturing en el proceso de producción de mango para mejorar la productividad de Empacadora Gran Cruz S.A.C.

1. ¿Cuántas áreas forman parte de Empacadora Gran Cruz?

Las áreas que conforman la planta de proceso son 5: Recepción, Calibrado, tratamiento hidrotérmico, Empaque y Almacenamiento en frío.

2. ¿Cuál es el promedio de cajas de mango producidas diariamente?

El promedio de cajas va depender mucho de la cantidad de jabas que ingresan a planta, pero la cantidad de cajas promedio diaria es 1300.

3. A diferencia del año anterior, ¿Su producción sigue siendo la misma?

La mayoría de las campañas de producción es igual, pero se debe tener en cuenta mucho la temporada de mango que trabaja, la campaña pasada fue un poco más baja.

4. ¿Cuáles son los problemas más frecuentes en el área de producción de mango?

Algunos de los inconvenientes que ocurren son fallas en algunas máquinas, lo cual hace que el proceso se detenga.

5. ¿Se han presentado quejas por errores o productos defectuosos?

El porcentaje de error es mínimo, ya que por ello la planta cuenta con un grupo de inspectores de calidad encargados de verificar y evaluar la calidad de nuestra fruta.

6. ¿Cuál es el área o proceso que requiere de mayor tiempo?

No es que se requiera de mayor tiempo, pero si es un periodo que no se puede disminuir, esa área es el tratamiento de hidrotérmico, puesto que son tiempos que no se pueden disminuir debido al protocolo que se lleva con los clientes.

7. ¿Existen paradas no planificadas en la producción? ¿Cuáles son las causas?

Algunas de las paradas no planificadas son las fallas que se dan en algunas máquinas, en este caso la calibradora se le da un mantenimiento correlativo, debido a que cuando pasa algo, nuestro personal de mantenimiento trabaja de forma continua en planta, estando atento a cualquier inconveniente.

8. ¿Empacadora Gran Cruz cuenta con un programa de mantenimiento?

No, debido a que la planta cuenta con un conjunto de mantenimiento que esta presente ante cualquier falla que pueda haber. No contamos con un programa de mantenimiento preventivo.

9. ¿Se lleva a cabo el control de calidad en los procesos de producción?

Sí, se dispone con grupo de inspectores de aseguramiento de calidad, la cual cuenta con la experiencia requerida en calidad, de tal manera que se pueda exportar un buen producto, ya que contamos con certificaciones que nos prevalece

10. ¿Se realiza la limpieza diaria de forma exhaustiva en las áreas de la empresa?

Existen 2 personales de saneamiento en planta, y un personal de limpieza fuera de procesos encargada de servicios higiénicos.

11. ¿Se efectúan capacitaciones y pausas activas al personal de trabajo?

Sí, para ello se cuenta con una ingeniera de seguridad, la ing. Araceli, encargada principalmente de la seguridad de los trabajadores, nosotros corroboramos eso a través de documentos semanales sobre el personal que ingresa y las capacitaciones que se les brinda.

12. ¿Estaría usted dispuesto a colaborar en un plan para mejorar la productividad en Empacadora Gran Cruz S.A.C.?

Claro, no vendría mal un plan para mejorar la productividad, quizá nosotros no nos hemos dado cuenta de algunos errores de la planta, pero estoy seguro de que ustedes como colaboradores de esta empresa, pueden conocer un poco más a fondo y dar algunas soluciones.

Anexo 2.3. Formato del Diagrama analítico del proceso

EMPACADORA GRAN CRUZ S.A.C							<ul style="list-style-type: none"> • Operación:  • Transporte:  • Inspección:  • Espera:  • Almacén:  		
ACTIVIDAD:									
MÉTODO:		Actual	Propuesto						
OPERARIO:		LOCALIZACIÓN:							
ELABORADO POR:		FECHA:							
N°	DESCRIPCIÓN	SÍMBOLOS					TIEMPO	DISTANCIA	CANTIDAD
									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
	TIEMPO TOTAL								

Fuente: Elaboración propia

Anexo 2.4. Formato de ficha de registro de tiempos

REGISTRO DE TIEMPOS EN LOS PROCESOS																											
PRODUCTO:		MANGO					ELABORADO POR:					PERIODO:					NOVIEMBRE - 2023										
AREA	ACTIVIDAD	TIEMPO (min)																									PRO M.
		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	
RECEPCIÓN	Descarga de MP	4.90	4.96	5.06	5.10	4.98	4.98	5.02	5.00	5.06	4.97	5.04	5.00	5.03	5.01	5.08	5.05	5.04	5.00	5.03	5.01	5.05	5.02	4.98	5.04	5.00	5.02
	Transporte	0.48	0.52	0.54	0.56	0.49	0.47	0.49	0.53	0.51	0.53	0.52	0.55	0.53	0.56	0.56	0.48	0.49	0.50	0.50	0.51	0.52	0.54	0.50	0.52	0.48	0.52
	Pesado	0.60	0.58	0.61	0.60	0.59	0.58	0.59	0.57	0.59	0.58	0.62	0.55	0.63	0.57	0.62	0.62	0.58	0.61	0.62	0.57	0.61	0.60	0.60	0.62	0.58	0.60
	Transporte a lavado	0.53	0.53	0.57	0.60	0.54	0.55	0.58	0.52	0.55	0.52	0.54	0.56	0.55	0.57	0.57	0.61	0.60	0.54	0.58	0.53	0.56	0.55	0.54	0.54	0.55	0.56
SUB TOTAL																											6.70
LAVADO	Lavado y transporte	5.74	5.73	5.75	5.77	5.76	5.75	5.76	5.78	5.75	5.77	5.76	5.76	5.74	5.73	5.74	5.77	5.77	5.75	5.72	5.74	5.73	5.78	5.73	5.74	5.75	5.75
SUB TOTAL																											5.75
CALIBRADO	Calibrado	3.78	3.76	3.79	3.80	3.73	3.74	3.76	3.75	3.75	3.74	3.78	3.77	3.77	3.75	3.76	3.74	3.79	3.76	3.78	3.74	3.73	3.74	3.77	3.77	3.75	3.76
	Selección y descarte	5.98	6.04	6.02	5.99	6.01	6.03	5.97	6.02	6.00	6.02	6.04	6.04	6.00	6.01	6.03	5.98	6.00	6.03	6.04	5.99	5.99	6.03	6.02	6.02	6.01	6.01
	Paletizado de jbs	10.24	10.27	10.28	10.27	10.24	10.25	10.26	10.24	10.25	10.28	10.25	10.25	10.23	10.25	10.27	10.28	10.26	10.28	10.24	10.24	10.25	10.27	10.26	10.26	10.28	10.26
	Transporte a Hidro	0.66	0.65	0.68	0.69	0.70	0.67	0.68	0.70	0.69	0.69	0.68	0.68	0.66	0.65	0.69	0.71	0.67	0.66	0.68	0.70	0.70	0.65	0.64	0.66	0.67	0.68
SUB TOTAL																											20.71
HIDRO.	Tratamiento	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80.00
	Transporte a empaque	0.89	0.90	0.85	0.87	0.84	0.86	0.85	0.87	0.84	0.86	0.89	0.88	0.85	0.84	0.87	0.87	0.85	0.88	0.86	0.86	0.85	0.89	0.87	0.86	0.86	0.86
SUB TOTAL																											80.86
	Empacado	1.18	1.19	1.22	1.24	1.20	1.23	1.23	1.19	1.21	1.22	1.24	1.23	1.25	1.25	1.23	1.24	1.22	1.19	1.21	1.20	1.20	1.18	1.23	1.21	1.22	1.22

EMPAQUE	Pesado de cajas	0.07	0.04	0.05	0.06	0.08	0.05	0.04	0.08	0.07	0.06	0.08	0.07	0.07	0.06	0.05	0.04	0.08	0.08	0.06	0.07	0.05	0.05	0.07	0.08	0.06	0.06
	Paletizado	13.22	13.20	13.21	13.19	13.19	13.23	13.20	13.18	13.22	13.24	13.20	13.23	13.22	13.24	13.22	13.21	13.19	13.21	13.20	13.20	13.22	13.19	13.23	13.24	13.21	13.21
	Transporte a cámara	0.87	0.89	0.91	0.90	0.93	0.92	0.90	0.89	0.91	0.93	0.92	0.90	0.88	0.90	0.93	0.91	0.91	0.92	0.89	0.90	0.92	0.93	0.93	0.89	0.91	0.90
SUB TOTAL																										15.40	
TOTAL	129.14	129.26	129.54	129.64	129.28	129.31	129.33	129.32	129.40	129.41	129.56	129.47	129.41	129.39	129.62	129.51	129.45	129.41	129.41	129.26	129.38	129.42	129.37	129.45	129.33	129.43	129.41

Fuente: Elaboración propia

REGISTRO DE TIEMPOS EN LOS PROCESOS																											
PRODUCTO:		MANGO										ELABORADO POR:						PERIODO:						DICIEMBRE - 2023			
AREA	ACTIVIDAD	TIEMPO (min)																									PRO M.
		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	
RECEPCIÓN	Descarga de MP	4.95	4.90	5.04	5.08	4.96	4.95	5.00	5.02	5.00	4.95	5.02	4.98	5.00	5.00	5.05	5.02	5.03	5.01	5.05	5.00	4.97	5.00	4.96	5.02	5.01	5.00
	Transporte	0.45	0.50	0.52	0.55	0.50	0.49	0.45	0.52	0.52	0.50	0.51	0.52	0.52	0.55	0.57	0.48	0.48	0.54	0.52	0.53	0.54	0.54	0.51	0.49	0.48	0.51
	Pesado	0.57	0.59	0.60	0.62	0.60	0.57	0.58	0.59	0.58	0.58	0.61	0.58	0.60	0.59	0.60	0.61	0.58	0.59	0.61	0.57	0.63	0.60	0.63	0.60	0.59	0.59
	Transporte a lavado	0.54	0.53	0.52	0.57	0.55	0.55	0.57	0.50	0.56	0.54	0.55	0.57	0.58	0.55	0.56	0.60	0.62	0.59	0.57	0.56	0.56	0.54	0.54	0.53	0.54	0.56
SUB TOTAL																										6.66	
LAVADO	Lavado y transporte	5.72	5.74	5.73	5.73	5.75	5.76	5.76	5.77	5.74	5.75	5.75	5.76	5.74	5.71	5.75	5.76	5.77	5.74	5.74	5.74	5.76	5.77	5.74	5.74	5.77	5.75
SUB TOTAL																										5.75	
CALIBRADO	Calibrado	3.77	3.75	3.78	3.80	3.75	3.73	3.75	3.76	3.78	3.78	3.75	3.74	3.76	3.76	3.75	3.77	3.77	3.78	3.75	3.79	3.78	3.76	3.78	3.75	3.77	3.76
	Selección y descarte	5.95	6.02	6.00	5.98	6.03	6.02	5.99	6.01	6.01	6.04	6.05	6.02	6.02	6.05	6.03	6.00	6.01	6.03	6.03	5.97	5.98	6.02	6.01	6.00	6.03	6.01
	Paletizado de jbs	10.28	10.25	10.25	10.24	10.26	10.26	10.27	10.28	10.25	10.26	10.26	10.27	10.26	10.24	10.25	10.26	10.27	10.27	10.28	10.29	10.26	10.28	10.28	10.25	10.26	10.26

	Transporte a Hidro	0.64	0.66	0.67	0.68	0.69	0.71	0.69	0.70	0.70	0.66	0.67	0.69	0.65	0.66	0.67	0.70	0.72	0.68	0.69	0.67	0.67	0.66	0.65	0.66	0.66	0.68
SUB TOTAL																										20.71	
HIDRO.	Tratamiento	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
	Transporte a empaque	0.88	0.91	0.87	0.87	0.82	0.83	0.84	0.86	0.84	0.85	0.87	0.87	0.89	0.85	0.84	0.88	0.88	0.87	0.84	0.85	0.85	0.83	0.86	0.86	0.86	0.86
SUB TOTAL																										80.86	
EMPAQUE	Empacado	1.16	1.15	1.19	1.20	1.22	1.23	1.22	1.21	1.21	1.23	1.22	1.17	1.18	1.19	1.22	1.21	1.20	1.23	1.24	1.17	1.19	1.21	1.22	1.21	1.20	1.20
	Pesado de cajas	0.05	0.06	0.04	0.07	0.07	0.05	0.05	0.06	0.06	0.07	0.07	0.07	0.06	0.07	0.08	0.06	0.07	0.07	0.08	0.05	0.06	0.07	0.08	0.06	0.08	0.06
	Paletizado	13.20	13.19	13.19	13.21	13.18	13.22	13.21	13.20	13.20	13.23	13.23	13.20	13.21	13.22	13.21	13.22	13.19	13.21	13.21	13.19	13.20	13.18	13.21	13.21	13.21	13.21
	Transporte a cámara	0.87	0.87	0.90	0.88	0.91	0.91	0.93	0.89	0.92	0.92	0.91	0.90	0.87	0.91	0.90	0.89	0.88	0.89	0.89	0.91	0.90	0.89	0.88	0.89	0.88	0.88
SUB TOTAL																										15.37	
TOTAL		129.03	129.12	129.30	129.48	129.29	129.28	129.31	129.37	129.36	129.47	129.34	129.34	129.35	129.38	129.46	129.46	129.47	129.50	129.50	129.29	129.35	129.35	129.35	129.27	129.34	129.35

Fuente: Elaboración propia

REGISTRO DE TIEMPOS EN LOS PROCESOS																											
PRODUCTO:		MANGO										ELABORADO POR:						PERIODO:						ENERO - 2024			
AREA	ACTIVIDAD	TIEMPO (min)																									PROM.
		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	
RECEPCION	Descarga de MP	5.01	5.08	5.05	5.04	5.00	4.98	5.02	4.90	4.96	5.06	5.10	4.98	5.03	5.01	5.08	5.05	5.04	4.90	4.96	5.06	5.10	4.98	5.03	5.01	5.00	5.02
	Transporte	0.46	0.46	0.47	0.45	0.48	0.50	0.45	0.46	0.45	0.47	0.47	0.45	0.48	0.50	0.45	0.50	0.45	0.46	0.45	0.46	0.47	0.45	0.48	0.50	0.45	0.47
	Pesado	0.60	0.61	0.62	0.57	0.61	0.58	0.59	0.57	0.59	0.60	0.58	0.61	0.60	0.59	0.62	0.62	0.58	0.61	0.62	0.57	0.61	0.60	0.57	0.59	0.60	0.60
	Transporte a lavado	0.50	0.52	0.51	0.50	0.51	0.53	0.50	0.49	0.52	0.48	0.48	0.50	0.52	0.53	0.51	0.47	0.48	0.51	0.52	0.50	0.49	0.49	0.51	0.53	0.53	0.51

REGISTRO DE TIEMPOS EN LOS PROCESOS

PRODUCTO:		MANGO										ELABORADO POR:					PERIODO:					FEBRERO - 2024						
AREA	ACTIVIDAD	TIEMPO (min)																									PRO M.	
		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		
RECEPCIÓN	Descarga de MP	5.04	5.00	4.98	5.03	5.01	5.03	5.05	4.90	4.96	5.04	5.00	4.98	5.03	5.01	5.03	5.03	5.05	4.90	4.96	4.90	4.96	5.04	5.00	4.98	5.03	5.00	
	Transporte	0.45	0.45	0.47	0.44	0.45	0.45	0.47	0.42	0.45	0.44	0.44	0.45	0.45	0.47	0.42	0.45	0.44	0.44	0.45	0.42	0.43	0.45	0.43	0.47	0.45	0.45	
	Pesado	0.59	0.57	0.55	0.58	0.58	0.58	0.59	0.57	0.55	0.58	0.58	0.56	0.56	0.57	0.57	0.58	0.57	0.59	0.56	0.56	0.57	0.57	0.57	0.59	0.55	0.57	
	Transporte a lavado	0.51	0.50	0.50	0.50	0.51	0.49	0.50	0.49	0.50	0.47	0.46	0.47	0.48	0.47	0.46	0.48	0.47	0.47	0.47	0.48	0.47	0.47	0.50	0.47	0.48	0.50	0.48
SUB TOTAL																											6.50	
LAVADO	Lavado y transporte	4.66	4.66	4.64	4.63	4.64	4.65	4.66	4.68	4.65	4.67	4.66	4.64	4.63	4.64	4.65	4.66	4.64	4.65	4.66	4.66	4.68	4.65	4.67	4.66	4.64	4.65	
SUB TOTAL																											4.65	
CALIBRADO	Calibrado	3.05	3.08	3.10	3.06	3.07	3.09	3.08	3.10	3.10	3.07	3.07	3.07	3.11	3.10	3.10	3.09	3.06	3.07	3.08	3.08	3.10	3.09	3.08	3.08	3.09	3.08	
	Selección y descarte	4.65	4.65	4.59	4.58	4.62	4.65	4.65	4.68	4.69	4.67	4.62	4.61	4.65	4.59	4.59	4.57	4.65	4.65	4.68	4.59	4.68	4.69	4.57	4.62	4.66	4.63	
	Paletizado de jbs	7.05	7.00	7.03	7.03	7.03	7.04	7.06	7.02	7.01	7.03	7.05	7.00	7.00	7.09	7.07	7.04	7.02	7.02	7.05	7.05	7.00	7.03	7.01	7.02	7.02	7.02	7.03
	Transporte a Hidro	0.52	0.50	0.53	0.54	0.52	0.53	0.53	0.53	0.54	0.53	0.53	0.53	0.52	0.53	0.54	0.52	0.53	0.54	0.53	0.53	0.53	0.54	0.54	0.56	0.53	0.53	
SUB TOTAL																											15.27	
HIDRO.	Tratamiento	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	
	Transporte a empaque	0.52	0.51	0.51	0.53	0.54	0.54	0.53	0.52	0.54	0.52	0.54	0.52	0.51	0.51	0.51	0.55	0.54	0.53	0.56	0.55	0.52	0.53	0.50	0.51	0.50	0.53	
SUB TOTAL																											80.53	
EMPAQUE	Empacado	0.56	0.58	0.56	0.55	0.58	1.00	1.01	0.56	0.57	0.57	0.56	0.58	0.59	1.01	1.01	0.57	1.01	0.56	0.57	0.57	0.56	0.55	0.57	0.57	0.56	0.66	
	Pesado de cajas	0.06	0.05	0.06	0.04	0.04	0.05	0.07	0.04	0.04	0.05	0.04	0.04	0.04	0.05	0.07	0.04	0.04	0.05	0.07	0.04	0.04	0.05	0.04	0.05	0.05	0.05	

	Paletizado	10.18	10.17	10.15	10.14	10.15	10.18	10.10	10.18	10.17	10.14	10.16	10.16	10.18	10.10	10.18	10.17	10.14	10.10	10.15	10.18	10.18	10.17	10.15	10.14	10.15	10.15
	Transporte a cámara	0.83	0.82	0.81	0.82	0.79	0.80	0.82	0.83	0.82	0.79	0.80	0.82	0.82	0.79	0.80	0.82	0.83	0.82	0.79	0.83	0.82	0.81	0.79	0.83	0.82	0.81
SUB TOTAL																										11.67	
TOTAL		118.67	118.54	118.48	118.47	118.53	119.08	119.12	118.52	118.59	118.57	118.51	118.43	118.57	118.93	119.00	118.57	118.99	118.39	118.59	118.43	118.54	118.67	118.39	118.56	118.55	118.62

Fuente: Elaboración propia

Anexo 2.5. Check list de las 5'S

Anexo 2.5.1 Check list de las 5'S – Noviembre 2023

Nivel 5s	Porcentaje
Insatisfactorio	0 – 30
Por debajo del promedio	31 – 50
Promedio	51 – 70
Muy bueno	71 – 90
Excelente	91 – 100

Clasificación			
		SÍ	NO
1	¿Los elementos necesarios para la ejecución de actividades están organizados?		X
2	¿Se han separado los objetos útiles de los inútiles?	X	
3	¿Se han identificado y desalojado los objetos obsoletos?	X	
4	¿Existe una zona donde se clasifiquen los objetos innecesarios?		X
Orden			
		SÍ	NO
1	¿Las áreas de trabajo están debidamente sectorizadas?		X
2	¿Existe un lugar adecuado para aquellos elementos que son necesarios?	X	
3	¿Los elementos están debidamente identificados y señalizados para su disposición?		X
4	¿Los elementos están correctamente ubicados para evitar cualquier tipo de obstáculo?		X

Limpieza			
		SÍ	NO
1	¿Las áreas de trabajo se encuentran absolutamente limpias?		X
2	¿Se cumplen con las actividades de limpieza en las áreas de trabajo?		X
3	¿Los colaboradores de la empresa se encuentran debidamente limpios de acuerdo con sus tareas?	X	
4	¿Se cuenta con espacios destinados a la ubicación y disposición de basura?	X	
Estandarización			
		SÍ	NO
1	En el desarrollo de actividades, ¿Se cumple con la estandarización para cumplir con la organización orden y limpieza?		X
2	¿Las áreas de trabajo cuentan con sus respectivas señalizaciones?	X	
3	¿Los elementos y maquinaria están debidamente rotulados?		X
4	¿Se realizan charlas sobre las 5'S dirigida a los colaboradores?		X
Disciplina			
		SÍ	NO
1	¿La indumentaria y materiales son utilizados de forma correcta para el cumplimiento de actividades?	X	
2	¿Los trabajadores tienen la iniciativa propia de cumplir con los estándares de orden y limpieza en el trabajo?		X
3	¿Se realiza el seguimiento continuo del plan establecido permitiendo la autoevaluación?		X
4	¿Se realizan capacitaciones o pausas activas para informar sobre la cultura de mejora continua?		X
TOTAL		7	13
PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO		35%	
NIVEL 5S		Por debajo del promedio	

Fuente: Elaboración propia

Anexo 2.5.2. Check list de las 5'S – Enero 2024

Nivel 5s	Porcentaje
Insatisfactorio	0 – 30
Por debajo del promedio	31 – 50
Promedio	51 – 70
Muy bueno	71 – 90
Excelente	91 – 100

Clasificación			
		SÍ	NO
1	¿Los elementos necesarios para la ejecución de actividades están organizados?	X	
2	¿Se han separado los objetos útiles de los inútiles?	X	
3	¿Se han identificado y desalojado los objetos obsoletos?	X	
4	¿Existe una zona donde se clasifiquen los objetos innecesarios?	X	
Orden			
		SÍ	NO
1	¿Las áreas de trabajo están debidamente sectorizadas?	X	
2	¿Existe un lugar adecuado para aquellos elementos que son necesarios?	X	
3	¿Los elementos están debidamente identificados y señalizados para su disposición?	X	
4	¿Los elementos están correctamente ubicados para evitar cualquier tipo de obstáculo?	X	
Limpieza			
		SÍ	NO

1	¿Las áreas de trabajo se encuentran absolutamente limpias?		X
2	¿Se cumplen con las actividades de limpieza en las áreas de trabajo?	X	
3	¿Los colaboradores de la empresa se encuentran debidamente limpios de acuerdo con sus tareas?	X	
4	¿Se cuenta con espacios destinados a la ubicación y disposición de basura?	X	
Estandarización			
		SÍ	NO
1	En el desarrollo de actividades, ¿Se cumple con la estandarización para cumplir con la organización orden y limpieza?	X	
2	¿Las áreas de trabajo cuentan con sus respectivas señalizaciones?	X	
3	¿Los elementos y maquinaria están debidamente rotulados?	X	
4	¿Se realizan charlas sobre las 5'S dirigida a los colaboradores?	X	
Disciplina			
		SÍ	NO
1	¿La indumentaria y materiales son utilizados de forma correcta para el cumplimiento de actividades?	X	
2	¿Los trabajadores tienen la iniciativa propia de cumplir con los estándares de orden y limpieza en el trabajo?	X	
3	¿Se realiza el seguimiento continuo del plan establecido permitiendo la autoevaluación?	X	
4	¿Se realizan capacitaciones o pausas activas para informar sobre la cultura de mejora continua?	X	
TOTAL		19	1
PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO		95%	
NIVEL 5S		Excelente	

Anexo 2.6. Formato de ficha de registro (OEE)

Anexo 2.6.1. Formato de ficha de registro (OEE) – Noviembre y diciembre

EFICIENCIA GLOBAL DE LA PLANTA													
SEMANA		Empresa			Empacadora Gran Cruz S.A.C				Hoja 001			Elaborado por:	
SEMANA	Código	Máquina /Equipo	Paradas planificadas	Paradas no planificadas	Tiempo planificado	Tiempo de operación	Producción programada	Producción total	Productos defectuosos	Disponibilidad = Tiempo de operación/Tiempo planificado de producción	Rendimiento = Producción total/Capacidad de producción programada	Calidad = (Producción total – productos defectuosos) /Producción total	OEE (Eficiencia global)
S-1	CC01	Calibradora	1 (5 min)	3 (36 min)	146.20 min	105.20 min	11600 kg	10880 kg	40 kg	0.78	0.94	0.99	72.59 %
S-1	F01	Faja de empaque	2 (12 min)	2 (10 min)	119.24 min	97.24 min	10880 kg	8640 kg	0 kg	0.84	0.79	1	66.36 %
S-2	CC01	Calibradora	1 (5 min)	2 (19 min)	163.20 min	139.20 min	12000 kg	11400 kg	20 kg	0.87	0.95	0.99	81.82 %
S-2	F01	Faja de empaque	2 (10 min)	2 (8 min)	123.24 min	105.24 min	11400 kg	10400 kg	0 kg	0.87	0.91	1	79.17 %
S-3	CC01	Calibradora	1 (5 min)	3 (32 min)	155 min	118 min	12400 kg	12100 kg	25 kg	0.81	0.98	0.99	78.59 %
S-3	F01	Faja de empaque	1 (7 min)	3 (11 min)	127.20 min	109.20 min	12100 kg	11600 kg	0 kg	0.88	0.96	1	84.50 %
S-4	CC01	Calibradora	1 (5 min)	3 (26 min)	163.64 min	132.64 min	13000 kg	12300 kg	30 kg	0.84	0.95	0.99	79.00 %
S-4	F01	Faja de empaque	2 (8 min)	2 (9 min)	135.16 min	118.16 min	12300 kg	12000 kg	0 kg	0.89	0.98	1	87.22 %

S-5	CC0 1	Calibradora	1 (5 min)	3 (23 min)	159.20 min	131.20 min	11600 kg	11000 kg	30 kg	0.85	0.95	0.99	79.94 %
S-5	F01	Faja de empaque	2 (7 min)	2 (6 min)	131.6 min	118.6 min	11000 kg	10600 kg	0 kg	0.90	0.96	1	86.40 %
S-6	CC0 1	Calibradora	1 (5 min)	2 (17 min)	163.20 min	141.20 min	11800 kg	11600 kg	25 kg	0.87	0.98	0.99	84.41 %
S-6	F01	Faja de empaque	1(5 min)	1 (4 min)	134.04 min	125.04 min	11600 kg	11600 kg	0 kg	0.93	1	1	93.00 %
S-7	CC0 1	Calibradora	1(5 min)	2 (14 min)	165.60 min	146.60 min	12000 kg	11900 kg	35 kg	0.89	0.99	0.99	87.23 %
S-7	F01	Faja de empaque	2 (8 min)	3 (8 min)	135.84 min	119.84 min	11900 kg	11700 kg	0 kg	0.88	0.98	1	86.24 %
S-8	CC0 1	Calibradora	1 (5 min)	2 (10 min)	139.68 min	124.60 min	11000 kg	11000 kg	20 kg	0.89	1	0.99	88.11 %
S-8	F01	Faja de empaque	1 (5 min)	0	132.60 min	127.60 min	11000 kg	10900 kg	0 kg	0.96	0.99	1	95.04 %
PROMEDIO	Calibradora												81.46 %
	Faja de empaque												84.74 %

Fuente: Elaboración propia

Anexo 2.6.2. Formato de ficha de registro (OEE) – Enero y Febrero

EFICIENCIA GLOBAL DE LA PLANTA													
SEMANA		Empresa			Empacadora Gran Cruz S.A.C				Hoja 001			Elaborado por:	
SEMANA	Código	Máquina /Equipo	Paradas planificadas	Paradas no planificadas	Tiempo planificado	Tiempo de operación	Producción programada	Producción total	Productos defectuosos	Disponibilidad = Tiempo de operación/Tiempo planificado de producción	Rendimiento = Producción total/Capacidad de producción programada	Calidad = (Producción total – productos defectuosos) /Producción total	OEE (Eficiencia global)
S-1	CC01	Calibradora	1 (5 min)	1 (6 min)	163.20 min	152.20 min	12000 kg	11900 kg	10 kg	0.93	0.99	1	92.07 %
S-1	F01	Faja de empaque	1 (4 min)	1 (4 min)	112.24 min	97.24 min	10880 kg	10870 kg	0 kg	0.87	1	1	87.00 %
S-2	CC01	Calibradora	1 (5 min)	1 (4 min)	146.20 min	137.20 min	114000 kg	11400 kg	5 kg	0.94	1	1	81.82 %
S-2	F01	Faja de empaque	1 (5 min)	0	119.24 min	114.24 min	11400 kg	11200 kg	0 kg	0.96	0.98	1	94.08 %
S-3	CC01	Calibradora	1 (5 min)	0	163.64 min	158.64 min	13000 kg	13000 kg	0 kg	0.97	1	1	97.00 %
S-3	F01	Faja de empaque	1 (4 min)	1 (3 min)	122.02 min	115.02 min	12100 kg	12000 kg	0 kg	0.94	0.99	1	93.06 %
S-4	CC01	Calibradora	1 (5 min)	0	163.64 min	158.64 min	13000 kg	13000 kg	5 kg	0.97	1	1	97.00 %
S-4	F01	Faja de empaque	1 (4min)	0	130.18 min	126.18 min	12300 kg	12000 kg	0 kg	0.96	0.98	1	94.08 %
S-5	CC01	Calibradora	1 (5 min)	0	155.00 min	150.00 min	11500 kg	11400 kg	5 kg	0.97	0.99	1	96.03 %

S-5	F01	Faja de empaque	1 (4 min)	1 (3 min)	132.8 min	125.8 min	11000 kg	11000 kg	0 kg	0.95	1	1	95.00 %
S-6	CC01	Calibradora	1 (5 min)	1 (5 min)	160.20 min	150.20 min	11800 kg	11800 kg	5 kg	0.94	1	1	94.00 %
S-6	F01	Faja de empaque	1(5 min)	0	130.04 min	125.04 min	11600 kg	11600 kg	0 kg	0.96	1	1	96.00 %
S-7	CC01	Calibradora	1(5 min)	0	162.60 min	157.60 min	12200 kg	12200 kg	0 kg	0.97	1	1	97.00 %
S-7	F01	Faja de empaque	1 (5 min)	1 (4 min)	131.64 min	122.64 min	11900 kg	11800 kg	0 kg	0.93	0.99	1	92.07 %
S-8	CC01	Calibradora	1 (5 min)	0	134.68 min	129.68 min	10800 kg	10800 kg	0 kg	0.96	1	1	96.00 %
S-8	F01	Faja de empaque	1 (4 min)	0	129.30 min	125.30 min	11000 kg	11000 kg	0 kg	0.97	1	1	97.00 %
PROMEDIO	Calibradora												93.87 %
	Faja de empaque												93.54 %

Anexo 2.7. Formato de registro de errores y defectos

Anexo 2.7.1. Formato de registro de errores y defectos – Noviembre y Diciembre 2023

REGISTRO DE ERRORES Y DEFECTOS												
	SEMANA 1			SEMANA 2		SEMANA 3		SEMANA 4		ÁREA DE CALIBRADO		
	ERRORES FRECUENTES	DEFECTO	Producción de mango (Kg)	Total de errores	Total, de producción (Kg)	Observaciones						
NOVIEMBRE	Falta de mantenimiento a Calibradora	Fruta con daño mecánico	580 jbs (11600 kg)	Fruta con daño mecánico	600 jbs (12000 kg)	Fruta con daño mecánico	620 jbs (12400 kg)	Fruta con daño mecánico	615 jbs (12300 kg)	4	2415 jbs (48300 kg)	Hubo paradas no programadas
	Fallas en la calibración de la fruta (pesado)	Calibres incorrectos		Calibres incorrectos		Calibres incorrectos		Calibres incorrectos		4		Hubo paradas no programadas
	Equivocaciones en la operación de paletizado	Jabas calibradas mal ubicadas		4		Existieron demoras significativas en el paletizado						
DICIEMBRE	Falta de mantenimiento a Calibradora	Fruta con daño mecánico	580 jbs (11600 kg)	Fruta con daño mecánico	590 jbs (11800 kg)	Fruta con daño mecánico	600 jbs (12000 kg)	Fruta con daño mecánico	550 jbs (11000 kg)	4	2320 jbs (46400 kg)	Hubo paradas no programadas
	Fallas en la calibración de la fruta (pesado)	Calibres incorrectos		Calibres incorrectos		Calibres incorrectos		Calibres incorrectos		4		Hubo paradas no programadas
	Equivocaciones en paletizado	Jabas calibradas mal ubicadas		4		Existieron demoras significativas en el paletizado						
TOTAL										24	-	-

Fuente: Elaboración propia

Anexo 2.7. Formato de registro de errores y defectos

Anexo 2.7.2 Formato de registro de errores y defectos – Enero y Febrero 2024

REGISTRO DE ERRORES Y DEFECTOS												
	SEMANA 1			SEMANA 2		SEMANA 3		SEMANA 4		ÁREA DE CALIBRADO		
	ERRORES FRECUENTES	DEFECTO	Producción de mango (Kg)	DEFECTO	Producción de mango (Kg)	DEFECTO	Producción de mango (Kg)	DEFECTO	Producción de mango (Kg)	Total de errores	Total, de producción (Kg)	Observaciones
ENERO	Falta de mantenimiento a Calibradora	Fruta con daño mecánico	600 jbs (12000 kg)	0	570 jbs (11400 kg)	0	650 jbs (13000 kg)	0	650 jbs (13000 kg)	1	2470 jbs (49400 kg)	Se presentó un error en la semana 1
	Fallas en la calibración de la fruta (pesado)	Calibres incorrectos		0		Calibres incorrectos		0		1		Hubo un error en la semana 1
	Equivocaciones en la operación de paletizado	Jabas calibradas mal ubicadas		0		0		0		1		Hubo un error en la semana 1, debido a la adaptación de operarios
FEBRERO	Falta de mantenimiento a Calibradora	0	575 jbs (11500 kg)	0	590 jbs (11800 kg)	0	610 jbs (12200 kg)	0	540 jbs (10800 kg)	0	2315 jbs (46300 kg)	No se presentaron errores
	Fallas en la calibración de la fruta (pesado)	1		0		0		0		1		Hubo un error en la semana 5
	Equivocaciones en paletizado	0		0		0		0		0		No se presentaron errores
TOTAL									4	-	-	

Fuente: Elaboración propia

Anexo 2.9. Formato de ficha de registro de la eficacia

Datos de la empresa		EMPACADORA GRAN CRUZ SAC		Eficacia
		Área de producción		
Datos recolectados		Fórmula		% de eficacia
		$\left(\frac{\text{Cantidades producidas}}{\text{Cantidades programadas}} \right) \times 100\%$		
Días laborables	Nº de observaciones	Cantidades producidas	Cantidades programadas	
Promedio				

Fuente: Elaboración propia

Anexo 3. Formato para la validación por juicio de expertos



Anexo 06

Evaluación por juicio de expertos

Respetado juez: Usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento 1. Guía de entrevista, 2. Diagrama analítico del proceso, 3. Ficha de registro de toma de tiempos, 4. Check list de las 5'S, 5. Ficha de registro de la eficiencia global, 6. Registro de errores y defectos, 7. Ficha de registro de Eficiencia 8. Ficha de registro de eficacia, 9. Ficha de registro de productividad. La evaluación del instrumento es de gran relevancia para lograr que sea válido y que los resultados obtenidos a partir de éste sean utilizados eficientemente; aportando al quehacer psicológico. Agradecemos su valiosa colaboración.

1. Datos generales del juez

Nombre del juez:	INGRID ESTEFANI SANCHEZ GARCIA	
Grado profesional:	Maestría (<input checked="" type="checkbox"/>)	Doctor ()
Área de formación académica:	Clinica ()	Social ()
	Educativa (<input checked="" type="checkbox"/>)	Organizacional ()
Áreas de experiencia profesional:	AREA DE PRODUCCIÓN – AREA DE CALIDAD – AREA ACADÉMICA	
Institución donde labora:	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	
Tiempo de experiencia profesional en el área:	2 a 4 años ()	
	Más de 5 años (<input checked="" type="checkbox"/>)	
Experiencia en Investigación Psicométrica: (si corresponde)	Trabajo(s) psicométricos realizados Título del estudio realizado.	



2. Propósito de la evaluación: Validar el contenido del instrumento, por juicio de expertos.

3. Datos de la escala (Colocar nombre de la escala, cuestionario o inventario)

Nombre de la Prueba:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guía de entrevista 2. Diagrama analítico del proceso 3. Ficha de registro de toma de tiempos 4. Check list de las 5'S 5. Ficha de registro de la eficiencia global 6. Registro de errores y defectos 7. Fichas de registro de eficiencia 8. Ficha de registro de eficacia 9. Ficha de registro de productividad
Autor:	Locales
Procedencia:	Locales
Administración:	Local

Tempo de aplicación:	Continua
Ámbito de aplicación:	Local
Significación:	La escala está compuesta por las dimensiones de 5S, TPM y Poka Yoke con sus ítems correspondientes (descripción de la actividad, responsable, recursos utilizados, cantidades, tiempos, método, área y observaciones). El objetivo que busca este Instrumento es poder aplicar herramientas de lean manufacturing para mejorar la productividad en Empacadora Gran Cruz SAC.

4. Soporte teórico
(describir en función al modelo teórico)

Escala/ÁREA	Subescala (dimensiones)	Definición
Aplicación de lean manufacturing	5S	Consiste en promover una cultura de mejora continua donde sobresalga el sentido de la responsabilidad de todos los colaboradores respecto a estándares de orden y limpieza (Aldavert et al., 2018).
	TPM	Según Fernández (2018), es un sistema desarrollado con la ideología de "mantenimiento preventivo", está enfocado en la reducción o eliminación de las paradas no programadas, pérdidas y defectos.
	POKAYOKE	Fernández (2018) nos menciona que, es un sistema de origen japonés el cual significa "a prueba de errores", está diseñado para advertir o evitar equivocaciones tanto humanas como automatizadas.
Productividad	Eficiencia	Bolaños (2020) menciona que, la eficiencia hace referencia a la capacidad para realizar actividades y cumplir metas a un menor costo y una óptima utilización de los recursos suministrados.
	Eficacia	La eficacia se define como la habilidad para producir un efecto deseado y cumplir con las metas que se han planteado, asimismo hace referencia a la comparación entre los resultados reales y programados (Bolaños 2020).

6. Presentación de Instrucciones para el juez:

A continuación, a usted le presento los instrumentos de 1. Guía de entrevista 2. Diagrama analítico del proceso, 3. Ficha de registro de toma de tiempos, 4. Check list de las S'S, 5. Ficha de registro de la eficiencia global, 6. Registro de errores y defectos, 7. Ficha de registro de Eficiencia 8. Ficha de registro de eficacia, 9. Ficha de registro de productividad, elaborado por Checa Morales Dennys Jhonatan y Olaya Alana Snalther Jeampool en el año 2023. De acuerdo con los siguientes indicadores califique cada uno de los ítems según corresponda.

Categoría	Calificación	Indicador
CLARIDAD El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas.	1. No cumple con el criterio	El ítem no es claro.
	2. Bajo Nivel	El ítem requiere bastantes modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de estas.
	3. Moderado nivel	Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem.
	4. Alto nivel	El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada.
COHERENCIA El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo.	1. totalmente en desacuerdo (no cumple con el criterio)	El ítem no tiene relación lógica con la dimensión.
	2. Desacuerdo (bajo nivel de acuerdo)	El ítem tiene una relación tangencial /lejana con la dimensión.
	3. Acuerdo (moderado nivel)	El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que se está midiendo.
	4. Totalmente de Acuerdo (alto nivel)	El ítem se encuentra está relacionado con la dimensión que está midiendo.
RELEVANCIA El ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido.	1. No cumple con el criterio	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión.
	2. Bajo Nivel	El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide éste.
	3. Moderado nivel	El ítem es relativamente importante.
	4. Alto nivel	El ítem es muy relevante y debe ser incluido.

Leer con detenimiento los ítems y calificar en una escala de 1 a 4 su valoración, así como solicitamos brinde sus observaciones que considere pertinente

1 No cumple con el criterio
2. Bajo Nivel
3. Moderado nivel
4. Alto nivel

Dimensiones del Instrumento: 1. Entrevista

• Primera dimensión: (Situación de la empresa)

- Objetivos de la Dimensión: (Conocer la producción y situación de la empresa en estudio)

Indicadores	Item	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Diagnóstico de la situación de la empresa y datos sobre la producción		4	4	4	

Dimensiones del Instrumento: 2. Diagrama analítico del proceso (DAP) y 3. Registro de toma de tiempos

- Primera dimensión: DAP
- Objetivos de la Dimensión: (Medir el porcentaje de actividades que agregan valor respecto a los tiempos de producción)

Indicadores	Item	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
% de actividades que agregan valor = (tiempo que agrega valor/tiempo total del proceso) * 100%		4	4	4	



Dimensiones del Instrumento: 4. Check list de las 5'S

- Primera dimensión: (5'S)
- Objetivos de la Dimensión: (Mejorar las condiciones en el ambiente de trabajo mediante el cumplimiento de cada S)

Indicadores	Item	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
% de cumplimiento de cada S		4	4	4	

Dimensiones del instrumento: 5. Ficha de registro de la eficiencia global

- Primera dimensión: (TPM)
- Objetivos de la Dimensión: (Evaluar la disponibilidad, el rendimiento y la calidad con el objetivo de reducir o eliminar las paradas no programadas)

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Eficiencia global de la planta (OEE) = D * R * C		4	4	4	

Dimensiones del instrumento: 6. Registro de errores y defectos

- Primera dimensión: (Poka Yoke)
- Objetivos de la Dimensión: (Medir el porcentaje de errores antes y después de la aplicación de lean manufacturing)

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
% de reducción de errores = (N° de errores posteriores/N° de errores anteriores) * 100%		4	4	4	

Dimensiones del instrumento: 7. Ficha de registro de eficiencia

- Primera dimensión: (Eficiencia)
- Objetivos de la Dimensión: (Medir el porcentaje de eficiencia antes y después de la aplicación de lean manufacturing)

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
% de Eficiencia = (Tiempo utilizado/ tiempo programado) * 100%		4	4	4	

Dimensiones del instrumento: 8. Ficha de registro de eficacia

- Primera dimensión: (Eficacia)
- Objetivos de la Dimensión: (Medir el porcentaje de eficacia antes y después de la aplicación de lean manufacturing)

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones

% de Eficacia = (Cantidades producidas/cantidades programadas) * 100%		4	4	4	
--	--	---	---	---	--

Dimensiones del Instrumento: 9. Ficha de registro de productividad

- Primera dimensión: (Eficacia y eficiencia)
- Objetivos de la Dimensión: (Medir la productividad antes y después de la metodología respecto a sus dimensiones de eficacia y eficiencia)

Indicadores	Item	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
% de Productividad = (Cantidades producidas/cantidades programadas) * (Tiempo utilizado/ tiempo programado) * 100		4	4	4	



IVÁN ESTE
SÁNCHEZ GARCÍA
Ingeniero Agroindustrial
y Comercio Exterior
CIP Nº 236307

Firma del evaluador
DNI 47864363

PD: el presente formato debe tomar en cuenta:

Williams y Webb (1994) así como Powell (2003), mencionan que no existe un consenso respecto al número de expertos a emplear. Por otra parte, el número de jueces que se debe emplear en un juicio depende del nivel de expertise y de la diversidad del conocimiento. Así, mientras Gable y Wolf (1993), Grant y Davis (1997), y Lynn (1998) (citados en McGarland et al. 2003) sugieren un rango de 2 hasta 20 expertos, Hyrkás et al. (2003) manifiestan que 10 expertos brindarán una estimación confiable de la validez de contenido de un instrumento (cantidad mínimamente recomendable para construcciones de nuevos instrumentos). Si un 80 % de los expertos han estado de acuerdo con la validez de un ítem éste puede ser incorporado al instrumento (Voutilainen & Liukkonen, 1995, citados en Hyrkás et al. (2003).

Ver : <https://www.revistasceja.org/revistasceja/revistasceja/2017/24> entre otra bibliografía.

Evaluación por juicio de expertos

Respetado juez: Usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento 1. Guía de entrevista, 2. Diagrama analítico del proceso, 3. Ficha de registro de toma de tiempos, 4. Check list de las 5'S, 5. Ficha de registro de la eficiencia global, 6. Registro de errores y defectos, 7. Ficha de registro de Eficiencia 8. Ficha de registro de eficacia, 9. Ficha de registro de productividad. La evaluación del instrumento es de gran relevancia para lograr que sea válido y que los resultados obtenidos a partir de éste sean utilizados eficientemente; aportando al quehacer psicológico. Agradecemos su valiosa colaboración.

Datos generales del juez

Nombre del juez:	HUGO DANIEL GARCÍA JUAREZ
Grado profesional:	Maestría () Doctor (X)
Área de formación académica:	Clinica () Social () Educativa (X) Organizacional ()
Áreas de experiencia profesional:	ÁREA DE LOGÍSTICA - ÁREA DE PRODUCCIÓN - ÁREA ACADÉMICA
Institución donde labora:	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
Tiempo de experiencia profesional en el área:	2 a 4 años () Más de 5 años (X)
Experiencia en Investigación Psicométrica: (si corresponde)	Trabajo(s) psicométricos realizados Título del estudio realizado.



2. **Propósito de la evaluación:** Validar el contenido del instrumento, por juicio de expertos.

3. **Datos de la escala** (Colocar nombre de la escala, cuestionario o inventario)

Nombre de la Prueba:	1. Guía de entrevista 2. Diagrama analítico del proceso 3. Ficha de registro de toma de tiempos 4. Check list de las 5'S 5. Ficha de registro de la eficiencia global 6. Registro de errores y defectos 7. Fichas de registro de eficiencia 8. Ficha de registro de eficacia 9. Ficha de registro de productividad
Autora:	Locales
Procedencia:	Locales
Administración:	Local
Tiempo de aplicación:	Continua
Ámbito de aplicación:	Local



Significación:	La escala está compuesta por las dimensiones de 5'S, TPM y Poka Yoke con sus ítems correspondientes (descripción de la actividad, responsable, recursos utilizados, cantidades, tiempos, método, área y observaciones). El objetivo que busca este instrumento es poder aplicar herramientas de lean manufacturing para mejorar la productividad en Empacadora Gran Cruz SAC.
----------------	---

4. Soporte teórico

(describir en función al modelo teórico)

Escala/ÁREA	Subescala (dimensiones)	Definición
Aplicación de Lean Manufacturing	5'S	Consiste en promover una cultura de mejora continua donde sobresalga el sentido de la responsabilidad de todos los colaboradores respecto a estándares de orden y limpieza (Aldavert et al., 2018).
	TPM	Según Fernández (2018), es un sistema desarrollado con la ideología de "mantenimiento preventivo", está enfocado en la reducción o eliminación de las paradas no programadas, pérdidas y defectos
	POKA YOKE	Fernández (2018) nos menciona que, es un sistema de origen japonés el cual significa "a prueba de errores", está diseñado para advertir o evitar equivocaciones tanto humanas como automatizadas.
Productividad	Eficacia	La eficacia se define como la habilidad para producir un efecto deseado y cumplir con las metas que se han planteado, asimismo hace referencia a la comparación entre los resultados reales y programados (Bolaños 2020).
	Eficiencia	Bolaños (2020) menciona que, la eficiencia hace referencia a la capacidad para realizar actividades y cumplir metas a un menor costo y una óptima utilización de los recursos suministrados

6. Presentación de Instrucciones para el juez:

A continuación, a usted le presento los instrumentos de 1. Guía de entrevista 2. Diagrama analítico del proceso, 3. Ficha de registro de toma de tiempos, 4. Check list de las 5'S, 5. Ficha de registro de la eficiencia global, 6. Registro de errores y defectos, 7. Ficha de registro de Eficiencia 8. Ficha de registro de eficacia, 9. Ficha de registro de productividad, elaborado por Checa Morales Dennys Jhonatan y Olaya Alama Gnalthier Jeampool en el año 2023. De acuerdo con los siguientes indicadores califique cada uno de los ítems según corresponda.

Categoría	Calificación	Indicador
CLARIDAD El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas.	1. No cumple con el criterio	El ítem no es claro.
	2. Bajo Nivel	El ítem requiere bastantes modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de estas.
	3. Moderado nivel	Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem.
	4. Alto nivel	El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada.
COHERENCIA El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo.	1. totalmente en desacuerdo (no cumple con el criterio)	El ítem no tiene relación lógica con la dimensión.
	2. Desacuerdo (bajo nivel de acuerdo)	El ítem tiene una relación tangencial /lejana con la dimensión.
	3. Acuerdo (moderado nivel)	El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que se está midiendo.
	4. Totalmente de Acuerdo (alto nivel)	El ítem se encuentra está relacionado con la dimensión que está midiendo.
RELEVANCIA El ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido.	1. No cumple con el criterio	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión.
	2. Bajo Nivel	El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide éste.
	3. Moderado nivel	El ítem es relativamente importante.
	4. Alto nivel	El ítem es muy relevante y debe ser incluido.

Leer con detenimiento los ítems y calificar en una escala de 1 a 4 su valoración, así como solicitamos brinde sus observaciones que considere pertinente

1 No cumple con el criterio
2. Bajo Nivel
3. Moderado nivel
4. Alto nivel



**Dimensiones del Instrumento: 1. Entrevista**

- Primera dimensión: (Situación de la empresa)
- Objetivos de la Dimensión: (Conocer la producción y situación de la empresa en estudio)

Indicadores	Item	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Diagnóstico de la situación de la empresa y datos sobre la producción		4	4	4	

Dimensiones del Instrumento: 2. Diagrama analítico del proceso (DAP) y 3. Registro de toma de tiempos

- Primera dimensión: DAP
- Objetivos de la Dimensión: (Medir el porcentaje de actividades que agregan valor respecto a los tiempos de producción)

Indicadores	Item	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
% de actividades que agregan valor = (tiempo que agrega valor/tiempo total del proceso) * 100%		4	4	4	

**Dimensiones del Instrumento: 4. Check list de las 5'S**

- Primera dimensión: (5'S)
- Objetivos de la Dimensión: (Mejorar las condiciones en el ambiente de trabajo mediante el cumplimiento de cada S)

Indicadores	Item	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
% de cumplimiento de cada S		4	4	4	



Dimensiones del Instrumento: 5. Ficha de registro de la eficiencia global

- Primera dimensión: (TPM)
- Objetivos de la Dimensión: (Evaluar la disponibilidad, el rendimiento y la calidad con el objetivo de reducir o eliminar las paradas no programadas)

Indicadores	Item	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Eficiencia global de la planta (OEE) = D _o R _o C		4	4	4	

Dimensiones del Instrumento: 6. Registro de errores y defectos

- Primera dimensión: (Poka Yoke)
- Objetivos de la Dimensión: (Medir el porcentaje de errores antes y después de la aplicación de lean manufacturing)

Indicadores	Item	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
% de reducción de errores = (N° de errores posteriores/N° de errores anteriores) * 100%		4	4	4	

Dimensiones del Instrumento: 7. Ficha de registro de eficiencia

- Primera dimensión: (Eficiencia)
- Objetivos de la Dimensión: (Medir el porcentaje de eficiencia antes y después de la aplicación de lean manufacturing)

Indicadores	Item	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
% de Eficiencia = (Tiempo utilizado/ tiempo programado) * 100%		4	4	4	

Dimensiones del Instrumento: 8. Ficha de registro de eficacia

- Primera dimensión: (Eficacia)
- Objetivos de la Dimensión: (Medir el porcentaje de eficacia antes y después de la aplicación de lean manufacturing)

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
% de Eficacia = (Cantidades producidas/cantidades programadas) * 100%		4	4	4	

Dimensiones del Instrumento: 9. Ficha de registro de productividad

- Primera dimensión: (Eficacia y eficiencia)
- Objetivos de la Dimensión: (Medir la productividad antes y después de la metodología respecto a sus dimensiones de eficacia y eficiencia)

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
% de Productividad = (Cantidades producidas/cantidades programadas) * (Tiempo utilizado/ tiempo programado) * 100		4	4	4	



Hugo Daniel Cárdena Juárez
INGENIERO INDUSTRIAL
CIP 110498

Firma del evaluador
DNI 41947380

Pd: el presente formato debe tomar en cuenta:

Williams y Webb (1994) así como Powell (2003), mencionan que no existe un consenso respecto al número de expertos a emplear. Por otra parte, el número de jueces que se debe emplear en un juicio depende del nivel de experticia y de la diversidad del conocimiento. Así, mientras Galie y Wolf (1993), Grant y Davis (1997), y Lynn (1986) (citados en McGarland et al. 2003) sugieren un rango de 2 hasta 20 expertos, Hynkäs et al. (2003) manifiestan que 10 expertos brindarán una estimación confiable de la validez de contenido de un instrumento (cantidad mínimamente recomendable para construcciones de nuevos instrumentos). Si un 80 % de los expertos han estado de acuerdo con la validez de un ítem éste puede ser incorporado al instrumento (Voutilainen & Luukkonen, 1995, citados en Hynkäs et al. (2003).

Ver : <https://www.cesvallejo.edu.pe/ceia/2017/ceia2017-23.pdf> entre otra bibliografía.



Evaluación por juicio de expertos

Respetado juez: Usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento 1. Guía de entrevista, 2. Diagrama analítico del proceso, 3. Ficha de registro de toma de tiempos, 4. Check list de las 5'S, 5. Ficha de registro de la eficiencia global, 6. Registro de errores y defectos, 7. Ficha de registro de Eficiencia 8. Ficha de registro de eficacia, 9. Ficha de registro de productividad. La evaluación del instrumento es de gran relevancia para lograr que sea válido y que los resultados obtenidos a partir de éste sean utilizados eficientemente; aportando al quehacer psicológico. Agradecemos su valiosa colaboración.

1. Datos generales del juez

Nombre del juez:	HUGO DANIEL GARCÍA JUAREZ
Grado profesional:	Maestría () Doctor (X)
Área de formación académica:	Clinica () Social () Educativa (X) Organizacional ()
Áreas de experiencia profesional:	ÁREA DE LOGÍSTICA - ÁREA DE PRODUCCIÓN - ÁREA ACADÉMICA
Institución donde labora:	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
Tiempo de experiencia profesional en el área:	2 a 4 años () Más de 5 años (X)
Experiencia en Investigación Psicométrica: (si corresponde)	Trabajo(s) psicométricos realizados Título del estudio realizado.

2. Propósito de la evaluación:

Validar el contenido del instrumento, por juicio de expertos.

3. Datos de la escala (Colocar nombre de la escala, cuestionario o inventario)

Nombre de la Prueba:	1. Guía de entrevista 2. Diagrama analítico del proceso 3. Ficha de registro de toma de tiempos 4. Check list de las 5'S 5. Ficha de registro de la eficiencia global 6. Registro de errores y defectos 7. Fichas de registro de eficiencia 8. Ficha de registro de eficacia 9. Ficha de registro de productividad
Autora:	Locales
Procedencia:	Locales
Administración:	Local
Tiempo de aplicación:	Continua
Ámbito de aplicación:	Local





Significación:	La escala está compuesta por las dimensiones de Mapa de cadena de valor, 5'S, TPM y Poka Yoke con sus ítems correspondientes (descripción de la actividad, responsable, recursos utilizados, cantidades, tiempos, método, área y observaciones). El objetivo que busca este instrumento es poder aplicar herramientas de lean manufacturing para mejorar la productividad en Empacadora Gran Cruz SAC.
----------------	--

4. Soporte teórico

(describir en función al modelo teórico)

Escala/ÁREA	Subescala (dimensiones)	Definición
Aplicación de lean manufacturing	VSM	Rodríguez, Abreu y Franz (2019) nos mencionan que, es una herramienta que permite comprender los procesos e identificar desperdicios, así como aquellos tiempos que agregan o no agregan valor.
	5'S	Consiste en promover una cultura de mejora continua donde sobresalga el sentido de la responsabilidad de todos los colaboradores respecto a estándares de orden y limpieza (Aldavert et al., 2018).
	TPM	Según Fernández (2018), es un sistema desarrollado con la ideología de "mantenimiento preventivo", está enfocado en la reducción o eliminación de las paradas no programadas, pérdidas y defectos
	POKA YOKE	Fernández (2018) nos menciona que, es un sistema de origen japonés el cual significa "a prueba de errores", está diseñado para advertir o evitar equivocaciones tanto humanas como automatizadas.
Productividad	Eficacia	La eficacia se define como la habilidad para producir un efecto deseado y cumplir con las metas que se han planteado, asimismo hace referencia a la comparación entre los resultados reales y programados (Bolaños 2020).
	Eficiencia	Bolaños (2020) menciona que, la eficiencia hace referencia a la capacidad para realizar actividades y cumplir metas a un menor costo y una óptima utilización de los recursos suministrados

5. Presentación de instrucciones para el juez:

A continuación, a usted le presento los instrumentos de 1. Guía de entrevista 2. Diagrama analítico del proceso, 3. Ficha de registro de toma de tiempos, 4. Check list de las 5'S, 5. Ficha de registro de la eficiencia global, 6. Registro de errores y defectos, 7. Ficha de registro de Eficiencia 8. Ficha de registro de eficacia, 9. Ficha de registro de productividad, elaborado por Checa Morales Dennys Jhonatan y Olaya Alama Snaitter Jeampool en el año 2023. De acuerdo con los siguientes indicadores califique cada uno de los ítems según corresponda.

Categoría	Calificación	Indicador
CLARIDAD El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas.	1. No cumple con el criterio	El ítem no es claro.
	2. Bajo Nivel	El ítem requiere bastantes modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de estas.
	3. Moderado nivel	Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem.
	4. Alto nivel	El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada.
COHERENCIA El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo.	1. totalmente en desacuerdo (no cumple con el criterio)	El ítem no tiene relación lógica con la dimensión.
	2. Desacuerdo (bajo nivel de acuerdo)	El ítem tiene una relación tangencial /lejana con la dimensión.
	3. Acuerdo (moderado nivel)	El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que se está midiendo.
	4. Totalmente de Acuerdo (alto nivel)	El ítem se encuentra está relacionado con la dimensión que está midiendo.
RELEVANCIA El ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido.	1. No cumple con el criterio	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión.
	2. Bajo Nivel	El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide éste.
	3. Moderado nivel	El ítem es relativamente importante.
	4. Alto nivel	El ítem es muy relevante y debe ser incluido.

Leer con detenimiento los ítems y calificar en una escala de 1 a 4 su valoración, así como solicitamos brinde sus observaciones que considere pertinente

1. No cumple con el criterio
2. Bajo Nivel
3. Moderado nivel
4. Alto nivel



Dimensiones del instrumento: 1. Entrevista

- Primera dimensión: (Situación de la empresa)
- Objetivos de la Dimensión: (Conocer la producción y situación de la empresa en estudio)

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Diagnóstico de la situación de la empresa y datos sobre la producción		4	4	4	

Dimensiones del instrumento: 2. Diagrama analítico del proceso (DAP) y 3. Registro de toma de tiempos

- Primera dimensión: (VSM – Mapa de flujo de valor)
- Objetivos de la Dimensión: (Medir el porcentaje de actividades que agregan valor respecto a los tiempos de producción)

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
% de actividades que agregan valor – (tiempo que agrega valor/tiempo total del proceso) * 100%		4	4	4	


Dimensiones del instrumento: 4. Check list de las 5'S

- Primera dimensión: (5'S)
- Objetivos de la Dimensión: (Mejorar las condiciones en el ambiente de trabajo mediante el cumplimiento de cada S)

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
% de cumplimiento de cada S		4	4	4	

Dimensiones del instrumento: 5. Ficha de registro de la eficiencia global

- Primera dimensión: (TPM)
- Objetivos de la Dimensión: (Evaluar la disponibilidad, el rendimiento y la calidad con el objetivo de reducir o eliminar las paradas no programadas)

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Eficiencia global de la planta (OEE) =D* R* C		4	4	4	

Dimensiones del instrumento: 6. Registro de errores y defectos

- Primera dimensión: (Poka Yoke)
- Objetivos de la Dimensión: (Medir el porcentaje de errores antes y después de la aplicación de lean manufacturing)

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
% de reducción de errores = (N° de errores posteriores/N° de errores anteriores) * 100%		4	4	4	

Dimensiones del instrumento: 7. Ficha de registro de eficiencia

- Primera dimensión: (Eficiencia)
- Objetivos de la Dimensión: (Medir el porcentaje de eficiencia antes y después de la aplicación de lean manufacturing)

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
% de Eficiencia = (Tiempo utilizado/ tiempo programado) * 100%		4	4	4	



Dimensiones del instrumento: 8. Ficha de registro de eficacia

- Primera dimensión: (Eficacia)
- Objetivos de la Dimensión: (Medir el porcentaje de eficacia antes y después de la aplicación de lean manufacturing)

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
% de Eficacia = (Cantidades producidas/cantidades programadas) * 100%		4	4	4	

Dimensiones del instrumento: 9. Ficha de registro de productividad

- Primera dimensión: (Eficacia y eficiencia)
- Objetivos de la Dimensión: (Medir la productividad antes y después de la metodología respecto a sus dimensiones de eficacia y eficiencia)

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
% de Productividad = (Cantidades producidas/cantidades programadas) * (Tiempo utilizado/ tiempo programado) * 100		4	4	4	



Hugo Daniel García Juárez
INGENIERO INDUSTRIAL
CIP 110495

Firma del evaluador
DNI 41947380

Pd.: el presente formato debe tomar en cuenta:

Williams y Webb (1994) así como Powell (2003), mencionan que no existe un consenso respecto al número de expertos a emplear. Por otra parte, el número de jueces que se debe emplear en un juicio depende del nivel de experiencia y de la diversidad del conocimiento. Así, mientras Gable y Wolf (1993), Grant y Davis (1997), y Lynn (1986) (citados en McGartland et al. 2003) sugieren un rango de 2 hasta 20 expertos, Hyrkäs et al. (2003) manifiestan que 10 expertos brindarán una estimación confiable de la validez de contenido de un instrumento (cantidad mínimamente recomendable para construcciones de nuevos instrumentos). Si un 80 % de los expertos han estado de acuerdo con la validez de un ítem éste puede ser incorporado al instrumento (Vuolteenainen & Liukkonen, 1995, citados en Hyrkäs et al. (2003).

Ver : <https://www.revistasoaq.com/cited2017/cited2017-231.pdf> entre otra bibliografía.

Anexo 4. Modelo del consentimiento informado

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Aplicación de Lean manufacturing en el proceso de producción de mango para mejorar la productividad de Empacadora Gran Cruz S.A.C

Nosotros, Checa Morales Dennys Jhonatan, identificado con DNI 75989741 y Olaya Alama Snaither Jeampool identificado con DNI 71110993

PROPOSITO DEL ESTUDIO

Le invitamos a participar en la investigación titulada “Aplicación de Lean manufacturing en el proceso de producción de mango para mejorar la productividad de Empacadora Gran Cruz S.A.C”, cuyo objetivo es Aplicar lean manufacturing en el proceso de producción de mango para mejorar la productividad en Empacadora Gran Cruz S.A.C. Esta investigación es desarrollada por estudiantes de Pregrado de la carrera profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad Cesar Vallejo del campus Piura aprobado por la autoridad correspondiente de la Universidad y con el permiso de la institución.

Para el desarrollo de esta investigación se presenta el siguiente problema: ¿En qué medida la aplicación de Lean manufacturing en el proceso de producción de mango podrá mejorar la productividad en Empacadora Gran Cruz S.A.C.?

PROCEDIMIENTO

Si usted decide participar en la investigación se realizará lo siguiente:

1. Se realizará una encuesta o entrevista donde se recogerán datos personales y algunas preguntas sobre la investigación titulada “Aplicación de Lean manufacturing en el proceso de producción de mango para mejorar la productividad de Empacadora Gran Cruz S.A.C”
2. Esta encuesta o entrevista tendrá un tiempo aproximado de 45 minutos y se realizará en el ambiente de producción de la empresa. Las respuestas al cuestionario o guía de entrevista serán codificadas usando un número de identificación y, por lo tanto, serán anónimas.

Participación voluntaria: Puede hacer todas las preguntas para aclarar sus dudas antes de decidir si desea participar o no, y su decisión será respetada. Posterior a la aceptación no desea continuar puede hacerlo sin ningún problema.

Riesgo: Indicar al participante de la existencia que NO existe riesgo o daño al participar en la investigación. Sin embargo, en el caso que existan preguntas que le puedan generar incomodidad. Usted tiene la libertad de responderlas o no.

Beneficios: Se le informará que los resultados de la investigación se le alcanzaran a la institución al término de la investigación. No recibirá ningún beneficio económico ni de ninguna otra índole. El estudio no va a aportar a la salud individual de la persona, sin embargo, los resultados del estudio podrán convertirse en beneficio de la salud pública.

Confidencialidad: Los datos recolectados deben ser anónimos y no tener ninguna forma de identificar al participante. Garantizamos que la información que usted nos brinde es totalmente confidencial y no será usada para ningún otro propósito fuera de la investigación. Los datos permanecerán bajo custodia del investigador principal y pasado un tiempo determinado serán eliminados convenientemente

Problemas o preguntas: Si tiene preguntas sobre la investigación puede contactar con los investigadores Checa Morales Dennys Jhonatan con e-mail dhecamo21@ucvvirtual.edu.pe , Olaya Alama Snaither Jeampool con e-mail sjolayao@ucvvirtual.edu.pe y el docente asesor Dr. Gallo Águila Carlos Ignacio.

Consentimiento

Después de haber leído los propósitos de la investigación autorizo participar en la investigación antes mencionada.

Nombres y apellidos: Manuel Rubio Coello

Fecha y hora: 20 de octubre 2023



Alfredo Gordillo Andrade
Gerente General
Empacadora Gran Cruz SAC

Anexo 5. Resultado de reporte de similitud de Turnitin

TURNITIN_TESIS.docx

INFORME DE ORIGINALIDAD

18%

INDICE DE SIMILITUD

17%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

7%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

Anexo 6. Evidencias complementarias sobre la implementación del TPM

Tras haber realizado la identificación y evaluación de desperdicios, se observó que la máquina calibradora y faja de empaque presentaban errores respecto a paradas no planificadas durante el proceso de producción, debido a eso se aplicó el TPM con la finalidad de comprometer a todos los trabajadores en el mantenimiento de las máquinas y el correcto procedimiento de las actividades

En este sentido, respecto al pilar de las **mejoras específicas**, se desarrollaron mejoras en los procesos, las cuales fueron representadas por pequeños cambios, entre algunos de ellos tenemos:

- Optimización de espacios mediante estrategias de orden y limpieza, con lo cual se logró mejorar las condiciones de trabajo y la agilización de procesos.
- Implementación de dispositivos con el objetivo de mejorar la visibilidad de los colaboradores respecto a la ubicación de las jabs de mango.
- Propuesta del plan de mantenimiento preventivo, en el que se enmarcaron las máquinas y equipos, encargados y frecuencia de la actividad.

Continuando con la implementación, respecto al **mantenimiento autónomo**, se realizó la propuesta de capacitaciones a los trabajadores con la finalidad de educarlos sobre la manipulación de las máquinas o equipos, asimismo, se elaboró un programa de limpieza aplicable a todas las áreas de la empresa para reducir la presencia de agentes que puedan perjudicar el buen estado de las máquinas, a continuación, se muestra dicha propuesta.

	PROGRAMA DE LIMPIEZA DE MÁQUINAS Y EQUIPOS		
	Área	Cantidad de trabajadores	Frecuencia
Máquina de lavado	2	07:50 – 08:00 am	Diario
Faja transportadora	2	07:50 – 08:00 am	Diario
Máquina calibradora	2	07:50 – 08:00 am	Diario
Faja de empaque	2	07:50 – 08:00 am	Diario

Fuente: *Elaboración propia*

Mediante este programa de limpieza se pretende involucrar a todos los colaboradores en las fases de mantenimiento y correcto funcionamiento de las máquinas y equipos utilizados en el proceso productivo.

De igual manera, en lo concerniente al mantenimiento planificado, se realizó un plan de mantenimiento preventivo tal y como se observó en la Figura 31, durante el desarrollo de la investigación. En forma de evidencia, a continuación se muestran las actividades periódicas de mantenimiento preventivo.

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO. TEMPORADA 2023-2024															
EQUIPOS Y MAQUINARIAS	ENCARGADO	FRECUENCIA	ENE				FEB				MAR				
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
ÁREA DE RECEPCIÓN															
Rampas de acceso a planta	Mantenimiento	Por temporada		X											
Balanza de 2000 kg	Proveedor	Semanal	X	X	X	X	X	X	X	X	X	O	O	O	O
ÁREA DE LAVADO															
Bombas de agua	Mantenimiento	Semanal	X	X	X	X	X	X	X	X	X	O	O	O	O
Bombas de agua	Mantenimiento	Mensual				X					X				O
ÁREA DE CALIBRADO															
Máquina calibradora	Mantenimiento	Semanal	X	X	X	X	X	X	X	X	X	O	O	O	O
Mantenimiento de equipo	Mantenimiento	Mensual				X					X				O
Balanzas de 5 kg	Mantenimiento	Quincenal		X		X		X		X		O			O
TRATAMIENTO HIDRÓTERMICO															
Tinas de lavado - tratamiento	Mantenimiento	Mensual				X					X				O
Caldera	Mantenimiento	Mensual				X					X				O
ÁREA DE EMPAQUE															
Fajas transportadora	Mantenimiento	Semanal	X	X	X	X	X	X	X	X	X	O	O	O	O
SISTEMA DE REFRIGERACIÓN															
Cámaras de refrigeración	Proveedor/man tenimiento	Semanal	X	X	X	X	X	X	X	X	X	O	O	O	O
Túneles de refrigeración	Proveedor/man tenimiento	Semanal	X	X	X	X	X	X	X	X	X	O	O	O	O
TABLEROS ELÉCTRICOS/ILUMINACIÓN															
Tableros eléctricos: Corea, Japon, USA	Mantenimiento	Cada 2 meses										O			
CUARTOS DE BOMBA															
Mantenimientos de bomba	Proveedor/man tenimiento	Mensual				X						O			O

Mediante este pilar del TPM, se pretende establecer una adecuada programación respecto a las inspecciones y actividades de mantenimiento.

Continuando con la información complementaria, en lo que concierne al **mantenimiento de calidad**, se utilizó el análisis basado en datos, de acuerdo con la información recolectada sobre los indicadores de disponibilidad, calidad y rendimiento de las máquinas con presencia de desperdicios, estos datos fueron plasmados en las fichas de registro del Anexo 2.6, en las cuales se realizaron mediciones para los meses de noviembre y diciembre (2023) , enero y febrero (2024), obteniendo como resultado

las mejoras en la temporada 2024 respecto a los indicadores mencionados, sintetizando que las máquinas y equipos experimentaron un mejor funcionamiento con una disminución considerable en las paradas no planificadas.

A continuación, se muestran las máquinas evaluadas en el proceso.

Faja de empaque



Máquina calibradora



Dando lugar al **TPM de oficina**, el departamento de Mantenimiento de Empacadora Gran Cruz S.A.C. ya contaba con un sistema para el seguimiento y control de las documentaciones y formatos concernientes al mantenimiento de las máquinas, lo cual garantizaba un adecuado orden y organización de la información.

Finalmente, respecto al pilar de la **Seguridad, Salud y Medio Ambiente**, se realizaron charlas con pausas activas con la finalidad de mejorar las condiciones laborales, disminuir el estrés y capacitar a los colaboradores sobre el uso adecuado de las máquinas, el correcto traslado en las áreas de trabajo, entre otros. Asimismo, se implementaron señales de seguridad y advertencia, tal y como se muestra a continuación.

