



**DISEÑO DE UNA METODOLOGÍA DE GESTIÓN BASADA EN LEAN
MANUFACTURING PARA EL PROCESO DE SECADO DE SUBPRODUCTOS DE
FINCA S.A.S. – PLANTA DE SECADO TOCANCIPÁ**

DANIEL ANDRÉS SAENZ NAVARRO

LOURICE DE LOS ÁNGELES REYES CATAÑO

Universidad EAN

Facultad de Administración, Finanzas y Ciencias Económicas

MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS

Bogotá, Colombia

24/02/2026

**DISEÑO DE UNA METODOLOGÍA DE GESTIÓN BASADA EN LEAN
MANUFACTURING PARA EL PROCESO DE SECADO DE SUBPRODUCTOS DE
FINCA S.A.S. – PLANTA DE SECADO TOCANCIPÁ**

DANIEL ANDRÉS SAENZ NAVARRO

LOURICE DE LOS ÁNGELES REYES CATAÑO

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de

Magister en Administración de Empresas

Director

MAURICIO JAVIER GUERRERO CABARCAS

Modalidad

Trabajo Dirigido

Universidad EAN

Facultad de Administración, Finanzas y Ciencias Económicas

MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS

Bogotá, Colombia

16/04/2026

Nota de aceptación:

Firma del jurado

Firma del jurado

Firma del director del trabajo de grado

Ciudad, día/mes/año

Dedicatoria

Para ustedes, fuente de mi inspiración y
artífices de mi voluntad con su amor
incondicional. Gracias eternas, papá y
mamá.

Daniel Saenz.

Dedico este trabajo a mis padres, su
inmenso amor ha sido mi motivación en
cada paso de este camino. A usted
Almirante Rafael Aranguren quien creyó
en mí, la materialización de este proyecto
también es de ustedes.

Lourice Reyes.

Agradecimientos

"Con un enorme sentido de agradecimiento, dedico este logro a todas las personas que han contribuido a mi desarrollo personal y profesional.

Gracias a Ricardo Claros, por despertar en mí el gusto por la industria.

Gracias a Israel Rivera, por brindarme mi primera oportunidad laboral.

Gracias a Andrés López, por impulsarme a afrontar la adversidad.

Y finalmente, pero no menos importante, gracias al Ing. Hernando Mesa, por confiar en mi talento y depositar tanta confianza en mí."

Daniel Saenz.

"Agradezco profundamente a mi familia, quien ha sido mi apoyo constante, a mis mentores por su guía y paciencia durante el desarrollo de este proyecto, a mis compañeros de maestría con quienes compartí conocimientos y experiencias profesionales valiosas, a mi Comandante el señor Almirante Rafael Aranguren y su distinguida esposa Lina María, quienes no solo dieron su aval para que la Institución me apoyará en la consecución de mis estudios, sino que también me alentaron diariamente en la construcción de este objetivo.

Este logro es el resultado del trabajo colaborativo, la dedicación y la inspiración que aportaron en este camino. Gracias por creer en mí y por acompañarme en cada paso".

Lourice Reyes.

Resumen

En este trabajo se aborda la optimización de procesos en el sector agroindustrial mediante el diseño de una metodología de gestión basada en lean manufacturing, aplicada al proceso de secado de subproductos en la planta de Finca S.A.S. en Tocancipá, Colombia. Como antecedente, se identificó una baja estandarización operativa y la presencia de ineficiencias en el proceso productivo, lo que afecta la calidad, los costos y los tiempos de operación. Así, el objetivo principal fue diseñar una metodología que permita mejorar la eficiencia operativa de la empresa a través de herramientas como el 5S, Value Stream Mapping, Kanban y Kaizen.

Para ello, la investigación se desarrolló bajo un enfoque descriptivo, con metodología mixta y una perspectiva inductiva, lo que permitió diagnosticar el proceso actual y estructurar una propuesta adaptable a las condiciones de la planta. De esta manera, como resultados, se plantea la reducción de desperdicios, la mejora en la eficiencia energética, la estandarización de operaciones y la incorporación de tecnologías para el monitoreo en tiempo real y la toma de decisiones operativas. Con todo ello, se concluye que la implementación de herramientas de lean manufacturing constituye una estrategia sumamente viable para optimizar los procesos operativos, fortalecer la sostenibilidad organizacional y mejorar la competitividad en el sector agroindustrial.

Palabras clave: *lean manufacturing, proceso de secado, subproductos agroindustriales, sostenibilidad.*

Abstract

This paper addresses process optimization in the agro-industrial sector through the design of a management methodology based on Lean Manufacturing, applied to the by-product drying process at the Finca S.A.S. plant in Tocancipá, Colombia. Background information revealed low operational standardization and inefficiencies in the production process, impacting quality, costs, and operating times. Therefore, the main objective was to design a methodology to improve the company's operational efficiency using tools such as 5S, Value Stream Mapping, Kanban, and Kaizen.

To this end, the research was conducted using a descriptive approach, with a mixed methodology and an inductive perspective. This allowed for the diagnosis of the current process and the development of a proposal adaptable to the plant's specific conditions. The results include waste reduction, improved energy efficiency, standardized operations, and the incorporation of technologies for real-time monitoring and operational decision-making. Therefore, it can be concluded that the implementation of lean manufacturing tools is a highly viable strategy for optimizing operational processes, strengthening organizational sustainability, and improving competitiveness in the agro-industrial sector.

Keywords: *lean manufacturing, drying process, agro-industrial byproducts, sustainability.*

Tabla de Contenido

| | |
|---|----|
| Introducción | 16 |
| Objetivos de Investigación..... | 20 |
| Objetivo General | 20 |
| Objetivos Específicos | 21 |
| Justificación | 21 |
| Marco Institucional | 24 |
| Presentación General de la Empresa | 24 |
| Análisis del Sector Agroindustrial..... | 29 |
| Referentes Estratégicos | 30 |
| Propósito y Misión de PETCUREAN | 31 |
| Estructura Organizacional | 31 |
| Productos o Servicios Ofertados | 34 |
| Marco de Referencia | 36 |
| Principales Herramientas Lean Manufacturing | 40 |
| Análisis Bibliométrico del Lean Manufacturing | 43 |
| Evolución y Tendencias Fundamentales del Lean Manufacturing | 48 |
| Proceso de Secado Industrial..... | 49 |
| Secado en la Agroindustria Cervecera..... | 50 |
| Subproductos de la Cerveza y su Aprovechamiento | 52 |
| Estado del Arte | 54 |
| Marco Metodológico..... | 59 |
| Tipo de Investigación | 59 |

| | |
|---|-----|
| Diseño Metodológico | 61 |
| Población..... | 63 |
| Muestra..... | 63 |
| Técnicas e Instrumentos de Investigación..... | 64 |
| Cuestionario..... | 64 |
| Observación Directa e Indirecta | 65 |
| Hermenéutica..... | 66 |
| Análisis Predictivo..... | 66 |
| PESTEL..... | 67 |
| DOFA..... | 68 |
| Diagnóstico Organizacional | 69 |
| Análisis PESTEL de la Finca S.A.S..... | 69 |
| Análisis VRIO Finca S.A.S..... | 74 |
| Value Stream Mapping (Mapeo del Flujo de Valor)..... | 76 |
| Análisis de Producción..... | 78 |
| Extracción en la Planta Bavaria..... | 78 |
| Venta de Subproducto Húmedo | 80 |
| Transporte a Secador Finca | 81 |
| Secado..... | 83 |
| Resultados de los Instrumentos de Investigación..... | 91 |
| Fortalezas Identificadas en el Proceso Productivo de la Finca S.A.S..... | 102 |
| Debilidades Identificadas en el Proceso Productivo de la Finca S.A.S..... | 104 |
| Plan de Intervención | 106 |

| | |
|---|-----|
| Cronograma de Implementación Estimado | 130 |
| Plan de Arquitectura Empresarial..... | 131 |
| Resultados Esperados | 133 |
| Conclusiones y Recomendaciones | 136 |
| Conclusiones | 136 |
| Recomendaciones..... | 137 |
| Referencias..... | 139 |
| Anexos | 152 |

Lista de Figuras

| | |
|--|----|
| Figura 1 Estructura organizacional de la Finca S.A.S..... | 32 |
| Figura 2 Productos ofertados por la Finca S.A.S. | 34 |
| Figura 3 Análisis Bibliométrico de Clústeres en Lean Manufacturing (1991-2025) | 45 |
| Figura 4 Organigrama de la Planta de Secado de la Finca S.A.S. | 63 |
| Figura 5 Estrategias competitivas | 75 |
| Figura 6 Diagrama proceso de secado | 76 |
| Figura 7 Traslado afrecho húmedo Bavaria – Secador de Finca S.A.S. 2024-2025 | 78 |
| Figura 8 Traslado levadura húmeda Bavaria – Secador de Finca S.A.S. 2024-2025 | 79 |
| Figura 9 Venta afrecho húmedo Secador Finca S.A.S. 2024-2025 | 80 |
| Figura 10 Venta levadura húmeda Secador Finca S.A.S. 2024-202520 | 80 |
| Figura 11 Traslado a Secador Afrecho Húmedo – Secador Finca S.A.S. 2024 -2025 | 81 |
| Figura 12 Traslado a Secador Levadura Húmeda de Finca S.A.S. 2024-2025 | 82 |
| Figura 13 Toneladas afrecho seco – producido en Finca S.A.S. 2024-2025..... | 83 |
| Figura 14 Toneladas afrecho húmedo – recibido en Finca S.A.S. 2025 | 84 |
| Figura 15 Toneladas levadura seca producida en Finca S.A.S. 2024-2025 | 85 |
| Figura 16 Retiro levadura húmeda Secador de Finca S.A.S. 2025 | 86 |
| Figura 17 Levadura seca producida Secador de Finca S.A.S. 2025 | 86 |
| Figura 18 Gastos Vs. Ejecución AFS Secador de Finca S.A.S. 2025 | 87 |
| Figura 19 Número de reclamos por humedad alta AFS Secador de Finca S.A.S. 2024 | 88 |
| Figura 20 Número de accidentes de trabajo AFS Secador de Finca S.A.S. 2025 | 89 |
| Figura 21 Porcentaje cumplimiento orden y aseo Secador de Finca S.A.S. 2024 | 90 |
| Figura 22 ¿Cuánto tiempo lleva trabajando en el área de secado?..... | 93 |

| | |
|--|-----|
| Figura 23 ¿Considera que el proceso actual de secado está estandarizado? | 94 |
| Figura 24 ¿Recibe información clara sobre los parámetros de calidad del proceso de secado? | 95 |
| Figura 25 ¿Suelen haber interrupciones en el proceso de secado por razones que no estaban previstas?..... | 95 |
| Figura 26 ¿Se realiza mantenimiento preventivo en los equipos de secado? | 96 |
| Figura 27 ¿Cuán frecuente ocurren paros imprevistos durante el proceso de secado? | 96 |
| Figura 28 ¿Se monitorean en tiempo real variables críticas como temperatura y humedad? . | 97 |
| Figura 29 ¿Está familiarizado con el concepto y la metodología de lean manufacturing?..... | 98 |
| Figura 30 ¿Ha recibido capacitación sobre cómo mejorar la eficiencia en su área de trabajo? | 98 |
| Figura 31 ¿Existe comunicación efectiva entre los distintos niveles jerárquicos para resolver problemas operativos? | 99 |
| Figura 32 ¿Actualmente se hace seguimiento y registro de mermas y desperdicios con indicadores claros?..... | 99 |
| Figura 33 ¿Cree que las condiciones de seguridad en el área de secado son adecuadas?..... | 100 |
| Figura 34 ¿Cree que el proceso de secado cumple con los estándares de calidad establecidos? | 100 |
| Figura 35 ¿Cree que el proceso de secado necesita mejoras significativas?..... | 101 |
| Figura 36 ¿Está dispuesto a colaborar en la implementación de mejoras en el proceso de secado? | 101 |
| Figura 37 Diagrama de Pareto de las herramientas de lean manufacturing..... | 114 |
| Figura 38 Cronograma de implementación estimado | 130 |

Figura 39 Arquitectura de negocio 131

Lista de Tablas

| | |
|---|-----|
| Tabla 1 Estado de resultados Alimentos Finca S.A.S. año 2022-2023 | 28 |
| Tabla 2 Las 5 fuerzas de PORTER de alimentos Finca S.A.S..... | 35 |
| Tabla 3 Promedio de puntuación de evaluación del cuestionario | 65 |
| Tabla 4 Análisis PESTEL de la Finca S.A.S..... | 69 |
| Tabla 5 Análisis VRIO de la Finca S.A.S. | 74 |
| Tabla 6 Respuestas del cuestionario diagnóstico | 91 |
| Tabla 7 Debilidades del proceso productivo de la Finca S.A.S..... | 104 |
| Tabla 8 Análisis DOFA de la Finca S.A.S..... | 108 |
| Tabla 9 Estrategias FO (Fortalezas y oportunidades) | 109 |
| Tabla 10 Estrategias DO (Debilidades y oportunidades)..... | 110 |
| Tabla 11 Estrategias FA (Fortalezas y amenazas)..... | 110 |
| Tabla 12 Estrategias DA (Debilidades y amenazas)..... | 111 |
| Tabla 13 Valoración de las herramientas Lean Manufacturing previstas..... | 112 |
| Tabla 14 Acciones a corto plazo | 115 |
| Tabla 15 Acciones a mediano plazo..... | 119 |
| Tabla 16 Acciones a largo plazo | 124 |
| Tabla 17 Arquitectura de procesos | 132 |

Lista de Anexos

| | |
|--|-----|
| Anexo A Modelo del Cuestionario de Diagnóstico | 152 |
| Anexo B Validación de Instrumento | 153 |
| Anexo C VSM de la Planta de Secado de la Finca S.A.S. | 154 |

Introducción

En primer lugar, es de resaltar que el sector agroindustrial en Colombia ha experimentado un crecimiento significativo en los últimos años el cual se ha visto impulsado principalmente por la demanda de productos derivados de la agricultura y por la creciente necesidad de innovar en los procesos de producción y gestión agroindustrial (García Meneses, 2023). En este contexto, la eficiencia operativa se ha convertido en uno de los elementos y factores más determinante para mejorar la competitividad y la sostenibilidad de las organizaciones (Marriaga Páez, 2024).

Al respecto, autores como Valencia Jarama, Gutierrez Canchasto y Flores Marchán, (2025) han coincidido de que uno de los medios más importantes para mejorar esta eficiencia operativa es la aplicación de metodologías de lean manufacturing, las cuales han demostrado ser una de las estrategias más efectivas para mejorar los procesos de producción agroindustrial, toda vez que estas metodologías permiten optimizar la gestión organizacional contribuyendo a la reducción de los tiempos de ciclo, al aprovechamiento máximo de los recursos disponibles y a la mejora continua de la calidad.

A saber, el lean manufacturing comprende un enfoque de gestión integral que juega un papel clave en la mejora continua de la productividad en contextos industriales y organizacionales. Al incorporar los principios y prácticas de Lean, las empresas tienen la oportunidad de identificar y eliminar de manera anticipada las actividades que no aportan valor (Valencia Jarama, Gutierrez Canchasto, & Flores Marchán, 2025).

Aunado a ello, es importante resaltar que, de acuerdo con Chiné Polito (2016), en el sector agroindustrial, los procesos de secado, son una de las etapas más críticas e importantes en la producción de los subproductos de este sector económico y que, además, suele ser una de las

áreas más deficientes y con mayores oportunidades de mejora en la optimización del tiempo, el control de la calidad y la gestión de los recursos.

No obstante, antes de profundizar en esta metodología, es preciso reconocer de antemano que la estandarización de los procesos de manufactura se remonta a la revolución industrial, lo que ha ido evolucionando de tal modo que, mientras las fábricas aumentaban en tamaño, las líneas de producción se volvían más complejas, naciendo la necesidad de generar métodos de trabajo estandarizado para optimizar la calidad y la eficiencia de las organizaciones (Arrepol Rivera, 2020).

En la misma línea de ideas, Parra (2023) explicó que al momento que una organización decide iniciar un proceso de estandarización debe adaptar los métodos de estandarización según sus necesidades, sin embargo, la historia de la estandarización proporciona un marco de referencia valioso para las empresas que buscan mejorar la calidad y eficiencia de sus procesos.

En yuxtaposición, es de anotar que la industria de procesamiento de subproductos agrícolas enfrenta grandes retos de carácter global como lo es la volatilidad en los precios de la materia prima y la demanda de la sostenibilidad energética, que ha hoy se ha proclamado como pilar en términos de desarrollo, innovación y crecimiento empresarial (ProducePay, 2023).

En Colombia, el sector agroindustrial con empresas líderes como ITALCOL, SOYA, CIPA, RAZA y CARGILL, está adoptando tecnologías de Industria 4.0 para lograr la optimización de los procesos, incluyendo la operación como el secado, la cual es clave para garantizar la calidad y vida útil de los productos (Pava, 2025).

Por ello, la automatización de los procesos y la reducción de mermas son estrategias de suma prioridad para conseguir y mantener la rentabilidad del negocio en un mercado altamente competitivo, de hecho, organizaciones como CARGILL, por ejemplo, ya ha implementado

sistemas de gestión integrados y herramientas de análisis predictivo para optimizar sus operaciones de secado (SENNOVA, 2024).

Ahora bien, es de precisar que Finca S.A.S., es una empresa con más de 70 años de experiencia en el mercado agroindustrial colombiano, la cual ha venido buscando dar un paso adelante en su unidad de negocio dedicada al secado de subproductos de la elaboración de cerveza. Frente a esta, es destacar que, como parte de su direccionamiento estratégico, la misma organización ha reconocido la necesidad de optimizar sus procesos operativos con el fin de mejorar su eficiencia y competitividad (Finca S.A.S., 2024).

De hecho, en la valoración directa de la cadena productiva de la planta de secado de dicha empresa y como se corroborará a lo largo de esta investigación, se ha podido evidenciar la existencia de un importante problema organizacional asociado a la falta de estandarización en el proceso de secado de subproductos, especialmente en la planta de Tocancipá. Ello en consideración a que, actualmente, sólo aproximadamente el 40% de las áreas involucradas en este proceso cuentan con algún nivel de estandarización, lo que deja entrever que una alta proporción de las actividades de la empresa se ejecutan sin que existan criterios homogéneos ni lineamientos operativos claramente definidos.

Esta situación puede deberse, entre otras razones, a la ausencia de una metodología de gestión organizacional, a la limitada integración de las nuevas tecnologías, a la insuficiente capacitación del personal y la débil articulación entre los diferentes niveles operativos y estratégicos de la organización. Como consecuencia, se pueden observar múltiples escenarios de ineficiencias operativas que impactan directamente en el desempeño del proceso y cadena productiva de la empresa. Estas condiciones afectan negativamente la productividad, la calidad del producto y la competitividad de la organización en el sector agroindustrial.

En este punto, es menester recalcar que el asegurar la existencia de un estándar en los procesos organizacionales es fundamental, toda vez que la estandarización o normalización permite optimizar los tiempos de producción al organizar y sistematizar todas aquellas actividades repetitivas que son propias de los entornos industriales, económicos y tecnológicos. En este sentido, la estandarización puede entenderse como un mecanismo orientado a la regulación, organización y coordinación eficiente de las actividades dentro de una empresa (Maya, 2014).

De esta manera, con el diseño de una metodología de gestión basada en herramientas lean manufacturing se busca dar el primer paso para la estandarización del proceso de secado de Finca S.A.S. Ello bajo el entendido de que, en la actualidad, estas constituyen uno de los principales fundamentos para la gestión eficiente y sostenible de procesos industriales en diversos sectores (Iparraguirre Sánchez & Torres Villena, 2023). Entre las más utilizadas destacan el método 5S, el mapeo de la cadena de valor (VSM), Kanban, Kaizen, SMED y el control visual, cada una dirigida a reducir desperdicios, optimizar recursos y elevar la calidad en la producción (Importancia del uso de las herramientas Lean Manufacturing en las operaciones de la industria del plástico en Lima, 2020).

En el presente, lean manufacturing ha superado su origen en la industria automotriz y se implementa ampliamente en plásticos, metalmecánica, calzado, agroindustria y servicios, destacando su adaptabilidad y sus resultados comprobados en mejora de productividad, reducción de tiempos de ciclo, disminución de inventarios y flexibilidad para adaptarse a los cambios del entorno (Dios Pando, Pariona Huaycuchi, & Gutierrez, 2021).

Además, la integración de Lean con tecnologías de la Industria 4.0 ha potenciado beneficios como la sostenibilidad, la trazabilidad y el aprovechamiento inteligente de los recursos,

evidenciando que lean manufacturing sigue siendo una estrategia vigente y altamente competitiva (Nieto Serna, Montilla Perafán, Arce Sarria, & Henao Pérez, 2024).

En este orden de ideas, para dirigir mejor la tarea investigativa, se tiene que el trabajo se encuentra enfocado en responder la siguiente pregunta: ¿Cómo implementar una metodología de gestión basada en lean manufacturing que permita la estandarización y mejora continua del proceso de secado en Finca S.A.S.?

Finalmente, es de tener en cuenta que esta investigación se estructuró, en primer lugar, en la exposición del marco institucional de la organización, en el cual se presenta la caracterización de la empresa objeto de estudio y su contexto organizacional; en segundo lugar, se desarrolla el marco de referencia en el que se abordan los fundamentos teóricos y conceptuales asociados al lean manufacturing y sus principales herramientas; posteriormente, se presenta el marco metodológico en el que se describe el enfoque, diseño, técnicas e instrumentos de investigación utilizados; seguidamente, se expone el análisis diagnóstico del proceso de secado; luego, se formula el plan de intervención correspondiente al diseño de la metodología de gestión propuesta; y finalmente, se presentan las conclusiones y recomendaciones derivadas del estudio.

Objetivos de Investigación

Objetivo General

- Diseñar una metodología de gestión para la operación de secado de subproductos de Finca S.A.S., basada en la adaptación de herramientas lean manufacturing.

Objetivos Específicos

- Analizar las herramientas lean manufacturing que, según la teoría y mejores prácticas, son potencialmente aplicables y adaptables para optimizar la operación de secado de subproductos de Finca S.A.S.
- Caracterizar la operación de secado de subproductos de Finca S.A.S., identificando oportunidades de mejora susceptibles de ser atendidas con lean manufacturing.
- Seleccionar las variables que permitan estructurar el diseño de la metodología de gestión lean manufacturing para la operación de secado de subproductos en Finca S.A.S.
- Elaborar un plan de implementación para la metodología de gestión lean manufacturing diseñada.

Justificación

En primer lugar, se debe anotar que la investigación realizada se enmarca dentro de la línea de investigación de Innovación para la sostenibilidad de las organizaciones, toda vez que este trabajo se orienta al diseño de una metodología de gestión que, basada en lean manufacturing, pueda contribuir a la optimización de los procesos productivos, mejorar la eficiencia operativa y promover prácticas sostenibles en el sector agroindustrial.

Ahora bien, es de recalcar que este proyecto responde a la necesidad urgente de optimizar los procesos productivos en el sector agroindustrial, los cuales enfrentan constantes desafíos en términos de eficiencia operativa, de costos, de sostenibilidad y de competitividad. Por ello, la relevancia de este proyecto radica en que este se fundamenta en diversas consideraciones tanto económicas como prácticas, que lo convierten en una propuesta estratégica muy viable para

mejorar los resultados de la organización y contribuir a la evolución de los procesos organizacionales.

El impacto esperado del diseño de una metodología de gestión basada en lean manufacturing en el proceso de secado de subproductos se orienta a la optimización del desempeño operativo, permitiendo reducir las mermas que puedan desarrollarse al interior de la entidad, bien sea producto del sobresecado o a la variabilidad en los niveles de humedad, así como optimizar el consumo de energía en los equipos de secado y mejorar la capacidad de procesamiento mediante la identificación y eliminación de cuellos de botella.

Por tanto, a través de este trabajo se reconoce que es indispensable que las empresas del sector innoven sus métodos organizacionales y puedan encontrar en el lean manufacturing una alternativa que no solo permitirá mejorar los procesos técnicos, sino que también impulsará la cultura de la mejora continua y generará una integración estratégica que permita alinear el área de secado con los objetivos corporativos de sostenibilidad y rentabilidad.

De esta manera, el impacto empresarial esperado es considerable, ya que al aplicar los principios de lean manufacturing se logrará una optimización del proceso de secado de subproductos, lo que se traduce en una mayor rentabilidad, en una reducción significativa de los costos y en una mejora significativa en los tiempos de producción.

De esta forma, este proyecto tiene el potencial de transformar la estructura operativa de Finca S.A.S., permitiendo una mayor flexibilidad y adaptabilidad a los cambios en el mercado, y contribuyendo a su sostenibilidad a largo plazo. Asimismo, la implementación de lean manufacturing fomentará una cultura organizacional de mejora continua que involucre a todos los niveles de la empresa y bajo esta mentalidad se promoverá un ambiente laboral más colaborativo y enfocado en la eficiencia, lo que beneficiará a la organización en su conjunto.

De otro lado, desde el punto de vista académico, este proyecto también tiene un valor teórico significativo, ya que contribuye al estudio de la aplicación de lean manufacturing en el fortalecimiento de los procesos operativos dentro de las organizaciones del sector agroindustrial. De este modo, este estudio puede servir como referencia para otras empresas del sector que deseen adoptar y aplicar prácticas similares para mejorar su competitividad y eficiencia.

En suma, desde una perspectiva social, el desarrollo de esta propuesta pretende contribuir al fortalecimiento del sector agroindustrial, el cual es un importante generador de empleo y motor desarrollo económico en el país. Ello bajo el entendido de que la optimización de los procesos productivos no sólo favorece la sostenibilidad financiera de la organización, sino que también promueve condiciones laborales más seguras y organizadas para los trabajadores. De igual manera, la reducción de desperdicios, el uso eficiente de los recursos y la incorporación de tecnologías orientadas al control ambiental pueden aportar al cumplimiento de los principios de sostenibilidad y, consecuentemente, ayudar a la mitigación del impacto ambiental del proceso de secado en Finca S.A.S.

Finalmente, en cuanto a la disponibilidad de recursos, el proyecto cuenta con los medios necesarios para su ejecución exitosa, pues con este proyecto no se pretende aplicar de forma práctica la metodología diseñada, sino el disponer únicamente su diseño y fundamentación teórica. Por esta misma razón, el tiempo disponible para desarrollar el proyecto es suficiente, ya que se ha diseñado un plan de implementación que no afectará la operativa diaria de la planta, lo que permitirá avanzar de manera ordenada y sin generar interrupciones en la producción y ejecución operativa de la organización abordada.

Marco Institucional

Presentación General de la Empresa

Como se ha mencionado, Finca S.A.S, es una compañía que lleva más de 70 años en el mercado de producción de alimentos para animales, hace parte del Grupo BIOS, quien es una compañía matriz del sector agroindustrial en Colombia, pilar sobre el cual se ha conformado un equipo de compañías con el objetivo de contribuir al desarrollo del campo. La prioridad de la compañía es generar una nutrición balanceada para los animales, basados bajo la propuesta de valor denominada ABA, con la cual se busca una diferenciación respecto al mercado en cuanto a la calidad, precio, consultoría integral, entrega y relacionamiento comercial (Finca S.A.S., 2024).

En suma, sus productos buscan la mejor relación costo beneficio para sus clientes, orientados bajo los principios de eficiencia, estabilidad y trazabilidad, que le permiten una entrega oportuna y disponibilidad de mercancía. La producción del alimento se lleva a cabo bajo un sistema de trazabilidad basado en las buenas prácticas de manufactura, es por esto, que desde la recepción de la materia prima se realiza un proceso riguroso de aprobación enmarcada bajo estándares de gestión de calidad (Finca S.A.S., 2024).

En cuanto a su misión, Finca S.A.S. ha orientado sus actividades económicas bajo el propósito superior de ser reconocidos a nivel nacional como el principal referente en materia de nutrición animal en el campo colombiano, ello a través de una propuesta de valor basada en la disposición del precio justo, del ofrecimiento de una asesoría integral y del cumplimiento de las entregas. En cuanto a su visión, en términos estratégicos, la organización proyecta su desarrollo hacia el fortalecimiento de procesos más sostenibles, el abastecimiento responsable de materias primas y la consolidación de cadenas de suministro libres de deforestación y prácticas no

sostenibles, con metas establecidas hacia el año 2035, lo que evidencia su orientación hacia el liderazgo en sostenibilidad dentro del sector agroindustrial (Finca S.A.S., 2024).

De otro lado, es de recalcar que los acontecimientos más importantes que han marcado la historia de Finca S.A.S, son los siguientes:

- En el año 1953 se funda la empresa bajo el nombre de Falcon S.A. cuyo objetivo era el aprovechamiento de subproductos sobrantes del proceso de cervecería en Bogotá.
- En 1956 se funda la planta en Buga, Valle.
- En 1967 se cambió de razón social a Finca S.A.
- En 1981 se da la fundación de la planta en Mosquera, Cundinamarca.
- En 1987 se adquirió la planta de Bello, Antioquia.
- En 1992 se dio la fusión entre las plantas de Bogotá y Mosquera, quedando como titular la última.
- En 1995 se adquirió una planta en Itagüí, Antioquia.
- En 2004 la empresa fue comprada por el Grupo BIOS.
- En 2006 se funda la planta en la ciudad de Bucaramanga.
- En 2012 se iniciaron operaciones de secado en las instalaciones propias del Grupo Bios.
- En 2017se adquirió una planta en Ciénaga.
- En 2018 entró en funcionamiento el CEDI en Pasto.
- En 2018 entró en funcionamiento el CEDI en Barranquilla.
- En 2020 Cendillanos Zomac S.A.S. empieza a prestar servicios de distribución a las marcas de Finca S.A.S.
- Año 2023 entró en funcionamiento la planta de secado de Barranquilla (Finca S.A.S., 2024).

Finca S.A.S. cuenta con una planta de secado en Tocancipá, está compuesta por 4 líneas de secado de afrechos y 2 líneas de secado de levaduras, que transforman estos productos en materias primas para la elaboración de alimento balanceado para animales.

Con la intención de lograr una estandarización en el proceso y asegurar un producto final de mayor calidad, se requiere precisar sobre la vinculación de los objetivos estratégicos de Finca S.A.S, y su alineación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (en adelante ODS) propuestos por las Naciones Unidas, es así como el Grupo BIOS líder del sector agroindustrial en Colombia participa activamente en todos los eslabones de la cadena de proteína, mediante la aplicación del Modelo ASG (Ambiental, Social y Gobernanza), el cual se ha convertido en un enfoque fundamental para aquellas empresas que buscan generar un impacto positivo tanto en la sociedad como en el medio ambiente (BIOS, 2025).

La implementación e integración de este enfoque, en un contexto donde la agroindustria es un factor determinante para el desarrollo país, fortalece la competitividad empresarial en los mercados globales que con el tiempo son más exigentes; es por esto que, las diferentes herramientas lean manufacturing, objeto de la presente investigación, contribuirá a la integración y mejora del éxito económico, con el bienestar social y ambiental, reduciendo mermas en el proceso de producción de los productos de la Planta de Tocancipá, cuyo resultado podrá ser replicado en las unidades de negocio pertenecientes al Grupo BIOS.

Así las cosas, es de anotar que Finca S.A.S. se ha posicionado como un actor relevante dentro del sector de producción de alimentos balanceados para animales en Colombia. Su presencia en diferentes regiones del país y su capacidad de transformación de subproductos agroindustriales le permiten mantener una participación competitiva en el mercado, especialmente en el aprovechamiento de subproductos derivados de la industria cervecera (BIOS, 2025).

De esta manera, se debe recalcar que Finca S.A.S. se posiciona como un actor relevante dentro del sector de producción de alimentos para animales en Colombia, respaldado por una trayectoria consolidada desde su fundación en 1953 y una estructura organizacional que actualmente emplea a aproximadamente 1.470 colaboradores. Además, es de tener en cuenta que su participación en el mercado se sustenta no solo en su capacidad productiva, sino también en su desempeño financiero reciente, el cual evidencia una dinámica de crecimiento sostenido (EMIS, 2026).

De hecho, según los datos reportados por la revista EMIS (2026) la compañía registró un crecimiento del 20,5% en sus ingresos netos por ventas durante 2025, acompañado de un incremento del 19,49% en el ingreso operativo, lo que refleja una expansión en su actividad comercial y una mayor penetración en el mercado. Asimismo, la ganancia neta presentó un aumento significativo del 24,75%, lo que sugiere una mejora en la rentabilidad global de la organización, pese a que el EBITDA mostró una contracción del 16,89%, indicando posibles presiones en los costos operativos o en la eficiencia del proceso productivo (EMIS, 2026).

Por otra parte, el crecimiento del 19,05% en los activos totales y del 24,27% en el patrimonio evidencia un fortalecimiento de la estructura financiera de la empresa, lo que le permite soportar procesos de expansión y modernización. Indicadores como el margen neto (0,14%) y el retorno sobre el patrimonio (ROE) (0,08%) presentan mejoras, aunque aún reflejan niveles moderados de rentabilidad, lo que sugiere oportunidades de optimización en la gestión operativa (EMIS, 2026).

Tabla 1 Estado de resultados Alimentos Finca S.A.S. año 2022-2023

| Item | 2023 Y, Individual (Mil Mill) | 2022 Y, Individual (Mil Mill) | Crecimiento |
|---|-------------------------------|-------------------------------|-------------|
| Total Ingreso Operativo | \$ 2,570,128 | \$ 2,642,564 | -2.74% |
| Ingresos netos por ventas | \$ 2,562,288 | \$ 2,632,171 | -2.65% |
| Utilidad bruta | \$ 272,534 | \$ 221,404 | 23.09% |
| Margen De Ganancia Bruta | \$ 0 | \$ 0 | 2.23% |
| Ganancia operativa (EBIT) | \$ 186,647 | \$ 141,353 | 32.04% |
| Margen Operacional | \$ 0 | \$ 0 | 1.91% |
| EBITDA | \$ 217,643 | \$ 167,460 | 29.97% |
| Margen Ebitda | \$ 0 | \$ 0 | 2.13% |
| Ganancia (Pérdida) Neta | \$ 76,972 | \$ 64,539 | 19.26% |
| Margen Neto | \$ 0 | \$ 0 | 0.55% |
| Activos Totales | \$ 1,085,279 | \$ 1,190,371 | -8.83% |
| Activos Corrientes | \$ 450,936 | \$ 585,775 | -23.02% |
| Pasivos Totales | \$ 610,655 | \$ 755,535 | -19.18% |
| Deuda Neta | \$ 230,153 | \$ 366,960 | -37.28% |
| Flujo neto de efectivo por (utilizados en) actividades de explotación | \$ 252,656 | \$ 87,874 | 187.52% |

Nota. Información tomada de *EMIS (2025)*, en donde se referencian las utilidades de Finca S.A.S., de los años 2022 vs 2023.

Análisis del Sector Agroindustrial

El sector agroindustrial en Colombia continúa consolidándose como un eje estratégico para el desarrollo económico, destacándose no sólo por su aporte al abastecimiento alimentario, sino también por su creciente diversificación hacia mercados más especializados, como lo es el de alimentos para animales y mascotas. En este contexto, la industria de alimentos balanceados ha experimentado una expansión muy significativa que ha sido impulsada especialmente por cambios en los hábitos de consumo y en el aumento en la tenencia de mascotas (Duque Pulido, 2025).

Según un estudio de NielsenIQ (2023), Colombia se posiciona como uno de los principales mercados en América Latina en la producción de alimentos para mascotas, alcanzando las 151.652 toneladas métricas. Este crecimiento se encuentra directamente relacionado con el incremento en la tenencia de mascotas, donde el 49% de los hogares colombianos posee al menos un perro y el 38% un gato, cifras que superan ampliamente los promedios globales de 34% y 26%, respectivamente. Toda esta tendencia ha generado un aumento constante en la demanda de alimentos balanceados, lo que ha provocado que este segmento se consolide como uno de los más dinámicos dentro del sector agroindustrial.

En términos de mercado, se evidencia un crecimiento del 2,7% en la industria de alimentos para mascotas, con una participación del 64% correspondiente a alimentos para perros y 36% para gatos. No obstante, se observa una dinámica diferenciada, en la que los alimentos para gatos presentan un crecimiento más acelerado (12%) frente a los alimentos para perros (1%), lo que refleja cambios en las preferencias de consumo y oportunidades de diversificación para las empresas del sector (Duque Pulido, 2025).

Adicionalmente, el comportamiento del consumidor muestra una segmentación relevante, en la que el 58% de los hogares adquiere alimentos empaquetados, mientras que el 42% opta por compras a granel como estrategia de ahorro. Asimismo, un 10% de los hogares demanda alimentos especializados orientados a necesidades específicas de salud, lo que evidencia una tendencia hacia la sofisticación del mercado y la valorización del bienestar animal (Duque Pulido, 2025).

A nivel regional, América Latina se consolida como un mercado en expansión, concentrando cerca del 45% del crecimiento global en la población de mascotas entre 2017 y 2022. En 2023, las ventas de alimentos para mascotas en la región alcanzaron los 3,1 billones de dólares, con un crecimiento del 7%, lo que reafirma el potencial del sector y su proyección a largo plazo (Lorduy, 2024).

En este escenario, las empresas agroindustriales enfrentan el reto de fortalecer sus capacidades productivas, mejorar la eficiencia operativa y adoptar tecnologías que les permitan responder a una demanda creciente, cada vez más exigente en términos de calidad, sostenibilidad y trazabilidad.

Referentes Estratégicos

Finca S.A.S. ha definido como referente estratégico a la compañía canadiense PETCUREAN, la cual se dedica a la formulación y elaboración de alimentos nutricionalmente superiores y de alta calidad para mascotas, atendiendo diversas necesidades dietéticas y preferencias del mercado. Esta empresa se caracteriza, además, por su compromiso con la sostenibilidad en relación con las mascotas, las personas y el entorno (PETCUREAN, 2024). En este sentido, la selección de PETCUREAN como referente responde a la implementación de

prácticas orientadas a la eficiencia operativa, la calidad del producto y la sostenibilidad, aspectos que resultan pertinentes para el análisis y la optimización del proceso de secado en Finca S.A.S.

Asimismo, cabe resaltar que la selección de PETCUREAN como referente estratégico no obedece únicamente a los criterios de reconocimiento internacional o las buenas prácticas del sector, sino también a la existencia de una relación y alianza comercial directa, en donde la Finca S.A.S. participa en la producción de la marca “¡Go!” que es una marca de PETCUREAN (Wag, 2023). Así, esta alianza permite evidenciar un proceso de transferencia de estándares, conocimientos y exigencias técnicas, lo que justifica plenamente su adopción como referente, toda vez que, esta empresa puede incidir de manera directa en los procesos productivos, en los niveles de calidad y en las prácticas operativas de la Finca S.A.S.

En suma, es de anotar que los compromisos e iniciativas de PETCUREAN desafían el statu quo al contar con un equipo de nutricionistas de mascotas que mantiene a la organización a la vanguardia en materia de alimentación para animales. Adoptando un enfoque basado en la ciencia para centrarse en la biodisponibilidad de los ingredientes, en lugar de agregar tantos ingredientes como sea posible (PETCUREAN, 2024).

Propósito y Misión de PETCUREAN

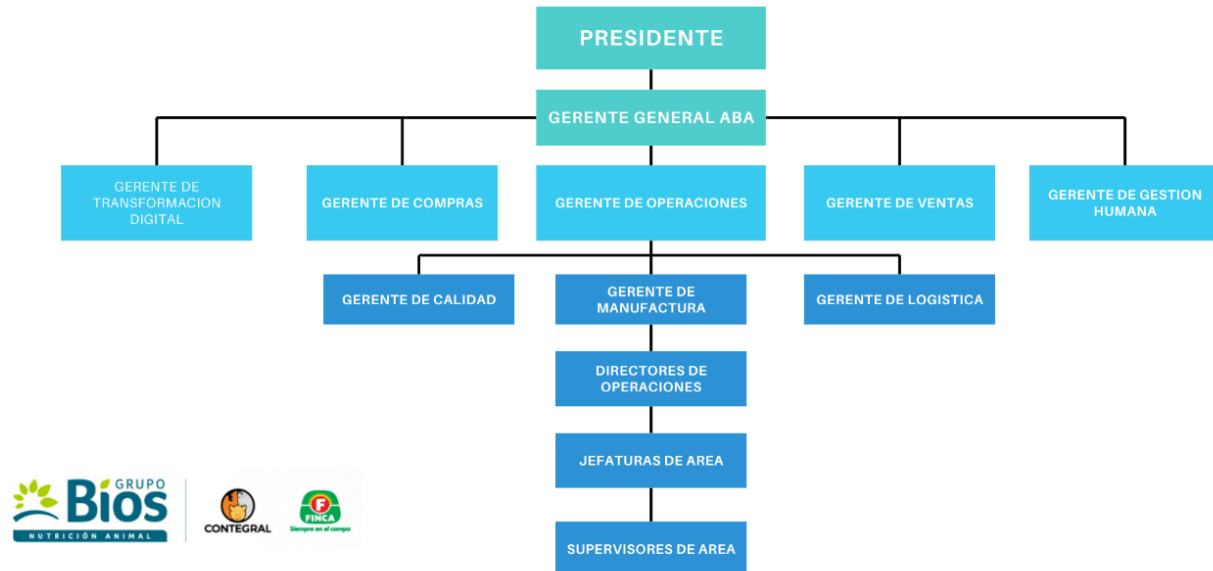
El slogan de esta organización es “*Calidad primero, mascotas primero, sin concesiones*”. Aunado a ello, esta organización plantea que su propósito es consolidar una comunidad de clientes que sean sus mayores embajadores, por lo que la empresa propende por fijar un referente emocional con los clientes a través de la comercialización de un producto alimenticio equilibrado, de calidad y saludable (PETCUREAN, 2024).

Estructura Organizacional

Retomando a la empresa Finca S.A.S. se tiene que esta maneja una estructura organizacional que permite un funcionamiento eficiente y efectivo, donde su organización es prevista como un elemento fundamental para el éxito del negocio, garantizando la operatividad, la toma de decisiones y el crecimiento continuo dentro del mercado de alimentos para animales de la industria agro en Colombia (Finca S.A.S., 2024).

A saber, la importancia de esta estructura radica en el buen manejo de las responsabilidades intrínsecas en cada uno de los roles desempeñados tanto por directivos como por ejecutivos, así:

Figura 1 Estructura organizacional de la Finca S.A.S.



Nota. Estructura Organizacional, tomado de *Finca S.A.S (2025)*.

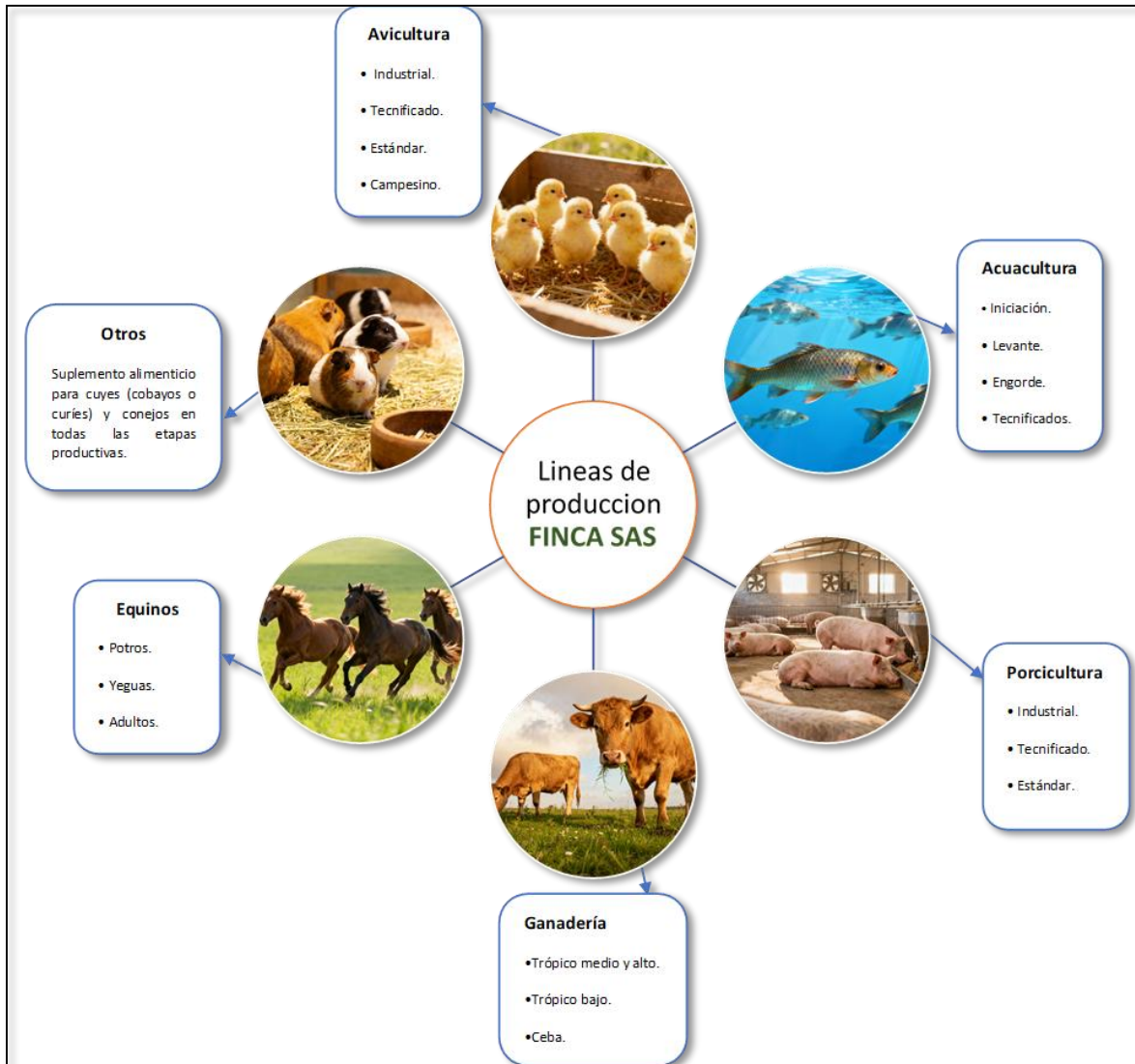
Adicionalmente, Finca S.A.S (2025) reconoce esta ha propendido por el cumplimiento de las responsabilidades ambientales para contribuir al desarrollo sostenible, ello mediante su gobierno corporativo, que consta de una serie de políticas y directrices, inspirados en las mejores prácticas empresariales para el cumplimiento de los principios rectores en todas sus actividades, así:

- Política de sostenibilidad: se compromete por dar cumplimiento absoluto a las normas y regulaciones en materia legal, ambiental, tributaria, sanitaria, laboral, etc. Prioriza el uso eficiente y responsable de todos los recursos, su Gobierno Corporativo promueve las mejores prácticas en todos sus procesos, involucrando a sus grupos de interés por medio de canales adecuados, contribuyendo en la construcción de política pública y cívica.
- Política de inversión: mediante la implementación de un protocolo de evaluación de proyectos antes de aprobar las inversiones, protege el patrimonio de los accionistas ante riesgos de la industria.
- Política de gestión del talento humano: su preocupación es mantener un equilibrio entre la vida laboral de sus empleados y sus familias, priorizando el desarrollo de los equipos de trabajo con el fin de empoderar la toma de decisiones en el personal a su cargo. Garantiza el respeto por la diversidad cultural y la no discriminación, protegiendo la integridad y salud de sus trabajadores.
- Política Financiera: enmarca la transparencia en los procesos financieros y en la administración y uso de los recursos, todas las decisiones que involucren la asignación de presupuesto, obtención de fondos, inversión y manejo de liquidez, se basa bajo la sostenibilidad financiera de la organización.
- Política de comunicaciones: manejo prudente del perfil empresarial, comunicando a sus grupos de interés información transparente de la organización, fomentando la participación de accionistas, clientes, proveedores y colaboradores.
- Política de riesgos: fundamentada en principios como el autocontrol, autogestión y prevención (Finca S.A.S., 2024).

Productos o Servicios Ofertados

En cuanto a los productos ofertados, es de precisar que Finca S.A.S. maneja seis líneas de producto de alimentos balanceados para animales, clasificados como se indica a continuación:

Figura 2 *Productos ofertados por la Finca S.A.S.*



Nota. Se enlistan los productos con su respectiva línea animal, basado en *Finca S.A.S 2024*.

Tabla 2 Las 5 fuerzas de PORTER de alimentos Finca S.A.S.

| Fuerza | Descripción | Impacto | Estrategias |
|--|--|--|---|
| Amenaza de nuevos entrantes | Alta: Bajos costos de entrada, acceso a canales de distribución y regulaciones flexibles. | Competidores adicionales presionan precios y participación en el mercado. | * Diferenciación de productos. * Fidelización de clientes. * Eficiencia operativa. * Innovación constante. * Alianzas estratégicas. |
| Poder de negociación de los proveedores | Medio: Concentración de proveedores en algunos insumos, pero Finca S.A.S. puede diversificar. | Costos de insumos y condiciones de compra pueden verse afectados. | * Negociación con proveedores. * Búsqueda de proveedores alternativos. * Desarrollo de proveedores locales. * Integración vertical hacia atrás. |
| Poder de negociación de los clientes | Alto: Alta competencia, sensibilidad al precio e información disponible. | Presión sobre precios, márgenes y rentabilidad. | * Enfoque en valor y diferenciación. * Marketing y branding efectivo. * Programas de fidelización. * Servicio al cliente excepcional. * Canales de distribución diversificados. |
| Amenaza de productos sustitutos | Alta: Variedad de productos, tendencia hacia productos saludables y precios competitivos. | Pérdida de participación en el mercado si no se adaptan las tendencias. | * Desarrollo de productos innovadores y saludables. * Estrategias de precios competitivas. * Marketing que resalte beneficios y valor. * Adaptación a las nuevas tendencias del mercado. |
| Rivalidad entre los competidores | Alta: Competencia por precios, diferenciación y canales de distribución. | Presión constante para mejorar la competitividad. | * Estrategia de diferenciación clara. * Innovación en productos y procesos. * Eficiencia en costos y operaciones. * Marketing efectivo y gestión de marca. * Desarrollo de relaciones estratégicas. |

Nota. Se describe el análisis del sector de alimentos *Finca S.A.S.*

El análisis de las cinco fuerzas de Porter deja en evidencia que Finca S.A.S. opera en un entorno altamente competitivo, caracterizado por una rivalidad intensa entre competidores consolidados del sector agroindustrial. Allí, el poder de negociación de los proveedores es moderado, dado que el acceso a subproductos depende de la consolidación de alianzas estratégicas con otros sectores industriales para la obtención de las materias primas requeridas.

Por su parte, el poder de los clientes se precisa como significativo, ello debido a la existencia de múltiples oferentes en el mercado de alimentos balanceados, sector que además ha venido experimentando un crecimiento constante debido a la tendencia social por tener mascotas y brindarles cuidados especializados. Por otro lado, es de anotar que la amenaza de nuevos entrantes es limitada por las barreras de inversión, el conocimiento técnico y la economía de escala, mientras que la amenaza de productos sustitutos se mantiene controlada, aunque condicionada por las innovaciones en materia de nutrición animal.

Marco de Referencia

Para conservar una visión globalizada y holística en torno a este proyecto, a continuación, se exploran las principales teorías y postulados que resultan clave para justificar y entender la viabilidad de la adopción de la metodología lean manufacturing en la optimización de los procesos productivos.

Fundamentos Teóricos de Lean Manufacturing

En primer lugar, es de anotar que el lean manufacturing es un modelo de gestión organizacional de origen japonés que se encuentra orientado a maximizar la creación de valor para el cliente y minimizar las pérdidas en los sistemas operativos de manufactura. De hecho, su objetivo principal es optimizar los recursos, reducir desperdicios y mejorar la calidad, productividad y flexibilidad en los procesos industriales (Andreu, 2024).

A saber, entre las principales características de esta metodología se encuentran las siguientes:

- Esta metodología se centra en la eliminación de todas aquellas actividades que realmente no aportan valor al producto final y/o al sistema de producción de la organización. Para ello, esta metodología pretende que las organizaciones eviten la sobreproducción, reduzcan los tiempos de espera, mitiguen los gastos de transporte, minimicen los

procesos, eviten tener inventario innecesario y aprovechen el potencial del talento humano (Ramírez, 2022).

- El lean manufacturing comprende la tarea de definir todos aquellos procesos que tienen valor desde la perspectiva del cliente y desde la perspectiva operativa con la intención de enfocar los esfuerzos en aquellas actividades que realmente generen un valor añadido para la organización (Vargas Hernández, Muratalla Bautista, & Jiménez Castillo, 2016)
- Esta herramienta de gestión organizacional implica igualmente el analizar cada etapa del proceso productivo para identificar y eliminar desperdicios operativos, optimizando el flujo de materiales e información (Andreu, 2024).
- Esta metodología implica que los productos avancen de manera fluida y sin interrupciones a lo largo de todo el proceso productivo, propendiendo por la minimización de los tiempos de espera (Andreu, 2024).
- En esta la producción se realiza en función de la demanda real, evitando la sobreproducción y acumulación de inventarios innecesarios (Ramírez, 2022).
- El lean manufacturing promueve una cultura organizacional en donde todos los trabajadores participan en la identificación de problemas y en la disposición de propuestas de mejoras (Sistemas OEE, 2016).
- El Lean fomenta la formación de líderes y de equipos multidisciplinarios, involucrando a todos los niveles de la organización en los procesos, políticas y estrategias de mejora continua (Ramos León & Tantaleán Viera, 2018).

De otro lado, es de precisar que, según Nieto Vecino (2019), las filosofías lean manufacturing constituye una metodología orientada a optimizar los sistemas de producción mediante la adaptación de las operaciones a la demanda del cliente, la eliminación de actividades que no

generan valor y la corrección inmediata de fallos en el proceso para asegurar la calidad desde el origen del producto, por ello, su propósito central es alcanzar los mayores niveles de eficiencia productiva con el menor uso posible de recursos o materiales.

Según la misma autora, este enfoque surgió después de la Segunda Guerra Mundial en la empresa Toyota, como respuesta a la necesidad de competir con la industria automotriz occidental. Allí, ante las limitaciones económicas, la compañía desarrolló nuevas formas de mejorar la producción y reducir costos, apoyándose en una lógica práctica basada en la experimentación y el aprendizaje continuo. De esta manera, se consolidaron herramientas sustentadas en principios como el Jidoka (automatización con control humano), el Just in Time (producción ajustada a la demanda) y el Kaizen (mejora continua) (Nieto Vecino, 2019)

Este sistema fue impulsado principalmente por Eiji Toyoda y Taiichi Ohno, quienes mantuvieron los valores promovidos por Sakichi Toyoda relacionados con el respeto por las personas y la búsqueda permanente de mejoras y de optimizaciones productivas. Tanto así que durante la década de 1970 se comenzó a reconocer como TPS (Toyota Production System o Sistema de Producción Toyota), y tras la crisis petrolera de 1973 cobró mayor relevancia, ya que Toyota logró resistir mejor los efectos de la recesión en comparación con otras compañías, lo que llevó a que numerosas empresas japonesas empezaran a replicar su modelo de gestión (Toledano De Diego, Mañes Sierra, & García, 2009).

A diferencia de los modelos tradicionales, que suelen buscar mejoras mediante fuertes inversiones tecnológicas, por medio del lean manufacturing se pretende priorizar la reorganización de procesos, la reducción de desperdicios y el aprovechamiento eficiente de los recursos existentes, con lo que se espera generar mejores resultados operativos y financieros sin

depender exclusivamente de grandes inversiones (Vargas Hernández, Muratalla Bautista, & Jiménez Castillo, 2016).

Ahora bien, el término Lean (esbelto) fue difundido principalmente a través de los libros como *The Machine That Changed the World*, de James Womack, Daniel Jones y Daniel Roos, y la obra titulada *Lean Thinking* de James Womack y Daniel Jones, las cuales fueron las obras que consolidaron la denominación de lean manufacturing para este sistema productivo (Vargas Hernández, Muratalla Bautista, & Jiménez Castillo, 2016). Según Villaseñor y Galindo (2009), la producción esbelta o lean manufacturing ha consistido, desde entonces, en hacer más con menos recursos, es decir, menos tiempo, espacio, esfuerzo humano, maquinaria y materiales, sin dejar de satisfacer las necesidades del cliente.

Particularmente, el concepto de lean manufacturing fue introducido por Womack en 1990, quien le concibió como ese proceso organizacional a través del cual se busca mejorar el diseño operacional y fortalecer ventajas competitivas como calidad, costo, precio, rapidez de entrega, innovación y flexibilidad, mediante la identificación y eliminación sistemática de desperdicios (Cruz & Burbano, 2012). Así, autores como Rajadell y Sánchez (2010) lo asociaron como ese proceso de mejora continua del sistema de fabricación a través de la eliminación de todas aquellas actividades que no aportan valor y por las cuales el cliente no está dispuesto a pagar.

Asimismo, es de recalcar que el lean manufacturing ha sido entendida como una metodología orientada a eliminar pérdidas relacionadas con tiempo, materiales, eficiencia o procesos, con el propósito de aumentar la productividad y la capacidad competitiva de la empresa. Para ello, se apoya en el análisis de la cadena de valor, el uso de herramientas de calidad y el seguimiento de los diferentes indicadores de desempeño (Rueda, 2007).

En este punto, se debe resaltar que, de acuerdo con Ohno (1988), los principales desperdicios que busca reducir este enfoque son la sobreproducción, los tiempos de espera, el transporte innecesario, los procesos ineficientes, los inventarios excesivos, los movimientos innecesarios y los defectos. Por ello, las metodologías lean manufacturing han propendido por consolidar estrategias organizacionales especialmente dirigidas a optimizar los procesos, incrementar el valor agregado y mejorar la competitividad empresarial.

Por otro lado, es menester precisar que el lean manufacturing también puede entenderse como un sistema integrado de carácter socio-tecnológico que se focaliza en la mejora de los procesos y cuyo propósito principal es eliminar los desperdicios o actividades que no generan valor para el cliente. Como consecuencia directa, al reducir desperdicios se incrementa la calidad y disminuyen los tiempos y costos de producción en periodos relativamente cortos (Tejeda, 2011).

Finalmente, es de precisar que una característica distintiva de este modelo es su enfoque en las personas y en la organización del trabajo, toda vez que este sistema utiliza personal capacitado, organizado en equipos, tratado con respeto y con responsabilidades claras. Además, a través de este enfoque organizacional los trabajadores tienen facultad para proponer mejoras y detener la producción cuando detectan errores, lo que fortalece la participación y el compromiso con la calidad (Tejeda, 2011).

Principales Herramientas Lean Manufacturing

Entre las principales herramientas de esta metodología se destacan la metodología 5S, el value stream mapping, Kanban y, entre otras, Kaisen, todas estas herramientas del lean manufacturing han demostrado ser un aliado muy valioso para el éxito de los proyectos y organizaciones, pues

estas permiten no solo visibilizar las diferentes áreas y operaciones dentro de una organización, si también el optimizar y las actividades y estrategias operativas definidas al interior de estas.

A saber, la metodología 5S (Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke): este es un sistema japonés para la organización, limpieza y estandarización del lugar de trabajo. Este fue creado y popularizado por el *Toyota Production System* bajo la influencia de *Sakichi Toyoda* y *Taiichi Ohno* (Progressa Lean, 2015). Esta herramienta se basa en cinco principios clave que son que comprenden el Seiri (selección) que consiste en eliminar lo innecesario; Seiton (orden), que busca organizar y ubicar cada cosa en su lugar adecuado; Seiso (limpieza), que asegura un ambiente limpio y libre de problemas; Seiketsu (normalización), que establece estándares para mantener lo logrado en los primeros tres pasos; y Shitsuke (autodisciplina), que fomenta la adopción de estos principios como parte de la cultura organizacional (Piñero, Vivas, & Flores de Valga, 2018).

De esta manera, esta metodología se enfoca en la mejora continua, involucrando a todos los niveles de la organización, promoviendo la eficiencia, la seguridad y la reducción de desperdicios. Además, esta busca crear un ambiente de trabajo más organizado, limpio y seguro, de modo que el entorno se convierta en un elemento que contribuya a la optimización de recursos y aumentando la productividad a largo plazo (Piñero, Vivas, & Flores de Valga, 2018).

Otra herramienta es el Value Stream Mapping (VSM) o Mapeo de la Cadena de Valor, que es una herramienta gráfica que permite visualizar y analizar el flujo de materiales e información desde el inicio hasta el final de un proceso, identificando actividades que agregan y no agregan valor (HighGear, 2025).

Según García Cantó y Amador Gandia (2019) el VSM es una herramienta de Lean Manufacturing que permite mapear visualmente el flujo de valor de la organización a través de la

visualización de los procesos productivos, identificando actividades que generan valor y aquellas que no. Esta Se inicia con la selección de un área crítica o familia de productos, seguido de la creación de un mapa del estado actual en donde se registran los flujos de materiales, tiempos de ciclo y actividades.

Luego, se elabora el mapa del estado futuro, que proyecta un flujo optimizado, utilizando el Takt Time para ajustar la producción a la demanda y mejorar la eficiencia. Sumado a ello, se tiene que el objetivo de esta metodología es crear un flujo continuo y eliminar desperdicios para mejorar la productividad, la calidad y la competitividad (García Cantó & Amador Gandia, 2019).

Adicionalmente, es de recalcar que el Value Stream Mapping incorpora el análisis de indicadores cuantitativos que resultan fundamentales para la medición del desempeño del proceso estudiado. Entre estos se destacan el *Lead Time*, el cual es entendido como el tiempo total transcurrido desde el inicio hasta la finalización del proceso, incluyendo tiempos de espera; otro indicador es el *Cycle Time*, el cual corresponde al tiempo efectivo requerido para completar cada actividad dentro del proceso productivo; y el *Takt Time* que es el indicador a través del cual se define el ritmo de producción necesario para satisfacer la demanda del cliente, calculado como la relación entre el tiempo disponible de producción y la demanda requerida (Martínez Cerón, Hernández Gracia, Duana Ávila, & Martínez Muñoz, 2024). Así, para efectos de esta investigación, estos indicadores permitirán medir la eficiencia operativa, identificar cuellos de botella y establecer oportunidades de mejora, al comparar los tiempos reales de operación frente a los requerimientos de producción y demanda.

Por su parte, la herramienta Kanban es un sistema visual de control de flujo a través del cual se puede regular los procesos de producción y los inventarios, permitiendo producir solo lo necesario, en el momento adecuado y en la cantidad requerida. Esta herramienta funciona como

una tabla de trabajo en la que se definen las tareas requeridas dentro de los procesos de la organización, estableciendo los recursos, compromisos, responsabilidades, actores y demás datos que permiten visibilizar las diferentes operaciones que son requeridas para el éxito de los proyectos (Rehkopf, 2024).

En cuanto a la metodología Kaizen, se tiene que esta significa *mejora continua* y es una filosofía que promueve la participación de todos los empleados en la identificación y solución de problemas para optimizar procesos y eliminar desperdicios. De esta forma, a través de esta herramienta se busca eliminar todos aquellos paradigmas de gestión y operativos que entorpecen la efectividad y productividad de las organizaciones, y para ello, se integran de forma conjunta a los diferentes actores dentro de la organización para explorar las causas, soluciones y acciones correctivas en los problemas identificados en las diferentes fases de producción y gestión (AMBIT Iberia, 2019).

Las herramientas Lean mencionadas y respaldadas por los pioneros del sistema Toyota y la literatura académica, son la fuente primaria para determinar y lograr la transformación del proceso de secado de afrechos en Finca S.A.S., logrando mayor eficiencia, reducción de desperdicios y mejora continua en la producción de materias primas para alimento animal. Una vez seleccionadas, se debe elaborar la respectiva aplicación que tendría cada una de ellas en el proceso de secado, identificando todas las etapas y los subprocesos que intervienen hasta llegar a la fabricación de alimento animal.

Análisis Bibliométrico del Lean Manufacturing

El análisis bibliométrico constituye una herramienta fundamental para evaluar la producción científica y las tendencias de investigación dentro de un campo académico en específico y con

ello permitiendo identificar diferentes patrones y vacíos temáticos en la literatura académica disponible (Rivera Arroyo, Araya Castillo, Torres & Sánchez Morales, 2021).

Por tanto, a efectos de esta investigación, se realizó un análisis basado en esta metodología con el objetivo de mapear el desarrollo y las dimensiones clave de la investigación en materia de lean manufacturing, mediante el empleo de la base de datos “SCOPUS”, reconocida por su cobertura y calidad en la indexación de literatura científica a nivel internacional.

En este orden de ideas, es de recalcar que para la construcción del análisis bibliométrico se realizó una búsqueda en la base de datos Scopus, empleando como palabras clave los términos “*lean manufacturing*”, “*agroindustry*”, “*process optimization*” y “*sustainability*”, combinados mediante operadores booleanos (AND, OR). Asimismo, se aplicaron los filtros relacionados con el tipo de documento (artículos científicos), idioma (inglés y español) y periodo de tiempo (1991–2025). De esta manera, a través de estos criterios se pudo depurar la información y garantizar la pertinencia y calidad académica de los documentos analizados.

De allí, se tiene que la búsqueda arrojó un total de 6.804 documentos publicados entre los años 1991 y 2025, lo que evidencia el crecimiento sostenido y la relevancia global del lean manufacturing en la gestión industrial y la mejora de diferentes procesos.

La información recopilada fue procesada y visualizada mediante el software “VOSviewer”, el cual se caracteriza por realizar el análisis de redes de co-ocurrencia de palabras clave y la identificación de clústeres temáticos. El análisis permitió distinguir diez clústeres principales, de los cuales se destacan cuatro por su representatividad, por la frecuencia de aparición de las palabras claves, por el nivel de interconexión entre los nodos y por su vinculación directa con las dimensiones fundamentales de la investigación en lean manufacturing, así:

- Clúster 1: herramientas operativas y monitoreo de procesos

Así las cosas, a través de este enfoque metodológico se puede tener una visión integral de la evolución que ha tenido el tema investigado desde la producción científica y, a su vez, permite identificar tendencias, actores clave, áreas de oportunidad y desafíos actuales en la gestión basada en lean manufacturing, lo que facilita la toma de decisiones estratégicas en las organizaciones (Vialcy Bustos, 2025).

Análisis Clústeres Principales en Lean Manufacturing

Mediante el uso de la base de datos Scopus y el análisis realizado por el software VosViewer, se logró la identificación de cuatro clústeres temáticos principales de diez en total, que representan las dimensiones fundamentales de la investigación en lean manufacturing. Frente a estos, a continuación, se presenta un análisis detallado:

- Clúster 1 Herramientas Operativas y Monitoreo de Procesos: este clúster representa el “núcleo operativo” del lean manufacturing, enfocándose en las herramientas técnicas fundamentales para la optimización de procesos. El Value Stream Mapping (VSM) emerge como la herramienta central, lo que concuerda con estudios previos que identifican el VSM como una de las metodologías más citadas en la literatura lean (Mohamud, 2023). La presencia de "process monitoring" refleja la evolución hacia sistemas de control en tiempo real, además, se muestra una fuerte vinculación con el clúster 3 a través de conceptos de "lean manufacturing" y con el clúster 4 mediante aspectos de "manufacturing”.
- Clúster 2 Sostenibilidad y Manufactura Verde: este clúster representa la evolución contemporánea del lean manufacturing hacia la sostenibilidad ambiental. Según investigaciones recientes, la integración de lean manufacturing con principios de

sostenibilidad contribuye a beneficios ambientales y económicos a largo plazo (Sanchoy, 2025). Este clúster refleja el "Green Lean" como una tendencia emergente en la literatura, posee una conexión directa con el clúster 1 a través de procesos de manufactura y con el clúster 4 mediante estándares ambientales (Bhuvana Ramkumar, Swamy Devappa, & Srinivasaiah, 2021).

- Clúster 3 Gestión Estratégica y Competitividad: este clúster aborda los aspectos estratégicos y gerenciales del lean manufacturing. La presencia central de "lean manufacturing" como término principal indica que este clúster concentra la literatura fundamental sobre la filosofía lean. La inclusión de "marketing" sugiere la integración del lean con estrategias comerciales y de mercado, mientras que "cost effectiveness" refleja el objetivo económico central del lean, proyecta una conexión central con todos los demás clústeres, actuando como núcleo conceptual del ecosistema lean (Mohamud, 2023).
- Clúster 4 Calidad, Estándares y Procedimientos: este clúster representa la dimensión de calidad del lean manufacturing, enfocándose en la estandarización y mejora continua. La investigación muestra que la calidad y los estándares constituyen una de las áreas temáticas más consolidadas en la literatura lean (Maya, 2014). La presencia de "procedures" indica el enfoque en la formalización y estandarización de procesos, se observa, un vínculo con el clúster 1 a través de herramientas de mejora continua y con el clúster 3 mediante gestión de calidad (Thomas, 2018).

Adicionalmente, se pueden observar algunas conexiones centrales, puesto que el diagrama muestra una estructura integrada donde el clúster 3 (lean manufacturing) actúa como núcleo

conceptual, conectando los aspectos operativos (clúster 1), sostenibles (clúster 2) y de calidad (clúster 4).

Evolución y Tendencias Fundamentales del Lean Manufacturing

Al analizar la metodología lean manufacturing se tiene que esta atravesó varias fases históricas, donde la fase inicial (1991-2000) se caracterizó por la apropiación de los conceptos esenciales del enfoque, destacándose la eliminación de desperdicios y la mejora continua como pilares fundamentales (Bhuvana Ramkumar, Swamy Devappa, & Srinivasaiah, 2021).

Posteriormente, se da una fase de consolidación (2001-2015), donde la metodología lean manufacturing comienza a integrarse estratégicamente con otras metodologías relacionadas con la calidad y la competitividad, ampliando su alcance y fortaleciendo sus aplicaciones en múltiples sectores productivos (Wenxuan Jiang, 2021). Finalmente, se tiene que la fase actual (2016-2025), se ha incorporado esta metodología de tal modo que esta ha sido dirigida hacia la sostenibilidad y el uso y apropiación de las nuevas tecnologías digitales, lo cual evidencia la transición hacia sistemas productivos más inteligentes, sostenibles y adaptativos (Rossini, Powell, & Kundu, 2023).

Paralelamente, es importante indicar que el lean manufacturing se ha visto definido por varias tendencias, entre estas, la digitalización en donde el lean se centra en la incorporación de tecnologías como el Internet de las Cosas para el monitoreo de procesos operativos en tiempo real, en consonancia con los principios de la Industria 4.0, lo que ha permitido avanzar hacia sistemas más automatizados y eficientes (Naveen Kumar, 2023).

Otra tendencia ha sido la económica circular en donde se articula la metodología Lean con los modelos productivos sostenibles en los que cobra una especial relevancia la reducción y mitigación del impacto ambiental dentro de las operaciones. Finalmente, también destaca la

tendencia de los servicios en donde se amplía el campo de aplicación de la metodología Lean a sectores como las tecnologías de la información y la logística, demostrando su capacidad de adaptación a entornos no manufactureros y confirmando la versatilidad inherente a este enfoque (Wenxuan Jiang, 2021).

Proceso de Secado Industrial

El término secado se refiere a la eliminación de cantidades relativamente pequeñas de agua de un material; de modo que cuando se retiran grandes volúmenes, el proceso se denomina evaporación o destilación (Geankoplis, 1999). Esta misma noción también se emplea para describir la remoción térmica de la humedad en productos sólidos, por lo que se considera una de las operaciones más complejas en las operaciones de manufactura, ya que involucra simultáneamente fenómenos de transferencia de calor, masa y momento (Mujumdar, Xin Huang, & Fiková, 2006). Además, es habitual que estos procesos demanden un alto consumo energético, pudiendo representar hasta el 15 % del gasto energético industrial (Kudra & Mujumdar, 2009).

En este orden de ideas, es de resaltar que su aplicación es amplia en sectores como el alimenticio, textiles, farmacéuticos y químicos, donde no sólo se requiere comprender los fenómenos de transporte, sino también las propiedades del material para asegurar productos de calidad (Strumillo, 2006).

Por otro lado, se debe tener en cuenta que, durante el proceso de secado, los productos suelen perder peso y volumen, lo que reduce costos de transporte y facilita su manejo (Cheremisinoff, 2000). De hecho, algunas hojas pueden perder hasta un 85 % de su peso inicial y ciertos productos biológicos deshidratados prolongan su vida útil debido a la reducción de la actividad

del agua, limitando el crecimiento microbiano y las reacciones enzimáticas (Vargas & Garzón, 2010).

Por tal motivo, es indispensable que todo proceso de secado industrial sea controlado muy meticulosa y cuidadosamente, ya que estos procesos térmicos pueden deteriorarse considerablemente la estructura del producto. Particularmente, en materiales como el papel, un secado inadecuado puede debilitar sus propiedades mecánicas; lo mismo ocurre con productos alimenticios como la leche y las frutas que requieren condiciones especiales de un secado rápido y a bajas temperaturas para conservar sabor, aroma, integridad y calidad (Cheremisinoff, 2000).

Finalmente, es de precisar que la selección del método y del equipo de secado influye directamente en la humedad final, la calidad obtenida y el costo del proceso. Por lo que, aunque existen numerosos avances, sigue siendo un desafío integrar la termodinámica y los fenómenos de transporte para describir con precisión el equilibrio de fases y la cinética del secado (Kerkhof & Coumans, 2002). Por tanto, es preciso recalcar que el secado industrial es una operación unitaria que tiene como objetivo reducir el contenido de humedad de un material mediante la aplicación de calor, con el fin de mejorar su estabilidad, conservación y manejo (Mujumdar, Xin Huang, & Fiková, 2006).

Secado en la Agroindustria Cervecera

En la industria cervecera, los principales subproductos generados son el afrecho de malta (bagazo) y la levadura residual, los cuales presentan altos niveles de humedad, lo que exige procesos de secado para su aprovechamiento posterior (Santacruz Salas, Pereira Antunes, Gómez Herrera, Velez Lozano, & Donnini Mancini, 2023).

En este orden de ideas, el secado en la agroindustria cervecera constituye una de las principales operaciones, pues a través de este proceso se puede aprovechar uno de los principales residuos generados en la elaboración de cerveza, este es el bagazo de cebada, el cual es un subproducto está conformado principalmente por cáscaras de cebada, restos de lúpulo y levadura, que, además, se caracteriza por presentar un elevado contenido de humedad y un bajo valor energético cuando se encuentra fresco. Estas condiciones limitan su uso inmediato tanto en aplicaciones industriales como agrícolas, razón por la cual el secado se convierte en una etapa estratégica dentro de la cadena productiva cervecera (Cejas Pecoretti, 2024).

En este punto, es de tener en cuenta que la producción mundial de cerveza alcanzó 1.950 millones de hectolitros en 2017 y que por cada litro de cerveza se producen aproximadamente 0,2 kg de bagazo, lo que representa cerca de 39 millones de toneladas de bagazo a escala global que no debe ser desaprovechado (Ministerio de Agricultura Ganadería y Pesca de Argentina, 2022). En este contexto, el secado cumple varias funciones técnicas y económicas, toda vez que, en primer lugar, reduce el volumen y el peso del bagazo, facilitando su almacenamiento, transporte y manejo posterior; en segundo lugar, disminuye la humedad disponible, lo que mejora la estabilidad microbiológica del material y prolonga su vida útil; y, finalmente, el proceso de secado permite transformar el residuo en una materia prima apta para otros usos, como la producción de alimentos para animales, harina para consumo humano, biocombustibles u otros productos con valor agregado (Cejas Pecoretti, 2024).

Ahora bien, es importante precisar que existen diversos métodos de secado aplicables a alimentos y subproductos agroindustriales del sector cervecero, entre ellos se encuentran el secado por aire caliente, por contacto con superficies calientes, mediante energía radiante y la liofilización. Frente a estos, se tiene que cada uno presenta ventajas y limitaciones en función del

producto tratado, del costo del proceso y de la calidad requerida. Sin embargo, para el bagazo cervecero uno de los principales y más eficientes y viables métodos de secado es el realizado por lecho fluidizado, en donde el aire caliente atraviesa el lecho de partículas sólidas con una velocidad suficiente para mantenerlas suspendidas, generando un comportamiento semejante al de un fluido (Cejas Pecoretti, 2024).

En este punto, es de advertir que el secado tradicional en horno o estufa puede realizarse después de una primera etapa mecánica de presión o estrujamiento. No obstante, la exposición prolongada a altas temperaturas puede afectar negativamente las propiedades fisicoquímicas y nutricionales de productos alimenticios. Por ello, aunque es una técnica común, no siempre resulta la más conveniente cuando se busca preservar calidad (Bertolotto, 2023)

Otra opción viable es el secado por liofilización, la cual es considerada como una excelente alternativa para el secado y conservación de los productos funcionales debido a su capacidad para preservar características sensibles. Sin embargo, este es un método costoso y poco eficiente desde el punto de vista operativo, lo que limita su uso industrial masivo para residuos como el bagazo cervecero (San, Meng, Liu, Zhang, & Du, 2018).

Subproductos de la Cerveza y su Aprovechamiento

Según Fernández y Silva (2025), la producción de cerveza genera una gran diversidad de residuos tanto orgánicos como inorgánicos, cuya correcta gestión no solo es un reto ambiental, sino también una oportunidad para la valorización de los recursos agroindustriales. De hecho, el mismo autor reconoce que, entre los subproductos más importantes se encuentra el bagazo de cerveza (Brewer's Spent Grain, BSG), el cual representa aproximadamente el 85% del total de residuos generados.

Este material se origina principalmente durante el proceso de maceración y está compuesto por las partes insolubles del grano, como la cáscara y componentes lignocelulósicos. Frente a este, su composición rica en fibra, proteínas, lípidos y compuestos fenólicos lo convierte en un recurso valioso para múltiples aplicaciones (Fernández & Silva, 2025).

Tradicionalmente, el BSG ha sido utilizado como alimento animal, pero esta aplicación es considerada de bajo valor, toda vez que en investigaciones recientes se ha venido destacando su potencial para ser incorporado en productos alimenticios humanos, como panes, galletas y pastas, mejorando su perfil nutricional gracias a su contenido de fibra y antioxidantes. Sin embargo, su uso enfrenta limitaciones sensoriales, ya que niveles elevados pueden afectar el sabor y la textura de los productos (Camacho Villanueva & Grande Tovar, 2021).

Además del uso directo, el bagazo puede someterse a procesos de extracción y biorefinería para obtener compuestos de alto valor añadido. Por ejemplo, a través de la hidrólisis de sus polisacáridos se puede lograr la producción de azúcares fermentables utilizados en la obtención de bioetanol o biopolímeros. Asimismo, la extracción de compuestos fenólicos abre la puerta a aplicaciones en la industria farmacéutica y cosmética debido a sus propiedades antioxidantes (Camacho Villanueva & Grande Tovar, 2021).

Otro subproducto relevante es la levadura residual (Brewer's Spent Yeast, BSY) que es generada durante el proceso de fermentación. A saber, este residuo es particularmente rico en proteínas, aminoácidos esenciales, vitaminas del complejo B y compuestos bioactivos. Aunque su uso en alimentación humana está limitado por su alto contenido de ácidos nucleicos, sí tiene un gran potencial en la producción de extractos de levadura, aditivos alimentarios y compuestos bioactivos (Fernández & Silva, 2025).

Por otro lado, existen subproductos de naturaleza no orgánica o fluida, como el dióxido de carbono y las aguas residuales. Frente a estos, el CO₂ generado durante la fermentación puede ser capturado, purificado y reutilizado en el proceso cervecero, reduciendo costos y emisiones de gases de efecto invernadero; en tanto, las aguas residuales pueden ser tratadas mediante procesos anaerobios para producir biogás, el cual puede utilizarse como fuente de energía renovable (Recircular, 2025).

En síntesis, los subproductos de la cerveza representan una fuente significativa de recursos y materiales con un alto potencial de aprovechamiento económico, por lo que su correcta valorización y aprovechamiento puede contribuir a la reducción del impacto ambiental, generar nuevos productos y mejorar la sostenibilidad de la industria cervecera.

Estado del Arte

El estudio de la implementación de las metodologías de lean manufacturing en el sector agroindustrial ha cobrado relevancia en los últimos años, especialmente en contextos donde los procesos productivos presentan altos niveles de variabilidad, desperdicio y baja estandarización. A saber, diversas investigaciones han evidenciado que la aplicación de herramientas como 5S, Value Stream Mapping (VSM), Kanban y Kaizen permite mejorar la eficiencia operativa, optimizar el uso de recursos y fortalecer la calidad en procesos agroindustriales.

Entre estos trabajos, se destaca la investigación de Leyva Ramos y Luque Ojeda (2023) denominada *“Implementación de lean manufacturing e ingeniería de métodos para incrementar la productividad de producción en una empresa manufacturera del sector agroindustrial”*, en la cual se plantea una propuesta aplicada directamente a una empresa agroindustrial del

procesamiento de cacao, cuyo eje central es el mejoramiento de la baja productividad derivada de las deficiencias operativas, organizativas y formativas presentes en la entidad abordada.

A saber, este trabajo resulta especialmente significativo porque no se limita a una aproximación teórica en torno al lean manufacturing, sino que a partir de esta metodología se diseña y valida un modelo integral de intervención en el que se implementan la metodología 5S, el Kaizen y la estandarización del trabajo con técnicas de ingeniería de métodos. Así, uno de sus principales aportes radica en que a través de este trabajo se logró demostrar que los problemas de productividad en el sector no sólo pueden obedecer a fallas tecnológicas, sino que también pueden derivar de ineficiencias en la organización del trabajo (Leyva Ramos & Luque Ojeda, 2023).

De igual forma, esta investigación demuestra que la aplicación combinada de lean manufacturing e ingeniería de métodos permite optimizar los procesos productivos, reducir los desperdicios y mejorar la organización del área de trabajo, generando impactos medibles no sólo en la escala de producción, sino también en la reducción de los costos y en la estabilidad del personal (Leyva Ramos & Luque Ojeda, 2023). En este sentido, el estudio refuerza la idea de que Lean no debe entenderse únicamente como un conjunto de herramientas, sino como una filosofía de gestión orientada a la mejora continua y la eficiencia operacional en entornos agroindustriales.

Así, en este caso particular, se puede evidenciar que la implementación de lean manufacturing en el sector agroindustrial ha demostrado tener resultados positivos en diferentes contextos productivos. En procesos de transformación de alimentos, se han documentado mejoras significativas mediante la aplicación de herramientas como 5S y VSM, logrando una reducción

en los tiempos de operación, una mejor organización del área de trabajo y una disminución de desperdicios asociados a fallas en la estandarización.

Frente a este último evento, se destaca el trabajo de Baquero Castillo, Rojas Aldana y Sánchez Parra (2022) titulado “*Aplicación de herramientas Lean Manufacturing para mejorar la productividad en una empresa agroindustrial*”, en donde los autores desarrollan una propuesta orientada a optimizar los procesos productivos en una empresa alimentaria mediante la identificación y eliminación de desperdicios en una organización del sector conforme a las herramientas de la metodología lean manufacturing.

A través de este trabajo se evidencia que la implementación de herramientas como la de 5S, estandarización del trabajo y mejora continua se pueden abordar problemáticas estructurales frecuentes en el sector agroindustrial de la producción alimenticia, contribuyendo significativamente a la mitigación de problemas organizacionales asociados a la desorganización operativa, a los tiempos improductivos y a la baja eficiencia en el uso de recursos. De hecho, los autores destacan que la clave no radica únicamente en aplicarlas de manera aisladas, sino en integrarlas dentro de una lógica de gestión orientada a la optimización de los procesos organizacionales, lo cual facilita la sostenibilidad de estas mejoras (Baquero Castillo, Rojas Aldana, & Sánchez Parra, 2024).

Asimismo, en la investigación se logra reafirmar que la aplicación de estas herramientas genera mejoras significativas en la productividad, al reducir actividades que no agregan valor y optimizar la organización del trabajo. Además, concluye que el compromiso del personal y la disciplina en la implementación son factores críticos para el éxito de las metodologías lean manufacturing, lo que subraya la importancia del componente humano en este tipo de estrategias (Baquero Castillo, Rojas Aldana, & Sánchez Parra, 2024).

En la misma línea de ideas, otro caso que funciona como referente directo del proyecto y como parte del estado del arte, es el trabajo desarrollado por Guanilo, Salinas y Robles (2023) titulado “*Herramientas Lean Manufacturing para la productividad de la Empresa AgroVision S.A.C.*”, el cual constituye un aporte empírico relevante para comprender la aplicabilidad real de las metodologías Lean en el sector agroindustrial, particularmente en procesos de producción frutícola orientados a la exportación.

En este trabajo los autores parten del reconocimiento de problemáticas comunes en este sector, como lo son las paradas no programadas, las deficiencias en el mantenimiento de maquinaria, el desorden en las áreas de trabajo y los elevados niveles de desperdicio, los cuales elementos muy frecuentes en las empresas del sector agroindustrial y que suelen limitar significativamente la productividad.

En este contexto, el principal aporte del trabajo radica en que a través de este se puede demostrar que la implementación articulada de herramientas Lean no solo permite intervenir de manera directa sobre las causas operativas de las ineficiencias organizacionales, sino que también contribuye a la generación de transformaciones sostenibles en las actividades operativas y productos de las empresas.

De esta manera, este estudio deja en evidencia que este tipo de herramientas contribuye a reducción de las fallas mecánicas y las interrupciones de los procesos productivos mediante la estructuración de programas de mantenimiento preventivo y la participación del personal, lo que se traduce en un incremento de la eficiencia global de las plantas y cadenas de producción. Adicionalmente, de esta investigación se reconoce que la aplicación de herramientas como la de 5S incide en la mejora del orden, la limpieza y la estandarización de los espacios productivos, lo

que impacta directamente en la reducción de tiempos improductivos y en la optimización del flujo de trabajo (Guanilo Yengle, Salinas Gaitán, & Robles Lora, 2023).

Finalmente, es menester destacar el trabajo de desarrollado por Ferrer Blas, Galarcep Barba y Solano Gaviño (2024) titulado “*Lean Manufacturing en la producción de alimentos: Revisión sistemática, análisis bibliométrico y propuesta de aplicación*”, el cual constituye un referente muy significativo en la implementación de metodologías Lean dentro el sector agroindustrial y particularmente en la industria alimentaria. De hecho, en este trabajo los autores realizan una revisión sistemática de más de 49 investigaciones en la materia, llegando a la conclusión de que la implementación de las herramientas de lean manufacturing no sólo ha experimentado un crecimiento constante, sino que también ha sido reconocida por la comunidad académica por su pertinencia práctica frente a los desafíos organizacionales asociados a la eficiencia, competitividad y sostenibilidad en la producción de alimentos.

Por tanto, uno de los principales aportes del trabajo radica en la identificación de tres grandes ejes temáticos que estructuran la aplicación de Lean en este sector, tales son los principios (enfocados en la eliminación de desperdicios y la mejora continua), las herramientas (como Value Stream Mapping, Kaizen y Lean Six Sigma) y las aplicaciones prácticas de estas herramientas en la industria alimentaria. Esta clasificación permite comprender que la implementación de las herramientas Lean no son un proceso aislado, sino un sistema integral que articula aspectos como la filosofía, técnicas y resultados operativos, facilitando su adaptación a contextos agroindustriales caracterizados por su alta variabilidad y por las exigencias sanitarias propias del sector. Asimismo, a partir de este estudio se destaca que el uso del SMED ayuda a reducir tiempos de preparación y aumentar la productividad en procesos agroindustriales y que la

integración de la herramienta Lean Six Sigma permite mejorar la calidad y reducir la variabilidad en la producción de alimentos (Ferrer BlasIndira, Galarcep Barba, & Solano Gaviño, 2024).

Todos estos referentes y casos de estudio refuerzan la idea de que la implementación de Lean en el sector no solo contribuye a la optimización de los procesos operativos y organizaciones, sino que también contribuye a la estandarización y control de calidad de los productos ofrecidos, los cuales son aspectos críticos en sector agroindustrial. Asimismo, a partir de estos estudios se puede corroborar que la eliminación de desperdicios no solo tiene efectos económicos (reducción de costos), sino también ambientales (uso eficiente de recursos) y sociales (mejor organización del trabajo), lo que posiciona a las herramientas de lean manufacturing como una estrategia y una alternativa clave para el desarrollo sostenible de las empresas agroalimentarias, especialmente en pequeñas y medianas organizaciones.

Marco Metodológico

En primer lugar, es de resaltar que, para el desarrollo del presente trabajo, se ha considerado que, de acuerdo con los principales enfoques metodológicos, la investigación se clasifica de la siguiente manera: según su propósito en descriptiva; según la fuente de los datos en mixto, respecto al tipo de inferencia es inductiva y en cuanto a la temporalidad, corresponde a una investigación no experimental de corte transversal con un diseño teórico y bibliográfico.

De otro lado, es de anotar que el proceso metodológico se estructura en cuatro fases: (1) la revisión bibliográfica y análisis bibliométrico, (2) el diagnóstico del proceso de secado, (3) el diseño de la metodología de gestión Lean, en la que se articulan herramientas, procesos e indicadores clave y (4) la elaboración de un plan de implementación.

Tipo de Investigación

De acuerdo con los enfoques metodológicos planteados por Hernández, Fernández y Baptista (2014) la presente investigación se clasifica según su propósito, nivel de profundidad, fuente de información, tipo de inferencia y temporalidad. Los autores afirman que la metodología comprende todos aquellos procesos, actividades, etapas y pasos que permiten lograr el desarrollo de las investigaciones propuestas de forma estructurada, sistemática, ordenada y válida (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014, pág. 33).

De esta manera, se tiene que para este trabajo se ha establecido un tipo de investigación descriptivo, dado que tiene como propósito caracterizar las condiciones actuales del proceso de secado de Finca S.A.S., identificando sus etapas, recursos y las principales ineficiencias que afronta esta organización.

Según Hernández et al. (2014) las investigaciones descriptivas son aquellas en las que se busca especificar las propiedades, las características, elementos y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que sea sometido a un análisis científico. Así, este tipo de investigación permite analizar la forma en la que se manifiestan los fenómenos dentro de una realidad específica, por lo que es apropiada para construir diagnósticos de procesos reales.

En cuanto a la fuente de los datos, el estudio adopta un enfoque mixto, ya que para el desarrollo del trabajo se involucran variables tanto cualitativas como cuantitativas, de tal modo que, por un lado, comprende la medición y valoración de variables tales como los tiempos de operación, los niveles de eficiencia energética, la capacidad productiva y las mermas de materia prima; y por otro lado, también se valoran las diferentes herramientas y aplicaciones de los instrumentos de *lean manufacturing* en el sector agroindustrial y, en especial, en los procesos de secado de subproductos.

A saber, Hamui Sutton (2013) explica que los métodos mixtos se distinguen por integrar en una misma investigación los enfoques cuantitativo y cualitativo, de modo que en estas se logra una articulación que resulta especialmente útil cuando las preguntas de estudio presentan un alto nivel de complejidad, pues permite profundizar en el análisis y obtener una comprensión más completa de los fenómenos investigados. Bajo este enfoque, se recurre a múltiples fuentes de información que se combinan de distintas formas con el fin de respaldar interpretaciones más amplias y sólidas sobre la problemática educativa abordada.

A su vez, la investigación se apoya en una inferencia inductiva, dado que parte del análisis particular del proceso de secado para formular consideraciones metodológicas generalizables. Hernández et al. (2014) precisan que la inferencia inductiva es aquella que consiste en obtener generalizaciones a partir de observaciones empíricas específicas. En relación con la temporalidad y el diseño, la investigación es no experimental y de corte transversal, ya que las variables se observan en su ambiente natural sin manipulación por parte del investigador y los datos se recolectan en un único momento del tiempo.

De acuerdo con Dzul Escamilla (2013) los estudios no experimentales son los que se efectúan sin manipular deliberadamente las variables de investigación y se fundamentan en la observación directa e indirecta de los fenómenos tal como ocurren en su contexto natural. En tanto, los diseños transversales son los que permiten describir y analizar la incidencia y las relaciones de variables de investigación a partir del análisis de los datos en un punto específico del tiempo (Manterola, Hernández Leal, Otzen, Elena Espinosa, & Grande, 2013).

Diseño Metodológico

En primer lugar, es de recordar que el diseño metodológico es el apartado en el que se define la estrategia general que permite orientar las etapas del proceso investigativo, asegurando la

existencia de una correspondencia entre el problema, los objetivos, los métodos de recolección de datos y las técnicas de análisis seleccionadas. En concordancia, Muguira (2024) explica que el diseño de investigación constituye el plan o la estructura que guía la obtención de evidencias empíricas relevantes para responder a las preguntas de investigación.

Así las cosas, como se ha precisado, para este estudio se ha adoptado un diseño no experimental de tipo descriptivo y de corte transversal, ya que no se manipulan variables independientes, sino que se observan los fenómenos tal como ocurren en su ambiente natural (Hernández, Fernández, & Baptista, pág. 156) . Este diseño permite analizar las características actuales del proceso de secado de Finca S.A.S. en Tocancipá, identificando las condiciones operativas, los recursos utilizados y las oportunidades de mejora del sistema productivo.

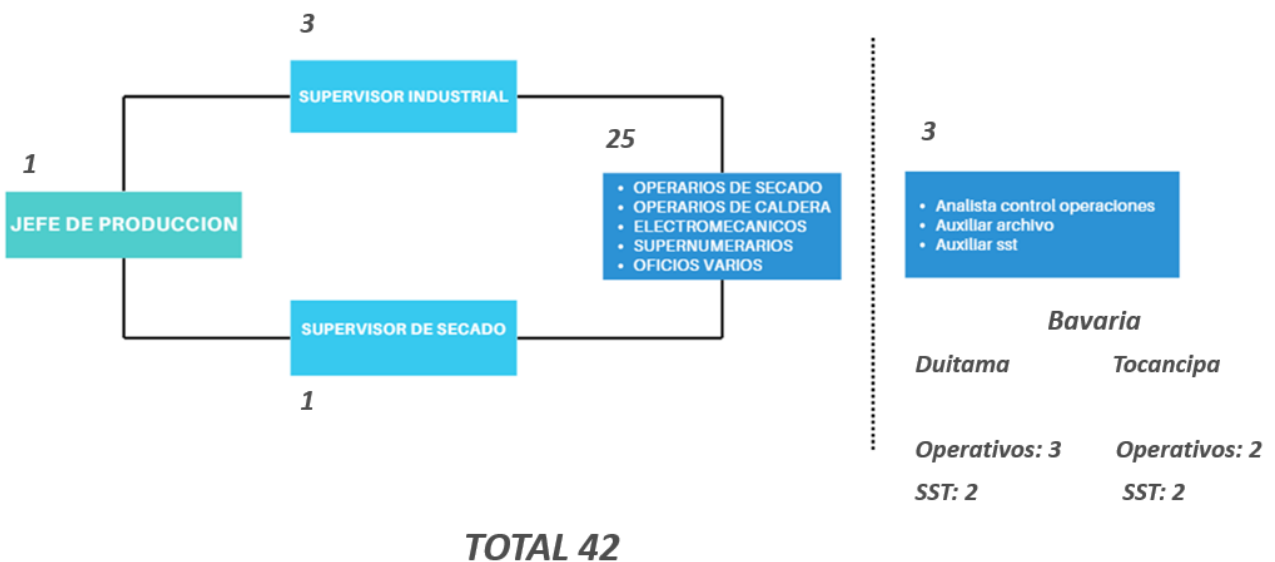
Ahora bien, para el procedimiento metodológico se ha previsto una estructura que consta de cuatro fases, las cuales son:

- Fase descriptiva: en la que se realiza una revisión teórica y documental que comprende la búsqueda y sistematización de información sobre la metodología lean manufacturing y su relación con los procesos industriales de secado.
- Fase de diagnóstico: en donde se examina el proceso actual de secado a través de la observación directa y el análisis de los subprocesos de secado en la planta de Finca S.A.S., identificando cuellos de botella, tiempos muertos y niveles de desperdicio.
- Fase de diseño: donde se estructura la propuesta metodológica en la cual consta la selección y adaptación de herramientas lean acordes con las condiciones de la planta.
- Fase de evaluación y retroalimentación: En esta se incluye la validación teórica del modelo propuesto, a fin de determinar su aplicabilidad y coherencia con el enfoque de estandarización productiva y sostenibilidad operacional.

Población

La población seleccionada para el presente estudio está compuesta por los 42 empleados de la planta de secado de Tocancipá empresa Finca S.A.S., en sus diferentes niveles jerárquicos, entre los que se destacan el jefe nacional de producción, supervisores de planta, técnicos, operarios, entre otros, los cuales contribuirán al análisis general de la problemática planteada a través del instrumento de diagnóstico.

Figura 4 Organigrama de la Planta de Secado de la Finca S.A.S.



Nota. Organigrama, tomado de *Finca S.A.S (2025)*.

Muestra

Ahora bien, como muestra, se ha seleccionado un grupo de 20 empleados de la planta de secado de Finca S.A.S., los cuales son elegidos a través de un muestreo no probabilístico por conveniencia, por lo que esta selección se realizó considerando criterios tales como la participación directa en el proceso de secado, la disponibilidad e interés por participar en el proyecto, la inclusión de diferentes cargos operativos y de supervisión, la experiencia o

antigüedad en la planta, la representación de distintas áreas funcionales vinculadas al proceso y la participación en diferentes turnos de trabajo. A saber, estos colaboradores participarán a través de un cuestionario digital en la definición del diagnóstico actual de la planta de secado, lo que servirá como base para establecer las áreas y procesos de mejora sobre los cuales se dirige la metodología de lean manufacturing diseñada.

Técnicas e Instrumentos de Investigación

Para el desarrollo de esta investigación se ha previsto la aplicación de los siguientes instrumentos de recolección y análisis de datos:

Cuestionario

De acuerdo con Hernández, Fernández y Baptista (2014), el cuestionario es el conjunto de preguntas que han sido previstas respecto de una o más variables que se van a medir o analizar y que son congruentes con el planteamiento del problema e hipótesis. En esta investigación, el cuestionario estará dirigido al personal de la Planta de Secado de Finca S.A.S. conforme a la muestra seleccionada y con el propósito de recopilar datos que permitan diagnosticar la percepción del personal sobre el proceso actual, identificar desperdicios, entender el nivel de conocimiento sobre herramientas lean manufacturing y evaluar la disposición para el diseño de un sistema de gestión basado en esta metodología (Véase el Anexo A).

Es de anotar que para la validación del cuestionario se aplicó un instrumento de medición en el que, a través de una evaluación en una escala tipo Likert de cinco puntos, los evaluadores calificaron la claridad, pertinencia y relevancia de cada ítem del cuestionario. Para tales efectos, 5 personas externas a la entidad realizaron la validación del cuestionario a través del estadístico de la V de Aiken que es un coeficiente utilizado para determinar la validez de contenido de un

instrumento por medio de la medición del grado de acuerdo entre los jueces respecto a la relevancia, claridad o pertinencia de cada ítem (Rojas Rodríguez, Moreno Gómez y Quintero Osorio, 2021). A saber, del referido cuestionario se obtuvo como resultado una puntuación muy favorable descrita de la siguiente manera (Ver Anexo B):

Tabla 3 Promedio de puntuación de evaluación del cuestionario

| Evaluación | Claridad | Pertinencia | Relevancia |
|-------------------|-----------------|--------------------|-------------------|
| Evaluación 1 | 4.00 | 4.80 | 4.70 |
| Evaluación 2 | 3.60 | 4.70 | 4.50 |
| Evaluación 3 | 4.30 | 4.70 | 4.40 |
| Evaluación 4 | 3.87 | 4.27 | 4.27 |
| Evaluación 5 | 4.27 | 4.67 | 4.73 |

Nota. Elaboración Propia

De esta manera, se tiene que, en un promedio consolidado, la claridad de los ítems es de 4.01, la pertinencia de 4.63 y la relevancia de 4.52, todo ello demuestra que existe una valoración muy favorable y consistente entre los evaluadores. Esto indica que los ítems están adecuadamente alineados con los objetivos del proyecto, y que efectivamente permiten recolectar información significativa para el diagnóstico y la propuesta de mejora.

Observación Directa e Indirecta

Como es bien sabido, la observación es una técnica de investigación que suele ser utilizada en diferentes escenarios y campos del conocimiento, siendo aplicada de dos maneras, de forma directa e indirecta. A saber, la observación directa consiste en la obtención y análisis de los datos a través de la experiencia que tiene el investigador por medio del contacto directo con el fenómeno o situación estudiado. En tanto, la observación indirecta implica el uso de registros y datos previamente existentes, por lo que comprende la valoración de los documentos, archivos, grabaciones de audio o video, fotografías y demás postulados o anotaciones de otros investigadores que han analizado de forma directa el fenómeno estudiado (Ortega C. , 2024).

Para efectos de este trabajo, la observación se llevará a cabo en la planta de secado de Finca S.A.S., donde se analizarán variables como los tiempos de operación en cada etapa del proceso, tiempos de espera, flujo de materiales, uso de equipos, condiciones operativas y posibles desperdicios asociados al proceso productivo. Esta observación permitirá identificar ineficiencias, cuellos de botella y oportunidades de mejora en el sistema.

Hermenéutica

Esta técnica de investigación comprende la interpretación de los textos a través de un proceso dialéctico que implica una interacción constante entre el todo y las partes del texto. De esta forma, a partir de la hermenéutica, no sólo se logra analizar las fuentes de información documental en torno a los detalles específicos, sino que también aborda estas bibliografías de manera global, buscando comprenderlo en su contexto histórico y cultural (Quintana & Hermida, 2019).

De esta manera, el análisis hermenéutico se aplicará a los documentos institucionales, teóricos y técnicos que se identifiquen a lo largo de la investigación y que de una manera u otra se relacionen con el proceso de secado de Finca S.A.S. De esta manera, a través este análisis se podrá interpretar la información contenida en dichos documentos, identificar prácticas actuales, criterios operativos, posibles inconsistencias y oportunidades de mejora en el proceso productivo, así como comprender la lógica organizacional bajo la cual se desarrollan las actividades de secado en dicha empresa.

Análisis Predictivo

Como técnica de investigación, el análisis predictivo es una técnica en la que se utilizan datos históricos para predecir patrones de comportamiento futuros, ello con el objetivo de identificar

tendencias y generar pronósticos sobre eventos desconocidos, ya sean pasados, presentes o futuros (Ortega C. , 2025).

Para efectos de esta investigación, el análisis predictivo se emplea en la valoración de los riesgos, problemas y deficiencias encontrados en la valoración diagnóstica de los cuestionarios aplicados a los empleados designados en el proceso de secado de la plata de Finca S.A.S., ello con miras a predecir la viabilidad y aplicabilidad de las estrategias metodológicas que sean diseñadas a través de las herramientas de lean manufacturing y que sean dirigidas a atender los problemas identificados.

PESTEL

El análisis PESTEL es una herramienta estratégica que es utilizada para evaluar los factores externos que pueden influir en el desempeño de las organizaciones basándose en seis dimensiones, estas son lo político, económico, sociocultural, tecnológico, ecológico y legal. Esta metodología permite identificar oportunidades y amenazas en el entorno, ayudando a las organizaciones a anticiparse a cambios y adaptar sus estrategias de manera efectiva (Amador Mercado, 2022).

De cara al trabajo de investigación, el análisis PESTEL sería de suma utilidad para evaluar los factores externos que podrían afectar la implementación de la metodología Lean en el proceso de secado e identificar posibles oportunidades para mejorar la eficiencia del proceso y amenazas que puedan surgir de cambios en la normativa o el mercado.

Es de anotar que para la construcción del análisis PESTEL se emplearon fuentes de información secundarias como lo son los informes sectoriales de la agroindustria, la normativa vigente aplicable a este sector, los distintos reportes económicos, los estudios de mercado y los documentos institucionales que estén relacionados con el entorno productivo estudiado.

En este sentido, se considerarán variables tales como las políticas públicas y regulaciones del sector agroindustrial, los costos de producción, precios de insumos y condiciones del mercado, la demanda de productos derivados y tendencias de consumo; el nivel de innovación en los procesos de secado y las regulaciones ambientales, sanitaria y productiva.

DOFA

Para efectos de la investigación, será indispensable realizar una matriz DOFA tanto de la situación actual de Finca S.A.S como de las estrategias de lean manufacturing que son previstas. Para ello, es necesario entender que la matriz DOFA es una herramienta de análisis que es utilizada para identificar los factores internos y externos que pueden influir en una situación o decisión. De hecho, DOFA es un acrónimo de Debilidades, Oportunidades, Fortalezas y Amenazas, en donde las debilidades son los aspectos internos que pueden afectar negativamente el resultado, mientras que las fortalezas son los elementos internos que pueden contribuir positivamente, en tanto, las oportunidades son factores externos que pueden ser beneficiosos y, finalmente, las amenazas son aquellos elementos externos que pueden poner en riesgo el éxito. y efectivas (Universidad de los Andes, 2023).

Así las cosas, es de anotar que la matriz DOFA se construirá con la participación de actores clave de la organización, incluyendo operarios, supervisores y personal administrativo vinculado al proceso de secado. De este modo, la información se recolectará a partir de los resultados de la observación directa, el análisis documental, los cuestionarios aplicados a los empleados y los hallazgos del análisis PESTEL. A partir de estos insumos, se identificarán las fortalezas y debilidades internas del proceso, así como las oportunidades y amenazas del entorno, lo que permitirá formular estrategias orientadas a la mejora del proceso de secado bajo el enfoque de lean manufacturing.

Diagnóstico Organizacional

Con el propósito de comprender y evidenciar las condiciones reales en las que se desarrollan los procesos operativos, administrativos y de gestión humana alrededor de Finca S.A.S., se precisa de la realización de una valoración diagnóstica que, además, permita identificar las fortalezas, debilidades, oportunidades de mejora y posibles factores críticos de riesgo que inciden en el desempeño de los procesos de secado en esta organización.

De esta manera, por medio de este análisis se describe y relacionan las dinámicas operativas actuales que se desarrollan en Finca S.A.S., las condiciones de trabajo, el nivel de conocimiento organizacional del personal y las principales dificultades que afectan la eficiencia, productividad y estabilidad del sistema productivo de dicha entidad. En este sentido, a través del diagnóstico se buscó obtener una visión clara en torno a la situación actual de la organización y de los factores que inciden en el desempeño del área de secado.

Análisis PESTEL de Finca S.A.S.

Para conservar una visión amplia en torno al contexto real sobre el cual se desarrollan las actividades económicas y operativas de la planta de secado de Finca S.A.S. se precisa del siguiente análisis PESTEL:

Tabla 4 Análisis PESTEL de la Finca S.A.S.

| Factor | Subfactor | Descripción |
|-----------|---------------------------|---|
| Políticos | Estabilidad gubernamental | Colombia ha experimentado una relativa estabilidad política, lo que brinda un entorno favorable. Sin embargo, cambios en políticas o conflictos sociales podrían generar incertidumbre. |

| | | |
|--------------|-------------------------|---|
| Políticos | Políticas fiscales | Las políticas fiscales, como impuestos y aranceles, pueden impactar los costos de producción y distribución. Es importante monitorear cambios para ajustar la estrategia de precios. |
| Económicos | Crecimiento económico | Un crecimiento económico sostenido en Colombia puede aumentar el poder adquisitivo de los consumidores y generar una mayor demanda de productos alimenticios. |
| Económicos | Inflación | La inflación puede afectar los costos de producción y distribución, así como el poder adquisitivo de los consumidores. Es importante monitorear la inflación para ajustar los precios. |
| Sociales | Tendencias demográficas | El crecimiento de la población y los cambios en su composición, como el envejecimiento, pueden influir en la demanda de ciertos tipos de alimentos. Finca S.A.S. debe analizar estas tendencias para adaptar su oferta a las necesidades de los consumidores. |
| Sociales | Cambios culturales | La creciente preocupación por la salud y el bienestar, así como la demanda de alimentos orgánicos y sostenibles, son tendencias que Finca S.A.S. debe considerar para desarrollar productos que satisfagan las nuevas preferencias de los consumidores. |
| Tecnológicos | Avances tecnológicos | La adopción de nuevas tecnologías en la producción, procesamiento y distribución de alimentos puede mejorar la eficiencia y reducir los costos para Finca S.A.S. |
| Tecnológicos | Automatización | La automatización de procesos puede aumentar la productividad y reducir la dependencia de mano de obra, lo que puede ser beneficioso para Finca S.A.S. |

| | | |
|------------|--------------------------|---|
| Ecológicos | Cambio climático | El cambio climático puede afectar la producción agrícola, generando sequías, inundaciones y otros eventos extremos que pueden impactar la disponibilidad y costo de las materias primas para Finca S.A.S. |
| Ecológicos | Conciencia ecológica | La creciente conciencia ecológica de los consumidores impulsa la demanda de alimentos producidos de manera sostenible y respetuosa con el medio ambiente. Finca S.A.S. debe adoptar prácticas sostenibles para satisfacer esta demanda y mejorar su imagen corporativa. |
| Legales | Protección al consumidor | Las leyes de protección al consumidor, como etiquetado claro y preciso, garantías y derechos de devolución, son importantes para proteger a los consumidores y generar confianza en los productos de Finca S.A.S. |
| Legales | Propiedad intelectual | La protección de la propiedad intelectual, como patentes y marcas registradas, es importante para proteger la innovación y los activos intangibles de Finca S.A.S. |

Nota. Análisis externo, tomado de *Finca S.A.S (2025)*. Identificación del impacto de los diferentes factores externos que pueden afectar a la organización.

Este análisis PESTEL revela que Finca S.A.S enfrenta un entorno empresarial muy dinámico y desafiante en la industria alimentaria colombiana, que se ha caracterizado por una estabilidad política y donde el crecimiento económico presenta importantes oportunidades de expansión, pero que también existen algunos factores como la inflación y las regulaciones comerciales que requieren de una gestión muy cuidadosa.

En suma, es de anotar que la producción de alimentos para animales, desde el plano político, se enfrenta a un sector que cada vez está fuertemente más condicionado por las regulaciones gubernamentales relacionadas con el licenciamiento, los permisos de operación y

políticas fitosanitarias, lo que puede dificultar la entrada de nuevos productores y minimizar la efectividad de las cadenas de producción (Figueroa Erazo, Barbosa Ovalle, & Ibarra Hurtado, 2024).

En el plano económico, uno de los factores más determinantes es el nivel de ingreso disponible de los consumidores, toda vez que en aquellos contextos donde los hogares cuentan con mayor poder adquisitivo, existe una mayor disposición a gastar en alimentos premium o especializados para mascotas, lo que impulsa la innovación y diversificación del mercado. Por el contrario, en economías con menor ingreso disponible, la demanda puede concentrarse en productos más básicos o incluso reducirse. Además, los tipos de cambio afectan directamente los costos de producción cuando los insumos o productos terminados son importados, encareciendo los alimentos para mascotas y afectando su competitividad (Satizabal Vásquez, 2025).

Desde la perspectiva social, los cambios demográficos y culturales juegan un papel clave, toda vez que el aumento de hogares unipersonales, parejas sin hijos y población envejecida favorece la adopción de mascotas como compañía, lo que incrementa la demanda de alimentos para estos. Asimismo, la creciente humanización de las mascotas ha llevado a una mayor exigencia en la calidad, seguridad y valor nutricional de los productos. Sin embargo, en algunas culturas aún existen percepciones negativas sobre la tenencia de animales, lo que puede limitar el crecimiento del mercado en ciertos contextos (Satizabal Vásquez, 2025).

En cuanto a los factores tecnológicos, es de destacar que la globalización y la innovación han sido fenómenos que han transformado significativamente la producción y comercialización de alimentos para mascotas, de modo que, el desarrollo del comercio electrónico ha facilitado el acceso a una amplia gama de productos, ampliando el mercado y mejorando la distribución. Además, los avances en nutrición animal, biotecnología y formulación de alimentos han

permitido crear productos más saludables y adaptados a necesidades específicas, como dietas funcionales o terapéuticas (Pestle Analysis, 2024).

En el plano legal, se debe recalcar que este sector industrial se encuentra está sujeto a un régimen normativo relacionado con el bienestar animal, la producción, etiquetado y comercialización de alimentos. De esta manera, regulaciones estrictas en la fabricación pueden garantizar la calidad y seguridad de los productos, evitando la presencia de alimentos adulterados o de baja calidad, aunque también pueden aumentar los costos de cumplimiento para las empresas (Pestle Analysis, 2024).

Finalmente, los factores ambientales adquieren cada vez mayor relevancia, pues existe una presión creciente para que las empresas adopten prácticas sostenibles, como el uso de empaques reciclables, la reducción de residuos y la disminución de la huella de carbono. De esta manera, la gestión adecuada de los desechos y el desarrollo de productos más ecológicos, como alimentos elaborados a partir de subproductos o ingredientes sostenibles, pueden representar ventajas competitivas. Además, no se puede perder de vista que la preocupación de los consumidores por el impacto ambiental de los productos para mascotas puede influir directamente en sus decisiones de compra, incentivando a la industria a innovar en soluciones más responsables (Figuroa Erazo, Barbosa Ovalle, & Ibarra Hurtado, 2024).

Por ello, a partir de este análisis puede evidenciarse que la empresa debe adaptarse a las tendencias cambiantes de los consumidores, como la demanda de alimentos saludables y convenientes, y aprovechar los avances tecnológicos para mejorar la eficiencia y la innovación. Por otro lado, se tiene que la sostenibilidad ambiental y el cumplimiento de las regulaciones son factores muy determinantes que deben ser tenidos en cuenta para mantener una imagen corporativa positiva y evitar riesgos legales. De cualquier modo, en términos generales, se puede

apreciar que Finca S.A.S. tiene el potencial de prosperar en el mercado si logra abordar estratégicamente estos desafíos y aprovechar las oportunidades emergentes.

Análisis VRIO Finca S.A.S.

Con el fin de evaluar los recursos y capacidades internas de Finca S.A.S. y su contribución a la generación de ventajas competitivas, se aplica el modelo VRIO, entendiendo que este permite analizar si dichos recursos son valiosos, raros, inimitables y organizados, de modo que, a partir de este análisis, es posible determinar el tipo de ventaja competitiva que posee la organización (Ortega, 2025). Así las cosas, a continuación, en la Tabla 5 se presentan los resultados del análisis VRIO aplicado a los principales recursos identificados en la empresa.

Tabla 5 Análisis VRIO de Finca S.A.S.

| Recurso/Capacidad | Valioso (V) | Raro (R) | Inimitable (I) | Organizado (O) | Implicación Competitiva |
|-----------------------------|-------------|----------|----------------|----------------|--------------------------------|
| Pertenecer al grupo Bios | SI | SI | SI | SI | Ventaja Competitiva Sostenible |
| Mercado de afrechos Bavaria | SI | SI | NO | SI | Ventaja Competitiva Temporal |
| Liderazgo en ganadería | SI | NO | NO | SI | Paridad Competitiva |
| Calidad de productos | SI | NO | NO | SI | Paridad Competitiva |

Nota. Análisis interno, tomado de *Finca S.A.S (2025)*. Identificación del impacto de los diferentes factores internos que pueden afectar a la organización.

Es de aclarar que la valoración de los recursos y capacidades se realizó con base en los criterios del modelo VRIO, donde se considera un recurso valioso cuando contribuye a mejorar la eficiencia o eficacia del proceso productivo; raro, cuando no es ampliamente poseído por los competidores; inimitable, cuando presenta barreras para su replicación; y organizado, cuando la empresa cuenta con estructuras y procesos para su aprovechamiento (Ortega, 2024). Esta valoración se fundamenta en información recolectada a partir de la observación directa, el análisis documental y el conocimiento del funcionamiento operativo de la organización.

Ahora bien, a partir de los resultados presentados en la Tabla 5, se observa que la pertenencia al grupo Bios constituye un recurso estratégico para Finca S.A.S., en la medida en que le proporciona acceso a capacidades financieras, tecnológicas y de conocimiento que fortalecen su desempeño operativo. Este recurso se clasifica como valioso, raro, inimitable y organizado, lo que, de acuerdo con el modelo VRIO, se traduce en una ventaja competitiva sostenible.

En cuanto a la participación en el mercado de afrechos Bavaria, se identifica como un recurso valioso y raro, dado que garantiza el suministro de materia prima y reduce la dependencia de proveedores. No obstante, su carácter no inimitable implica que otros competidores podrían acceder a acuerdos similares, lo que limita su sostenibilidad en el tiempo y lo posiciona como una ventaja competitiva temporal.

Por otra parte, el liderazgo en ganadería y la calidad de los productos son recursos valiosos, ya que contribuyen a la atracción y fidelización de clientes. Sin embargo, al no ser raros ni inimitables, estos elementos no generan diferenciación significativa frente a la competencia, situándose en un nivel de paridad competitiva, a pesar de que la organización cuenta con la estructura necesaria para su aprovechamiento.

Conforme a lo expuesto, a partir del análisis VRIO realizado, es posible identificar las implicaciones competitivas asociadas a los recursos y capacidades de Finca S.A.S., las cuales se clasifican en ventaja competitiva sostenible, ventaja competitiva temporal y paridad competitiva. Estas categorías permiten establecer lineamientos estratégicos orientados a fortalecer la posición de la organización en el mercado. En la Figura 6 se presentan dichas implicaciones y las acciones estratégicas sugeridas.

Figura 5 *Estrategias competitivas*



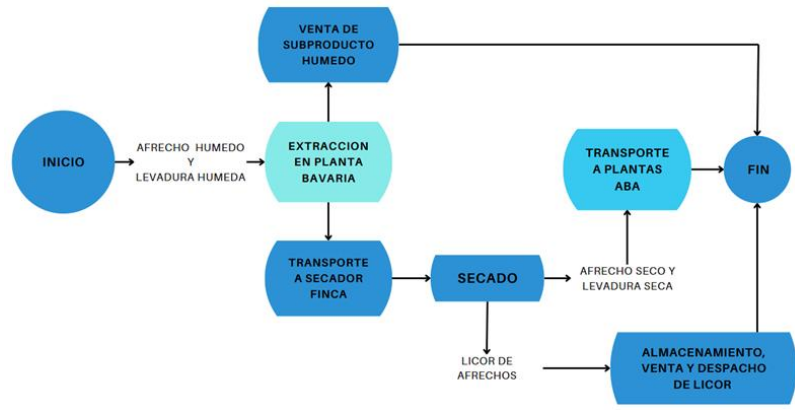
Nota. Elaboración Propia a partir de Finca S.A.S (2025).

En este sentido, los recursos clasificados como ventaja competitiva sostenible, como la pertenencia a grupos empresariales estratégicos, deben ser fortalecidos mediante inversión en innovación y expansión. Por su parte, aquellos que generan ventajas competitivas temporales, como lo es el acceso a mercados específicos de materia prima, requieren de la disposición de estrategias de consolidación, como puede ser el establecimiento de contratos a largo plazo. Finalmente, los elementos que se ubican en una condición de paridad competitiva evidencian la necesidad de implementar acciones de mejora, especialmente a través de herramientas de lean manufacturing, con el fin de optimizar procesos y diferenciarse en el mercado.

Value Stream Mapping (Mapeo del Flujo de Valor)

Finca S.A.S. desarrolla un proceso de secado diseñado para generar valor mediante el aprovechamiento de subproductos originados en la planta de Bavaria durante la elaboración de cerveza (Véase Anexo B).

Figura 6 *Diagrama proceso de secado*



Nota. Elaboración Propia a partir de Finca S.A.S (2025).

A través de esta figura se representa el flujo del proceso productivo y de aprovechamiento de subproductos derivados del afrecho y la levadura en Finca S.A.S., desde su generación hasta su disposición final. A saber, en la imagen se evidencia que el proceso inicia con la obtención de afrecho húmedo y levadura húmeda, los cuales pasan a una etapa de extracción en planta Bavaria, en donde se separan y se acondicionan estos subproductos.

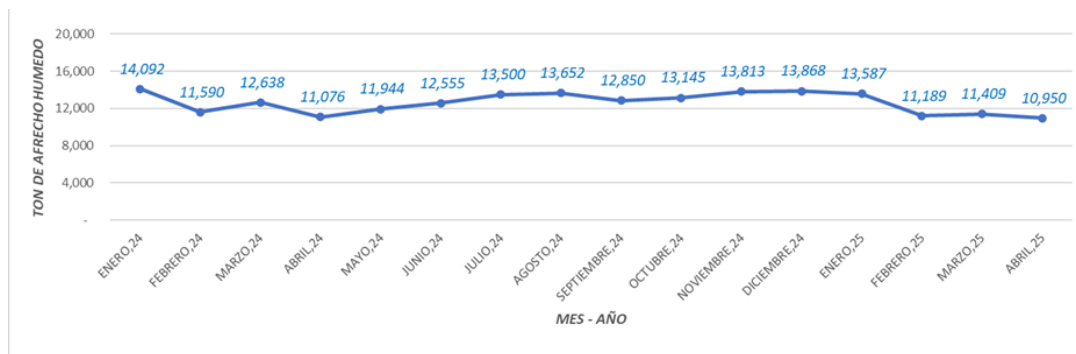
Desde este punto, se generan dos rutas principales, toda vez que, por un lado, parte del subproducto húmedo se destina directamente a la venta de este mismo subproducto, cerrando allí su ciclo. Por otro lado, el material restante es enviado a la planta, en donde este es sometido un proceso de secado del cual se obtiene un afrecho seco y una levadura seca. Estos productos son posteriormente transportados a las plantas ABA, en donde son destinados a los consumidores finales. Paralelamente, durante este proceso se produce un licor de afrechos, el cual se dirige a una etapa de almacenamiento, venta y despacho de licor, finalizando también su recorrido.

Análisis de Producción

Extracción en la Planta Bavaria

Esta fase comprende la recolección y transporte de dos subproductos desde las instalaciones de Bavaria hacia el Secador de Finca S.A.S en Tocancipá o el cliente cuando corresponda a una venta del subproducto, operando entre las 5:00 a.m. y las 9:00 p.m.

Figura 7 Traslado afrecho húmedo Bavaria – Secador de Finca S.A.S. 2024-2025



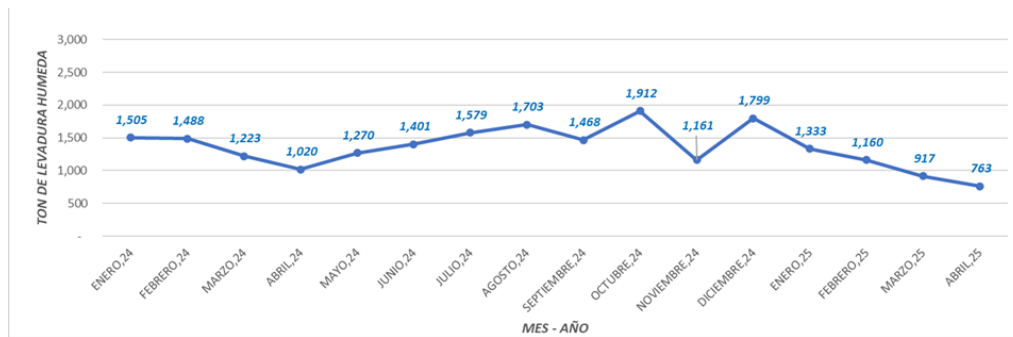
Nota. Elaboración Propia a partir de Finca S.A.S (2025).

De esta gráfica se puede apreciar que se movilizan mensualmente un promedio de 12,616 toneladas de afrecho húmedo usando tractocamiones con un equivalente de 32 toneladas de producto por viaje. Además, en términos generales, se observa un comportamiento relativamente estable, de hecho, se aprecia que a inicios del año 2024 se transporta un volumen cercano a 14.092 toneladas, seguido de una disminución en febrero, que marca uno de los valores más bajos del año.

Posteriormente, entre marzo y agosto de 2024 se presenta una tendencia de recuperación gradual, alcanzando valores superiores a las 13.500 toneladas, con un pico en agosto. Durante el último cuatrimestre de 2024, el traslado se mantiene en niveles altos y constantes, destacándose noviembre y diciembre como meses de mayor volumen, cercanos a las 13.800 toneladas, lo que sugiere una mayor estabilidad operativa y capacidad de envío en ese periodo.

En contraste, al inicio de 2025 se evidencia una disminución progresiva en las toneladas trasladadas, con una caída más marcada en los meses de febrero y marzo, hasta llegar en abril de 2025 a aproximadamente 10.950 toneladas, el cual es el valor más bajo de toda la serie.

Figura 8 *Traslado levadura húmeda Bavaria – Secador de Finca S.A.S. 2024-2025*



Nota. Elaboración Propia a partir de Finca S.A.S (2025).

De acá se puede apreciar que, adicionalmente, se extraen 1,356 toneladas de levadura húmeda al mes en carro tanques (15 ton/viaje). Además, en términos generales se aprecia que la organización ha mostrado un proceso continuo, pero altamente variable en comparación con otros subproductos. De hecho, a lo largo de 2024 se observa un patrón mixto, caracterizado por un decrecimiento constante, seguido de una recuperación progresiva hacia la mitad del año y picos puntuales de alta actividad en el último trimestre, lo que sugiere que el volumen trasladado está fuertemente influenciado por condiciones operativas, productivas y logísticas más que por una tendencia lineal estable.

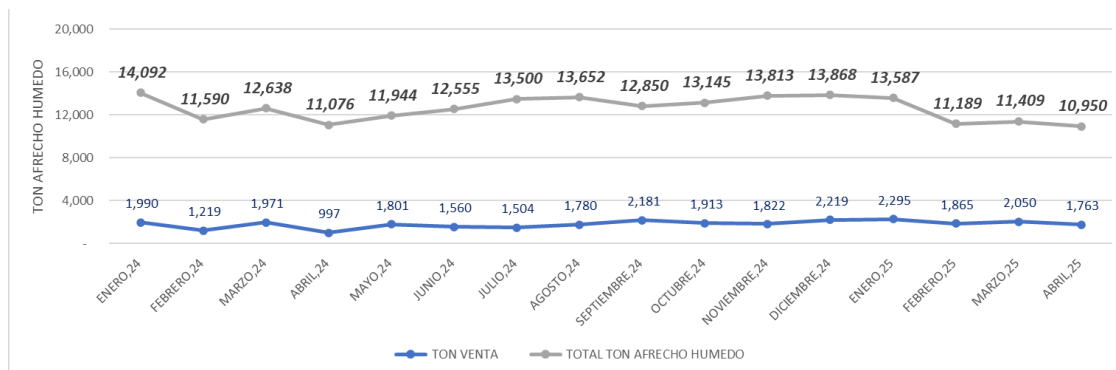
Al cierre de 2024 se puede evidenciar una capacidad de respuesta del sistema, con recuperaciones rápidas tras caídas abruptas, lo que indica cierta flexibilidad en el manejo del subproducto. Sin embargo, el inicio de 2025 se ve marcado por un cambio en esta dinámica, pues se puede evidenciar una tendencia descendente muy sostenida y sin recuperaciones significativas.

En términos generales, el análisis sugiere que el traslado de levadura húmeda es más sensible a variaciones del proceso productivo y menos predecible que el de otros subproductos, lo que resalta la importancia de fortalecer la planificación, el monitoreo continuo y la articulación entre la planta y el secador, especialmente a la hora de anticipar todos aquellos escenarios de decrecimiento y garantizar la eficiencia en la gestión del subproducto.

Venta de Subproducto Húmedo

Una vez extraídos los subproductos, una parte se comercializa directamente en estado húmedo para la alimentación ganadera. Específicamente, se vende un promedio de 1,808 toneladas/mes de afrechos húmedos y un promedio de 823 toneladas/mes de levaduras húmedas cada mes para este fin.

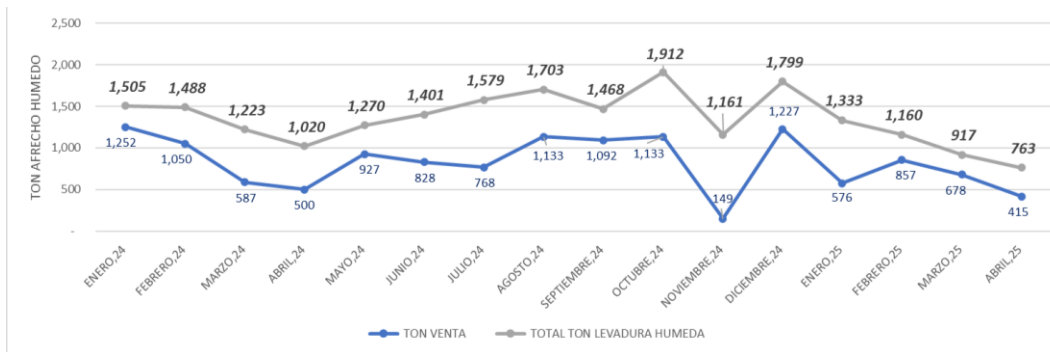
Figura 9 Venta afrecho húmedo Secador Finca S.A.S. 2024-2025



Nota. Elaboración Propia a partir de Finca S.A.S (2025).

Entre 2024 y 2025 se ha podido evidenciar que la venta de afrecho húmedo por parte de Finca S.A.S. se mantiene relativamente estable a lo largo del periodo, con valores que oscilan de entre aproximadamente 11.000 a 14.000 toneladas mensuales, alcanzando sus niveles más altos niveles de venta hacia finales de 2024 y comienzos de 2025, y registrando una disminución moderada en los últimos meses del periodo analizado.

Figura 10 Venta levadura húmeda Secador Finca S.A.S. 2024-2025



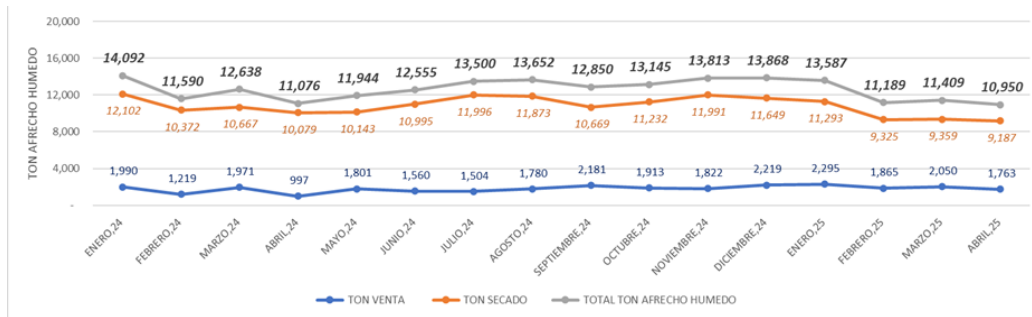
Nota. Finca S.A.S (2025).

De la figura se aprecia que para el periodo 2024–2025, en términos generales, el volumen total de venta de levadura húmeda se ubica inicialmente en niveles cercanos a 1.500 toneladas, seguido de una reducción durante los primeros meses de 2024 y luego evidencia un incremento progresivo hacia el segundo semestre del año, alcanzando su valor máximo en octubre de 2024. A partir de ese mes, los registros reflejan una disminución que se extiende hasta abril de 2025, cuando se alcanza el valor más bajo del periodo.

Transporte a Secador Finca

El volumen de subproductos que no se comercializa en estado húmedo se transporta a la planta de secado de la Finca S.A.S. para su procesamiento. Específicamente, se trasladan un promedio de 10,808 toneladas/mes de afrechos húmedos y un promedio de 533 toneladas/mes de levaduras húmedas. Allí, son secados y convertidos en materias primas destinadas a la fabricación de alimentos balanceados tanto para ganado como para mascotas.

Figura 11 *Traslado a Secador Afrecho Húmedo – Secador Finca S.A.S. 2024 -2025*

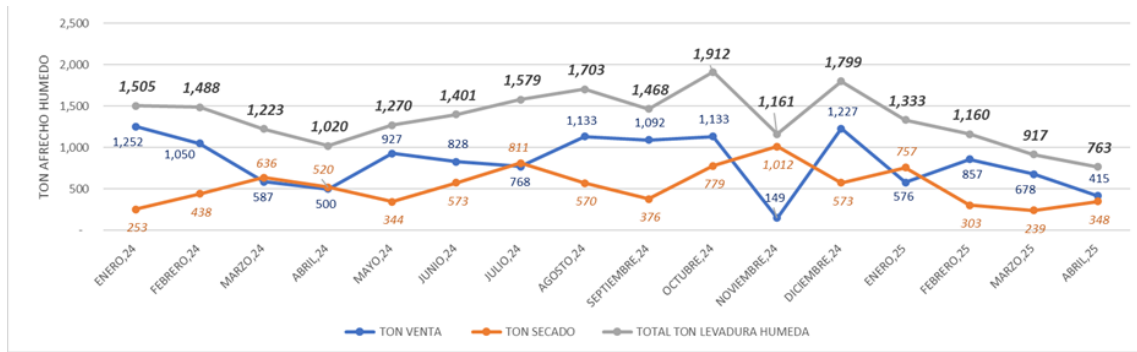


Nota. Elaboración Propia a partir de Finca S.A.S (2025).

Esta figura deja entre ver que el comportamiento mensual del traslado de afrecho húmedo al secador durante el periodo 2024–2025 ha presentado una dinámica relativamente estable, aunque con algunas variaciones moderadas a lo largo del este periodo. A saber, el total de toneladas de afrecho húmedo trasladado se mantiene mayormente entre las 11.000 y 14.000 toneladas, con un punto máximo alrededor de noviembre y diciembre de 2024, lo que sugiere un periodo de mayor producción o mayor disponibilidad de materia prima. En contraste, se observa una disminución constante hacia los primeros meses de 2025, alcanzando los valores más bajos en febrero, marzo y abril, lo que podría estar asociado a factores estacionales o a una reducción en la actividad productiva.

En cuanto al afrecho secado, su comportamiento sigue una tendencia similar al total de afrecho húmedo, manteniéndose generalmente entre 10.000 y 12.000 toneladas durante 2024 y con un leve incremento hacia el último trimestre del año y una caída notable al inicio de 2025. Esto indica una relación directa entre el volumen trasladado y el volumen efectivamente secado, reflejando una capacidad de procesamiento relativamente constante del secador.

Figura 12 *Traslado a Secador Levadura Húmeda de Finca S.A.S. 2024-2025*

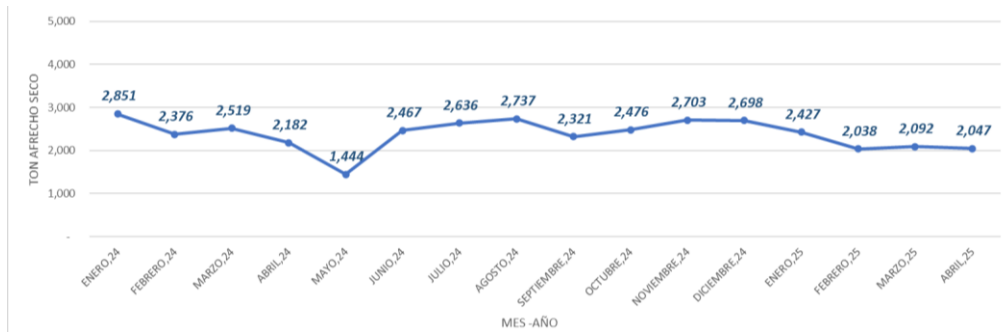


Nota. Elaboración Propia a partir de Finca S.A.S (2025).

En esta figura se evidencia que entre 2024 y 2025 se presentó un comportamiento de venta de levadura más variable en comparación con el afrecho, pues se logran apreciar varias fluctuaciones a lo largo de los meses. En este sentido, el total de toneladas de levadura húmeda trasladada muestra una tendencia generalmente descendente que inicia desde comienzos de 2024, con valores cercanos a 1.500 toneladas en los primeros meses, alcanzando picos relevantes en agosto y octubre de 2024, y posteriormente una disminución sostenida que se acentúa hacia los primeros meses de 2025, cuando se registran los valores más bajos del periodo. En cuanto a la levadura secada, se observa una alta variabilidad mensual, con incrementos principalmente en los meses de marzo, julio, octubre y noviembre de 2024. Sin embargo, estos aumentos no se mantienen de forma constante, ya que se presentan caídas abruptas en meses como mayo, septiembre y febrero de 2025.

Secado

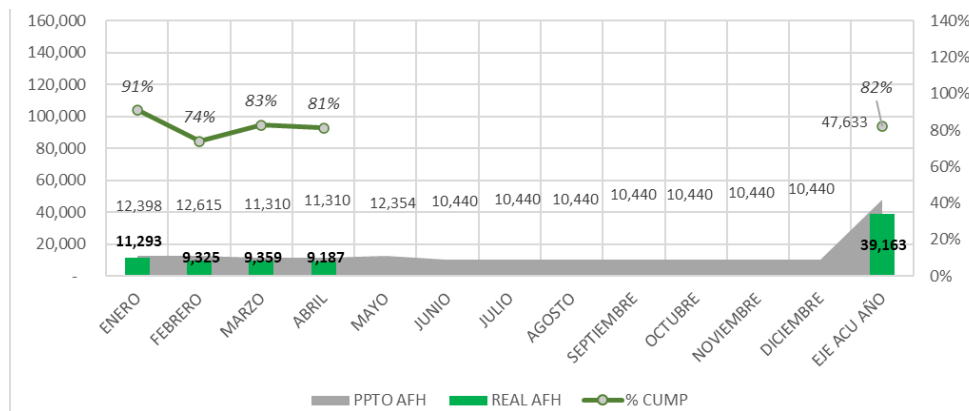
Figura 13 Toneladas afrecho seco – producido en Finca S.A.S. 2024-2025



Nota. Elaboración Propia a partir de Finca S.A.S (2025).

En cuanto a la producción de afrecho seco en Finca S.A.S. durante 2024–2025 se presentan variaciones moderadas, pues tras un inicio alto en enero de 2024, se observa una caída progresiva hasta mayo, mes en el que se registró el nivel más bajo de producción. A partir de junio de 2024 la producción se recupera y se mantiene estable y elevada durante el segundo semestre, con picos hacia los meses de agosto, noviembre y diciembre. Ya en los primeros meses de 2025 se evidenció nuevamente una disminución gradual, estabilizándose alrededor de las 2.000 toneladas, lo que sugiere una desaceleración asociada a factores operativos o estacionales.

Figura 14 Toneladas afrecho húmedo – recibido en Finca S.A.S. 2025



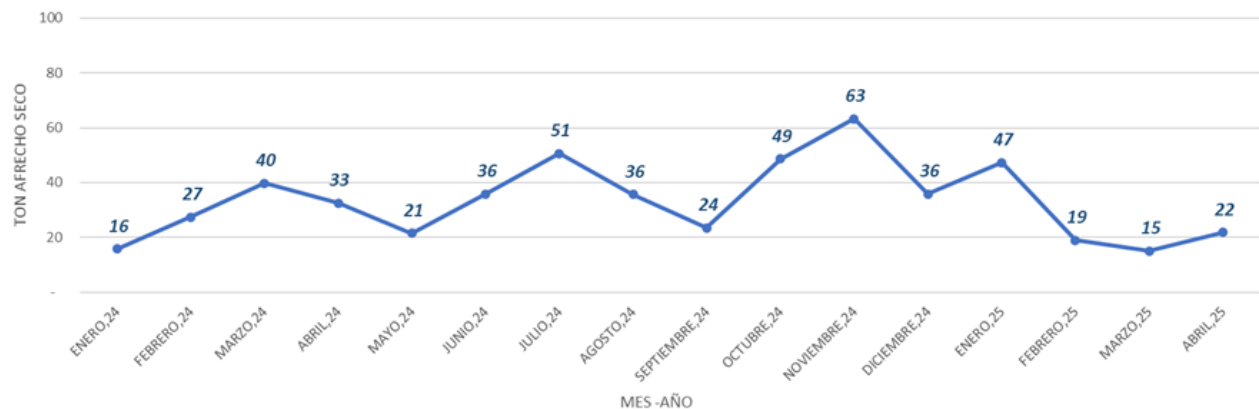
Nota. Elaboración Propia a partir de Finca S.A.S (2025).

La figura deja entrever que, durante los primeros meses del 2024, el volumen real recibido se mantiene por debajo del presupuesto, con niveles de cumplimiento que oscilan de entre el 74 % y

el 91 %, siendo enero el mes con mejor desempeño relativo. Ya en febrero se presenta una mayor desviación negativa, reflejando una reducción significativa en la recepción frente a lo esperado.

En tanto, entre marzo y abril se observa una leve recuperación en el porcentaje de cumplimiento, aunque se observa que no se logra alcanzar el 100 %, lo que indica que, si bien hubo una mejora en los volúmenes recibidos, estos continuaron por debajo de la meta establecida. En términos acumulados, el año cierra con un cumplimiento aproximado del 82%, lo que confirma que el total real de afrecho húmedo recibido no alcanzó lo presupuestado y evidenciando la existencia de una brecha persistente entre la planificación y la ejecución, lo que puede estar asociado a la existencia de ciertas limitaciones operativas, de suministro o de producción.

Figura 15 Toneladas levadura seca producida en Finca S.A.S. 2024-2025

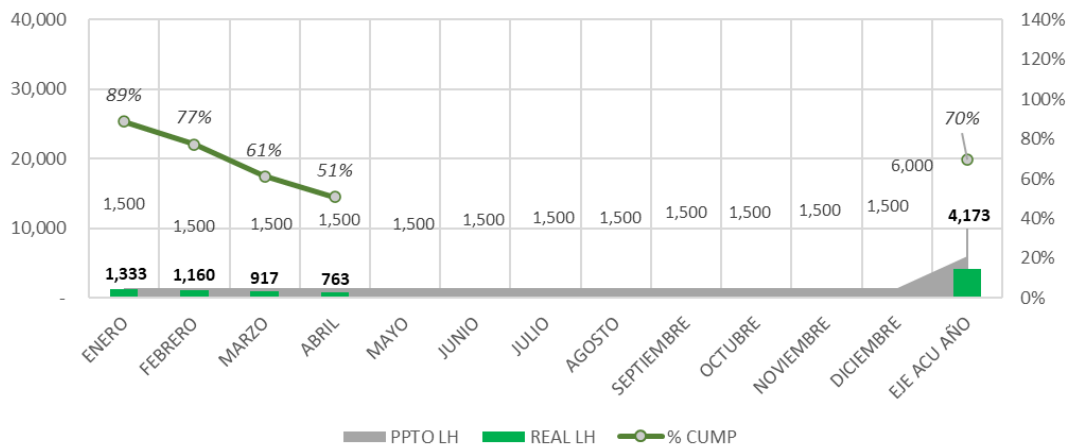


Nota. Elaboración Propia a partir de Finca S.A.S (2025).

La figura expone que la levadura seca producida durante el periodo 2024–2025 muestra un comportamiento bastante fluctuante, con incrementos y descensos marcados a lo largo de este periodo. De hecho, durante el primer semestre de 2024 se observa una tendencia general hacia el alza, pasando de niveles bajos en enero a un aumento significativo hacia marzo y julio, lo que refleja una mejora progresiva en la producción de este producto. Posteriormente, se presenta una

caída en agosto y septiembre, seguida de una recuperación importante en octubre y noviembre, siendo este último el mes con el mayor volumen de producción de todo el periodo indicado. En el cierre de 2024 y el inicio de 2025 se evidencia nuevamente una disminución en la producción, con una caída notable hacia febrero y marzo de 2025, aunque ya en abril se observa una leve recuperación.

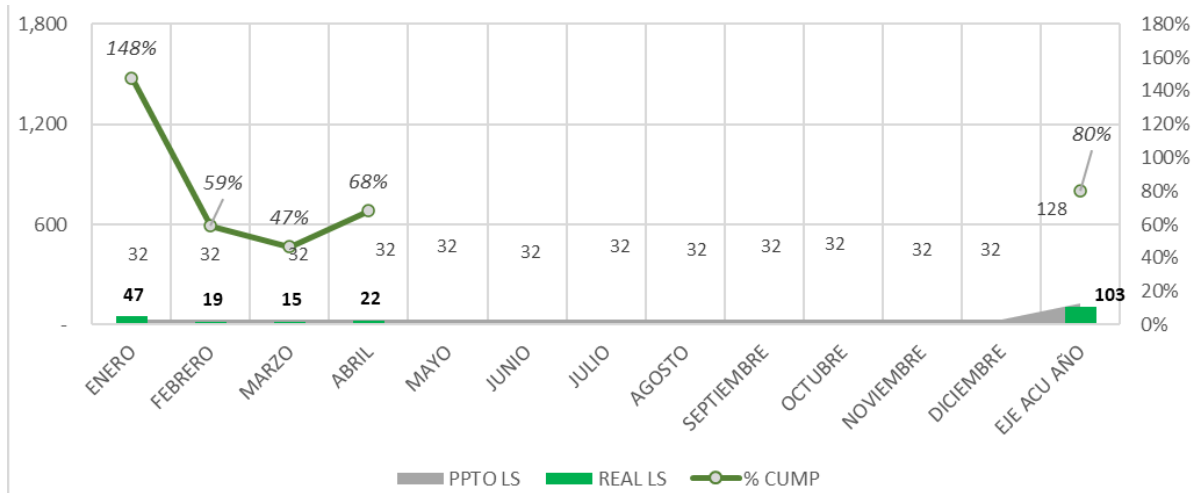
Figura 16 Retiro levadura húmeda Secador de Finca S.A.S. 2025



Nota. Elaboración Propia a partir de Finca S.A.S (2025).

De la figura se evidencia que en enero se registra el mayor volumen real retirado y el mejor nivel de cumplimiento, cercano al 90 %, pero a partir de febrero se observa una disminución continua tanto en las toneladas retiradas como en el porcentaje de cumplimiento. Esta tendencia descendente se acentúa en los meses de marzo y abril, cuando el retiro real cae de forma significativa y el cumplimiento se reduce hasta poco más del 50%, evidenciando la existencia de una brecha creciente respecto a la meta mensual establecida. En términos acumulados, el año presenta un cumplimiento aproximado del 70%, lo que confirma que el volumen total de levadura húmeda retirada estuvo por debajo de lo planificado.

Figura 17 Levadura seca producida Secador de Finca S.A.S. 2025

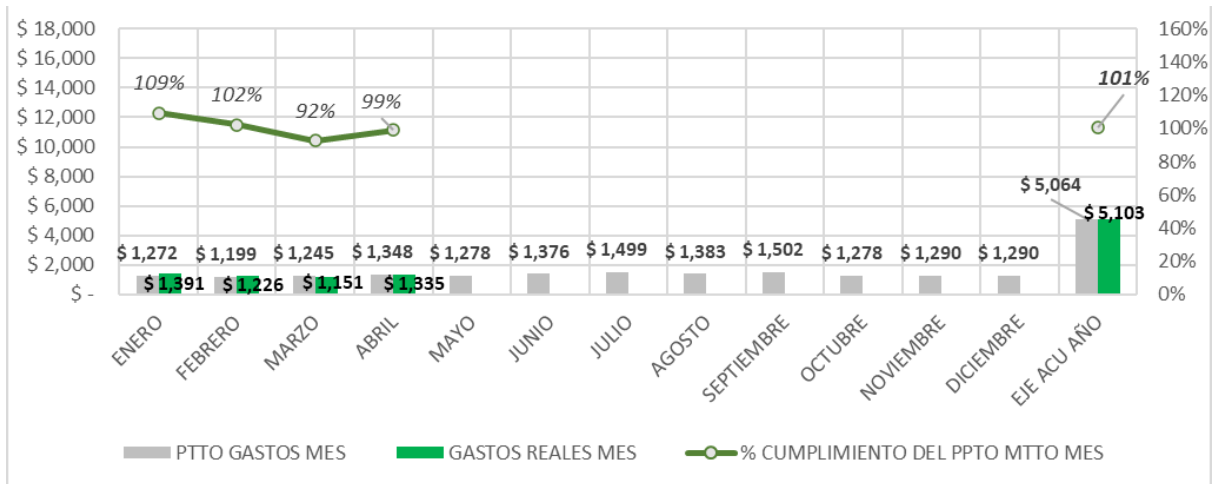


Nota. Elaboración Propia a partir de Finca S.A.S (2025).

De esta figura se evidencia que en enero se presenta un sobrecumplimiento significativo, superando ampliamente la meta establecida, lo que contrasta con los meses subsiguientes, donde la producción real desciende de manera continua. De hecho, en los meses de febrero y marzo el nivel de cumplimiento cae por debajo del 60%, evidenciando una reducción importante en las toneladas producidas frente a lo planificado.

Para el mes de abril se observa una leve recuperación en la producción y en el porcentaje de cumplimiento, aunque se sigue sin alcanzar el objetivo mensual. A nivel acumulado, el año cierra con un cumplimiento cercano al 80%, lo que indica que, pese al buen desempeño inicial, la producción total de levadura seca no logró mantener una tendencia constante y se ubicó por debajo de lo esperado.

Figura 18 *Gastos Vs. Ejecución AFS Secador de Finca S.A.S. 2025*

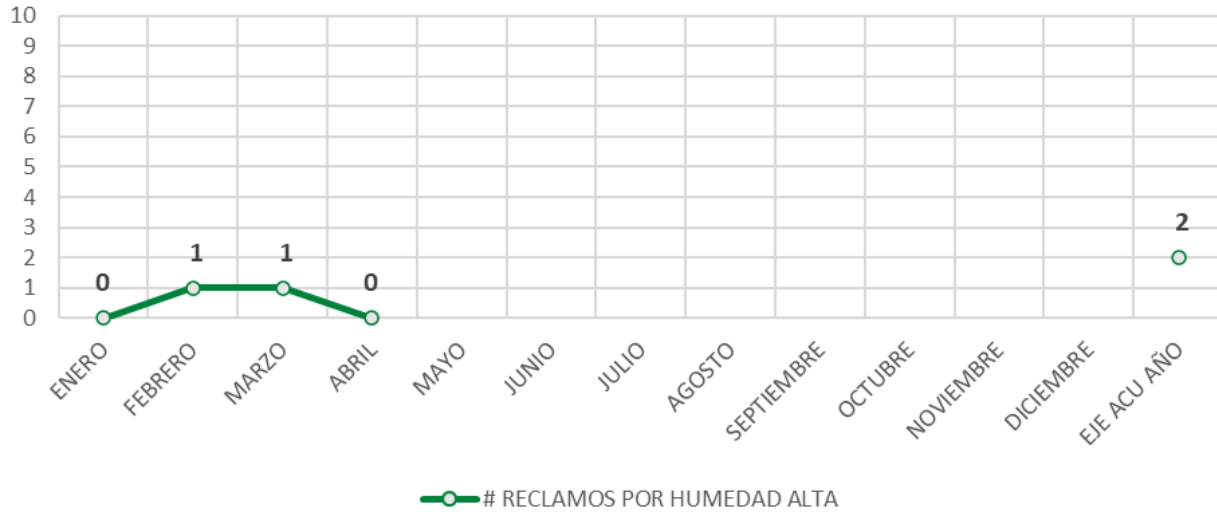


Nota. Elaboración Propia a partir de Finca S.A.S (2025).

De la figura se precisa que para el mes enero de 2024 se registró una ejecución superior al presupuesto, superando el 100%, lo que indica un sobrecosto inicial, lo que se mantiene para el mes de febrero. No obstante, ya desde el mes de marzo se observa que la ejecución comprendió el cumplimiento del 92% del presupuesto previsto. En el mes de abril, la ejecución vuelve a alinearse con el presupuesto, alcanzando prácticamente el 100% de cumplimiento.

A nivel acumulado, el año cierra con un cumplimiento aproximado del 101%, lo que indica que, en términos generales, los gastos reales del secador se mantuvieron muy cercanos a lo presupuestado, con una ligera sobre ejecución lo que sugiere un manejo financiero relativamente controlado, aunque con desviaciones puntuales al inicio del periodo evaluado.

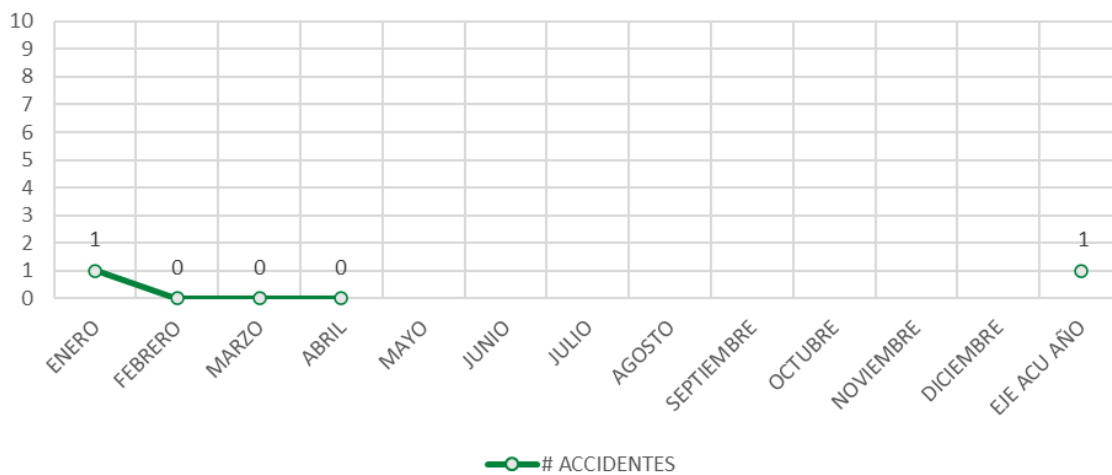
Figura 19 Número de reclamos por humedad alta AFS Secador de Finca S.A.S. 2024



Nota. Elaboración Propia a partir de Finca S.A.S (2025).

En cuanto a los reclamos por humedad alta durante el 2024 se evidencia una incidencia muy baja de no conformidades asociadas a este factor. De hecho, a lo largo del periodo analizado, únicamente se registraron reclamos en los meses de febrero y marzo, con un caso registrado en cada uno de estos meses, mientras que en el resto del año no se precisó ninguna reclamación formal.

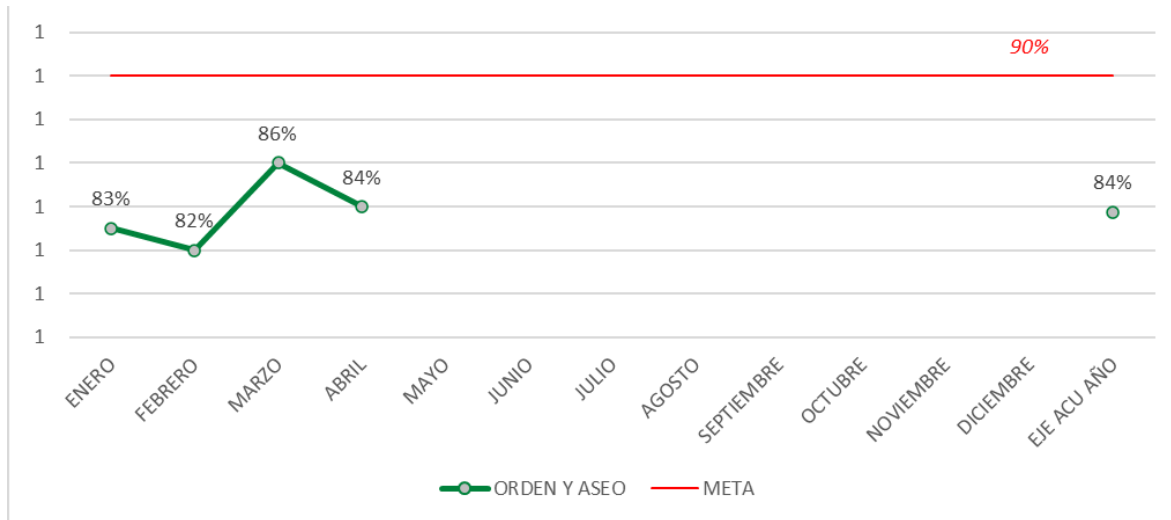
Figura 20 Número de accidentes de trabajo AFS Secador de Finca S.A.S. 2025



Nota. Elaboración Propia a partir de Finca S.A.S (2025).

En cuanto a los accidentes de trabajo en Finca S.A.S. durante el 2025, se puede apreciar que existe un comportamiento muy favorable en materia de seguridad laboral. De hecho, sólo en el mes de enero se registró un único accidente laboral, mientras que en los meses de febrero, marzo y abril no se presentaron incidentes.

Figura 21 *Porcentaje cumplimiento orden y aseo Secador de Finca S.A.S. 2024*



Nota. Elaboración Propia a partir de Finca S.A.S (2025).

Esta figura muestra un desempeño por debajo de la meta establecida durante el 2024 en lo relativo al cumplimiento de orden y aseo de la planta de secado de Finca S.A.S., de hecho, entre enero y abril, los niveles de cumplimiento oscilaron entre el 82% y el 86%, con el mejor resultado en marzo. Esto evidencia avances parciales, pero insuficientes para cumplir con el estándar esperado.

En términos acumulados, el año cierra con un cumplimiento aproximado del 84%, lo que indica la necesidad de fortalecer las prácticas de orden y aseo mediante acciones correctivas y de seguimiento más constantes y efectiva, ello con el objetivo de mejorar las condiciones operativas y alinearlas con los criterios establecidos para la organización.

Resultados de los Instrumentos de Investigación

Ahora bien, para profundizar en el diagnóstico organizacional, se precisó de la realización de un cuestionario diagnóstico dirigido a 20 trabajadores directo de la planta de secado de Finca S.A.S., quienes ofrecieron su perspectiva en torno las condiciones operativas y de seguridad en el desarrollo de las actividades de esta entidad. Para tales efectos, se registraron las siguientes respuestas:

Tabla 6 *Respuestas del cuestionario diagnóstico*

| Item | Opciones | Respuestas |
|--|--------------------|------------|
| ¿Cuánto tiempo lleva trabajando en el área de secado? | Menos de 1 año | 5 |
| | 1-3 años | 9 |
| | Más de 3 años | 6 |
| ¿Considera que el proceso actual de secado está estandarizado? | Si | 10 |
| | No | 9 |
| | No estoy seguro(a) | 1 |
| ¿Recibe información clara sobre los parámetros de calidad del proceso de secado? | Si | 3 |
| | No | 16 |
| | No estoy seguro(a) | 1 |
| ¿Suelen haber interrupciones en el proceso de secado por razones que no estaban previstas? | Si | 16 |
| | No | 3 |
| | No estoy seguro(a) | 1 |
| ¿Se realiza mantenimiento preventivo en los equipos de secado? | Si | 4 |
| | No | 15 |
| | No estoy seguro(a) | 1 |
| ¿Cuán frecuente ocurren paros imprevistos durante el proceso de secado? | Frecuentemente | 5 |
| | Algunas veces | 15 |
| | Raras veces | 0 |
| | Nunca | 0 |
| | Si | 4 |

| | | |
|---|--------------------|----|
| ¿Se monitorean en tiempo real variables críticas como temperatura y humedad? | No | 14 |
| | No estoy seguro(a) | 2 |
| ¿Está familiarizado con el concepto y la metodología de Lean Manufacturing? | Si | 2 |
| | No | 18 |
| | No estoy seguro(a) | 0 |
| ¿Ha recibido capacitación sobre cómo mejorar la eficiencia en su área de trabajo? | Si | 1 |
| | No | 19 |
| | No estoy seguro(a) | 0 |
| ¿Existe comunicación efectiva entre los distintos niveles jerárquicos para resolver problemas operativos? | Sí, siempre | 2 |
| | A veces | 17 |
| | No | 1 |
| ¿Actualmente se hace seguimiento y registro de mermas y desperdicios con indicadores claros? | Si | 2 |
| | No | 16 |
| | No estoy seguro(a) | 2 |
| ¿Cree que las condiciones de seguridad en el área de secado son adecuadas? | Si | 4 |
| | No | 15 |
| | No estoy seguro(a) | 1 |
| ¿Cree que el proceso de secado cumple con los estándares de calidad establecidos? | Si | 5 |
| | No | 14 |
| | No estoy seguro(a) | 1 |
| ¿Cree que el proceso de secado necesita mejoras significativas? | Si | 19 |
| | No | 0 |
| | No estoy seguro(a) | 1 |
| ¿Está dispuesto a colaborar en la implementación de mejoras en el proceso de secado? | Si | 20 |
| | No | 0 |
| | No estoy seguro(a) | 0 |

Nota. *Elaboración Propia*

Al revisar estos datos, se puede evidenciar que, en términos muy generales, desde la visión de los mismos trabajadores de la planta, el proceso de secado presenta importantes oportunidades de

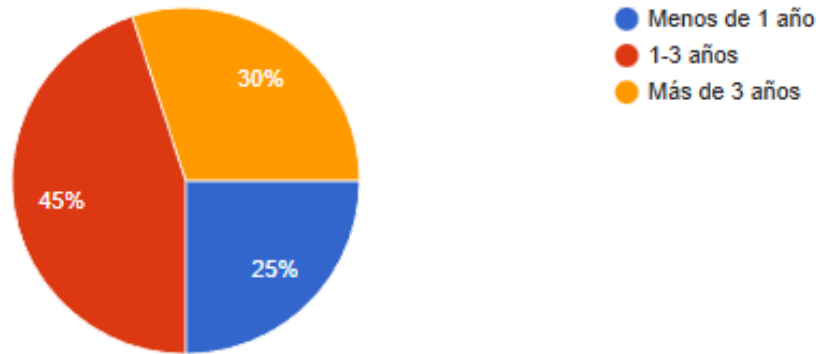
mejora desde una perspectiva organizacional, técnica y operativa. De hecho, se puede apreciar que el personal ha sido muy recurrente al indicar que esta planta presenta serios riesgos y deficiencias a la hora de aplicar de manera consistente prácticas estandarizadas, protocolos de control efectivo de las operaciones o aplicar medidas de seguridad y/o de eficiencia en el trabajo.

Así las cosas, los resultados reflejan serias debilidades en la estandarización del proceso, en la claridad de la información relacionada con los parámetros de calidad y en el uso sistemático de herramientas de control y monitoreo. Asimismo, se percibe una alta presencia de interrupciones no planificadas y/o de paros imprevistos, lo que deja entrever cierta inestabilidad operativa y posibles pérdidas de eficiencia asociadas a fallas técnicas, organizativas y/o de planificación.

Asimismo, los datos indican una limitada aplicación de prácticas preventivas, una percepción generalizada de insuficiencia en las condiciones de seguridad y en el cumplimiento de los estándares de calidad y, de igual forma, los resultados muestran un bajo nivel de familiaridad con metodologías de eficiencia operativa, así como una escasa capacitación orientada a la optimización de los procesos desarrollados por estos colaboradores.

En general, la percepción del personal deja en evidencia la necesidad de aplicar estrategias de mejora tendientes a fortalecer la colaboración y crean las condiciones necesarias para introducir herramientas de mejora continua orientadas a reducir desperdicios, estabilizar el proceso y fortalecer la calidad, la seguridad y la eficiencia operativa. Ahora bien, para conservar una visión pormenorizada se procede a revisar uno a uno los ítems valorados en el cuestionario diagnóstico.

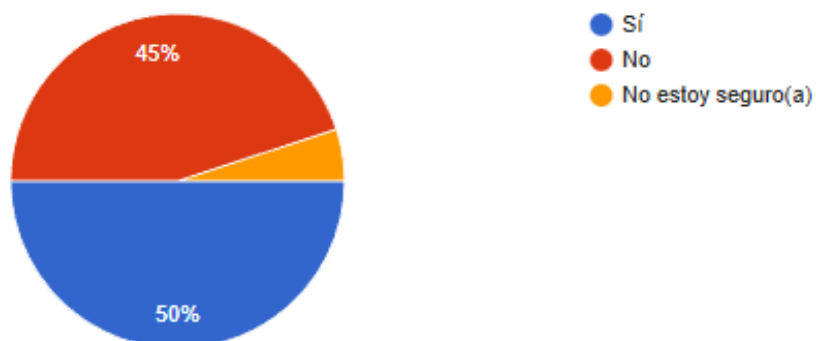
Figura 22 *¿Cuánto tiempo lleva trabajando en el área de secado?*



Nota. *Elaboración Propia*

Los resultados muestran que el 25% del personal lleva menos de un año trabajando en el área de secado, el 45% cuenta con una experiencia de entre uno a tres años y el 30% supera los tres años de experiencia dentro de la organización. Esta distribución deja en evidencia que la población que participó en el cuestionario es muy diversa, lo que indica que los resultados no están sectorizados a un grupo en particular, sino que integra adecuadamente a los distintos colaboradores de la organización.

Figura 23 *¿Considera que el proceso actual de secado está estandarizado?*

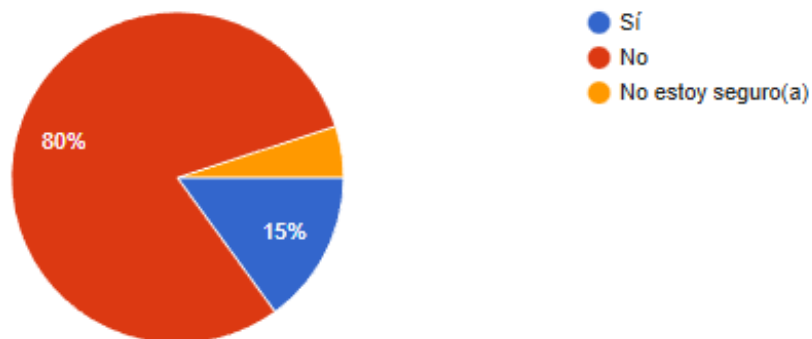


Nota. *Elaboración Propia*

Del cuestionario, se reportó que el 50% de los participantes consideran que el proceso de secado sí está estandarizado, mientras que el 45% opina que no lo está, mientras que el 5% no está seguro. Estos datos sugieren que una mayoría significativa de los colaboradores coincide en

que, aunque puedan existir lineamientos o procedimientos en el proceso de secado, estos no son conocidos ni aplicados de manera uniforme por todo el personal.

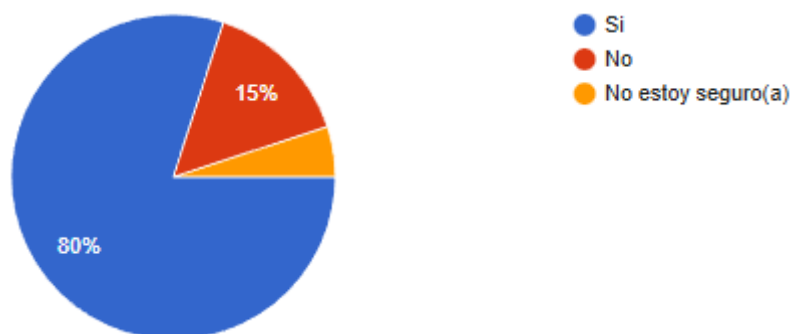
Figura 24 *¿Recibe información clara sobre los parámetros de calidad del proceso de secado?*



Nota. *Elaboración Propia*

De este ítem, se puede apreciar que sólo el 15% de los participantes afirma haber recibido información clara y precisa en torno a los parámetros de calidad que se deben seguir en todo el proceso de secado, en tanto, el 80% que indica no haber recibido esta información y un 5 % que no está seguro. Esto evidencia la existencia de una importante debilidad en la comunicación y en la gestión de la calidad dentro de la organización, lo que puede derivar en serio problemas dentro de la cadena de producción.

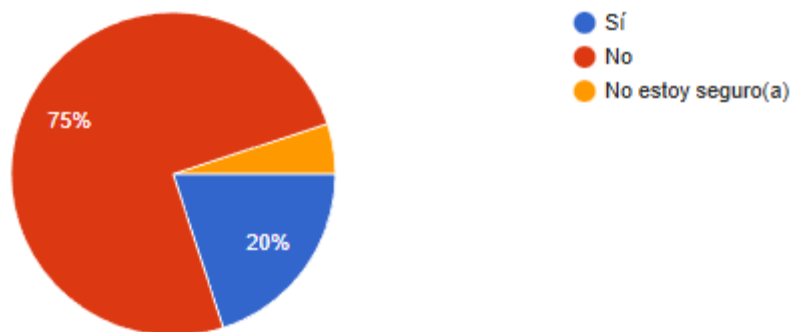
Figura 25 *¿Suelen haber interrupciones en el proceso de secado por razones que no estaban previstas?*



Nota. *Elaboración Propia*

En este ítem, se reporta que el 80% de los colaboradores manifestaron que el proceso de secado realmente sí sufre interrupciones no planificadas, mientras que sólo el 15% indica que no ocurren y el 5% no está seguro. Este resultado refleja una alta inestabilidad operativa, lo que inevitablemente tiene impactos directos en la eficiencia, productividad y continuidad del proceso de secado.

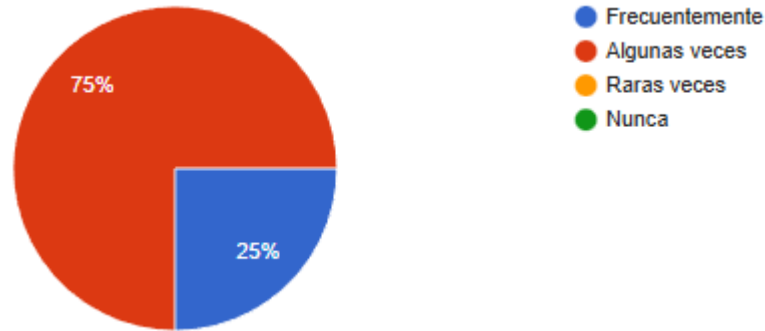
Figura 26 *¿Se realiza mantenimiento preventivo en los equipos de secado?*



Nota. *Elaboración Propia*

De acá se puede apreciar que el 20% del personal que participó en el cuestionario indicó que a lo largo del proceso de secado si se realizan mantenimientos preventivos, mientras que, un 75% que afirma que estas medidas preventivas no se llevan a cabo y un 5% que no tiene claridad al respecto. Esto indica que existe una deficiente gestión de riesgos, pues el mantenimiento preventivo en estos procesos es una medida esencial para evitar la presencia de fallos recurrentes y/o paros inesperados en la cadena de producción.

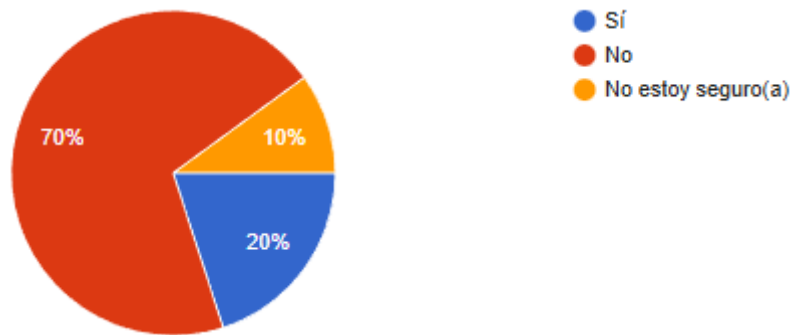
Figura 27 *¿Cuán frecuente ocurren paros imprevistos durante el proceso de secado?*



Nota. *Elaboración Propia*

En línea con el ítem anterior, se tiene que el 25% de los participantes indican que los paros imprevistos dentro del proceso de secado ocurren de manera frecuente, mientras que el 75% señala que estos suceden algunas veces. Esto reafirma que realmente sí existen problemas dentro del proceso de secado que deben ser resueltos para mejorar la eficiencia operativa y organizacional de la entidad.

Figura 28 *¿Se monitorean en tiempo real variables críticas como temperatura y humedad?*

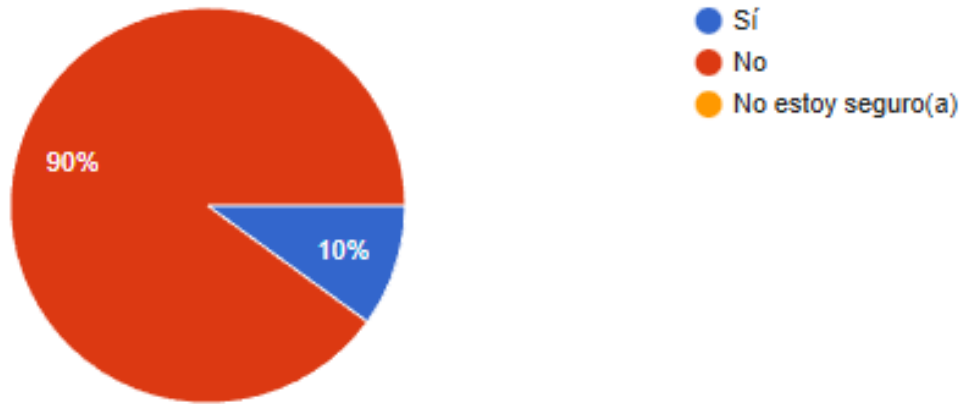


Nota. *Elaboración Propia*

De este ítem se puede apreciar que sólo el 20% afirma que en esta planta se monitorean en tiempo real aquellas variables que son críticas para verificar la calidad del producto, tales como la temperatura y la humedad, mientras que el 70% indica que la valoración meticulosa de estas variables no se realiza y el 10% no está seguro de ello. Esta situación evidencia la ausencia de

herramientas de control que son fundamentales para garantizar la estabilidad del proceso de secado y para la adecuada y uniforme calidad de los productos generados.

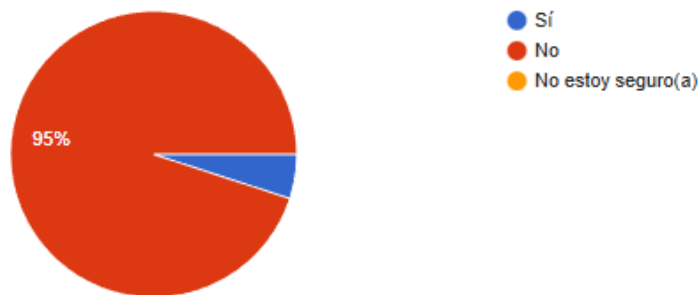
Figura 29 *¿Está familiarizado con el concepto y la metodología de lean manufacturing?*



Nota. *Elaboración Propia*

De acá se evidencia que el 10% del personal manifiesta estar familiarizado con el concepto y la metodología de lean manufacturing, mientras que el 90% no tiene conocimiento al respecto. Este resultado deja en evidencia una oportunidad de mejora que puede ser aprovechada para dirigir y aplicar estrategias organizaciones que puedan mejorar y fortalecer los procesos operativos, administrativos y de seguridad al interior de la planta de secado.

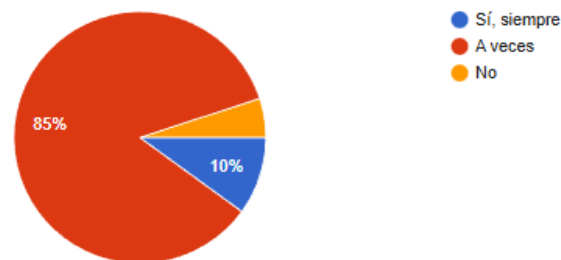
Figura 30 *¿Ha recibido capacitación sobre cómo mejorar la eficiencia en su área de trabajo?*



Nota. *Elaboración Propia*

En cuanto a los datos registrados en este ítem, sólo el 5% de los participantes afirmaron que han recibido alguna capacitación para mejorar la eficiencia y productividad en su área de trabajo, en tanto, el 95% asegura que no la ha recibido. Esto sugiere que el personal opera principalmente con base en la experiencia empírica, sin gozar realmente de herramientas formales y organizacionales de optimización.

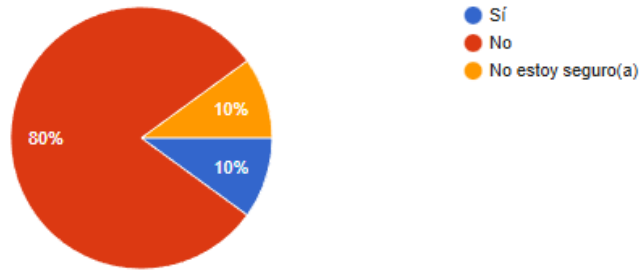
Figura 31 *¿Existe comunicación efectiva entre los distintos niveles jerárquicos para resolver problemas operativos?*



Nota. *Elaboración Propia*

De acuerdo con este ítem, se tiene que el 10% considera que sí existe una comunicación efectiva entre los distintos niveles jerárquicos de la organización, mientras que, el 85% indica que esto ocurre en algunas ocasiones y el 5% considera que no existe o es nula esta comunicación. Esto refleja serias debilidades en los canales de comunicación entre las distintas dependencias y grupos de trabajo dentro de la organización, lo que entorpece el funcionamiento interoperativo de la misma.

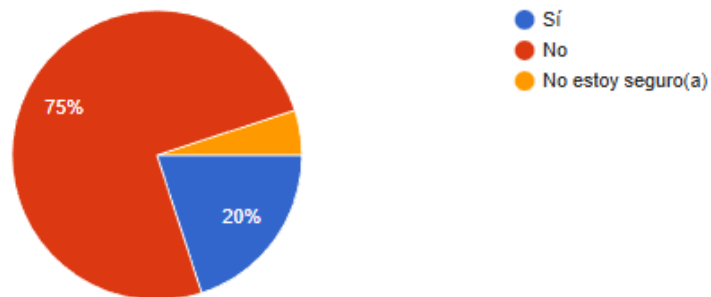
Figura 32 *¿Actualmente se hace seguimiento y registro de mermas y desperdicios con indicadores claros?*



Nota. *Elaboración Propia*

De acá, se observa que el 10% de los trabajadores afirma que sí se realiza seguimiento y registro de mermas y desperdicios con indicadores claros dentro de todo el proceso de secado de Finca S.A.S, mientras que el 80% de los trabajadores señalan que estas operaciones no se hacen y el 10 % no está seguro. Este resultado evidencia una limitación importante para identificar, reducir y/o aprovechar los desperdicios generados del proceso de secado.

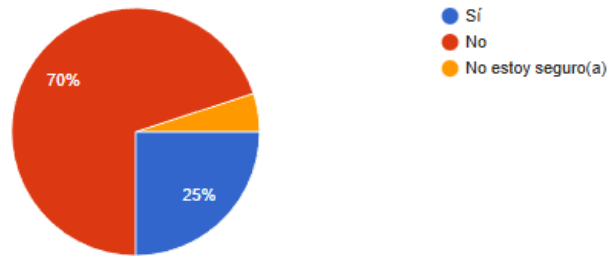
Figura 33 *¿Cree que las condiciones de seguridad en el área de secado son adecuadas?*



Nota. *Elaboración Propia*

En cuanto a este ítem, se tiene que sólo el 20% de los colaboradores considera que las condiciones de seguridad son adecuadas, frente a un 75% que opina que estas medidas no lo son y un 5% que no está seguro. Esto deja entrever la existencia de serios riesgos para el personal y la urgente necesidad de fortalecer la gestión de seguridad como parte del proceso de mejora.

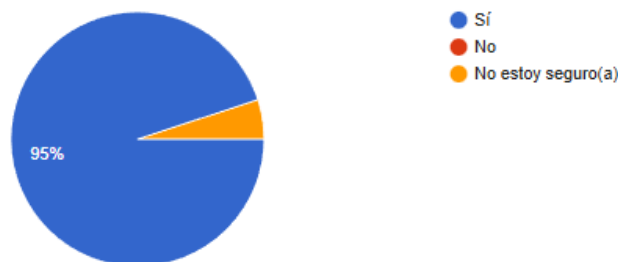
Figura 34 *¿Cree que el proceso de secado cumple con los estándares de calidad establecidos?*



Nota. *Elaboración Propia*

En este punto se debe anotar que el 25% de los participantes considera que el proceso de secado cumple con los estándares de calidad establecidos, mientras que el 70% opina que no y un 5% que reconoce no estar seguro de ello. Esta percepción refuerza la idea de un proceso con alta variabilidad y resultados operativos bastante inconsistentes.

Figura 35 *¿Cree que el proceso de secado necesita mejoras significativas?*



Nota. *Elaboración Propia*

Frente a este ítem, se tiene que el 95% del personal considera que el proceso de secado requiere mejoras significativas, lo que evidencia un consenso muy claro en torno a la necesidad de precisar cambios tendientes a mejorar, fortalecer y optimizar los procesos operativos y organizacionales internos.

Figura 36 *¿Está dispuesto a colaborar en la implementación de mejoras en el proceso de secado?*



Nota. *Elaboración Propia*

Finalmente, en cuanto a este ítem, se registró que el 100% de los trabajadores manifiesta estar dispuesto a colaborar con la implementación de ciertas mejoras en el proceso de secado a partir del uso de herramientas, instrumentos y metodologías propias del lean manufacturing.

Fortalezas Identificadas en el Proceso Productivo de Finca S.A.S.

A partir de los resultados del cuestionario diagnóstico aplicado a los trabajadores de la planta de secado de Finca S.A.S., es posible identificar algunas fortalezas que, si bien no están directamente asociadas a la eficiencia técnica del proceso de secado, si son relevantes de mencionar. En primer lugar, es de resaltar que una de las principales fortalezas identificadas radica en la diversidad y experiencia del talento humano que integra el área de secado. Ello en consideración a que los datos evidencian que el 75% del personal cuenta con más de un año de experiencia en el proceso de secado, de los cuales, un 30% supera los tres años de permanencia en la organización. Esta distribución demuestra que la planta no depende exclusivamente de personal nuevo o inexperto, sino que dispone de colaboradores que conocen el funcionamiento operativo, el direccionamiento estratégico de la entidad, las dinámicas internas y las particularidades técnicas del proceso productivo. Así, esta experiencia acumulada deja entrever la disposición de un capital humano estratégico, lo que puede facilitar la apropiación de nuevas

metodologías, la identificación de fallas recurrentes y la consolidación de prácticas estandarizadas a futuro.

Otra fortaleza significativa se encuentra el alto nivel de conciencia organizacional frente a la necesidad de mejorar, toda vez que el 95% de los trabajadores reconoce que el proceso de secado requiere de mejoras significativas, lo que deja en evidencia que los colaboradores son conscientes del diagnóstico interno y comparten una visión crítica constructiva sobre la realidad operativa de la planta. Allí, este consenso no debe interpretarse únicamente como señal de inconformidad, sino más bien como una manifestación de madurez organizacional, toda vez que el personal es capaz de reconocer las brechas existentes y la necesidad de mejorar y fortalecer el área de secado. Por ello, en términos de gestión del cambio, este dato constituye un elemento fundamental, pues reduce la resistencia a la implementación de nuevas estrategias y facilita la transición hacia modelos de mejora continua.

En coherencia con lo anterior, se resalta la disposición absoluta del personal para colaborar en la implementación de mejoras, lo que constituye quizá la fortaleza más relevante identificada en el diagnóstico. Ello en consideración a que el 100% de los encuestados manifestó estar dispuesto a participar en procesos de optimización apoyados en herramientas y metodologías como lean manufacturing.

Este resultado revela un alto nivel de compromiso, sentido de pertenencia y apertura al aprendizaje organizacional, lo que puede ser aprovechado para disponer de un entorno favorable para la implementación de planes de acción estructurados, aplicación de capacitaciones técnicas, diseño de programas de estandarización y ejecución de sistemas de control orientados a la reducción de desperdicios y al fortalecimiento de la calidad.

En términos generales, es de anotar que las fortalezas identificadas se concentran principalmente en el factor humano, esto es, en la experiencia acumulada, la conciencia crítica sobre la necesidad de mejorar, la disposición total para participar en procesos de cambio y la existencia parcial de prácticas organizativas que pueden ser optimizadas. Estas condiciones representan una oportunidad estratégica invaluable, pues la implementación de metodologías de mejora continua requiere, ante todo, compromiso, responsabilidad y participación del personal.

Debilidades Identificadas en el Proceso Productivo de Finca S.A.S.

A partir del diagnóstico realizado, se identificaron las siguientes debilidades:

Tabla 7 *Debilidades del proceso productivo de Finca S.A.S.*

| Debilidades | Descripción |
|---|--|
| Falta de estandarización del proceso de secado | El proceso de secado dentro de Finca S.A.S. no cuenta con procedimientos claros y uniformemente socializados a todo el personal, lo que propicia una amplia variabilidad en la operación y en los resultados del producto final. |
| Deficiente comunicación de los procesos y parámetros de calidad | La mayoría del personal no recibe información clara y precisa acerca de los estándares de calidad que deben cumplirse dentro de cada una de las operaciones, etapas y fases del proceso productivo. |
| Insuficiente monitoreo y control del proceso productivo | No se ha previsto un plan de seguimiento en tiempo real que permita visibilizar aquellas variables que resultan esenciales para la calidad del producto, como ocurre con la humedad y la temperatura. |
| Interrupciones frecuentes en la cadena de valor | Constantemente se presentan interrupciones en las actividades operativas asociadas a fallas técnicas organizativas y/o de planificación. |
| Escasos mantenimientos preventivos | No se identifica un plan de gestión y prevención de riesgos que minimice la probabilidad de fallas o interrupciones inesperadas. |

| | |
|--|--|
| Baja capacitación del personal | El personal presenta poca formación en la aplicación de metodologías destinadas a fortalecer la eficiencia operativa y la aplicación de los principios del lean manufacturing. |
| Deficiente comunicación interoperativa | La comunicación entre los distintos niveles y dependencias de la organización es bastante intermitente, lo que dificulta la identificación y resolución de los problemas operativos y entorpece el cumplimiento de la visión estratégica de la organización. |
| Débil cultura organizacional en materia de mejora continua | No se están aplicando prácticas que fomenten la identificación sistemática de desperdicios, la estandarización ni la optimización permanente de los procesos organizativos, operativos y productivos. |
| Carencia de un plan de gestión de desperdicios | No se está realizando seguimiento, registro y plan de aprovechamiento de los desperdicios mediante indicadores y estrategias claras. |

Nota. Elaboración Propia

A partir del análisis integral del diagnóstico organizacional se han podido identificar una serie de debilidades que afecta y entorpecen el proceso productivo de Finca S.A.S., entre estas, se pudo evidenciar que la organización presenta serias limitaciones estructurales, administrativas y operativas que afectan de manera directa la eficiencia, productividad, Desempeño, la calidad del producto y la sostenibilidad del sistema y modelo productivo aplicado.

De allí, es preocupante la ausencia de lineamientos claros y homogéneos en torno a la estandarización no sólo de las operaciones internas, sino también del control y gestión de las variables que resultan críticas para la calidad del producto. Situación que se ve agravada por la deficiente comunicación interna y por la falta de políticas y programas institucionales que sean dirigidos a la aplicación de metodologías productivas como lo es el lean manufacturing.

Esta situación se profundiza ante la inexistencia de mecanismos de seguimiento y control que permitan tomar decisiones oportunas basadas en la valoración de las variables críticas, lo que favorece aparición de fallas, reprocesos e interrupciones recurrentes en la cadena de valor y en todo el proceso productivo.

En conjunto, estas condiciones reflejan una cultura organizacional débil en materia de mejora continua, en la que no se promueve de manera sistemática la optimización de los procesos ni el aprovechamiento de los subproductos, dejando además en evidencia la necesidad de implementar un enfoque integral de gestión que fortalezca no sólo la estandarización, el control operativo y la comunicación interna, sino que también comprenda la aplicación de principios de gestión organizacional como lo es el lean manufacturing, el cual puede ser aprovechado para mejorar y fortalecer el desempeño productivo de la entidad.

Plan de Intervención

En atención a los resultados relacionados en la evaluación diagnóstica realizada, como plan de intervención se ha previsto la aplicación de una metodología lean manufacturing con la finalidad de optimizar el proceso de secado de subproductos en la planta de Finca S.A.S. Para tales efectos, se han previsto distintas estrategias destinadas a la eliminación sistemática de desperdicios, a la estandarización de los procesos de secado, a la mejora del flujo operativo y a la consolidación de una cultura de mejora continua.

Así las cosas, se ha previsto un plan de intervención que se estructura bajo el ciclo PDCA (Plan, Do, Check y Act), integrando diversas herramientas del lean manufacturing, tales como el, VSM 5S, estandarización de trabajo y Kanban, priorizando aquellas actividades que resultan críticas por su incidencia en la calidad del producto final, en la prevención de riesgos y en la

reducción de las mermas de todo el proceso de producción. Todo ello sin comprender incrementos financieros significativos y/o inversión en infraestructura, sino que se ha previsto un modelo de gestión organizacional y operativo que sea coherente con el enfoque y principios del lean manufacturing.

Es de recalcar de antemano que, para efectos del presente plan de intervención, la filosofía Kaizen se asume como un principio transversal del enfoque lean manufacturing, en tanto constituye el fundamento de la mejora continua sobre el cual se estructuran las diferentes acciones propuestas. En este sentido, su aplicación no se limita a una herramienta operativa específica ni a una actividad puntual dentro del proceso, sino que se asumen de tal forma que a través de esta orienta de manera integral la identificación, análisis y optimización de las actividades del sistema productivo.

De esta forma, la filosofía Kaizen se materializa en cada una de las estrategias planteadas, promoviendo la eliminación sistemática de desperdicios, la estandarización de procesos y el fortalecimiento de una cultura organizacional enfocada en la mejora continua, lo que garantiza la sostenibilidad de los resultados obtenidos a partir de la implementación de la metodología Lean.

Así las cosas, antes de especificar las estrategias aplicadas, es necesario relacionar el siguiente análisis DOFA:

Tabla 8 *Análisis DOFA de Finca S.A.S.*

| Fortalezas | Debilidades | Oportunidades | Amenazas |
|--|--|--|--|
| Estable acceso a la materia prima requerida para el proceso productivo. | Falta de una estandarización del proceso de secado. | Implementación de metodologías Lean Manufacturing. | Exigencias normativas en materia de seguridad laboral e industrial, en la calidad y sostenibilidad de los productos. |
| Pertenencia al grupo BIOS, lo que facilita el tener un respaldo financiero, tecnológico y de conocimiento. | Deficiente comunicación interna | Incorporación de tecnologías para el monitoreo de las actividades operativas en tiempo real. | Pérdidas económicas por incumplimientos de parámetros de calidad. |
| Personal con amplia experiencia. | Interrupciones frecuentes en la cadena de valor. | Creciente demanda del sector agroindustrial. | Dependencia operativa de un proveedor principal de subproductos. |
| Alta capacidad productiva de la organización. | Escaso mantenimiento preventivo de los equipos de secado. | Posibilidad de estandarizar los procesos de producción y replicarlos en otras plantas de la empresa. | Modernización y aplicación de modelos de gestión organizacional más eficientes por parte de la competencia. |
| Portafolio diversificado de productos | Deficiente capacitación del personal en la aplicación de metodologías de lean manufacturing. | Fortalecimiento de la cultura de mejora continua. | Fallas técnicas recurrentes en la cadena de valor. |

| | | | |
|--|--|---|--|
| Disposición del personal para participar en procesos de mejora | Insuficientes condiciones de seguridad laboral. | Optimización de costos mediante la reducción de reprocesos y tiempos muertos. | Incremento de los accidentes laborales |
| | Débil control de las mermas, desperdicios y de las variables fundamentales del proceso de producción | | |

Nota. Elaboración Propia

Ahora bien, considerando estos datos, se han previsto las siguientes estrategias de mejora:

Tabla 9 Estrategias FO (Fortalezas y oportunidades)

| Estrategia | Herramienta de Lean Manufacturing Aplicable |
|--|---|
| Implementar un sistema de mejora continua apoyado en la experiencia del personal y en el respaldo del grupo empresarial. | 5S |
| Estandarizar el proceso de secado | Casa de la calidad |
| Optimizar el flujo de trabajo dentro del proceso de secado para reducir tiempos muertos y desperdicios. | VSM |

| | |
|---|------------------------|
| Fortalecer el orden y la seguridad dentro de las operaciones productivas | 5S |
| Integrar nuevas tecnologías destinadas al monitoreo y control de las variables que son determinantes para garantizar la calidad del producto. | Jidoka, Control visual |

Nota. Elaboración Propia

Tabla 10 Estrategias DO (Debilidades y oportunidades)

| Estrategia | Herramienta de Lean Manufacturing Aplicable |
|---|---|
| Reducir la variabilidad de los proceso internos a través de la previsión de parámetros operativos y de calidad. | Casa de la Calidad |
| Mejorar la comunicación y comprensión de los indicadores del proceso. | Mantenimiento productivo total |
| Fortalecer la capacitación del personal en materia de eficiencia operativa y mejora continua. | 5S |
| Implementar un sistema formal de control y reducción de desperdicios. | 5S |
| Optimizar la gestión de inventarios y tiempos de espera en el proceso de secado. | Just in Time, Kanban |

Nota. Elaboración Propia

Tabla 11 Estrategias FA (Fortalezas y amenazas)

| Estrategia | Herramienta de Lean Manufacturing Aplicable |
|---|--|
| Prevenir fallas técnicas y reducir interrupciones imprevistas mediante la gestión estructurada de los equipos de trabajo. | Kanban |
| Asegurar el cumplimiento de los estándares de calidad de los productos. | Casa de la Calidad, Control visual |
| Detectar y corregir desviaciones del proceso de secado de forma inmediata. | Jidoka |

Nota. Elaboración Propia

Tabla 12 Estrategias DA (Debilidades y amenazas)

| Estrategia | Herramienta de Lean Manufacturing Aplicable |
|---|--|
| Reducir las fallas frecuentes y los riesgos operativos | 5S |
| Minimizar los errores humanos y los reprocesos que afectan la calidad del producto final. | Jidoka |
| Controlar las mermas, desperdicios y desviaciones del proceso de secado. | VSM, Kanban, Control visual |
| Fortalecer el desempeño operativo y la comunicación interna. | Kanban, 5S |

Nota. Elaboración Propia

Ahora bien, habiendo definido la aplicación de cada una de las herramientas de Lean Manufacturing dentro de las estrategias de mejora propuestas, es necesario determinar el nivel de relevancia de estas mediante un proceso de cuantificación según la frecuencia con la que se ha previsto la utilización de cada herramienta, tal como se presenta a continuación:

Tabla 13 Valoración de las herramientas Lean Manufacturing previstas

| Herramienta | Porcentaje | Definición |
|--------------------|------------|--|
| 5S | 23% | Metodología orientada a mejorar el orden, la limpieza, la estandarización y la disciplina en el lugar de trabajo, ello con la intención de fortalecer la seguridad y la eficiencia operativa (Hernández, 2013). |
| Kanban | 18% | Este es un sistema de control de la producción que está basado en señales visuales que permiten regular de manera continua el proceso de reabastecimiento. Estas señales pueden implementarse mediante distintos mecanismos tales como tarjetas, tableros, avisos visuales o digitales, cuya selección depende de las condiciones de la empresa y de las características del producto (Castellano Lendínez, 2019). |
| Casa de la Calidad | 14% | Esta herramienta tiene como finalidad disponer de un instrumento visual que pueda constituirse como un soporte que garantice el desarrollo eficiente de los productos y fortalecer la comunicación interna de los diferentes equipos de trabajo de la organización. Todo ello, a partir de la previsión de una figura que se estructura como una casa, en la que los cimientos son las estrategias de calidad y estabilidad, las paredes el just in time y el judoka y el techo la calidad total y el valor previsto para el cliente (Sarria Yépez, Fonseca Villamarín, & Bocanegra Herrera, 2017) |

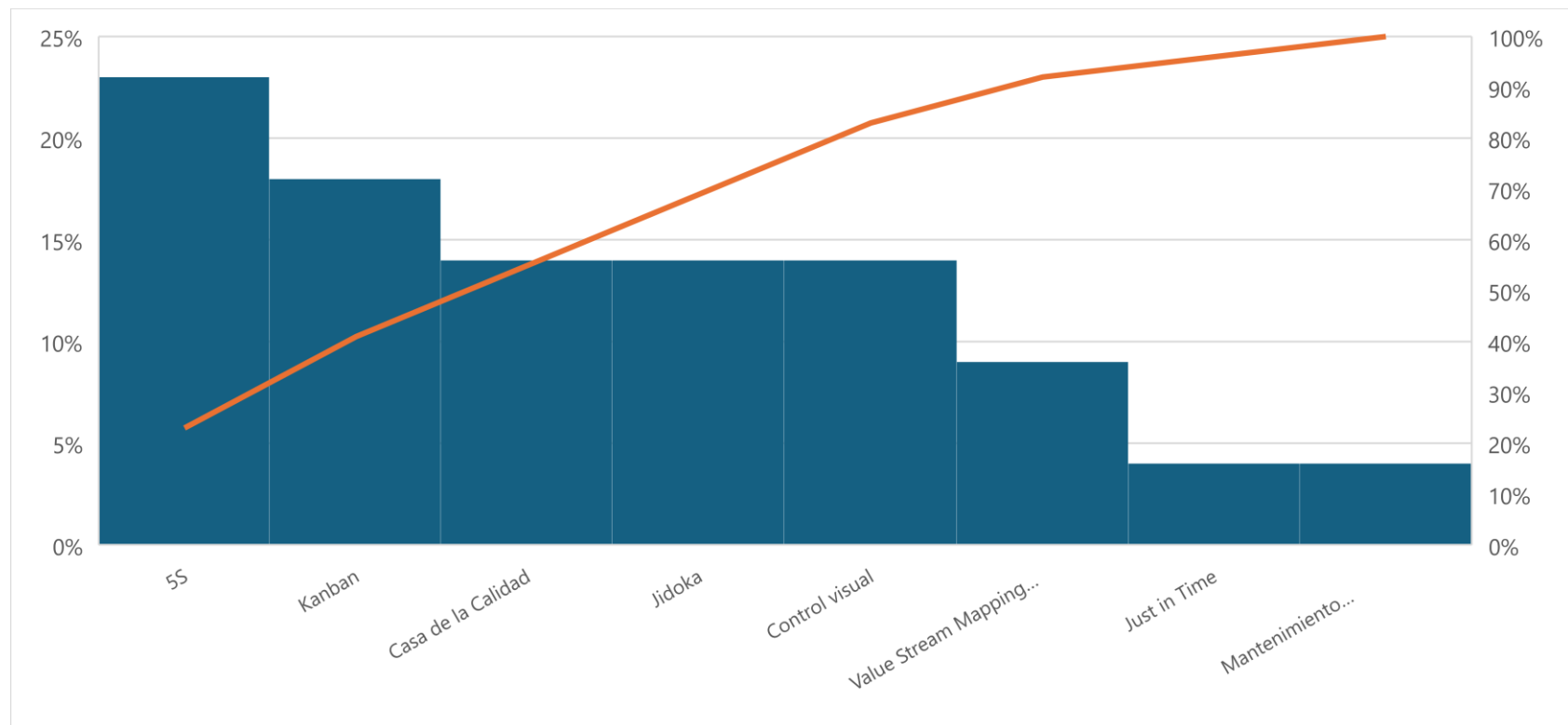
| | | |
|--------------------------------------|-----|---|
| Jidoka | 14% | Este consiste en detener de forma inmediata la producción cuando se identifica una falla, ello con el objetivo de evitar la generación de productos defectuosos, minimizar impactos negativos en el cliente y en la cadena de producción y fortalecer la eficiencia operativa (Dinas Garay, Franco Cicedo, & Rivera Cadavid, 2009). |
| Control visual | 14% | Conjunto de herramientas visuales que facilitan el seguimiento del desempeño de los procesos operativos, la detección de desviaciones y errores y a partir de estos garantizar una toma oportuna de decisiones (Sánchez Rojas & Jacome González, 2022). |
| Value Stream Mapping (VSM) | 9% | Herramienta de análisis permite mapear el flujo de valor del proceso producto con el objetivo de identificar las actividades que agregan y no agregan valor al producto (Sánchez Rojas & Jacome González, 2022). |
| Just in Time | 4% | Esta es una metodología de producción que está enfocada en incrementar la eficiencia operativa y en reducir los costos mediante la eliminación de los desperdicios identificados a lo largo del proceso productivo. De allí que su principio fundamental consiste en producir y entregar únicamente lo necesario, en la cantidad exacta y en el momento preciso, evitando tanto los excesos como los faltantes de materiales, de manera que los insumos fluyen de forma continua sin generar esperas ni acumulaciones innecesarias (Medina, 2025). |
| Mantenimiento Productivo Total (TPM) | 4% | El objetivo de esta metodología es incrementar la eficacia global tanto de los equipos como de los procesos, con la intención de lograr una disminución de los costos y tiempos de entrega, sin descuidar el cumplimiento permanente de estándares adecuados de calidad. Para ello, el MPT se centra en tres aspectos fundamentales que son la formación de los operarios de producción en tareas de mantenimiento, la realización de mejoras y ajustes orientados a aumentar la confiabilidad de los equipos y a reducir los tiempos de mantenimiento y de preparación, y la |

| | | |
|--|--|---|
| | | aplicación sistemática de programas de mantenimiento preventivo, autónomo y predictivo (Hernández, 2013). |
|--|--|---|

Nota. Elaboración Propia

Teniendo en cuenta la frecuencia prevista para la aplicación de las herramientas de *lean manufacturing* descritas anteriormente, se puede construir la siguiente figura:

Figura 37 Diagrama de Pareto de las herramientas de *lean manufacturing*



Nota. Elaboración Propia

Ahora bien, habiendo definido las estrategias y herramientas de lean manufacturing que servirán de apoyo para ello, se ha previsto el siguiente plan de acción:

Tabla 14 *Acciones a corto plazo*

| Problemas identificados | Acciones sugeridas | Recursos Requeridos | Naturaleza de la Inversión Financiera Requerida | Resultados esperados | Análisis Costo - Beneficio | Indicadores de Seguimiento |
|--------------------------------------|---|--|---|--|---|--|
| Falta de orden en el área de secado. | Clasificar y retirar elementos innecesarios del área de secado. | Mano de obra interna | Bajo / Recurrente | Mejora inmediata del orden, la limpieza y la disciplina operativa. | A pesar de requerir únicamente la reorganización del proceso de trabajo con los mismos recursos internos; esta acción generará beneficios importantes e inmediatos en la productividad. | Como indicador se establece el nivel de cumplimiento de la metodología 5S y el tiempo promedio de búsqueda de herramientas. Como meta, se plantea alcanzar un cumplimiento mínimo del 80% en listas de chequeo 5S y reducir en un 30% el tiempo de búsqueda de |
| | Delimitar zonas de trabajo, almacenamiento y circulación | Instrumentos de señalización y pintura | Bajo / Único | | Mientras la inversión es mínima, el impacto en el flujo de trabajo genera un retorno muy | |

| | | | | | | |
|--|--|--|-------------------|--|---|--|
| | mediante señalización visual. | | | | rápido en términos de eficiencia operativa. | herramientas dentro el área de trabajo. |
| | Asignar responsables por turnos de trabajo | Mano de obra interna | Bajo / Recurrente | | A pesar de no implicar una inversión financiera importante, el retorno de la misma se verá reflejada con creces en la sostenibilidad, eficiencia y rendimiento operativo. | La verificación se realizará mediante listas de chequeo por turno, registros de supervisión y observación directa |
| Insuficientes condiciones de seguridad industrial. | Identificar puntos, áreas y actividades de mayor riesgo. | Mano de obra interna | Bajo / Único | Reducción de riesgos y accidentes laborales. | A través de una inversión muy baja, a través de esta acción se podrán prevenir incidentes que puedan generar costos económicos y humanos muy significativos. | Como indicadores KPI se definen el número de incidentes o accidentes reportados y el porcentaje de cumplimiento en el uso de elementos de protección personal. |
| | Instalar señalizaciones sobre medidas de seguridad, rutas de | Instrumentos de señalización y pintura | Bajo / Único | | Por un lado, la inversión es mínima y el beneficio se refleja en la disminución del riesgo laboral, lo que | Se establece como meta la reducción de al menos un 50% de incidentes en un periodo de tres meses y |

| | | | | | | |
|--|--|---|-------------------|--|--|--|
| | atención y rutas de evacuación. | | | | reduce potencialmente las pérdidas derivadas de accidentes o de interrupciones en la cadena operativa. | un cumplimiento del 95% en el uso de EPP. La verificación se realizará mediante reportes de seguridad, |
| | Verificar uso obligatorio de los equipos de protección personal en cada turno. | Mano de obra interna | Bajo / Recurrente | | Con una inversión baja, a través de esta acción se generan beneficios constantes al disminuir los riesgos de accidentes laborales y operativos. | listas de chequeo por turno y registros del responsable de seguridad. |
| Deficiente socialización y evaluación de los parámetros operativos y de calidad. | Definir parámetros y variables que son claves para el proceso de secado y la obtención de un producto de calidad (temperatura, tiempo, humedad). | Mano de obra interna, equipos de medición | Medio / Único | Mayor claridad y comprensión del proceso de producción y de los indicadores de calidad por parte del personal. | Con una inversión moderada se puede mejorar la consistencia y efectividad del proceso de secado, reduciendo notablemente los reprocesos y/o pérdidas del producto. | Como indicador KPI se ha previsto el porcentaje de registros completos por lote y la variabilidad de las variables críticas del proceso (temperatura, tiempo y humedad). Como meta, se propone |
| | Instalar tableros visibles con rangos | Tableros, formatos impresos | Bajo / Único | | Su costo es muy bajo y, en tanto, los beneficios son muy importantes, | lograr al menos un 90% de registros completos por turno y reducir en |

| | | | | | | |
|--------------------------------|---|--|--------------------|--|--|---|
| | aceptables para cada variable definida. | | | | pues facilita la comunicación visual del proceso de secado, lo que reduce la ocurrencia de errores operativos. | un 25% la variabilidad del proceso. La verificación se realizará mediante revisión de formatos diligenciados, |
| | Registrar y actualizar la información de las variables precisadas para cada lote por turno y operación. | Mano de obra interna | Bajo / Recurrente | | La inversión es mínima y, contraste, esta permite generar información que resulta clave a la hora de tomar decisiones, lo que contribuye a la mejora continua del proceso de secado. | auditorías internas y seguimiento documental. |
| Frecuentes errores operativos. | Capacitar al personal en prácticas de segura operativa y estandarizar las tareas de producción. | Jornadas de capacitación, mano de obra interna y externa | Medio / Recurrente | Disminución de errores, retrasos e interrupciones en la cadena de valor. | Aunque requiere de una inversión importante, el beneficio se reflejará en el incremento de la productividad, en la minimización de los yerros operativos y en una menor variabilidad | El indicador KPI es el número de errores operativos por turno y el porcentaje de reprocesos. Como meta, se plantea reducir en un 40% los errores operativos en un plazo de dos meses |

| | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--------------------------|---|
| | | | | | en el proceso de secado. | y disminuir en un 30% los reprocesos. La verificación se realizará mediante registros de producción, reportes de calidad y evaluaciones posteriores a las capacitaciones. |
|--|--|--|--|--|--------------------------|---|

Nota. Elaboración Propia

Tabla 15 *Acciones a mediano plazo*

| Problemas identificados | Acciones sugeridas | Recursos Requeridos | Naturaleza de la Inversión Financiera Requerida | Resultados esperados | Análisis Costo - Beneficio | Indicadores de Seguimiento |
|---------------------------------------|--|----------------------------|--|--|--|--|
| Variabilidad en el proceso de secado. | Definir las especificaciones técnicas del producto y del proceso usando la herramienta | Mano de obra interna | Medio / Único | Mayor estabilidad y uniformidad en las operaciones de la organización. | A pesar comprender una importante inversión, el retorno de esta se podrá reflejar en la mejora y optimización significativa del diseño | Como indicadores KPI se establecen la desviación estándar de las variables críticas del proceso (temperatura, tiempo y humedad) y el |

| | | | | | | |
|-----------------------------|---|----------------------|--------------|----------------------------|---|---|
| | de Casa de la Calidad. | | | | y ejecución del proceso de secado. | porcentaje de cumplimiento de |
| | Estandarizar los tiempos, las temperaturas y las secuencias operativas del proceso de secado. | Mano de obra interna | Bajo / Único | | Aunque su costo es bajo, su impacto será muy alto, pues a través de esta estrategia se puede mejorar la consistencia y calidad de los productos procesados. | parámetros operativos establecidos. Como meta, se plantea reducir en un 30% la variabilidad de las variables críticas y alcanzar un cumplimiento mínimo |
| | Documentar el proceso estandarizado y socializarlo con todo el personal. | Mano de obra interna | Bajo / Único | | La inversión es mínima, mientras que, esta genera importantes beneficios al asegurar que todos los trabajadores sigan los mismos procedimientos operativos. | del 90% de los parámetros definidos en un periodo de dos meses. La verificación se realizará mediante la valoración de los registros operativos por lote, los formatos de control de variables y por medio de auditorías internas del proceso. |
| Presencia de desperdicios y | Mapear el proceso actual y | Mano de obra interna | Bajo / Único | Reducir los desperdicios y | Con esta se podrá visualizar la cadena de | Como indicadores KPI se contempla el |

| | | | | | | |
|---|---|----------------------|--------------------|--|--|--|
| reprocesos operativos y organizacionales. | futuro del proceso de secado mediante el VSM. | | | tiempos muertos dentro de los procesos productivos. | valor y detectar ineficiencias operativas de forma temprana, sin requerir de una inversión notable. | porcentaje de actividades sin valor agregado identificadas en el proceso y el porcentaje de reprocesos sobre la producción total. Como meta, se propone reducir en un 40% las actividades sin valor agregado y en un 30% los reprocesos en un periodo de tres meses. La verificación se realizará mediante la valoración de los registros de producción y reportes de calidad. |
| | Eliminar actividades sin valor agregado. | Mano de obra interna | Bajo / Único | | Esta comprende una inversión baja, pero que si comprende actividades de reorganización que tendrán un alto impacto en la mejora de la eficiencia productiva. | |
| | Reducir tiempos de espera entre las etapas de producción. | Mano de obra interna | Bajo / Único | | Genera beneficios en productividad al optimizar la secuencia de operaciones. | |
| Interrupciones y paraos imprevistos por fallas técnicas y organizacionales. | Diseñar planes de mantenimiento preventivo por | Mano de obra interna | Medio / Recurrente | Disminución de fallas y aumento de la disponibilidad | Aunque requiere de importantes recursos técnicos, su retorno es muy alto al evitar | Como indicadores se establecen el número de paradas no programadas por |

| | | | | | | |
|--|---|----------------------|--------------------|---|--|--|
| | equipo de trabajo. | | | de equipos de respaldo. | paros imprevistos y daños en los equipos. | periodo y el porcentaje de disponibilidad |
| | Asignar rutinas de inspección diaria a los equipos e instrumentos de trabajo. | Mano de obra interna | Medio / Recurrente | | Permite detectar fallas o yerros de forma temprana y con ello reducir costos de reparación. | operativa de los equipos. Como meta, se plantea reducir en un 50% las paradas no programadas y alcanzar |
| | Registrar las fallas e interrupciones en formatos estandarizados. | Mano de obra interna | Bajo / Recurrente | | Su costo es bajo, mientras que tiene un beneficio importante al facilitar la toma de decisiones en el mantenimiento de los equipos y prevención de interrupciones. | una disponibilidad de equipos superior al 90% en un periodo de tres meses. La verificación se realizará mediante los registros de mantenimiento, los formatos de inspección diaria y los reportes de fallas documentadas. |
| Ineficiente gestión de inventarios y de tiempos de espera. | Definir puntos de reposición y cantidades mínimas de | Mano de obra interna | Bajo / Recurrente | Optimización del flujo de materiales y conservar un mayor control | A pesar de requerir de una inversión financiera casi nula, esta será sumamente beneficiosa para | Como indicadores KPI se dispone del nivel de inventario en proceso, el tiempo de espera entre etapas del |

| | | | | | | |
|--|---|---|-------------------|---------------------|--|---|
| | subproductos requeridos. | | | de los inventarios. | reducir sobreinventarios y faltantes, generando ahorro en costos de carácter logísticos y operativos. | proceso productivo y el porcentaje de cumplimiento del sistema Kanban. Como meta, se plantea reducir en un 30% el inventario en proceso, disminuir en un 25% los tiempos de espera y alcanzar un cumplimiento del 90% en la utilización del sistema Kanban. |
| | Implementar tarjetas Kanban entre las distintas etapas del proceso de secado. | Mano de obra interna, tablero, instrumentos de señalización | Bajo / Recurrente | | El costo es mínimo y tiene beneficios importantes al permitir mejorar la coordinación entre las diferentes etapas del proceso de secado. | La verificación se realizará mediante registros de inventario, seguimiento del flujo de materiales y control visual del sistema Kanban implementado. |
| | Sincronizar los procesos de abastecimiento bajo los principios de Just in Time. | Mano de obra interna | Bajo / Recurrente | | Genera importantes beneficios económicos al optimizar el uso de los recursos y de reducir los costos de almacenamiento. | |

Nota. Elaboración Propia

Tabla 16 *Acciones a largo plazo*

| Problemas identificados | Acciones sugeridas | Recursos Requeridos | Naturaleza de la Inversión Financiera Requerida | Resultados esperados | Análisis Costo - Beneficio | Indicadores de Seguimiento |
|-----------------------------------|--|---|---|--|---|---|
| Débil cultura de mejora continua. | Instalar sensores y alarmas de control para cada una de las variables fundamentales para controlar la calidad y estandarización del proceso de secado. | Sensores, sistemas de monitoreo, herramientas digitales | Alto / Único | Cultura organizacional orientada a la mejora permanente. | Aunque la inversión inicial es alta, el beneficio es muy significativo, pues a través de esta acción se puede mejorar significativamente el control del proceso de secado y, con ello, reducir pérdidas por variabilidad operativa. | Como indicadores KPI se establecen el número de acciones de mejora implementadas por periodo, el porcentaje de incidencias resueltas mediante acciones correctivas inmediatas y el nivel de cumplimiento de los parámetros monitoreados automáticamente. Como meta, se plantea incrementar en un 50% las acciones de mejora implementadas, lograr que al menos el 90% de las incidencias sean atendidas oportunamente |
| | Definir protocolos de seguridad de cara a cada interrupción | Mano de obra interna | Bajo / Único | | Con esta acción se pueden reducir los riesgos laborales y mejorar la gestión | |

| | | | | | | |
|--|---|--|--------------------|--|---|--|
| | presentada en los procesos operativos. | | | | de incidentes en el proceso productivo. | y alcanzar un cumplimiento superior al 95% en el control de variables críticas en un periodo de seis meses. La verificación se realizará mediante registros de mejora continua, reportes del sistema de monitoreo y actas de seguimiento operativo. |
| | Capacitar al personal en la aplicación de acciones correctivas inmediatas. | Jornadas de capacitación, mano de obra interna y externa | Medio / Recurrente | | Permite resolver problemas operativos rápidamente, aunque con una inversión notable. | |
| Limitado control automático del proceso de secado. | Implementar sistemas de monitoreo en tiempo real tanto de las variables operativas como de las asignaciones de trabajo. | Software de control, sistemas de monitoreo, herramientas digitales | Alto / Único | Mayor confiabilidad y control del proceso. | Frente a esta se tiene que la inversión es muy significativa, pero mejorará considerablemente la confiabilidad del sistema y cadena productiva. | Se definen como indicadores el porcentaje de variables críticas monitoreadas en tiempo real, el tiempo de respuesta ante desviaciones del proceso y el nivel de disponibilidad de la información operativa. Como meta, se plantea lograr el monitoreo en |
| | Centralizar los datos operativos | Mano de obra interna | Bajo / Recurrente | | Permite analizar tendencias del proceso de secado | |

| | | | | | | |
|--|---------------------------------|--------------------------------|-------------------|---|---|---|
| | para su análisis continuo. | | | | y optimizar su gestión con una muy baja inversión. | tiempo real de al menos el 90% de las variables críticas, reducir en un 40% el tiempo de respuesta ante desviaciones y centralizar el 100% de los datos operativos en un sistema unificado. La verificación se realizará mediante reportes del sistema de monitoreo, registros digitales y análisis de tiempos de respuesta ante alertas. |
| Riesgo de pérdida de competitividad a largo plazo. | Realizar auditorías periódicas. | Mano de obra interna y externa | Bajo / Recurrente | Aseguramiento sostenido de la calidad y eficiencia operativa. | Permite detectar desviaciones y garantizar el cumplimiento de estándares de calidad con una inversión muy baja. | Como indicadores se establecen el porcentaje de cumplimiento de auditorías programadas, el nivel de cumplimiento de indicadores operativos definidos y la frecuencia |

| | | | | | | |
|--|--|--------------------------------|-------------------|---|---|---|
| | Definir indicadores de desempeño respecto de los diferentes procesos operativos. | Mano de obra interna y externa | Bajo / Recurrente | | Facilita la medición de los resultados y la toma de decisiones organizacionales con una inversión muy baja. | de revisión de resultados en comités de trabajo. Como meta, se plantea alcanzar un cumplimiento del 100% en auditorías programadas, mantener |
| | Revisar resultados de producción y productividad en comités de trabajo mensual. | Mano de obra interna y externa | Bajo / Recurrente | | Permite contrastar los resultados operativos y adoptar estrategias preventivas con una baja inversión financiera. | un nivel superior al 90% en los indicadores operativos y garantizar la realización mensual de comités de seguimiento. La verificación se realizará mediante informes de auditoría, reportes de indicadores y actas de reuniones de seguimiento. |
| Falta de estandarización a nivel organizacional. | Documentar las metodologías y lecciones aprendidas. | Mano de obra interna y externa | Bajo / Recurrente | Incremento de la competitividad y sostenibilidad empresarial. | Contribuye a la consolidación de una cultura de aprendizaje institucional a | Se definen como indicadores el porcentaje de procesos documentados, el número de lecciones |

| | | | | | | |
|--|--|--|--------------------|--|---|---|
| | | | | | través de una inversión muy baja. | aprendidas registradas y el porcentaje de personal capacitado en |
| | Capacitar a líderes internos como facilitadores de las herramientas de lean manufacturing. | Jornadas de capacitación, mano de obra interna y externa | Medio / Recurrente | | Permite desarrollar una cultura de mejora continua y de conservación del conocimiento organizacional, con una inversión moderada. | herramientas de lean manufacturing Como meta, se plantea documentar al menos el 90% de los procesos críticos, registrar de manera sistemática las lecciones aprendidas y capacitar al 100% del personal clave en un periodo de seis meses. La verificación se realizará mediante los manuales documentados, el repositorios de conocimiento organizacional y los registros de capacitación. |

Nota. Elaboración Propia

En particular, es de anotar que la implementación de estas acciones implica una inversión inicial que puede agruparse en términos de capacitación, de adquisición de herramientas de tecnológicas, de adecuación de procesos e infraestructura y de servicios de compulsoria, investigación o acompañamiento técnico.

En este sentido, si bien los valores pueden variar significativamente según el proveedor de bienes y servicios, se estiman los siguientes costos:

- Capacitación del personal en herramientas lean: entre \$4.000.000 a \$8.000.000 COP por colaborador.
- Implementación de herramientas tecnológicas para monitoreo (sensores de temperatura y humedad, software básico): entre \$15.000.000 y \$25.000.000 COP
- Adecuación de áreas de trabajo y señalización: entre \$5.000.000 y \$8.000.000 COP
- Consultoría o acompañamiento técnico: entre \$10.000.000 y \$15.000.000 COP

De cualquier modo, para garantizar la efectividad de la implementación, se proponen los siguientes indicadores de gestión:


- Eficiencia del proceso de secado a través de la valoración de la relación entre la producción esperada y la real
- Reducción de desperdicios a partir de la disminución de las pérdidas en el proceso productivo.
- Consumo energético por lote
- Tiempo de ciclo del proceso de secado
- Porcentaje de procesos y fases estandarizadas y documentadas
- Índice de cumplimiento de 5S en torno a la evaluación del orden y organización del área
- Número de mejoras y acciones estratégicas implementadas

Cronograma de Implementación Estimado

La implementación se proyecta en un periodo de 4 a 6 meses, distribuido en las siguientes fases:

Figura 38 Cronograma de implementación estimado



 **Tiempo total estimado: 4 a 6 meses (24 semanas).** La fase 6 se mantiene de manera continua para asegurar el seguimiento y la sostenibilidad de las mejoras implementadas.

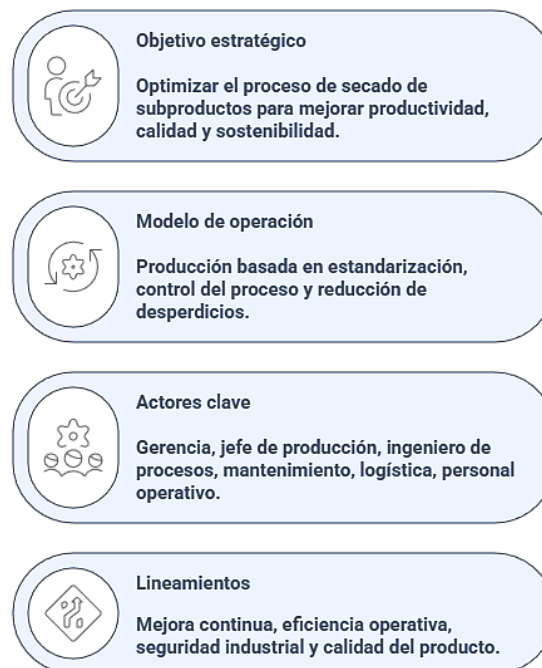
Nota. *Elaboración Propia*

Plan de Arquitectura Empresarial

Habiendo definido todo el conjunto de acciones de mejora previstas para atender a las necesidades, problemas y deficiencias identificadas durante la fase de diagnóstico del proceso de secado de subproductos en Finca S.A.S. se tiene que dichas acciones deben ser analizadas y validadas por parte de los equipos operativos y administrativos de la empresa, no sólo para realizar los ajustes que sean requeridos, sino para que estas iniciativas sean aprobadas por la gerencia, de acuerdo con la disponibilidad de recursos técnicos, humanos y financieros.

De cualquier modo, la implementación progresiva de estas acciones debe enfocarse principalmente al reconocimiento de los desperdicios y a la aplicación de los principios del lean manufacturing, para lo cual se han previsto concretamente el siguiente plan de arquitectura empresarial:

Figura 39 *Arquitectura de negocio*



Nota. Elaboración Propia

En cuanto a los procesos operativos, se han previsto los siguientes cambios:

Tabla 17 *Arquitectura de procesos*

| Proceso | Situación actual | Situación objetivo |
|------------------------|---|--|
| Proceso de secado | Variabilidad operativa, reprocesos y tiempos muertos. | Estandarizar el proceso de secado y las actividades operativas internas. |
| Mantenimiento | Falta de mantenimientos preventivos | Mantenimiento preventivo y predictivo (TPM). |
| Gestión de inventarios | Inventarios desbalanceados y poco control visual. | Gestionar los inventarios a través de las herramientas de Kanban y Just in Time. |
| Control operativo | Bajo control de variables y parámetros de calidad | Control visual y monitoreo sistemático del proceso de secado. |

Nota. Elaboración Propia

En síntesis, a través de todas las acciones y propuestas de mejora que han sido precisadas hasta este punto, se ha previsto consolidar una mejor organización operativa en el desarrollo de las operaciones internas de Finca S.A.S. De esta manera, la integración de las herramientas de lean manufacturing ha sido concebida con la intención de reducir los desperdicios, estandarizar las actividades que resultan más críticas para el proceso productivo y mejorar el flujo operativo y organizacional, esperando con ello generar un impacto positivo en la productividad, en la calidad del producto y en la seguridad de los colaboradores.

De igual forma, la incorporación de modelos para la gestión del conocimiento a través de herramientas como kanban y el VSM resultan ser muy convenientes para lograr una consolidación del aprendizaje organizacional, toda vez que estas facilitan la documentación y transferencia de buenas prácticas y de las lecciones aprendidas por parte de los colaboradores y administrativos, con ello, se puede fortalecer la capacidad interna de mejora continua y dotar a

los colaboradores de la capacidad de responder de forma eficiente a cualquier imprevisto presentado a lo largo de las actividades operativas (Moreno Jimenez, 2019).

Resultados Esperados

Para validar las acciones de mejora y propuestas metodológicas previstas, es necesario reconocer de primera mano que, desde una perspectiva teoría, la aplicación de los instrumentos, enfoques y herramientas del lean manufacturing plantea como principios fundamentales la identificación y eliminación sistemática de los desperdicios, toda vez que de esta manera se puede maximizar el valor entregado de los productos y de la atención al cliente utilizando la menor cantidad posible de recursos, con lo que se maximizan las ganancias (Universidad en Internet, 2025).

En este sentido, las acciones formuladas en el acápite anterior no sólo responden de manera directa a los desperdicios y debilidades identificados en el proceso de secado en Finca S.A.S., lo que, valida su pertinencia técnica, sino que también son fácilmente aplicables y replicables toda vez que los mismos no requieren de cambios abruptos en la cadena de valor, sino una reorganización de esta con la intención de establecer parámetros y estándares de calidad, de seguridad y de operación.

Asimismo, es de anotar que las estrategias planteadas fueron estructuradas en consideración a la capacidad operativa y financiera de la organización, priorizando acciones de bajo costo que prometan tener un impacto significativo a corto, mediano y largo plazo, lo que permiten generar mejoras ostensiblemente visibles.

Además, de acuerdo con el plan de acción, se ha previsto la aplicación de las estrategias y herramientas de forma progresiva, lo que no sólo facilita su implementación e interiorización, sino

que también minimiza los riesgos que puedan derivar de estas y, en su lugar, favorecer la apropiación de las herramientas lean manufacturing por parte del personal.

De cualquier modo, es de anotar que, para el adecuado éxito de las estrategias y acciones de mejora previstas, es indispensable que la organización cuente con un modelo de gestión del conocimiento y con la apropiación de las herramientas digitales actuales, ello con el objetivo de asegurar que las mejoras no dependan únicamente de esfuerzos individuales de los colaboradores, sino que estas se consoliden como un conjunto de prácticas organizacionales replicables y sostenibles a lo largo del tiempo.

Así las cosas, desde el punto de vista operativo, la validación de las acciones de mejora se sustenta precisamente en la aplicación de todas esas herramientas que ya han sido reconocidas y ampliamente documentadas en la literatura, como lo son las metodologías e instrumentos de lean manufacturing, tales como el 5S, VSM, Casa de la Calidad, Kanban, Just in Time, TPM y Jidoka, las cuales han demostrado su efectividad en la reducción de desperdicios, en el aumento de la eficiencia operativa, en el incremento de la productividad, en el fortalecimiento del direccionamiento estratégico y en el mejoramiento de la calidad en tanto de los procesos operativos como de los productos (Henriquez Muñoz, Melendez Guillen, & Córdova, 2025).

Ahora bien, en cuanto a los resultados esperados, es de anotar que con el cumplimiento diligente y oportuno de todas y cada una de las acciones y estrategias de mejora definidas, se prevé una mejora significativa en el orden, la seguridad, la productividad, la eficiencia y la disciplina operativa del área de secado de Finca S.AS., lo que se traduce en la reducción de riesgos laborales y en la provisión de un entorno de trabajo más eficiente y productivo.

Asimismo, se espera una disminución de los tiempos muertos, en los reprocesos, en las

interrupciones involuntarias y en todos los desperdicios que estén asociados a los inventarios, movimientos innecesarios y defectos del producto.

Es de recalcar que la estandarización de los parámetros operativos, la implementación de mecanismos de control visual y automatizado de los procesos de control de las variables de producción, son estrategias esenciales a través de las cuales no sólo se podrá mitigar la variabilidad del proceso de secado, sino que también se podrá garantizar una mayor producción uniforme y de calidad del producto final. Asimismo, estas estrategias se podrán ver reflejadas en una mejora notable en la confiabilidad de los equipos y en la optimización del flujo de tareas y materiales, lo que contribuirá a una mayor continuidad operativa y a un uso más eficiente y controlado de los recursos y materias primas de la cadena de producción.

Finalmente, en el largo plazo, se espera la consolidación de una cultura organizacional orientada a la mejora continua, el aprendizaje organizacional y la innovación, con lo que se espera fortalecer la capacidad operativa y productiva de Finca S.A.S., dotándola de la capacidad de adaptarse a las exigencias de un entorno económico cada vez más competitivo.

De esta manera, se concluye que las estrategias no sólo son válidas y realizables, sino que también se reafirma que la propuesta constituye una solución integral, viable y sostenible para la optimización del proceso de secado de subproductos y para el fortalecimiento de la gestión empresarial en Finca S.A.S.

Conclusiones y Recomendaciones

A continuación, se presentan las conclusiones de la intervención desarrollada en la empresa, así como las recomendaciones para la implementación del plan de intervención propuesto.

Conclusiones

A partir de esta investigación se pudieron identificar y analizar las herramientas de Lean Manufacturing que resultan pertinentes y adaptables para lograr la optimización del proceso de secado de subproductos en Finca S.A.S. De allí, se concluye que herramientas como el 5S, Value Stream Mapping y Kanban son instrumentos que, al vincularse a una permanente filosofía Kaizen, ofrecen un marco metodológico muy sólido para lograr reducir los desperdicios y debilidades identificados en esta organización y a partir de allí, mejorar la eficiencia operativa y fortalecer la estandarización de procesos operativos.

A saber, a partir de la caracterización detallada del proceso de secado de subproductos en la planta de Tocancipá, se evidenció que la operación presenta debilidades asociadas a la falta de una estandarización del proceso industrial, a la variabilidad en los parámetros de operación, a la existencia de frecuentes interrupciones no planificadas, al deficiente y limitado control de las variables críticas para la calidad del producto y presenta una débil organización y comunicación administrativa.

Estos hallazgos permitieron concluir que una parte significativa de las actividades desarrolladas no agrega valor al producto, lo cual impacta negativamente la productividad, la calidad del producto final y la sostenibilidad del proceso productivo de la entidad. Por ello, como resultado del análisis de las variables operativas, organizacionales y tecnológicas, se logró seleccionar y estructurar un conjunto de estrategias que sustentan el diseño de una metodología de gestión basada en lean manufacturing para la operación de secado.

De allí se concluye que la integración de variables técnicas, humanas y de gestión facilitan la previsión y aplicación de un enfoque sistémico que permita alinear las actividades operativas con los objetivos estratégicos de Finca S.A.S., fortaleciendo la toma de decisiones y propendiendo por una cultura de mejora continua.

Finalmente, se destaca que a partir del trabajo se logró elaborar un plan de implementación de la metodología de gestión de Lean Manufacturing, el cual demostró ser coherente, viable y adaptable a las condiciones reales de la planta de secado y aunque la investigación se centró únicamente en el diagnóstico y en el diseño metodológico y no en su ejecución práctica, el plan propuesto constituye una base plenamente estructurada e informada para una futura implementación gradual que sea capaz de generar mejoras sostenibles en eficiencia, productividad, calidad, control y sostenibilidad de las operaciones de Finca S.A.S.

Finalmente, es importante destacar que las herramientas de lean manufacturing seleccionadas y estructuradas a lo largo de esta investigación no se limitan exclusivamente al proceso de secado de subproductos, sino que, debido a su carácter flexible y adaptable, se reconoce que estas pueden ser replicadas y aprovechadas en otras áreas productivas de Finca S.A.S. De hecho, su aplicabilidad puede ser replicada en otras organizaciones del sector agroindustrial que presenten problemáticas similares en términos de ineficiencia operativa, de baja estandarización y de presencia de importantes desperdicios de recursos en sus procesos productivos.

Recomendaciones

Por otro lado, es de anotar que, con base en los resultados obtenidos, se recomienda a Finca S.A.S. iniciar un proceso progresivo de implementación de las acciones de mejora previstas conjuntamente con las herramientas de lean manufacturing identificadas para tales efectos,

priorizando aquellas de mayor impacto y menor complejidad, como lo es la inclusión de una metodología 5S y del análisis del Value Stream Mapping.

Todo ello dirigido principalmente a resolver la principal falencia encontrada y, en su lugar, fortalecer los mecanismos de estandarización y de control del proceso de secado mediante la definición clara de los procedimientos operativos, de los parámetros técnicos y de las responsabilidades derivadas de toda la cadena de valor, apoyándose en el uso de sistemas y/o herramientas digitales que permitan realizar un monitoreo continuo.

Adicionalmente, se sugiere desarrollar una serie de programas de capacitación y políticas institucionales de sensibilización que sean dirigidos al talento humano involucrado en las operaciones de secado y que estos sean orientados al conocimiento y aplicación de los principios del lean manufacturing. Esta acción es fundamental no sólo para consolidar una cultura organizacional participativa, en la que los colaboradores se involucren activamente en la identificación de problemas, sino también para involucrarlos positivamente en la disposición de las propuestas de mejoras y en la sostenibilidad de los cambios organizacionales previstos.

Finalmente, se recomienda que la metodología de gestión diseñada sea considerada como un modelo de referencia para futuras investigaciones y para su posible replicación en otras plantas de secado o unidades de negocio de Finca S.A.S. y del Grupo BIOS, toda vez que esto permitirá ampliar el alcance e impacto de los resultados obtenidos y a partir de allí se pueden proponer nuevas líneas de investigación y/o estrategias metodológicas que, a partir de herramientas de lean manufacturing, permitan reactivar y fortalecer en el sector agroindustrial del país y contribuir de manera significativa al desarrollo sostenible y a la competitividad de este sector económico a nivel regional y nacional.

Referencias

- Amador Mercado, C. (2022). El análisis PESTEL. *Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo*. <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/prepa1/article/view/8263>
- AMBIT Iberia. (2019). Herramientas Lean Manufacturing más Importantes que debes conocer antes de hacer una integración. <https://www.ambit-iberia.com/blog/herramientas-lean-manufacturing-mas-importantes>
- Andreu, I. (2024). Lean Manufacturing: ¿qué es y cuáles son sus principios? *Revista APD*. Lean Manufacturing: ¿qué es y cuáles son sus principios?: <https://www.apd.es/lean-manufacturing-que-es/>
- Arrepol Rivera, A. (2020). Estudio de la Irrupción de la Industria 4.0 en la metodología Lean Manufacturing. *Universidad del Bío Bío*. https://www.researchgate.net/profile/Adolfo-Arrepol-Rivera/publication/340094110_Estudio_de_la_irrupcion_de_la_Industria_40_en_la_metodologia_Lean_Manufacturing/links/5e7e8336a6fdcc139c0c4b06/Estudio-de-la-irrupcion-de-la-Industria-40-en-la-metodologia-Le
- Baquero Castillo, M., Rojas Aldana, J., & Sánchez Parra, A. (2024). Optimización de los procesos de la industria alimentaria a través del uso de la metodología Lean Manufacturing. *Universidad EAN*. <https://repository.universidadean.edu.co/server/api/core/bitstreams/cd95f82f-1845-40a0-ac3c-2c487cb8de16/content>
- Bertolotto, E. (2023). Industria cervecera artesanal: sistema de secado para el bagazo. *Biblioteca UDD*. <https://repositorio.udd.cl/items/dc6e5052-060c-4e5d-9f14-016dea3e2080>

- Bhuvana Ramkumar, V. H. (2021). Lean Manufacturing: Un análisis bibliométrico, 1970-2020. *Revista de Investigación Cientométrica*, 11.
- Bhuvana Ramkumar, V. H., Swamy Devappa, R., & Srinivasaiah, R. (2021). Lean Manufacturing: A Bibliometric Analysis, 1970 - 2020. *Journal of Scientometric*, 11.
- BIOS, G. (2025). *Propósito superior Grupo Bios*. <https://www.grupobios.co/nuestra-compania/proposito-superior>
- Camacho Villanueva, C. I., & Grande Tovar, C. D. (2021). Bazago de Malta (BSG): Bioresiduo con potencial aplicación a nivel funcional, material y energético. *Revista Prospectiva*. Vol. 19. Núm. 1 Universidad Autónoma del Caribe. <https://www.redalyc.org/pdf/4962/496282721012.pdf>
- Castellano Lendínez, L. (2019). Kanban. Metodología para aumentar la eficiencia de los procesos. *Dialet*. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6866058.pdf>
- Cejas Pecoretti, G. (2024). Secado de Bazago de Cebada Cervecera en Lechos Fluidizados Tipo Remolino y Burbujeante. Estudio Comparativo. *Universidad Nacional del Comahue*.
- Cheremisinoff, P. (2000). Handbook of chemical processing equipment. *Elsevier*.
- Chiné Polito, B. (2016). Modelación del proceso de secado de productos agroindustriales. *Scielo*. https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0379-39822016000100062
- Cruz, I., & Burbano, J. (2012). Rediseño de un sistema productivo utilizando herramientas de lean manufacturing. Caso de estudio sector de mezclas de ingredientes para panadería industrias XYZ. *Universidad ICESI*.
- Dinas Garay, J. A., Franco Cicedo, P., & Rivera Cadavid, L. (2009). Aplicación de herramientas de pensamiento sistémico para el aprendizaje de Lean Manufacturing. *Sistemas &*

Telemática, vol. 7, núm. 14, julio-diciembre, pp. 109-144.

<https://www.redalyc.org/pdf/4115/411534381003.pdf>

Dios Pando, J., Pariona Huaycuchi, R. P., & Gutierrez, J. (2021). Aplicación de Lean Manufacturing en empresas productoras de calzado. *Llamkasun*.

<https://llamkasun.unat.edu.pe/index.php/revista/article/view/65>

Duque Pulido, C. (2025). El mercado de alimentos para mascotas en Colombia mostró un crecimiento en 2024. *La República*. <https://www.larepublica.co/consumo/el-mercado-de-alimentos-para-mascotas-en-colombia-mostro-un-crecimiento-en-2024-4031884>

Dzul Escamilla, M. (2013). Unidad 3. Aplicación Básica de los Métodos Científicos "Diseño No Experimental". *Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo*.

https://www.uaeh.edu.mx/docencia/VI_Presentaciones/licenciatura_en_mercadotecnia/fundamentos_de_metodologia_investigacion/PRES38.pdf

EMIS. (2026). Alimentos Finca S.A.S. (Colombia). *Informe técnico*.

https://www.emis.com/php/company-profile/CO/Alimentos_Finca_SAS_es_1195044.html

Escalante Montesinos, A. D., & Valencia Neira, G. F. (2019). Propuesta de Mejora de Procesos utilizando herramientas de Lean Manufacturing en la confección de Calentadores de Brazo para elevar la productividad en una Pyme textil en Arequipa. Arequipa, Perú: Universidad Católica, San Pablo.

Fernández, P., & Silva, J. (2025). Brewing by-products: Source, nature, and handling in the dawn of a circular economy age. *Biomass*, 5, 49. <https://doi.org/10.3390/biomass5030049>.

Ferrer BlasIndira, R., Galarcep Barba, I., & Solano Gaviño, J. (2024). Lean Manufacturing in food production: Systematic review, bibliometric analysis and proposed application.

ResearchGate.

https://www.researchgate.net/publication/385148012_Lean_Manufacturing_in_food_production_Systematic_review_bibliometric_analysis_and_proposed_application

Figuroa Erazo, A., Barbosa Ovalle, M., & Ibarra Hurtado, L. (2024). Análisis del Sector de Alimentos para Mascotas en Colombia. *Fundación Universitaria del Área Andina.*

Finca S.A.S. (2024). Página oficial. <https://www.finca.co/>

García Cantó, M., & Amador Gandia, A. (2019). Cómo aplicar “Value Stream Mapping” (VSM). *Dialnet.* <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6979235>

García Meneses, J. (2023). Panorama de la agroindustria y oportunidades hacia la sostenibilidad. *Consejo Colombiano de Seguridad.*

https://ccs.org.co/portfolio/panorama_agroindustria_oportunidades_sostenibilidad/

Geankoplis, C. (1999). Procesos de transporte y operaciones unitarias. *CECSA.*

Guanilo Yengle, K., Salinas Gaitán, A., & Robles Lora, M. (2023). Herramientas Lean Manufacturing para la productividad de la Empresa AgroVision S.A.C. *ResearchGate.*

https://www.researchgate.net/publication/376655474_Herramientas_Lean_Manufacturing_para_la_productividad_de_la_Empresa_AgroVision_SAC

Hamui Sutton, A. (2013). Un acercamiento a los métodos mixtos de investigación en educación médica. *Scielo. Investigación educ. médica vol.2 no.8 Ciudad de México oct./dic.*

https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-50572013000400006

Henriquez Muñoz, Y. X., Melendez Guillen, A. S., & Córdova, E. A. (2025). Optimización de la eficiencia operativa mediante herramientasde Lean Manufacturing en una empresa manufacturera. doi:<https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.13691>

- Hernández, J. (2013). *Lean Manufacturing. Conceptos, técnicas e implantación. Madrid, Fundación EOI.* <https://www.eoi.es/es/savia/publicaciones/20730/lean-manufacturingconcepto-tecnicas-e-implantacion>
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación. HighGear.* (2025). *Herramientas y Técnicas del Lean Manufacturing.* <https://www.highgear.com/blog/lean-manufacturing-tools-and-techniques/>
- Hines, P. &. (2000). *Lean manufacturing: Creating a culture of continuous improvement.* New York: Productivity Press.
- Importancia del uso de las herramientas Lean Manufacturing en las operaciones de la industria del plástico en Lima. (2020). *Llamkasun,* <http://llamkasun.unat.edu.pe/index.php/revista/article/view/16>.
- Iparraquirre Sánchez, G., & Torres Villena, G. (2023). *Lean Manufacturing como metodología para el aumento de la productividad empresarial: Una revisión sistemática. Ingeniería y Competitividad,* <https://revistas.uss.edu.pe/index.php/ING/article/view/2650>.
- Kerkhof, P., & Coumans, W. (2002). *Drying: a fascinating unit operation. ChemicalEngineering Journal, 1(86), 1-2.*
- Kudra, T., & Mujumdar, A. (2009). *Advanced drying technologies. CR Press (2a ed.).*
- Leyva Ramos, V., & Luque Ojeda, A. (2023). *Implementación de Lean Manufacturing e ingeniería de métodos para incrementar la productividad de producción en una empresa manufacturera del sector agroindustrial. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.* https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/671001/Leyva_RV.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Lorduy, J. (2024). Esta es la radiografía del mercado de mascotas en Colombia. *Portafolio*.
<https://www.portafolio.co/negocios/comercio/esta-es-la-radiografia-del-mercado-de-mascotas-en-colombia-620452>
- Manterola, C., Hernández Leal, M., Otzen, T., Elena Espinosa, M., & Grande, L. (2013). Estudios de Corte Transversal. Un Diseño de Investigación a Considerar en Ciencias Morfológicas. *Scielo. Int. J. Morphol. vol.41 no.1 Temuco feb.*
doi:<http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022023000100146>
- Marriaga Páez, A. (2024). Integración De La Eficiencia Operativa Y La Sostenibilidad En La Administración 1 Empresarial. *Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD*.
<https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/61735/acmarriagap.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Martínez Cerón, A., Hernández Gracia, T., Duana Ávila, D., & Martínez Muñoz, E. (2024). Proceso productivo aplicando el Value Stream Mapping en la industria del plástico. *Revista Venezolana De Gerencia, 29(106), 568-580.*
doi:<https://doi.org/10.52080/rvgluz.29.106.7>
- Maya, J. (2014). Método para lograr la calidad en las organizaciones. . *Calidad en las organizaciones. .*
- Medina, J. (2025). El método Just in time: concepto, origen y cómo se aplica en un almacén. *tOYOTA*. <https://blog.toyota-forklifts.es/origenes-just-in-time>
- Ministerio de Agricultura Ganadería y Pesca de Argentina. (2022). Bagazo de Cerveza.
<https://alimentosargentinos.magyp.gob.ar/HomeAlimentos/Nutricion/documentos/TendenciaBagazo.pdf>

- Mohamud, I. H. (2023). A bibliometric analysis of educational research publications on lean manufacturing: identifying key themes and trend. *Sciendo - SIMAD University*, 9.
- Moreno Jimenez, S. (2019). Gestión del conocimiento aplicado a las Lean Manufacturing a través de Objetos Interactivos de Aprendizaje OIA. *Instituto Tecnológico Metropolitano*.
<https://repositorio.itm.edu.co/server/api/core/bitstreams/3eb8c458-f8b3-4caf-8bb2-aafd3087da81/content>
- Muguira, A. (2024). Diseño de investigación: Elementos y características. *Revista QuestionPro*.
<https://www.questionpro.com/blog/es/disenno-de-investigacion/>
- Mujumdar, A., Xin Huang, L., & Fiková, I. (2006). Sistemas industriales de secado por pulverización. *ResearchGate*.
https://www.researchgate.net/publication/260322757_0_Industrial_Spray_Drying_Systems
- Naveen Kumar, A. S. (2023). *Integración de Lean manufacturing e Industria 4.0: un análisis bibliométrico*. Esmerald Insight:
<https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/tqm-07-2022-0243/full/html>
- NielsenIQ (2023) en Lorduy, J. (2024). Esta es la radiografía del mercado de mascotas en Colombia. *Portafolio*. <https://www.portafolio.co/negocios/comercio/esta-es-la-radiografia-del-mercado-de-mascotas-en-colombia-620452>
- Nieto Serna, C., Montilla Perafán, D., Arce Sarria, A., & Henao Pérez, C. (2024). Lean Manufacturing: una estrategia para la producción sostenible del agua. *Revista Científica Ingeniería Neumática*. <https://revistas.umng.edu.co/index.php/rcin/article/view/7271>
- Nieto Vecino, P. (2019). Lean manufacturing: Revisión Histórica. *Universidad ed Valladolid*.
<https://files01.core.ac.uk/download/pdf/228073973.pdf>

- Ohno, T. (1988). Sistema de producción Toyota. . *Auth* .
- Ortega, C. (2024). Tipos de observación: Características y ventajas. *Revista QuestionPro*.
<https://www.questionpro.com/blog/es/tipos-de-observacion/>
- Ortega, C. (2025). Análisis predictivo: Qué es y cómo implementarlo. *Revista QuestionPro*.
<https://www.questionpro.com/blog/es/analisis-predictivo/>
- Ortega, C. (2025). Análisis VRIO: Qué es, ventajas y consejos para su implementación. *Artículo Web*. <https://www.questionpro.com/blog/es/analisis-vrio/>
- Parra Ferié, C., Valarezo Molina, M., & Bello Parra, R. (2023). Procedimiento para la estandarización de procesos y la competitividad en empresas agroproductivas de Manabí . *Uniandes EPISTEME. Revista digital de Ciencia, Tecnología e Innovación* .
- Pava, J. (2025). Agroindustria en Colombia: Innovación, Sostenibilidad y Oportunidades para el Futuro. *Oasis*. <https://www.oasiscom.com/blog/agroindustria-en-colombia/>
- Pestle Analysis. (2024). PESTLE Analysis of The Pet Industry: Main Challenges for a Pet Business. *Artículo Web*. <https://pestleanalysis.com/pet-industry-pestle-analysis/>
- PETCUREAN. (2024). Propósito y Misión. <https://petcurean.com>: <https://petcurean.com/en-us/our-story>
- Piñero, E., Vivas, F., & Flores de Valga, L. (2018). Programa 5S's para el mejoramiento continuo de la calidad y la productividad en los puestos de trabajo. *Universidad de Carabobo*.
<https://www.redalyc.org/journal/2150/215057003009/html/>
- ProducePay. (2023). Volatilidad en la industria agrícola: impacto y estrategias para combatirla.
<https://producepay.com/es/resources/volatilidad-en-la-industria-agricola-impacto-y-estrategias-para-combatirla/>

- Progressa Lean. (2015). Origen y evolución del lean manufacturing. Blog. Origen y Evolución del Lean Manufacturing.: <https://www.progressalean.com/origen-y-evolucion-del-lean-manufacturing/>
- Quintana, L., & Hermida, J. (2019). La hermenéutica como método de interpretación de textos en la investigación psicoanalítica. *Universidad Nacional de Mar del Plata. Perspectivas en Psicología: Revista de Psicología y Ciencias Afines*, vol. 16, núm. 2, pp. 73-80.
<https://www.redalyc.org/journal/4835/483568603007/html/>
- Rajadell, M., & Sánchez, J. (2010). Lean manufacturing: La evidencia de una necesidad. *México. Ediciones Díaz de Santos*. .
- Ramírez, L. (2022). ¿Qué es el Lean Manufacturing o producción ajustada? *IEBS Business School*. <https://www.iebschool.com/hub/que-es-lean-manufacturing-negocios-internacionales/>
- Ramos León, M., & Tantaleán Viera, K. (2018). Propuesta de un Plan de Mejora en el Proceso de Pilado de Arroz, Utilizando las Herramientas de Lean Manufacturing, para Incrementar la Productividad del Área de Producción en la Molinera San Nicolás S.R.L, Lambayeque. *Universdiad Señor del Sipán*. <https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/5440>
- Recircular. (2025). Residuos de la cerveza. *Artículo Web*. <https://recircular.net/blog/residuos-y-subproductos-de-la-cerveza>
- Rehkopf, M. (2024). ¿Qué es un tablero de kanban? *Revista Atlassian*.
<https://www.atlassian.com/es/agile/kanban/boards>
- Rivera Arroyo, J., Araya Castillo, K., Ganga Contretas, F., Torres, J., & Sánchez Morales, F. (2021). Análisis bibliométrico de la investigación en calidad de servicio. *Asociación*

- Interciencia, Interciencia*, vol. 46, núm. 11, pp. 404-415,.
<https://www.redalyc.org/journal/339/33969826002/html/>
- Rivera Arroyo, J., Araya Castillo, L., Torres, J., & Sánchez Morales, F. (2021). Análisis bibliométrico de la investigación en calidad de servicio. *Redalyc*.
<https://www.redalyc.org/journal/339/33969826002/html/>
- Rojas Rodríguez, H., Moreno Gómez, Á., & Quintero Osorio, D. (2021). Validación del instrumento para la medición del impacto de la transformación digital en las Instituciones de Educación Superior en tiempos de emergencia sanitaria. *Universidad EAN*.
<https://repository.universidadean.edu.co/server/api/core/bitstreams/448cb24c-bb7b-4ff4-96f5-1604e5e9cab9/content>
- Rossini, M., Powell, D. J., & Kundu, K. (2023). Lean supply chain management and Industry 4.0: a systematic literature review.
<https://www.emerald.com/ijlss/article/14/2/253/135347/Lean-supply-chain-management-and-Industry-4-0-a>
- Rueda, E. (2007). Aplicación de la metodología seis sigmas y lean manufacturing para la reducción de costos, en la producción de jeringas hipodérmicas desechables. *Instituto Politécnico Nacional*.
- San, H., Meng, Q., Liu, L., Zhang, L., & Du, J. (2018). Creative Optimization and Industrial Research of Freeze-Drying Process of the Cardiomyopeptidin for Injection. *Chem. Eng. Trans.* 70, 1201–1206.
- Sánchez Rojas, P., & Jacome González, A. (2022). Aplicación de herramientas de Lean Manufacturing para el mejoramiento del proceso productivo de la empresa Del Ben S.A.S de la ciudad de Cúcuta. *Universidad Libre*.

- <https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/23792/PROYECTO%20LEAN%20MANUFACTURING%20ENTREGA%20FINAL.pdf?sequence=3>
- Sanchoy, M. T. (2025). *The Impact of Lean Manufacturing Technology on Sustainability: A Systematic Literature Review*. SSRN:
https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=5124985
- Santacruz Salas, A., Pereira Antunes, M., Gómez Herrera, S., Velez Lozano, J., & Donnini Mancini, S. (2023). Sostenibilidad en la industria cervecera: una revisión crítica de los residuos generados y su gestión. *Universidad del Cauca*.
<https://www.redalyc.org/journal/3808/380877291011/html/>
- Sarria Yépez, M., Fonseca Villamarín, G., & Bocanegra Herrera, C. (2017). Modelo metodológico de implementación de lean manufacturing. *Revista EAN*, núm. 83, pp. 51-71. <https://doi.org/10.21158/01208160.n83.2017.1825>
- Satizabal Vásquez, A. (2025). Plan de negocio para crear una empresa dedicada a la producción y comercialización de dieta BARF para mascotas en la ciudad de Cali. *Pontificia Universidad Javeriana*.
<https://vitela.javerianacali.edu.co/server/api/core/bitstreams/39db7d83-9059-45e6-b8b6-958f4fbe8126/content>
- SENNOVA. (2024). Casos CARGILL e ITALCOL en optimización de secado. *Revista Agroindustria Hoy*, 164.
- Shook, J. (2008). *Learning to see: Value stream mapping to create value and eliminate waste*. New York: Lean Enterprise Institute.
- Sistemas OEE. (2016). *Lean Manufacturing: definición, origen y evolución*.
<https://www.sistemasoe.com/lean-manufacturing/>

- Strumillo, C. (2006). Perspectives on the evolution of drying. *Drying Technology Technol Seca*, 24(9), 1059 -10 68.
- Tejeda, A. (2011). Mejoras de lean manufacturing en los sistemas productivos. *Ciencia y Sociedad, Volumen XXXXVI, Número 2*.
- Thomas, A. (2018). Developing an integrated quality network for lean operations systems . *Esmerald Insight*, 20.
- Toledano De Diego, A., Mañes Sierra, N., & García, S. J. (2009). "Las claves del éxito de Toyota". LEAN, más que un conjunto de herramientas y técnicas. *Cuadernos de Gestión*, vol. 9, núm. 2,. <https://www.redalyc.org/pdf/2743/274320565006.pdf>
- Universidad de los Andes. (2023). ¿Qué es una matriz DOFA? Descubre cómo usar esta importante herramienta. <https://programas.uniandes.edu.co/blog/que-es-una-matriz-dofa-descubre-como-usar-esta-herramienta-para-potenciar-tus-fortalezas>
- Universidad en Internet. (2025). Lean manufacturing, qué es, principios clave y beneficios. *UNIR*. <https://mexico.unir.net/noticias/economia/lean-manufacturing/>
- Valencia Jarama, J., Gutierrez Canchasto, G., & Flores Marchán, V. (2025). Lean Manufacturing en el mejoramiento continuo de la productividad. *Scielo. Revista InveCom vol.5 no.2 Maracaibo jun. Epub*. doi:<https://doi.org/10.5281/zenodo.14002915>
- Vargas Hernández, J., Muratalla Bautista, G., & Jiménez Castillo, M. (2016). Lean M anufacturing ¿una herramienta de mejora de un sistema de producción? *Ingeniería Industrial. Actualidad y Nuevas Tendencias*, vol. V, núm. 17, pp. 153-174 Universidad de Carabobo. <https://www.redalyc.org/pdf/2150/215049679011.pdf>
- Vargas, E., & Garzón, F. (2010). esigning, assembly and start up for a semiautomatichot-air tray dryer. *Ingeniería e Investigación*, 30(2), 43-51.

- Vialcy Bustos, A. (2025). Análisis bibliométricos: Fundamentos, herramientas y aplicaciones en investigación académica. *Prezi*. https://prezi.com/p/_d_dhyokwjs7/como-hacer-analisis-bibliometricos-fundamentos-herramientas-y-aplicaciones-en-investigacion-academica/
- Villaseñor, A., & E., G. (2009). Manual de lean manufacturing: Guía básica. México. Editorial *Limusa*.
- Wenxuan Jiang, P. S. (2021). Lean direction in literature: a bibliometric approach. *Production & Manufacturing Research*, 24.
- Womack, J. P. (1996). Lean thinking: Banish waste and create wealth in your corporation. New York: Simon & Schuster.

Anexos

Anexo A Modelo del Cuestionario de Diagnóstico

1. ¿Cuánto tiempo lleva trabajando en el área de secado?
 - a) Menos de 1 año
 - b) 1-3 años
 - c) Más de 3 años
2. ¿Considera que el proceso actual de secado está estandarizado?
 - a) Sí
 - b) No
 - c) No estoy seguro(a)
3. ¿Recibe información clara sobre los parámetros de calidad del proceso de secado?
 - a) Sí
 - b) No
 - c) No estoy seguro(a)
4. ¿Suelen haber interrupciones en el proceso de secado por razones que no estaban previstas?
 - a) Si
 - b) No
 - c) No estoy seguro(a)
5. ¿Se realiza mantenimiento preventivo en los equipos de secado?
 - a) Sí
 - b) No
 - c) No estoy seguro(a)
6. ¿Cuán frecuente ocurren paros imprevistos durante el proceso de secado?
 - a) Frecuentemente
 - b) Algunas veces
 - c) Raras veces
 - d) Nunca
7. ¿Se monitorean en tiempo real variables críticas como temperatura y humedad?
 - a) Sí
 - b) No
 - c) No estoy seguro(a)
8. ¿Está familiarizado con el concepto y la metodología de Lean Manufacturing?
 - a) Sí
 - b) No
 - c) No estoy seguro(a)
9. ¿Ha recibido capacitación sobre cómo mejorar la eficiencia en su área de trabajo?
 - a) Sí

- b) No
- c) No estoy seguro(a)
- 10.** ¿Existe comunicación efectiva entre los distintos niveles jerárquicos para resolver problemas operativos?
- a) Sí, siempre
- b) A veces
- c) No
- 11.** ¿Actualmente se hace seguimiento y registro de mermas y desperdicios con indicadores claros?
- a) Sí
- b) No
- c) No estoy seguro(a)
- 12.** ¿Cree que las condiciones de seguridad en el área de secado son adecuadas?
- a) Sí
- b) No
- c) No estoy seguro(a)
- 13.** ¿Cree que el proceso de secado cumple con los estándares de calidad establecidos?
- a) Sí
- b) No
- c) No estoy seguro(a)
- 14.** ¿Cree que el proceso de secado necesita mejoras significativas?
- a) Sí
- b) No
- c) No estoy seguro(a)
- 15.** ¿Está dispuesto a colaborar en la implementación de mejoras en el proceso de secado?
- a) Sí
- b) No
- c) No estoy seguro(a)

Link de alojamiento:

https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSeEtqL2w5G9cDbUyeGjRRYG_DotALsU74PDkXZ3ekgdCidoNQ/viewform?usp=dialo

Anexo B Validación de Instrumento

https://drive.google.com/drive/folders/16psUuhZPtDOZflSshqA_zC9T14eFbXaa?usp=drive_link

Anexo C VSM de la Planta de Secado de la Finca S.A.S.

