

FACULTAD DE INGENIERÍA



Carrera de Ingeniería Industrial

“PROPUESTA DE MEJORA EN LA GESTIÓN
LOGÍSTICA PARA INCREMENTAR LA
RENTABILIDAD DE UNA EMPRESA
AGROINDUSTRIAL DE TRUJILLO, 2021”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Industrial

Autor:

Bach. Carlos Francisco Caceres Campos

Asesor:

Ing. Teodoro Alberto Geldres Marchena

Trujillo - Perú

2021

DEDICATORIA

A Gladys Campos, mi madre.

Por siempre haber dado todo por mí y haberme apoyado incondicionalmente pese a los problemas e inconvenientes que se presentaron. Gracias a ella soy quien soy ahora.

A Betty Horna.

Por siempre haberse preocupado por mí y estar a mí lado en los momentos que más la necesitaba. Estaré eternamente agradecido.

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a todas las personas que de alguna manera estuvieron conmigo en los momentos difíciles y alegres.

A mis madres por todo su amor, comprensión y apoyo, sobre todo, gracias infinitas por la paciencia que me han tenido. No tengo palabras para agradecerles las incontables veces que me brindaron su completo apoyo en todas las decisiones que he tomado a lo largo de mi vida. Gracias por darme la libertad de desenvolverme como ser humano.

A mis hermanas por llenarme de alegría con momentos, peleas, gritos y juegos. Gracias, sobre todo, por tanto amor compartido.

A mis colegas, amigos y jefes, por todo lo que aprendí de ellos y por todos los momentos de trabajo que fueron acompañados con diversión.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA.....	2
AGRADECIMIENTO.....	3
ÍNDICE DE TABLAS.....	5
ÍNDICE DE FIGURAS.....	6
RESUMEN.....	7
ABSTRACT.....	8
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	9
1.1. Realidad problemática.....	9
1.2. Formulación del problema.....	30
1.3. Objetivos.....	30
1.4. Hipótesis.....	30
1.5. Variables.....	31
1.6. Operacionalización de variables.....	23
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA.....	24
CAPÍTULO III. RESULTADOS.....	66
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....	69
4.1. Discusión.....	69
4.2. Conclusiones.....	73
REFERENCIAS.....	74
ANEXOS.....	76

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de las variables.....	23
Tabla 2. Materiales, instrumentos y métodos de recolección de datos	24
Tabla 3. <i>Instrumentos y métodos de procesamiento de datos</i>	27
Tabla 4. Priorización por impacto de causa raíz	34
Tabla 5. Despacho actual de espárrago 2020.....	38
Tabla 6. Posición de los inventarios y su índice de rotación	40
Tabla 7. Ventas 2020.....	41
Tabla 8. Ventas 2020.....	42
Tabla 9. Compras reactivas 2020	43
Tabla 10. Posición de los inventarios con mayor índice de rotación	45
Tabla 11. Estadística de ventas 2017	47
Tabla 12. Estadística de ventas 2018.....	47
Tabla 13. Estadística de ventas 2019	48
Tabla 14. Índice de estacionalidad	48
Tabla 15. Pronóstico estacional 2020	52
Tabla 16. Pronóstico por regresión lineal 2020	53
Tabla 17. Matriz para optimizar, incluye márgenes y restricciones	56
Tabla 18. Costo de emisión de una orden de compra	58
Tabla 19. Costo de almacenaje	59
Tabla 20. EOQ y ABC.....	61
Tabla 21. Programa de capacitaciones 2021.....	62
Tabla 22. Cotización racks FIFO	64
Tabla 23. Flujo de caja proyectado.....	65
Tabla 24. Estado de resultados	66

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Exportación de espárragos frescos 2018-2019 en miles US\$	9
Figura 2. Evolución del precio y volumen de exportación de espárragos	10
Figura 3. Procedimiento de trabajo en la agroindustria	28
Figura 4. Organigrama de la empresa	29
Figura 5. Layout actual	30
Figura 6. Mapa de procesos	31
Figura 7. Diagrama de actividades de procesos actual	32
Figura 8. Diagrama Causa Efecto de la problemática de la empresa	33
Figura 9. Priorización de causas raíces	34
Figura 10. Matriz de indicadores	35
Figura 11. Movimiento anual de materiales en el almacén	36
Figura 12. Regresión cuadrática de la demanda	49
Figura 13. Pronóstico estacional del año 2020	50
Figura 14. Pronóstico estacional del año 2020	51
Figura 15. Señal de rastreo lineal	53
Figura 16. Señal de rastreo estacional	54
Figura 17. Resultado del solver	57
Figura 18. Racks FIFO	63
Figura 19. Racks FIFO	63
Figura 20. Disminución pérdida CR1 Bajo índice de rotación	67
Figura 21. Disminución pérdida CR2 Pronósticos deficientes	67
Figura 22. Disminución pérdida CR3 Deficiente asignación de despachos	68
Figura 23. Disminución pérdida CR4 Deficiente control de inventarios	68

RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo general aplicar la propuesta de mejora en la gestión de logística de la empresa agroindustrial en la ciudad de Trujillo mediante el uso de herramientas de ingeniería industrial para incrementar su rentabilidad, ya sean por bajo índice de rotación, pronósticos deficientes, deficiente asignación de despachos y control de inventarios. Planteado el problema, objetivos, hipótesis y variables, se hizo uso de la gestión logística, en el cual se aplicaron herramientas de índice de rotación de inventarios, ABC y EOQ, asimismo, se realizó optimización mediante solver, de igual manera, se empleó gestión táctica cuya herramienta fueron los pronósticos, dichas propuestas de mejora se aplicaron a cada una de las causas raíz que presentaba la empresa mediante el diagrama Ishikawa, enfocándose en las que tienen mayor impacto en la rentabilidad de la empresa con un total de 4. Las propuestas de mejora se basaron en la implementación de herramientas de ingeniería industrial lo que permitió eliminar o disminuir actividades que no generaban valor alguno para la empresa ocasionando insatisfacción en el cliente. Implementando dichas mejoras, se obtendría una ganancia total de S/91,982. Al aplicar índice de rotación de inventarios un beneficio de S/62,214. La optimización de despachos con Solver, beneficiaría con S/5,519. Con mejores pronósticos, se incrementaría la rentabilidad en S/16,783. El VAN fue S/18,660. El TIR, 68.19%; El Beneficio-Costo 1.78 y el Periodo de Retorno de Inversión (PRI), 6 meses. Estos indicadores demuestran la conveniencia de la propuesta.

Palabras clave: gestión logística, rentabilidad, agroindustria, EOQ, Solver

ABSTRACT

The general objective of this work is to apply the proposal for improvement in the logistics management of the agro-industrial company in the city of Trujillo through the use of industrial engineering tools to increase its profitability, whether due to low turnover, poor forecasts, deficient allocation of dispatches and inventory control. Once the problem, objectives, hypotheses and variables were raised, logistics management was used, in which tools of inventory turnover index, ABC and EOQ were applied, likewise, optimization was carried out through solver, in the same way, management was used A tactic whose tool was forecasting. These proposals for improvement were applied to each of the root causes presented by the company through the Ishikawa diagram, focusing on those with the greatest impact on the profitability of the company with a total of 4. Proposals improvement were based on the implementation of industrial engineering tools, which made it possible to eliminate or reduce activities that did not generate any value for the company, causing customer dissatisfaction. Implementing these improvements, a total profit of S / 91,982 would be obtained. By applying the inventory turnover index a benefit of S / 62,214. The optimization of dispatches with Solver would benefit with S / 5,519. With better forecasts, profitability would increase by S / 16,783. The NPV was S / 13,277. The IRR, 68.19%; The Benefit-Cost 1.78 and the Period of Return on Investment (PRI), 6 months. These indicators demonstrate the suitability of the proposal.

Keywords: logistics management, profitability, agribusiness, EOQ, Solver

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

El año 2019, destacaron por su participación en la exportación de espárragos frescos, el Complejo Agroindustrial Beta con 14.000 toneladas, Danper Trujillo 12.000 toneladas, Sociedad Agrícola Drokasa 7.000 toneladas, Flor de Blanca 6.000 toneladas, Santa Sofía del Sur 5.000 toneladas, entre otros.

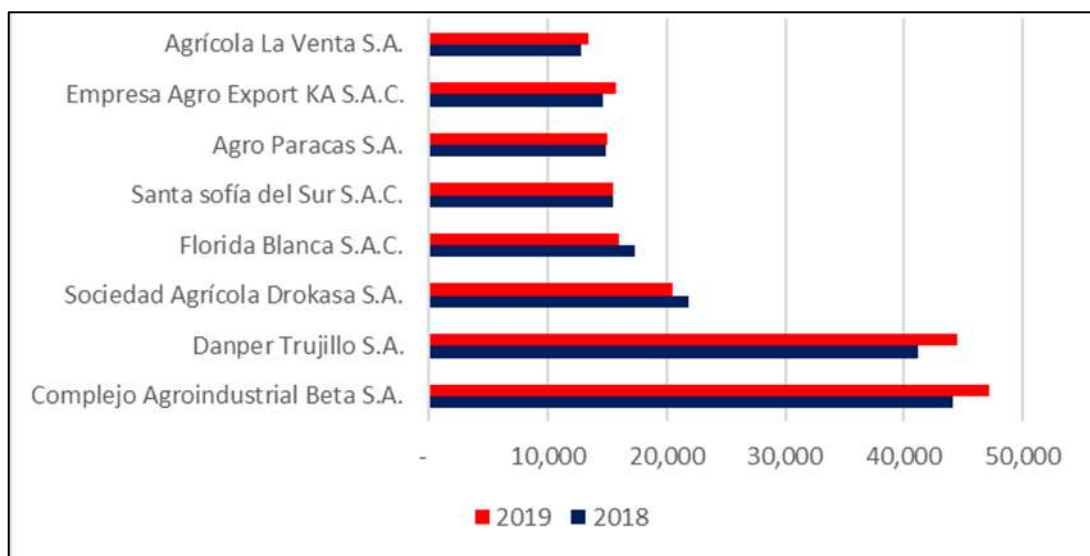


Figura 1. Exportación de espárragos frescos 2018-2019 en miles US\$

San Efisio S.A.C. es una empresa agroindustrial, verticalmente integrado, desde los campos hasta los productos finales, que opera desde setiembre del 2000, dedicándose a la producción y exportación de Esparrago.

La empresa está comprometida en la calidad de sus productos, los cuales ofrece a una amplia gama de clientes en todos los mercados internacionales por ser un negocio.

Sus campos de cultivo suman 650 Ha y están en la provincia de Paiján. Utiliza en ellos el sistema de riego por goteo y monitoreo computarizado para el control en las fases de crecimiento, cultivo y producción.

Las exportaciones de espárragos a nivel nacional, vienen sufriendo una ligera caída desde el año 2018, como se observa en el siguiente gráfico.

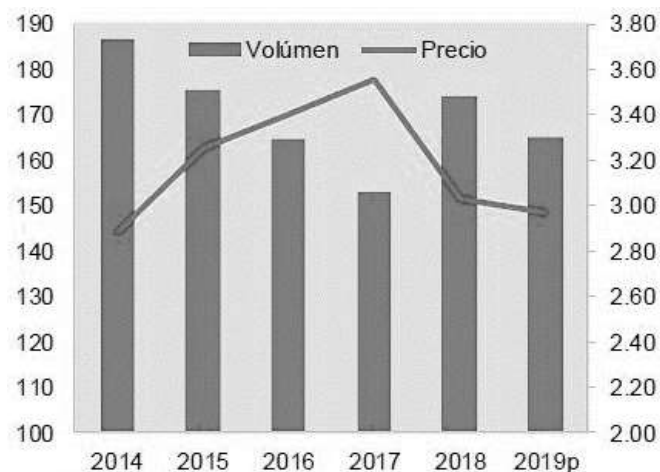


Figura 2. Evolución del precio y volumen de exportación de espárragos

Fuente. Minagri

Sin embargo, la empresa donde se elabora esta tesis, mantiene un crecimiento muy lineal, ligero pero sostenido, incluso a pesar de la actual pandemia de Covid-19. Sus planes de expansión están vigentes, buscando incrementar su nivel de participación en las exportaciones a Norteamérica y Europa.

La materia prima procede de campos propios, pero ante eventualidades, podría recurrir a compras de terceros.

El espárrago se deriva a una procesadora, quien le entrega el producto terminado, presentado en cajas para exportación por 5 kilos, en paletas ISO por 100 unidades. El aprovechamiento del espárrago en bruto es del 82% aproximadamente, pero podría variar por la chacra de procedencia o calidad del manipuleo en la procesadora. Igualmente, el peso neto, podría variar de manera normal, dependiendo del tamaño; peso del producto y unidades por caja.

Estas variables causan algunos desajustes esperados en el rendimiento, que afectan el cumplimiento de las órdenes de compra. Con los clientes se maneja un acuerdo

que la atención de los pedidos, puede tener una variación de $\pm 5\%$, sin inconveniente para ninguna de las dos partes. El pago es por el peso neto recibido en destino.

Además, al no pronosticar convenientemente la demanda, se dificulta la posibilidad de contactar rápida y oportunamente a otros fondos, para subsanar cualquier déficit. Por esta deficiencia, el año pasado se perdió la venta de 1,034 cajas de 5 Kilos. La utilidad ponderada por kilo es US\$0.93 ó S/3.25. El impacto fue S/16,783.

Con los actuales clientes de la empresa, se manejan precios y márgenes personalizados, dependiendo de las condiciones propias del negocio. Con ellos se logró un acuerdo de manejar los pedidos con una variación aceptada de $\pm 5\%$, sin que signifique incumplimiento de la orden de compra, ya sea por exceso como por defecto.

Es importante analizar la manera más conveniente de distribuir la producción del mes entre los clientes, de modo que se cumpla con sus órdenes de la mejor manera y la mayor rentabilidad para la empresa.

El año pasado, se dejó de ganar S/5,519, al no asignarse óptimamente la producción. La empresa acostumbra a hacer grandes volúmenes de compra, lo cual le da tranquilidad ante cualquier situación de emergencia o repunte inesperado de la demanda. Su índice de rotación de inventarios es muy bajo, solo 2.8.

El mantener dinero sin movimiento, considerando que el costo de oportunidad en proyectos lo tiene estipulado en 20% anual, le ha significado una pérdida por lucro cesante de S/96,790, en el año.

El seguimiento de los inventarios de materiales no los prioriza convenientemente por precio ni volumen de uso. Los lotes de compra se hacen de manera simple, considerando que la demanda es, aparentemente, muy predecible.

Esta debilidad, a pesar de los grandes inventarios que mantienen, causa algunas pocas roturas de stock, que se subsanan con compras reactivas. El año pasado, se se pagó un sobre costo por esta razón, de S/14,630.

Los transportistas tienen un vínculo comercial con la empresa desde hace varios años y su cumplimiento es satisfactorio, aunque en algunas oportunidades faltaron al compromiso, sin mediar razón válida, obligando a contratar de emergencia a otros proveedores, lo que ocasionó un sobre costo de S/3,880

1.1.1. Antecedentes

1.1.1.1. Antecedentes Internacionales

Ponce (2015), en su artículo científico denominado “Impacto de los Indicadores de Control de Inventarios en la Cadena de Suministros”, producido por la Universidad Militar Nueva Gramada, Bogotá, Colombia manifiesta que “los indicadores de control de inventarios son determinantes para todo proceso en la industria, ya que estos se pueden implementar en posiciones estratégicas que reflejen resultados óptimos a mediano y largo plazo. Para ello, es necesario un sistema de información holístico que permita medir las diferentes etapas de la cadena de suministro en la industria. Pues uno de los grandes problemas que tienen las empresas actuales es que no se tiene un control efectivo en medir el desempeño de sus procesos logísticos, lo que genera cuellos de botellas y demoras en los procedimientos, además baja la competitividad y puede generar pérdida de un cliente. Lo importante de los indicadores es que pueden medir: esto permite tener un mejor control en las operaciones de un proceso y tomar decisiones estratégicas. En una cadena de suministro la aplicación de los

indicadores en las diferentes empresas, puede llegar a convertirse en una ventaja competitiva y posicionarse a nivel nacional e internacional. El artículo busca visibilizar y resaltar la importancia que tienen los indicadores en el funcionamiento del sistema logístico, como ya se ha mencionado anteriormente. El trabajo del sistema logístico de la organización debe acordar a esquemas avanzados con una elevada formación del personal, lo que incrementa la competitividad de la misma. Es por esto que la organización evidencia indicadores con niveles comparables y muestra la capacidad de este. Los principales indicadores que caracterizan la competitividad del sistema logístico y los niveles que en ellos muestran las empresas líderes en países desarrollados como Japón, Francia, Estados Unidos o Alemania, son: inventario promedio/ventas = 20,0%; costo logístico/ventas = 5,1 % ; oportunidad en los aprovisionamientos = 90,0 % ; oportunidad en los suministros a los clientes contra pedidos = 90,0 % ; oportunidad en los suministros a los clientes contra almacén = 88,0 % ; suministros perfectos de los proveedores = 89,5 % ; suministros de pedidos perfectos a los clientes= 95,0 % ; utilización de las capacidades de producción = 80,0 % ; utilización de las capacidades de almacenaje = 90,0 % ; cobertura del inventario de productos terminados = 21,0 días; cobertura del inventario de materia prima y materiales = 43,5 días.

Castellanos (2015), en su tesis magistral denominada “Diseño de un Sistema Logístico de Planificación de Inventarios Para Aprovisionamiento en Empresas de Distribución del Sector de Productos de Consumo

Masivo”, producida por la Universidad Francisco Gavidia, San Salvador, busca desarrollar un sistema logístico de planificación de inventarios para aprovisionamiento en empresas de distribución del sector de productos de consumo masivo. Realizó un análisis general sobre la problemática que constantemente enfrentan las empresas de distribución de consumo masivo en cuanto al manejo y gestión de inventarios, y particularmente orientado al sector de empresas que se dedican a la comercialización de boquitas (snacks) y aceites comestibles. La comercialización y distribución de bienes son campos de actuación muy vastos y complejos; requieren del conocimiento de variadas técnicas y herramientas de gestión que permitan a las empresas mantener su nivel de servicio sin arriesgar su rentabilidad e inversión en capital. Su objetivo fue proporcionar una solución efectiva en el marco de los procesos logísticos relacionados con el aprovisionamiento externo de mercancías para la distribución, y que son indispensables para el desarrollo de un sistema logístico de planificación de inventarios, utilizando herramientas tecnológicas de bajo costo (comparados con ERP’s mundiales) u hojas electrónicas con programas diseñados para este fin. Tomando en cuenta que en El Salvador existe una importante cantidad de empresas comerciales que se dedican a la distribución de productos de consumo masivo, y que sus inventarios representan entre un 50% hasta un 70% , se considera la necesidad de diseñar este sistema, que permita minimizar los constantes problemas que estas empresas enfrentan en la gestión de inventarios, vinculados principalmente con altos inventarios o con stock outs, los cuales por lo general causan altos costos financieros

que afectan los negocios e inmovilizan capital, reducen el flujo de efectivo, y pueden también ocasionar reclamos constantes de sus clientes y pérdida de mercado en general. Por medio de la utilización de este sistema logístico de planificación de inventarios se pretende aumentar los niveles de venta, obtener una mayor rotación logística de inventarios, prevenir las pérdidas por obsolescencia, aumentar también el flujo de efectivo, sostener un beneficio social y fiscal, evitando recurrir a los despidos forzosos y contribuir al crecimiento económico del país; así como también contribuir al desarrollo del “capital intelectual” del negocio al desplegar y manejar un sistema de planificación de inventarios conforme con lo que realizan empresas de clase mundial”.

1.1.1.2. Antecedentes Nacionales

Campos y Ricra (2018), en su tesis “Impacto de la Programación Lineal con el uso Solver en la optimización de las operaciones de carguío - acarreo de mineral en la Mina Lagunas Norte, La Libertad”, producida en la Universidad Privada del Norte, Cajamarca, Perú, tuvo como objetivo la aplicación de técnicas de programación lineal mediante SOLVER con el fin de asegurar un óptimo desempeño del ciclo de carguío-acarreo del mineral lo cual significa un flujo más dinámico y productivo de mineral hacia los sistemas de chancado, obteniendo como resultados más importantes ahorros operativos del orden de \$18 533 en los procesos de carguío-acarreo de mineral de la mina Lagunas Norte, finalmente concluye afirmando que la Programación Lineal propone métodos específicos para avanzar hacia temas empresariales, explotando los avances actuales de la

informática, ofreciendo ayuda asombrosa al momento de valorar los sistemas de cambio de una organización ofreciendo un plan para lograr el resultado ideal (más o menos) óptimo, demostrando la utilización de cada recurso limitante en el plan óptimo. En esta tesis a través de la programación lineal utiliza el programa Solver para optimizar, siendo una buena alternativa para la solución del presente proyecto.

Alan y Prada (2017) en su tesis “Análisis y propuesta de implementación de un sistema de planificación de producción y gestión de inventarios y almacenes aplicado a una empresa de fabricación de perfiles de plástico pvc”, producida en la Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú. expresaron que, actualmente, la empresa no cuenta con un sistema de planeamiento que le permita anticiparse a la demanda de sus clientes ya que estos constantemente hacen pedidos y la empresa realiza la producción empíricamente. Sin embargo, ello no siempre garantiza que se cumplan los pedidos ya que la demanda es fluctuante y dependiente de factores como los proveedores o el tipo de cambio de la materia prima. Por lo tanto, no hay una correcta planeación de la producción, y se concluye que la empresa requiere de un programa de planificación de la producción que reduzca los inventarios por la sobreproducción y la cantidad de horas extras que se generan en las demandas pico. Es imprescindible que el pronóstico sea lo más real posible ya que éste es la base para la planificación de la producción. El error del pronóstico de la demanda calculada por la empresa es alto, en promedio llega a 20%, lo cual está por encima de la meta prevista por la empresa que es de 10%. Con el nuevo

método de cálculo de pronósticos propuesto, estacional multiplicativo, se llega a tener porcentajes de error menores, inclusive que la meta de la empresa, en promedio llega al 8%, por lo que se concluye que el método propuesto es mejor que el actual utilizado por la empresa, el cual es realizado empíricamente.

1.1.1.3. Antecedentes Locales

Ramírez y Vidal (2019) en su tesis “Aplicación de un sistema de planeamiento de requerimiento de materiales para reducir los costos de inventario en la línea de conserva de espárrago de Agroindustrias Josymar S.A.C.”, desarrollada por la Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, Perú, tomando como base la evaluación de los modelos de pronósticos, escogió como modelo el índice estacional para proyectar la demanda de la línea de conservas de espárrago blanco, logrando proyectar la demanda para el año 2019 con una cantidad proyectada de 1870000 conservas de espárrago blanco, de tal forma que sirva junto con el plan maestro de producción, la lista de materiales y registro de inventarios; diseñar el sistema planeamiento de requerimiento de materiales para todo el año; el cual permitirá determinar el periodo y la cantidad netamente necesaria de insumos y materiales para los lotes de producción evitando el acumulamiento de existencias en el almacén y así reducir sus costos incurridos a ello.. Asimismo, con la comprobación de la reducción de los costos de inventario en Agroindustrias JOSYMAR S.A.C, se determinó el lote pedido económico de pedido (EOQ) en la línea de conservas de

espárragos. Por cada material e insumo y la reducción de costo de inventario para el año 2019 frente al año anterior el cual fue de 68.10%.

Carbonel (2015) en su tesis “Modelo matemático de planificación de rutas para minimizar los costos del reparto de la empresa San Isidro Labrador S.R.L. en el año 2015”, desarrollada por la Universidad César Vallejo, Trujillo, Perú, consideró como variables para alimentar el modelo matemático de algoritmo de pétalos: el número de orígenes, destinos, vehículos y viajes; factores de costo. Y como restricciones: demanda, cantidad de carga, capacidad, tiempo del vehículo, tiempo de desestiba, tiempo total, hora de salida y kilometraje, lo cual fue adecuado pues se ajustó a la realidad problemática y a los objetivos empresariales. El modelo matemático desarrollado permitió reducir los costos de reparto un 43.7%; en costo de combustible empleado obtuvo una reducción de 33.5%; el costo de mano de obra disminuyó un 30.04%; en cuanto al costo de mantenimiento generado es de S/.172.95 para su posible uso como mantenimiento preventivo. Por último, se probó la hipótesis con la prueba estadística t-student obteniéndose $p = 1.7\%$ menor el 5% de error aceptado por la prueba por ende se acepta que la aplicación de un modelo matemático de planificación de rutas minimiza los costos del reparto de la empresa San Isidro Labrador S.R.L. en el año 2015.

1.1.2. Bases Teóricas

Existen muchos métodos diferentes para pronosticar, los cuales van asociados a diferentes usos, por esto se debe seleccionar con cuidado el método de pronóstico nuestro uso particular. Cabe destacar que no existe un método universal para pronosticar en todas las situaciones y escenarios. Los pronósticos muy pocas veces son acertados. Es raro que las ventas reales que se generan sean exactamente iguales a la cantidad que se pronosticó. Existen algunos métodos para absorber variaciones pequeñas con respecto al pronóstico, algunas de estas son contar con capacidad adicional, los inventarios, o la posibilidad de reprogramación de pedidos, sin embargo, las variaciones grandes pueden causar estragos. (Loreto, D.; 2011)

La demanda según el tipo de mercado es variada, por lo que las empresas se encuentran en una situación de incertidumbre. Por ello, son importantes los pronósticos de ventas (Bru, J., Escoto, R., & Sabater, J., 2004); los cuales son una proyección estructurada del conocimiento pasado (Chapman, S. N., 2006); es decir, pasan a ser una importante fuente de información para prever la demanda de la forma más realista posible (Marín, J., García, J., & Gómez, O., 2013)

La estacionalidad es un comportamiento o patrón que a veces se observa en una serie de tiempo. Consiste en subidas y bajadas periódicas que se presentan en forma regular en la serie de tiempo. Al tiempo entre un “pico” y otro en una serie de datos, se le llama período estacional. La mayoría de las series que presentan esta característica tienen periodicidad anual; en este

caso, si la serie consiste de observaciones mensuales, el período será 12, en cambio, si la serie es trimestral, el período será 4 (Esparza, J., 2020)

Los patrones de demanda están marcados de acuerdo a las diferentes actividades económicas que se realizan y una de ellas es la estacionalidad. Este tipo de demanda implica la existencia de dos períodos diferentes de demanda: período pico (alto nivel de consumo) y período valle (etapa de menor demanda). Las empresas que se enfrentan a este tipo de demandas tienen generalmente restricciones o excesos de capacidad, que generan altos costos fijos que no pueden ser solventados a lo largo de todo un año (Carruitero, P., 2011). En ese sentido, es imprescindible la necesidad de utilizar una metodología con base científica y herramientas para generar pronósticos más acertados y acordes a las diferentes actividades económicas con el fin de reducir los errores de pronóstico, ventas perdidas, inventarios y activos inmovilizados (Hernández, M., Chávez, T., & Miguel, C. 2015).

Actualmente, la gran preocupación de las organizaciones radica en tener inventarios exactos en sus almacenes. Esta intranquilidad hace que muchos profesionales se enfoquen únicamente en lo que tienen almacenado y dejen de lado el control sobre el flujo de entrada de mercadería (Vargas, M., 2015)

Ante esta problemática existen diversas técnicas que una empresa puede emplear para adquirir la cantidad de inventario necesario que a su vez le permita alcanzar y/o superar el target de ventas trazado. Aquí, resulta importante señalar que estas técnicas se pueden realizar independientemente del giro de negocio, el tamaño de facturación, la naturaleza de la empresa o su localización (si es local o internacional). (Vargas, M., 2015)

Dentro de las opciones que tiene una empresa para controlar su inventario, la reposición en base a mínimos y máximos se constituye como una buena alternativa. La razón de su éxito se debe a que este método es efectivo cuando nos referimos a productos como repuestos, materiales, partes y componentes del sector industrial, donde los parámetros de consumo están claramente establecidos, y normalmente el pedido máximo responde al consumo promedio semanal o mensual de determinado producto (Vargas, M., 2015)

Otra forma de controlar los inventarios responde a lo estipulado en el presupuesto. Así, se compra y se consume en base a lo presupuestado. Sin embargo, esto puede generar pérdidas en las ventas por la aparición de pedidos no considerados o coyunturas comerciales donde el pico de ventas llega a su máxima expresión (Vargas, M., 2015)

Una tercera alternativa, y acaso la técnica más empleada y que presenta mejores resultados, es el trabajo con Pronósticos de Demanda, que es básicamente un sistema de previsión de un hecho futuro que por su naturaleza es incierto y aleatorio (Vargas, M., 2015)

Dentro de las variables representativas a considerar para la generación de pronósticos se contempla a los siguientes aspectos:

- **Histórico de Consumo o de Ventas:** Permite considerar una tendencia de movimiento de los productos, la misma que puede ser lineal, potencial, logarítmica o sin tendencia. Esta información es muy importante cuando se utilizan modelos de pronósticos que dan prioridad o un determinado peso a

esta información. No obstante, se tiene que tener presente que la información del histórico es no siempre marca la tendencia futura de consumo y/o venta (Vargas, M., 2015)

- **Inventario Actual (On Hand):** Es información trascendental, de primera mano, debido a que se debe de pronosticar considerando aquello que tienen las empresas en stock, ya que el objetivo es emplear el mismo (Vargas, M., 2015)
- **Pedidos Pendientes por Llegar (On Order):** Son aquellos productos que aún no llegan pero que una vez en almacén, o están destinados para atender un pedido o simplemente han sido adquiridos como reposición de stock. Si la premisa es reducir el inventario, esta información tiene que ser considerada finalmente (Vargas, M., 2015)
- **Stock de Seguridad (SS):** Es necesario considerarlo ya que no en toda empresa existen productos críticos, que no necesariamente los vas a conseguir por medio de una Orden de Compra Abierta dado el monto y volumen de la misma o porque el fabricante no cuenta con representación nacional en el territorio. Se tiene que tener en cuenta que el Stock de Seguridad (SS) está en función al consumo y/o venta $SS=f(\text{Venta o Consumo})$. No es un porcentaje o cantidad fija inamovible en los almacenes (Vargas, M., 2015)
- **Cobertura de Inventario:** Se encuentra condicionada por la política de la empresa (niveles de ventas o presupuesto o disponibilidad de efectivo, etc). Es una variable considerada en muchos pronósticos ya que es el determinante entre comprar o no (Vargas, M., 2015)

- **Back Order y Back Log:** Son variables que de por sí guardan similitud ya que la primera representa los pedidos no atendidos a punto de vencer y la segunda los ya vencidos. Son determinantes al momento de realizar los pedidos debido a que una vez que contemos con inventario, el mismo puede desaparecer debido a que no se ha considerado ningún Back (Vargas, M., 2015)
- **Lead Time (LT) de los proveedores:** Marcan la pauta al momento de la reposición. Si el mismo es de 60 días, más 20 días de tránsito debido a que es una importación, tiene que considerarse esta información al momento de calcular el pronóstico. La idea es contar con la mercadería a tiempo sin incurrir en pérdida de consumo y/o ventas (Vargas, M., 2015)
- **Previsión de ventas del área Comercial:** Es un input muy importante al momento de generar los pronósticos debido a que es el target que el área comercial estima que puede alcanzar. No podemos dejar de lado esta información debido a que es la fuerza de ventas la que tiene contacto directo con los clientes, siendo información fresca, de primera línea (Vargas, M., 2015)

Por otra parte, El método de Media Móvil Simple (o Promedio Móvil Simple) es un procedimiento de cálculo sencillo que pertenece a la categoría de pronósticos de Series de Tiempo, es decir, que utiliza información histórica del desempeño de la variable que se desea pronosticar para poder generar un pronóstico de la misma a futuro. Es decir, se considera válida la premisa que el pasado es de utilidad para predecir el futuro.

El escenario ideal para la utilización del método de Media Móvil Simple es cuando la demanda real no presenta mayores variaciones de corto plazo, no presenta una tendencia marcada e idealmente no presenta estacionalidades.

En este contexto, por ejemplo, se podría esperar que muchos productos alimenticios presentan estas características (arroz, aceite, azúcar, etc) y por tanto su aplicación en principio puede resultar adecuada.

Para tener una primera aproximación a lo acertado del pronóstico se recomienda graficar los datos reales de demanda y los obtenidos con el pronóstico. De esta forma se obtiene un acercamiento sobre la magnitud de los errores del pronóstico y la naturaleza de éste, es decir, si se genera una sobre o sub estimación de la demanda real. Este análisis se puede complementar con el Cálculo del MAD y la Señal de Rastreo para el pronóstico generado.

Se puede observar que en 6 de los 9 pronósticos realizados se genera una subestimación de la demanda real lo cual nos da indicios que este método de pronóstico no es lo más adecuado en este caso. Dicho esto puede ser recomendable explorar con un método que considere el efecto de la tendencia de la serie, como por ejemplo, una Regresión Lineal Simple.

En conclusión, emplear Pronósticos de Demanda en las empresas es un trabajo interesante, cuya responsabilidad recae no solamente en el Planificador de Demanda o Demand Planner sino en todas las demás áreas

de la empresa, las mismas que alimentan con información para que los pronósticos sean más asertivos (Vargas, M., 2015)

Solver es una herramienta de análisis que está en el programa Excel, aplicado sobre todo en el mundo empresarial, permite calcular el valor de una celda que depende de diversos factores o variables donde a la vez existen una serie de restricciones que han de cumplirse.

Más detenidamente lo que la herramienta Solver de Excel realiza son los cálculos para la resolución de problemas de programación lineal, en donde a partir de una función lineal a optimizar (encontrar el máximo o mínimo) y cuyas variables están sujetas a unas restricciones expresadas como inecuaciones lineales, el fin es obtener valores óptimos bien sean máximos o mínimos (Cuesta, Y., 2019)

Respecto a la Gestión de Logística, es la gobernanza de las funciones de la cadena de suministro. Las actividades de gestión de logística típicamente incluyen la gestión de transporte interno y externo, la gestión de flotas, el almacenamiento, la manipulación de materiales, el cumplimiento de órdenes, el diseño de redes logísticas, la gestión de inventario, la planificación de oferta/demanda y la gestión de proveedores de logística externos (García, 2016). Contempla subprocesos logísticos como:

- **Gestión de inventarios**, es la administración adecuada del registro, compra y salida de inventario dentro de la empresa. La correcta gestión de

inventarios permite ofrecer una alta disponibilidad de productos al cliente manteniendo bajos los costos de inventarios (Carreño, 2011)

- **Gestión de almacenamiento:** función logística que trata la recepción, almacenamiento y movimiento dentro de un mismo almacén hasta el punto de consumo de cualquier material – materias primas, semielaborados, terminados, así como el tratamiento e información de los datos generados. El mantenimiento de inventarios supone costos, pero también puede generar beneficios y ahorros (Carreño, 2011)
- **Gestión de compras:** Su fin es asegurarse de contar con los mejores proveedores para abastecer los mejores productos y servicios, al mejor valor total. Compras es el área funcional de la empresa encargada de adquirir los materiales necesarios para las operaciones de la empresa, en la cantidad necesaria, en el momento y lugar precisos, de la calidad adecuada y al precio más conveniente. (Carreño, 2011)
- **Gestión de transportes:** es la gestión logística que se encarga de la elección del medio o los medios de transporte a utilizar y la programación de los movimientos a emplear (García, 2016).
- **Punto de reposición:** El punto de reorden es la cantidad mínima de existencia de un artículo, de modo que cuando el stock llegue a esa cantidad, el artículo debe reordenarse. Este término se refiere al nivel de inventario que activa una acción para reponer ese inventario en particular (Sánchez, 2016). Su fórmula es la siguiente:

$$ROP = dL$$

Ecuación 1. Punto de reposición

Donde:

d: Demanda diaria

L: Lead time

- **Rotación de inventarios:** La rotación de Inventarios es el indicador financiero que permite conocer el número de veces en que el inventario es realizado en un periodo determinado. La rotación de inventarios permite identificar cuántas veces se convierte el inventario en dinero o en cuentas por cobrar (se ha vendido). Con ello determinamos la eficiencia en el uso del capital de trabajo de la empresa. Entre más se rote el inventario, más rápido se realiza el dinero invertido en ellos, lo que permite un mayor retorno o rentabilidad en la inversión (Gerencie, 2020)

Según Pérez, Rodríguez y Molina (2002) la rentabilidad es el rendimiento que se produce después de realizar una inversión en un determinado tiempo; es decir una empresa es rentable si sus ingresos son mayores que sus egresos, esto es una forma de comparar los medios que se han utilizado en ello y la renta que se ha generado fruto de esa inversión.

1.1.3. Definición de Términos

- Cadena de Suministro. Movimiento de materiales, fondos, e información relacionada a través del proceso de la logística, desde la adquisición de materias primas a la entrega de productos terminados al usuario final. La cadena del suministro incluye a todos los vendedores, proveedores de servicio, clientes e intermediarios.

- Canales Logísticos. La red de cadenas de suministro participantes comprometidas en almacenamiento, manejo, traslado, transporte y funciones de comunicaciones que contribuyen al flujo eficaz de los bienes.
- Consignación. Modo de reposición del inventario en el cual el comprador paga solo cuando vende el producto a su cliente, y puede devolver el inventario no vendido al proveedor.
- Cuello de Botella. Punto de capacidad limitada cuando el flujo disminuye debido a un estrangulamiento.
- Cumplimientos de Órdenes. Acuerdo de entrega que registran los deseos de los clientes y los satisfacen porque están adaptados a sus preferencias y estilos de vida.
- Desabastecimiento. Falta de materiales componentes o bienes terminados que sean necesarios en el proceso de producción o comercialización.
- Eficiente. Con poco o nada de desperdicios. En forma alternativa, un término conciso que se refiere al enfoque hacia la eliminación de desperdicios de la producción y distribución a través de la participación activa y la motivación a los trabajadores y el enfoque hacia el valor para el cliente. Ser eficiente significa sacarles el jugo a los recursos escasos.
- Gestión del Inventario. Cooperación entre el comprador y el proveedor, en general, en forma de información pronosticada compartida y un plan único y conciliado para mejorar la disponibilidad del inventario y reducir su costo.
- Gestión de la Cadena de la Demanda. Gestión de la cadena de suministros que destaca la importancia del requerimiento del cliente como se manifiesto en las técnicas de la estrategia de la sincronización y la personalización.

- Inventarios. Existencias, Existencia de seguridad de materias prima, trabajo en proceso o materiales para cubrir la oferta y la demanda incierta o errática para evitar el desabastecimiento.
- Justo A Tiempo (Just In Time). Filosofía industrial que puede resumirse en fabricar los productos estrictamente necesarios, en el momento preciso y en las cantidades debidas: hay que comprar o producir solo lo que se necesita y cuando se necesita. La fabricación justo a tiempo significa producir el mínimo número de unidades en las menores cantidades posibles y en el último momento posible, eliminando la necesidad de inventarios.
- Lead Time. Es el tiempo que tarda un producto desde la colocación de la orden hasta su recepción en el almacén.
- Logística. Es la encargada de la distribución eficiente de los productos de una determinada empresa con un menor costo y un excelente servicio al cliente. Por lo tanto, la logística busca gerenciar estratégicamente la adquisición, el movimiento, el almacenamiento de productos y el control de inventarios, así como todo el flujo de información asociado, a través de los cuales la organización y su canal de distribución se encauzan de modo tal que la rentabilidad presente y futura de la empresa es maximizada en términos de costos y efectividad.
- Suministros. Artículos necesarios para la operación de la empresa que no tienen relación con el producto que se fabrica; dentro de estos se pueden mencionar repuestos, accesorios, papelería y útiles.

1.2. Formulación del problema

¿Cuál es el impacto de la propuesta de mejora en la gestión de logística sobre la rentabilidad de una empresa agroindustrial, Trujillo, 2021?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Determinar el impacto de la propuesta de mejora en la gestión de logística sobre la rentabilidad de una empresa agroindustrial, Trujillo, 2021.

1.3.2. Objetivos específicos

- Diagnosticar la situación actual de la gestión logística para incrementar la rentabilidad de una empresa agroindustrial, Trujillo, 2021.
- Diseñar la propuesta de mejora con técnicas y herramientas de la Ingeniería Industrial en la gestión de logística para incrementar la rentabilidad de una empresa agroindustrial, Trujillo, 2021.
- Determinar la variación de la rentabilidad económica de la empresa con la implementación de la propuesta de mejora.
- Evaluación económico financiera de la propuesta de mejora.

1.4. Hipótesis

La propuesta de mejora en la gestión de logística incrementa la rentabilidad de una empresa agroindustrial, Trujillo, 2021.

1.5. Variables

1.5.1. Variable independiente

Propuesta de mejora en la gestión logística

1.5.2. Variable dependiente

Rentabilidad

1.6. Operacionalización de variables

Tabla 1.
Operacionalización de las variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	FÓRMULA
Gestión logística	Es el proceso de planear, controlar y administrar, la cadena de abastecimiento y distribución, desde el proveedor hasta el cliente y con un enfoque en la red de valor y colaboración entre los actores de la red logística interna y externa. (Instituto Colombiano de automatización y codificación comercial)	La propuesta permite mejorar la gestión logística y con ello, incrementar la rentabilidad de la empresa	Logística	índice de rotación	$\frac{\text{Saldo mensual promedio}}{\text{Total compras}}$
				Ventas perdidas	$\frac{\text{Ventas perdidas}}{\text{Total solicitado}}\%$
				Sobrecosto en fletes	$\frac{(\sum \text{Flete}_{\text{actual}} - \sum \text{Flete}_{\text{mejor}})}{\sum \text{Flete}_{\text{actual}}}\%$
				Compras reactivas	$\frac{\text{Compras reactivas}}{\text{Total compras}}$
Rentabilidad	Capacidad de un activo para generar utilidad. Relación entre el importe de determinada inversión y los beneficios obtenidos una vez deducidos comisiones e impuestos. (Glosario BCRP)	Capacidad de obtener ganancias a partir de una inversión, aplicando la propuesta de mejora en la gestión de producción, logística y mantenimiento	Rentabilidad sobre ventas		$\frac{\text{Utilidad}}{\text{Ventas netas}}\%$

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación

En el presente trabajo, es de investigación propositiva, porque, como dice Gallego (2017), utiliza un conjunto de técnicas y procedimientos con la finalidad de diagnosticar y resolver problemas fundamentales; encontrar respuestas a preguntas científicamente preparadas; estudiar la relación entre factores y acontecimientos o a generar conocimientos científicos.

2.2. Materiales, instrumentos y métodos de recolección de datos

En la siguiente tabla se detallan las técnicas e instrumentos a utilizar en el estudio:

Tabla 2.
Materiales, instrumentos y métodos de recolección de datos

TÉCNICA	JUSTIFICACIÓN	INSTRUMENTOS	APLICADO EN
Observación de campo	Permitió observar las gestiones de la empresa, las actividades, procesos y problemas en ellos.	-Cuaderno de apuntes -Cámara fotográfica -Cronómetro	En el área de logística.
Entrevista	Permitió obtener mayor detalle del funcionamiento y gestión de la empresa en cuanto a logística.	-Guía de entrevista-cuestionario -Cuaderno de apuntes. -Cámara fotográfica	En el jefe de operaciones
Análisis de documentos	Permitió descifrar información solicitada obteniendo una base de datos de los procesos de logística.	-Microsoft Excel -Laptop -Cuaderno de apuntes	Base de datos de la empresa en estudio.
Encuesta	Permitió analizar los factores que intervienen en la logística.	-Cámara fotográfica -Guía de encuesta -Lapiceros	Personas que labora en el área de logística.

Fuente. Métodos de recolección de datos

Observación directa

Objetivo:

Identificar fallas críticas en el área de logística y las consecuencias que este genera con respecto a su rentabilidad.

Procedimiento:

Mantener un seguimiento continuo, toma de tiempos, entre otros; de los procesos en el área de logística de la empresa.

Instrumentos:

Breviario de apuntes y lápices.

Entrevista

La entrevista se realizará al jefe de operaciones.

Objetivo:

Determinar la situación actual de la empresa, conocer con mayor detalle el funcionamiento y gestión de la empresa. De tal modo, puntualizar los problemas fundamentales en el área de logística que están directamente relacionados con la baja rentabilidad.

Parámetros:

Duración: 45 minutos

Lugar: Oficina del jefe de operaciones

Procedimiento:

Con el fin de obtener la información necesaria para conocer dicha problemática, se procede a realizar una sucesión de preguntas.

Instrumentos:

Guía de entrevista, cámara fotográfica y lapiceros.

Análisis de documentos

Objetivo:

Indagar la problemática en documentos físicos y virtuales, que mantenga la empresa y contrastarlos con lo observado.

Procedimiento:

Organizar los instrumentos adecuados para realizar el análisis de documentación histórica.

Instrumentos:

USB, laptop, breviario de apuntes, lapicero.

Encuesta

Objetivo:

Obtener información de todos los procesos del área de logística para verificar el periodo de producción y la ejecución de los trabajadores. Se aplican las encuestas a expertos para conocer más de las causas raíces.

Parámetros:

Duración: 50 minutos

Lugar: Empresa agroindustrial

Procedimiento:

Realizar una serie de preguntas a los trabajadores del área de logística, fin de conocer los puntos resaltantes del área.

Instrumentos:

- Guía de encuesta, lapiceros y cámara fotográfica.
- Estadísticas de producción y ventas oficiales.
- Estadística aplicada.

2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

Los resultados obtenidos se muestran mediante las siguientes herramientas:

Tabla 3.
Instrumentos y métodos de procesamiento de datos

Herramienta	Descripción
Diagrama de Ishikawa	Se elabora un Diagrama Ishikawa para plasmar las causas raíces.
Matriz de priorización	Se utiliza con el fin de ordenar las causas raíces halladas de acuerdo a su impacto económico en el periodo 2020.
Pareto	Esta herramienta permite obtener las causas raíces que generan un 80% de impacto en el problema de baja rentabilidad.
Matriz de indicadores	Se elaboran indicadores para medir el impacto de la mejora en cada causa raíz.
Diagrama de análisis de procesos	Se elabora para determinar las actividades productivas e improductivas presentes en el proceso de producción.

Fuente. Métodos de recolección de datos

Procesamiento de información

Para analizar los datos se ha utilizado Microsoft Office Excel, para el cálculo de indicadores y valores en general que forman parte de la presente investigación.

2.4.Procedimiento

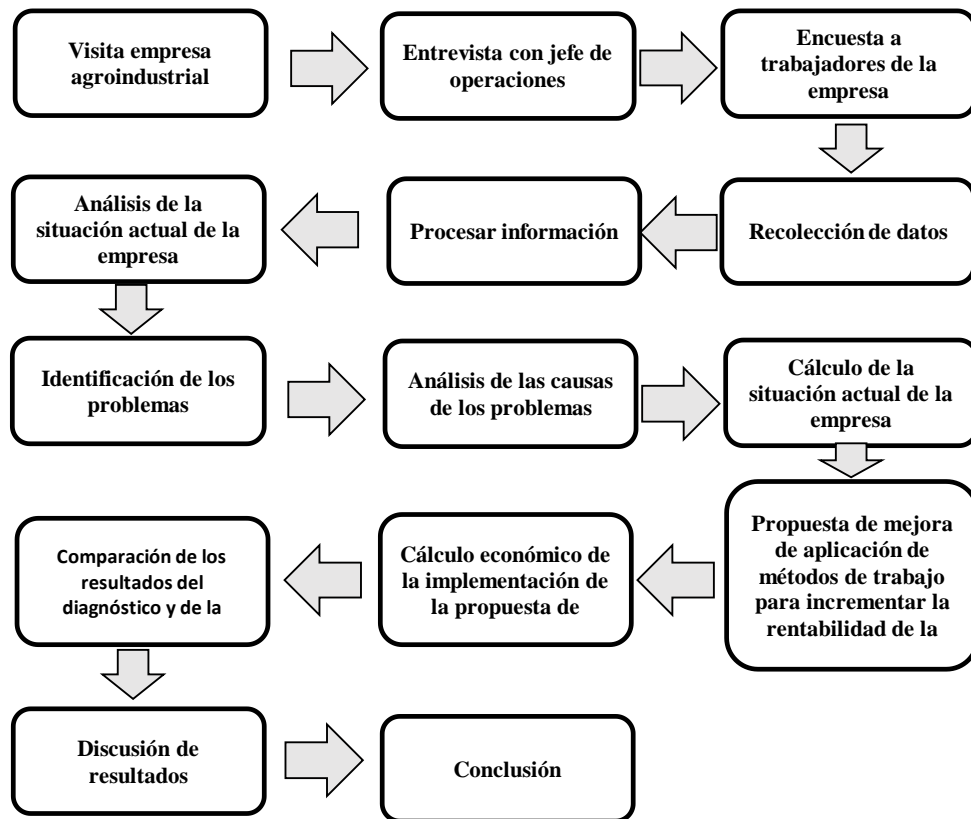


Figura 3. Procedimiento de trabajo en la agroindustria

2.4.1. Misión y Visión

Misión

Ser un productor confiable, de calidad consistente, líder a nivel mundial en el rubro de la producción agrícola, ser una empresa comprometida con nuestros clientes, colaboradores, proveedores y accionistas, con el fin de lograr el desarrollo y bienestar de nuestra sociedad.

Visión

Ser una Empresa innovadora, líder a nivel Nacional e Internacional en la producción de bienes Agrícolas, desarrollando

y aplicando estrategias en beneficio de la producción y la satisfacción del mercado nacional e Internacional.

Sosteniendo y gozando plenamente del respeto de sus clientes, trabajadores, accionistas, proveedores y demás grupos de interés, en armonía con el medio ambiente y contribuyendo con el sano desarrollo de la sociedad.

2.4.2. Organigrama

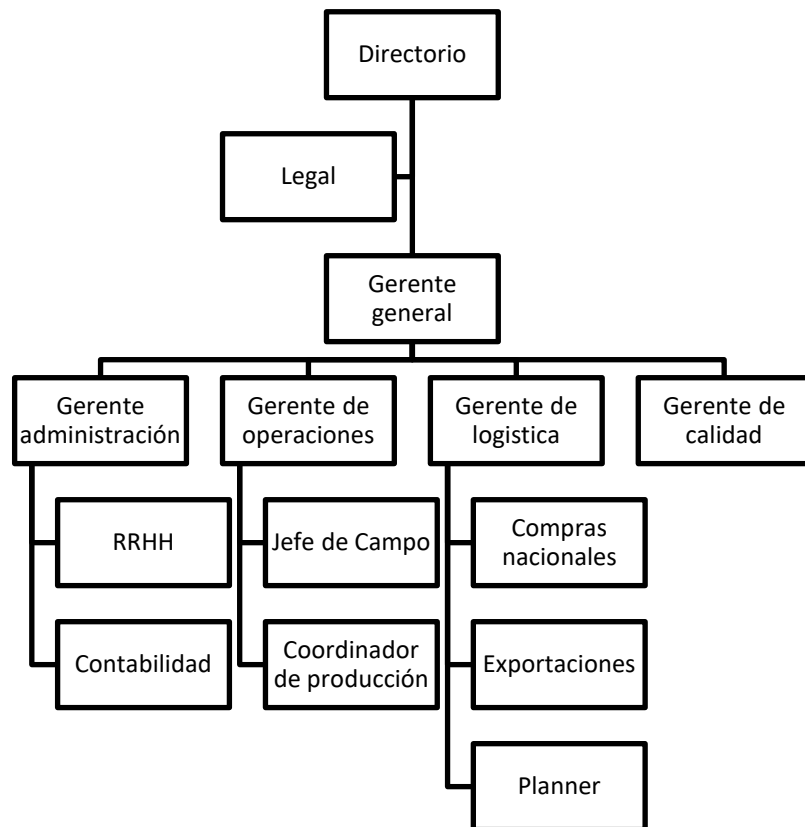


Figura 4. Organigrama de la empresa

Fuente. Información de la empresa

2.4.3. Distribución de la Empresa

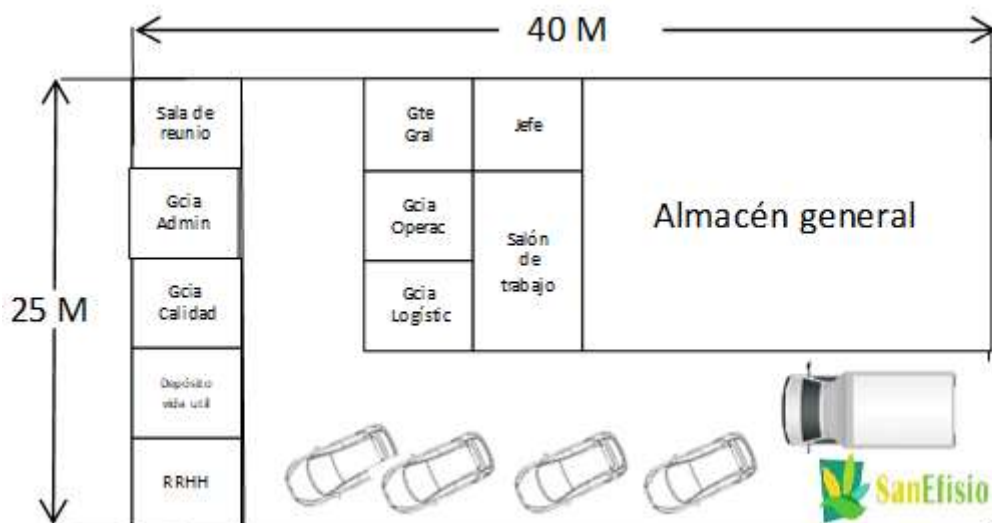


Figura 5. Layout actual

Fuente. Información de la empresa

2.4.4. Principales competidores

Los principales competidores son

- Danper
- Beta
- Industrial Virú
- Green Perú S.A.

2.4.5. Proveedores

- Montana S.A.
- 3M
- Surpack SAC
- Línea plastica Perú S.A.

2.4.6. Principales Productos

Espárrago verde fresco

2.4.7. Mapa de procesos



Figura 6. Mapa de procesos

Fuente. Información de la empresa

La empresa tiene campos de cultivo propios. El espárrago producido es maquilado en agroindustrias de la zona. El planeamiento estratégico está enfocado en el crecimiento de la organización, a través de nuevos mercados. La investigación y desarrollo, está en la búsqueda continua de mejores semillas y procedimiento, que incrementen la calidad y rentabilidad del negocio, a través de convenios con entidades de investigación.

El planeamiento logístico, busca la conexión conveniente entre el campo, la agroindustria procesadora y las exportaciones.

2.4.8. Diagrama de Actividades del proceso productivo de la Empresa


		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS					CODIGO EV-001		
		DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DE PROCESO DE LA EMPRESA					VERSION	0006	
							FECHA	29/11/20	
							PÁGINA	1	
29/11/2020	Ficha de trabajo uso interno								
Espárrago verde fresco	ACTIVIDAD					Método actual 		Método mejorado	
						Cant	Tiempo (min)		
DESCRIPCIÓN	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Distancia	seg/Kilo	OBSERVACIONES	
Preparación del almácigo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>			0.15-0.20 M de profundidad del surco	
Desinfestación	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>			Química	
Siembra	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>			0.7 - 1.0 Kilo de semilla/Ha	
Fertilización	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>			Suplementar a los 45-50 días de sembrado	
Transplante	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>			90 a 120 días luego de la siembra	
Cosecha	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>			Se cosecha cada 5 meses (12 Ton/Ha)	
Transporte a planta procesadora	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				
Recepción en planta	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>			De los fundos	
Pesado de espárragos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>			De los fundos	
Lavado de espárragos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>			Balanza de camiones	
Hidrogenfrío	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>			Duchas, agua clorada 10 ppm	
Almacén frío	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>			5° C	
Transporte a duchas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	10			
Alimentación a faja niveladora	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				
Selección	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		6.0	Tiempos para 25 kilos para todas las siguientes actividades	
Alimentación a cangilones	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		7.1		
Formar bunches y corte manual	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		12.0		
Pesar y corregir atados	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		12.5		
Colocar tags a cada bunch	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		11.0		
Colocar pañal a bunch	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		12.0		
Encajar bunches con pañal	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		6.0		
Paletizado temporal	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		0.5		
Hidrocooler	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		-		
Reempacar cajas y poner bolsas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		6.0		
Paletizado de exportación	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		0.1		
Almacenamiento en frío	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		-	5° C	
Despacho en frío	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		-	5° C	
Transporte en frío	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	12	-	5° C	
	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		-		
TOTAL	20	2	0	2	2				

Figura 7. Diagrama de actividades de procesos actual

Fuente. Información de la empresa

2.5. Diagnóstico de problemáticas principales

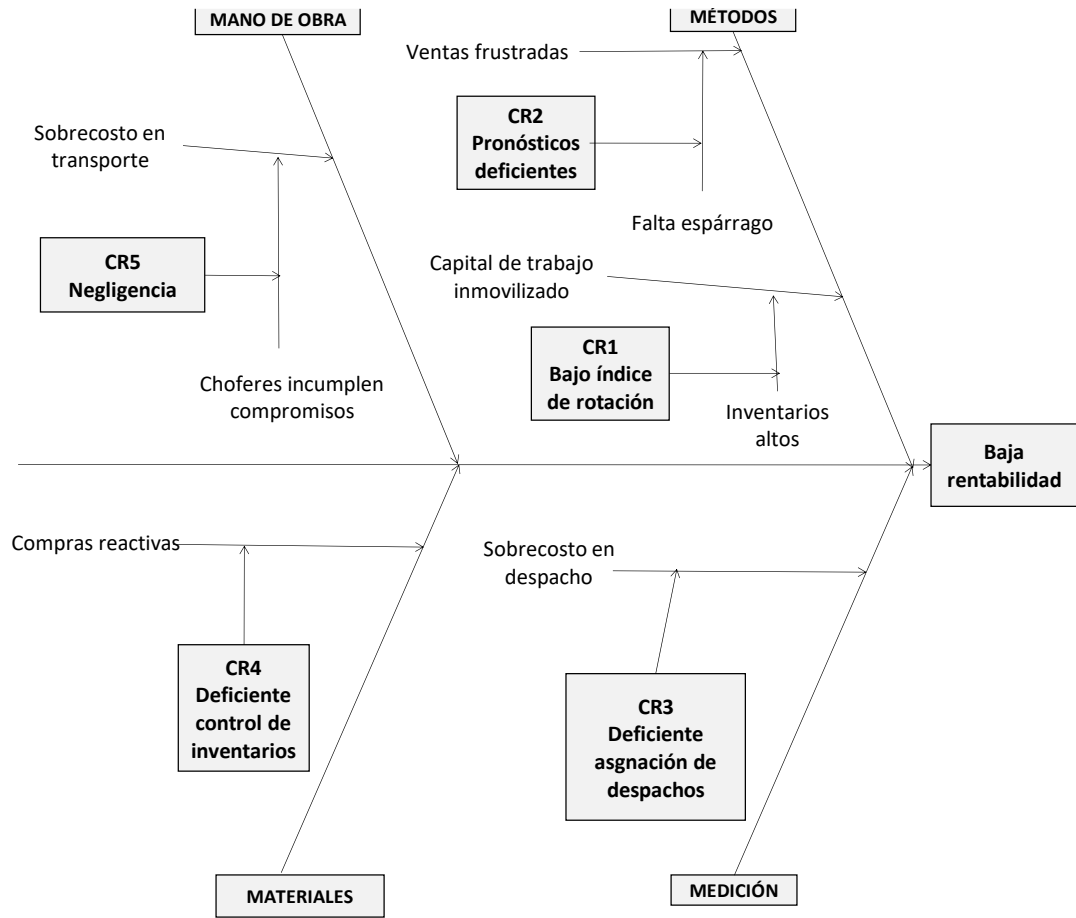


Figura 8. Diagrama Causa Efecto de la problemática de la empresa

Fuente. Información de la empresa

Matriz de Priorización de las Causas Raíz

La priorización de las causas raíces se hizo según el impacto económico ocasionado por cada causa raíz como se muestra a continuación:

Tabla 4.
Priorización por impacto de causa raíz

		Impacto (S/)	%	Acum
CR1	Bajo índice de rotación	96,790	70%	70%
CR2	Pronósticos deficientes	16,783	12%	83%
CR4	Deficiente control de inventarios	14,630	11%	93%
CR3	Deficiente asignación de despachos	5,519	4%	97%
CR5	Negligencia	3,880	3%	100%
		137,602		

Fuente. Monetización de pérdidas

El Pareto considera como trivial la causa raíz 3, pero se decidió analizar y hacer su propuesta de mejora, pues un asunto recurrente en la programación de ventas de la empresa.

El índice de rotación (CR1) es anual.

Diagrama de Pareto

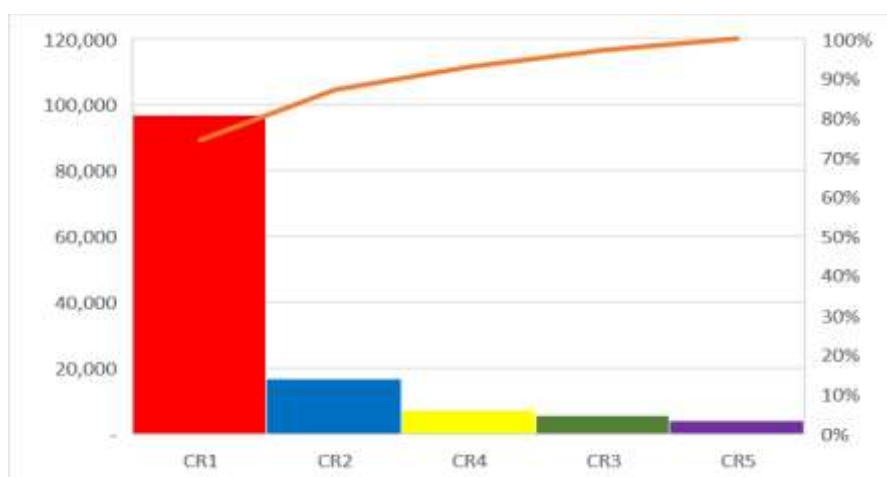


Figura 9. Priorización de causas raíces

Fuente. Información de la empresa

Matriz de indicadores

N°	CAUSA RAIZ	INDICADOR	FÓRMULA	VA	PÉRDIDA ACTUAL	VM	PÉRDIDA POST MEJORA	BENEFICIO	HERRAMIENTA DEMEJORA	METODOLOGÍA	INVERSIÓN
CR1	Bajo índice de rotación	Índice de rotación	$\frac{\text{Saldo mensual promedio}}{\text{Total compras}}$	2.8	S/ 96,790	8.0	S/ 34,376	S/ 62,414	Gestión logística	índice de rotación de inventarios	Racks FIFO S/48,066
CR2	Pronósticos deficientes	% Ventas perdidas	$\frac{\text{Ventas perdidas}}{\text{Total solicitado}}\%$	0.22%	S/ 16,783	0.00%	S/ -	S/ 16,783	Optimización	Pronósticos estacionales Pronósticos por regresión MAD Señal de rastreo	Capacitación en pronósticos S/2,000
CR3	Deficiente asignación de despachos	Sobrecosto	$\frac{\Delta(\text{Margeni} \times Q_i)}{(\text{Margen actual} \times Q \text{ actual})}\%$	0.25%	S/ 5,519	0.00%	S/ -	S/ 5,519	Gestión táctica	Señal de rastreo	Capacitación en optimización S/2,000
CR4	Deficiente control de inventarios	% Compras reactivas	$\frac{\text{Compras reactivas}}{\text{Total compras}}\%$	0.50%	S/ 14,630	0.25%	S/ 7,364	S/ 7,266	Gestión logística	ABC EOQ	Capacitación en gestión logística S/2,000

Figura 10. Matriz de indicadores

2.6. Solución propuesta

2.6.1. Descripción de causas raíces

Causa raíz 1: Bajo índice de rotación

La empresa hace en promedio solo dos compras grandes al año, lo que motiva que mantenga altos saldos de inventario y un bajo índice de rotación de stocks de materiales de solo 2.8.

El mantener altos inventarios de manera innecesaria, aporta tranquilidad a los usuarios y menor cantidad de trámites logísticos, pero no genera ganancia alguna, pues es dinero que permanece estático a lo largo del año.

Si este dinero estuviese depositado en el banco en una cuenta de ahorros o invirtiéndose en algún negocio, generando más riqueza.

Con un Pareto, se hizo un cálculo preliminar, para determinar los materiales con mayor impacto económico dentro del inventario. Para poder analizarlos luego.

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	Unidad	Precio unit (US\$)	Precio unit (S/)	Uso por caja	Costo por caja (S/)	%	Acum
100001	BOLSAS X-TEND 500 GR	Unidad	0.10	0.35	10.00000	3.50	56.437%	56%
100002	CAJA DE 5 KG NEGRAS DE 1 PIEZA	Unidad	0.55	1.93	1.00000	1.93	31.040%	87%
100003	GRAPAS	Unidad	0.04	0.12	2.00000	0.25	3.951%	91%
100004	TAGS	Unidad	0.01	0.04	5.00000	0.19	3.104%	95%
200001	PARIHUELA DE MADERA ISO - SENASA	Unidad	5.01	17.54	0.01000	0.18	2.829%	97%
100006	ESQUINEROS DE 2 METROS	Unidad	0.43	1.50	0.04000	0.06	0.967%	98%
300001	SENSORES	Unidad	19.00	66.50	0.00056	0.04	0.596%	99%
100007	ZUNCHO	Rollo	10.00	35.00	0.00096	0.03	0.542%	99%
100008	LIGAS #62 MORADAS PLU 4080	Kg	3.75	13.13	0.00250	0.03	0.529%	100%
400001	ACIDO PERACETICO BIDON X 19 LT	Litro	1.01	3.54	0.00005	0.00	0.003%	100%
400002	PAÑOS ABSORVENTES	Unidad	0.02	0.07	0.00200	0.00	0.002%	100%

Figura 11. Movimiento anual de materiales en el almacén

Se observa que las bolsas X-Tend y las cajas de cartón, representan el 87% del costo anual.

Causa raíz 2: Pronósticos deficientes

Los pronósticos utilizados por la empresa, no han sido eficientes, pues en el año, hubo ventas perdidas, por falta de inventario.

Los campos de cultivo de la empresa, son cosechados cada 4 o 5 meses, dependiendo del avance en el crecimiento en el largo y diámetro de los turiones.

Por ello, si se presentase una mayor demanda, que no fue oportunamente pronosticada, resulta muy complicado a la empresa buscar alguna solución, como, por ejemplo, conseguir la diferencia en otros fundos cercanos y subsanar esta deficiencia.

Para que esta situación proceda, se debe tener previsto cómo se presentarán los requerimientos, para que su personal de logística, tomen las medidas pertinentes.

Causa raíz 3: Deficiente asignación de despachos

La empresa tiene 10 importantes clientes en Norteamérica y Europa, con quienes se han hecho negociaciones de precios y volúmenes, de manera totalmente personalizada.

El margen de utilidad por kilo de espárragos, varía entre US/0.88 y US/1.09.

La negociación con estos clientes contempla que los despachos pueden tener una variación de $\pm 5\%$, propia del negocio, sin que esto signifique incumplimiento, que deteriore las relaciones comerciales, entre ambas partes.

Esta consideración, da pie a que se podría haber asignado los despachos de espárragos, en unos volúmenes tal, que cumplan los requisitos de los clientes y a la par, representen mejor utilidad para el negocio.

El despacho real del 2020 fue el siguiente:

Tabla 5.
Despacho actual de espárrago 2020

Clientes	Kilos	Margen	Total US\$	Despacho Mínimo	Pedido	Despacho Máximo
Ayco	1,297,350	\$0.88	\$1,142,973	1,297,350	1,232,483	1,362,218
Espaceite	431,843	\$1.01	\$436,329	431,843	410,251	453,435
Mora	46,305	\$0.90	\$41,866	46,305	43,990	48,620
Altar	132,660	\$1.03	\$136,467	132,660	126,027	139,294
Special Fruit	279,838	\$0.89	\$249,279	279,838	265,846	293,830
Caisanjer	26,230	\$1.09	\$28,688	26,230	24,919	27,542
Progressive	143,339	\$1.05	\$150,643	143,339	136,172	150,506
TC International	8,910	\$0.98	\$8,713	8,910	8,464	9,355
Adepo	7,650	\$0.92	\$7,045	7,650	7,268	8,033
	2,374,125		\$2,202,003	2,374,125	2,255,419	2,492,831

Fuente. La empresa

Causa raíz 4: Deficiente control de inventario

No obstante mantener altos saldos monetizados en sus inventarios, se dieron algunas roturas de stock, por debilidad en la gestión de inventarios.

Estos, no son priorizados, de manera que se puedan aplicar políticas para sus lotes de compra, en función de la criticidad en su manejo, ni en sus volúmenes de movimiento.

Estas roturas, fueron subsanadas con compras reactivas, a proveedores diferentes a los usuales, generalmente más costosos.

El año pasado, el 0.5% de las compras, fueron hechas bajo esta modalidad.

2.6.2. Monetización de pérdidas

Monetización de la propuesta de mejora para la causa Raíz 1: Bajo índice de rotación

En la siguiente tabla, se muestra mes a mes, la posición de su inventario, en unidades y en dinero.

También permite monetizar el costo de oportunidad, de esos saldos, considerando un Costo de Oportunidad de Capital, COK, de 20%, estipulado por la empresa.

Tabla 6.
Posición de los inventarios y su índice de rotación

	Unidad	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12																																			
														1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12																																			
														Ingreso	Consumo	Saldo	Ingreso	Consumo	Saldo	Ingreso	Consumo	Saldo	Ingreso	Consumo	Saldo	Ingreso	Consumo	Saldo	Ingreso	Consumo	Saldo	Ingreso	Consumo	Saldo	Ingreso	Consumo	Saldo	Ingreso	Consumo	Saldo																				
100001	BOLSAS X-TEND 500 GR	Bolsa	10.0000	3.5000	2,700.0	2,500,000	652,500	1,850,200	-	-	-	-	-	-	-	-	1,050	10,500	1,839,700	-	-	36,095	360,950	1,478,750	-	-	40,000	400,000	1,078,750	2,500,000	604,010	604,010	324,564	2,974,740	-	-	52,000	520,000	2,454,740	-	-	72,000	72,000	2,382,740	-	-	424,200	424,200	1,958,540	-	-	76,050	760,500	1,198,040	-	-	94,300	943,000	255,040	
100002	CAJA DE 5 KG NEGRAS	Caja	1.0000	1.9250	27,360	250,000	65,250	212,110	-	-	-	-	-	-	-	-	1,050	10,500	211,060	-	-	36,095	360,950	174,965	-	-	40,000	400,000	134,965	250,000	60,401	604,010	324,564	2,974,740	-	-	52,000	520,000	272,564	-	-	72,000	72,000	265,364	2,382,740	-	-	424,200	424,200	1,958,540	-	-	76,050	760,500	1,198,040	-	-	94,300	943,000	255,040
	Ingresos monetizados		S/9,231,250												S/9,231,250																																													
	Saldos monetizado		S/6,884,012												S/6,845,241																																													
	Beneficio del saldo con COK 20% anual; 1.67% mensual		S/114,734												S/114,087																																													
	Valor presente del beneficio		S/112,853												S/106,788																																													
	Beneficio promedio generado por COK a valor presente		S/96,790												S/91,874																																													
	Total ingresos monetizados	S/	18,462,500												18,462,500																																													
	Saldo promedio mensual	S/	6,503,404												6,503,404																																													
	índice de rotación		2.8												2.8																																													

Fuente. Información de la empresa

Las compras anuales ascendieron a S/18'462,500. El saldo promedio mensual fue S/6'503,404. Se considera un COK de 20% anual o 1.67% mensual, con el que se calcula el beneficio que podría generar el saldo, si estuviese invertido. Estos beneficios mensuales se trajeron a valor presente, con la misma tasa de interés y su promedio es S/96,877, siendo este, el beneficio que se generaría, si los saldos se monetizaran y estuviesen invertidos en alguna actividad productiva.

Monetización de la propuesta de mejora para la causa Raíz 2: Pronósticos deficientes

Seguidamente se muestran las estadísticas de venta del año 2020, en las que se puede observar las ventas perdidas, que no pudieron ser cubiertas por rotura de stock.

Tabla 7.
Ventas 2020

Año 2020	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Total
Saldo inicial	5,022	-	-	-	-	-	500	-	200	400	-	-	
Cajas producidas	65,250	-	-	1,050	36,095	40,000	60,401	52,000	7,200	42,420	76,050	94,300	474,766
Cajas solicitadas	70,272	-	-	1,200	36,300	39,500	61,000	51,800	7,000	43,050	76,300	94,400	480,822
Cajas Despachadas	70,272	-	-	1,050	36,095	39,500	60,901	51,800	7,000	42,820	76,050	94,300	479,788
Saldo fin de mes	-	-	-	-	-	500	-	200	400	-	-	-	
Out stock	-	-	-	150	205	-	99	-	-	230	250	100	1,034
Venta potencial	70,272			1,200	36,300	39,500	61,000	51,800	7,000	43,050	76,300	94,400	

Kilos procesados	397,866	-	-	6,402	220,091	243,902	368,299	317,073	43,902	258,659	463,720	575,000	
Kilos netos	326,250	-	-	5,250	180,475	200,000	302,005	260,000	36,000	212,100	380,250	471,500	

Fuente. Información de la empresa

Se observa que se frustró la venta de 1,034 cajas x 5 kilos. Considerando que el margen promedio ponderado fue US\$0.93 ó S/3.25 por kilo, la pérdida fue S/16,783, equivalente al 0.22% de lo solicitado.

Monetización de la propuesta de mejora para la causa Raíz 3:

Deficiente asignación de despachos.

Los despachos realizados a los 10 clientes de Europa y Norteamérica se detallan a continuación:

Tabla 8.
Ventas 2020

Clientes	Kilos	Margen	Total US\$
Ayco	1,297,350	\$0.88	\$1,142,973
Espaceite	431,843	\$1.01	\$436,329
Mora	46,305	\$0.90	\$41,866
Altar	132,660	\$1.03	\$136,467
Special Fruit	279,838	\$0.89	\$249,279
Caisanjer	26,230	\$1.09	\$28,688
Progressive	143,339	\$1.05	\$150,643
TC International	8,910	\$0.98	\$8,713
Adepo	7,650	\$0.92	\$7,045
	2,374,125		\$2,202,003.10

Fuente. Información de la empresa

Se observa que la ganancia obtenida fue US\$2'202,003. Los contratos con estos clientes, asumen que los despachos pueden variar $\pm 5\%$.

Si los despachos hubiesen tomado este detalle en consideración, se podría haber logrado un mejor beneficio, sin cumplir con el compromiso con los clientes.

Monetización de la propuesta de mejora para la causa Raíz 4:

Deficiente control de inventarios.

El año pasado, se incurrió en compras reactivas, por un desfase en la llegada de envases.

Se compró 38, 000 cajas, con un sobrecosto, detallado seguidamente:

Tabla 9.
Compras reactivas 2020

Item	Cantidad	Unidad	Costo Std	Costo reactivo	Sobrecosto	
Ligas #62	400	Kilo	S/13.13	S/20.20	S/	2,830
Zuncho	350	Rollo	S/35.00	S/49.80	S/	5,180
Sensores	200	Unidad	S/66.50	S/95.00	S/	5,700
Bolsa X-Tend	4,600	Unidad	S/0.35	S/0.55	S/	920
						S/ 14,630

Fuente. Información de la empresa

2.6.3. Solución propuesta

Causa raíz 1: Bajo índice de rotación

Se propone incrementar el índice de rotación, respetando el volumen de compra anual actual, pero en vez de realizar solo dos compras anuales, hacer cuatro compras.

De esta manera, el costo de cada compra será menor y los saldos a fin de mes, igualmente será más pequeños.

Esto implica que se tendrá que estar más pendiente del movimiento del almacén, pues el inventario estará más ajustado a las necesidades.

El resultado será que, se mantendrá menos capital entretenido en materiales, donde no genera mayor beneficio económico, salvo la tranquilidad de estar cubiertos ante cualquier repunte no previsto en la demanda.

En el siguiente cuadro, se simula estas condiciones propuestas, de las cuales se obtendrá información, que se podrá comparar con el estatus actual, que se muestra en la descripción de las causas raíces.

Tabla 10.
Posición de los inventarios con mayor índice de rotación

		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12							
		Unidad	Enero		Febrero		Marzo		Abril		Mayo		Junio		Julio		Agosto		Setiembre		Octubre		Noviembre		Diciembre						
			Ingreso	Consumo	Ingreso	Consumo	Ingreso	Consumo	Ingreso	Consumo	Ingreso	Consumo	Ingreso	Consumo	Ingreso	Consumo	Ingreso	Consumo	Ingreso	Consumo	Ingreso	Consumo	Ingreso	Consumo	Ingreso	Consumo	Saldo				
100001	BOLSAS X-TEND 500 GR	Bolsa	10	3.50	2,700	1,250,000	627,800	624,900	-	-	-	-	10,500	614,400	326,700	287,700	375,000	1,162,700	571,200	591,500	485,120	106,380	62,000	1,294,380	430,500	863,880	718,500	145,380	1,250,000	900,000	495,380
100002	CAJA DE 5 KG NEGRAS	Caja	1	1.93	27,360	125,000	62,780	89,580	-	-	-	-	1,050	88,530	32,670	55,860	37,500	143,360	57,120	86,240	48,512	37,728	6,200	156,528	43,050	113,478	71,850	41,628	125,000	90,000	76,628

Ingresos monetizados				S/4,616,250							S/4,616,250						S/4,616,250																				
Saldos monetizado				S/2,359,592				S/2,150,400			S/1,114,760			S/4,346,135			S/2,236,693			S/445,145			S/4,832,429			S/3,242,593			S/589,172			S/4,616,250					
Beneficio del saldo con COK 20% anual; 1.67% mensual				S/39,327				S/35,840			S/18,579			S/72,436			S/37,278			S/7,419			S/80,540			S/54,043			S/9,820			S/31,362					
Valor presente del beneficio				S/38,682				S/33,547			S/17,106			S/65,596			S/33,205			S/6,500			S/69,408			S/45,809			S/8,187			S/25,719					
Beneficio promedio generado por COK a valor presente				S/34,376																																	
Total ingresos monetizados	S/			18,465,000																																	
Saldo promedio mensual	S/			2,319,864																																	
índice de rotación				8.0																																	

Fuente. Información de la empresa

Al duplicar el número de compras anuales, se reducirá el saldo promedio a fin de mes, de S/6,503, 404 a S/2,319,864, con lo cual el índice de rotación se incrementará a 8.

Al mantener menores saldos, el capital podría estar empleándose en otro negocio de la empresa, que considera un costo de oportunidad Cok, de 20%, como atractivo. De esta manera, el dinero inmovilizado en almacén generaría un beneficio promedio anual de S/34,376. anual.

Causa raíz 2: Pronósticos deficientes

La demanda mantiene una tendencia similar a través de los años, debido a que el área cultivada de la empresa, se mantiene con poca variación desde hace más de 10 años. Los pedidos de mayor magnitud y no previstos, la empresa busca subsanarlos con compra de espárragos a fundos de terceros.

Se previó hacer pronósticos estacionales, en atención a la tendencia que guardan los pedidos y también se harán pronósticos por regresión lineal. Es necesario acotar que la pandemia afectó la tendencia creciente de la demanda, que venía exhibiendo en los años anteriores, frenándola ligeramente.

En ambos casos se medirá el error medio y la señal de rastreo. Y se escogerá la que tenga menor MAD y mantenga la señal de rastreo controlada, dentro de los límites recomendables de ± 4 .

Se tiene estadísticas de venta desde el año 2017, que se emplearán para pronosticar técnicamente el 2020.

Seguidamente se muestran los pronósticos realizados y su validación con la realidad.

Tabla 11.
Estadística de ventas 2017

Año 2017	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Total
Saldo inicial	-	-	-	-	75	25	-	-	33	58	208	5,166	
Cajas producidas	61,625	-	-	1,050	35,800	31,410	55,182	46,901	5,825	45,650	69,658	88,644	
Cajas solicitadas	61,645	-	-	975	35,850	31,500	55,192	46,868	5,800	45,500	64,700	88,700	
Cajas Despachadas	61,625	-	-	975	35,850	31,435	55,182	46,868	5,800	45,500	64,700	88,700	
Saldo fin de mes	-	-	-	75	25	-	-	33	58	208	5,166	5,110	
Out stock	20	-	-	-	-	65	10	-	-	-	-	-	95
Venta potencial	61,645	-	-	975	35,850	31,500	55,192	46,868	5,800	45,500	64,700	88,700	

Fuente. Información de la empresa

Tabla 12.
Estadística de ventas 2018

Año 2018	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Total
Saldo inicial	-	10	10	10	60	-	200	80	-	-	-	-	
Cajas producidas	62,790	-	-	1,100	32,567	37,700	57,000	48,400	6,150	42,850	71,748	89,810	
Cajas solicitadas	62,780	-	-	1,050	32,670	37,500	57,120	48,512	6,200	43,050	71,850	90,000	
Cajas Despachadas	62,780	-	-	1,050	32,627	37,500	57,120	48,480	6,150	42,850	71,748	89,810	
Saldo fin de mes	10	10	10	60	-	200	80	-	-	-	-	-	
Out stock	-	-	-	-	43	-	-	32	50	200	102	190	617
Venta potencial	62,780	-	-	1,050	32,670	37,500	57,120	48,512	6,200	43,050	71,850	90,000	

Fuente. Información de la empresa

Tabla 13.
Estadística de ventas 2019

Año 2019	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Total
Saldo inicial	-	-	-	-	85	100	-	4,955	4,784	4,669	10,219	5,137	
Cajas producidas	63,925	-	-	1,210	34,500	38,050	64,015	49,985	6,485	47,750	68,918	91,185	
Cajas solicitadas	64,015	-	-	1,125	34,485	38,500	59,060	50,156	6,600	42,200	74,000	91,300	
Cajas Despachadas	63,925	-	-	1,125	34,485	38,150	59,060	50,156	6,600	42,200	74,000	91,300	
Saldo fin de mes	-	-	-	85	100	-	4,955	4,784	4,669	10,219	5,137	5,022	
Out stock	90	-	-	-	-	350	-	-	-	-	-	-	440
Venta potencial	64,015	-	-	1,125	34,485	38,500	59,060	50,156	6,600	42,200	74,000	91,300	

Fuente. Información de la empresa

Con la data de demanda de estos tres años, se determinó el índice de estacionalidad, que se empleará para corregir la regresión lineal que se empleará para pronosticar.

Tabla 14.
Índice de estacionalidad

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
2,017	61,645	-	-	975	35,850	31,500	55,192	46,868	5,800	45,500	64,700	88,700
2,018	62,780	-	-	1,050	32,670	37,500	57,120	48,512	6,200	43,050	71,850	90,000
2,019	64,015	-	-	1,125	34,485	38,500	59,060	50,156	6,600	42,200	74,000	91,300
Promedio	62,813	-	-	1,050	34,335	35,833	57,124	48,512	6,200	43,583	70,183	90,000
índice estacional	1.68	-	-	0.03	0.92	0.96	1.52	1.29	0.17	1.16	1.87	2.40

Fuente. Información de la empresa

Seguidamente se grafica la demanda del 2017 al 2019, y se determina la línea de tendencia de regresión cuadrática.

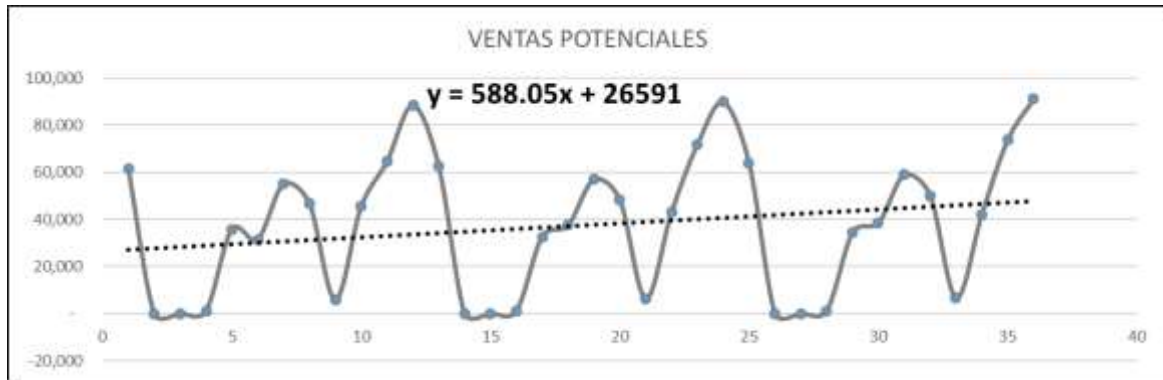


Figura 12. Regresión cuadrática de la demanda

Fuente. Información de la empresa

Con la ecuación de la línea de tendencia, de la gráfica superior, se procede a hacer el pronóstico estacional, que viene a ser el pronóstico de la regresión, corregido por su índice de estacionalidad.

En la misma tabla, se calculará el MAD o Desviación media absoluta, que representa el **error** promedio del pronóstico.

Mes	Período (X)	Potencial real (At)	Proyección estacional (Ft)	Índice de estación	Proyección lineal	[At - Ft]	Σ [At - Ft]	Σ [At - Ft]/X	(At - Ft)	Σ (At - Ft)	Σ (At - Ft)/MAD
						Error absoluto	Σ Error absoluto	MAD Error absoluto	Error normal	Σ Error normal	Señal de rastreo
Ene-17	1	61,645	45,563	1.676	27,179	16,082	16,082	16,082	16,082	16,082	1
Feb-17	2	-	-	-	27,767	-	16,082	8,041	-	-	-
Mar-17	3	-	-	-	28,355	-	16,082	5,361	-	-	-
Abr-17	4	975	811	0.028	28,943	164	16,246	4,062	164	164	0
May-17	5	35,850	27,061	0.916	29,531	8,789	25,036	5,007	8,789	8,789	2
Jun-17	6	31,500	28,804	0.956	30,119	2,696	27,732	4,622	2,696	2,696	1
Jul-17	7	55,192	46,815	1.525	30,707	8,377	36,109	5,158	8,377	8,377	2
Ago-17	8	46,868	40,518	1.295	31,295	6,350	42,458	5,307	6,350	6,350	1
Set-17	9	5,800	5,276	0.165	31,883	524	42,983	4,776	524	524	0
Oct-17	10	45,500	37,770	1.163	32,472	7,730	50,713	5,071	7,730	7,730	2
Nov-17	11	64,700	61,923	1.873	33,060	2,777	53,490	4,863	2,777	2,777	1
Dic-17	12	88,700	80,820	2.402	33,648	7,880	61,370	5,114	7,880	7,880	2
Ene-18	13	62,780	57,392	1.676	34,236	5,388	66,758	5,135	5,388	5,388	1
Feb-18	14	-	-	-	34,824	-	66,758	4,768	-	-	-
Mar-18	15	-	-	-	35,412	-	66,758	4,451	-	-	-
Abr-18	16	1,050	1,009	0.028	36,000	41	66,799	4,175	41	41	0
May-18	17	32,670	33,527	0.916	36,588	857	67,656	3,980	857	857	0
Jun-18	18	37,500	35,553	0.956	37,176	1,947	69,604	3,867	1,947	1,947	1
Jul-18	19	57,120	57,573	1.525	37,764	453	70,056	3,687	453	453	0
Ago-18	20	48,512	49,655	1.295	38,352	1,143	71,199	3,560	1,143	1,143	0
Set-18	21	6,200	6,443	0.165	38,940	243	71,442	3,402	243	243	0
Oct-18	22	43,050	45,978	1.163	39,528	2,928	74,370	3,380	2,928	2,928	1
Nov-18	23	71,850	75,141	1.873	40,116	3,291	77,661	3,377	3,291	3,291	1
Dic-18	24	90,000	97,770	2.402	40,704	7,770	85,430	3,560	7,770	7,770	2
Ene-19	25	64,015	69,222	1.676	41,292	5,207	90,637	3,625	5,207	5,207	1
Feb-19	26	-	-	-	41,880	-	90,637	3,486	-	-	-
Mar-19	27	-	-	-	42,468	-	90,637	3,357	-	-	-
Abr-19	28	1,125	1,207	0.028	43,056	82	90,719	3,240	82	82	0
May-19	29	34,485	39,993	0.916	43,644	5,508	96,227	3,318	5,508	5,508	2
Jun-19	30	38,500	42,301	0.956	44,233	3,801	100,028	3,334	3,801	3,801	1
Jul-19	31	59,060	68,331	1.525	44,821	9,271	109,299	3,526	9,271	9,271	3
Ago-19	32	50,156	58,791	1.295	45,409	8,635	117,934	3,685	8,635	8,635	2
Set-19	33	6,600	7,611	0.165	45,997	1,011	118,945	3,604	1,011	1,011	0
Oct-19	34	42,200	54,186	1.163	46,585	11,986	130,930	3,851	11,986	11,986	3
Nov-19	35	74,000	88,358	1.873	47,173	14,358	145,289	4,151	14,358	14,358	3
Dic-19	36	91,300	114,719	2.402	47,761	23,419	168,708	4,686	23,419	23,419	5
Ene-20	37		81,051	1.676	48,349	81,051	249,759	6,750	81,051	81,051	12
Feb-20	38		-	-	48,937	-	-	-	-	-	-
Mar-20	39		-	-	49,525	-	-	-	-	-	-
Abr-20	40		1,404	0.028	50,113	-	-	-	-	-	-
May-20	41		46,460	0.916	50,701	-	-	-	-	-	-
Jun-20	42		49,049	0.956	51,289	-	-	-	-	-	-
Jul-20	43		79,089	1.525	51,877	-	-	-	-	-	-
Ago-20	44		67,927	1.295	52,465	-	-	-	-	-	-
Set-20	45		8,779	0.165	53,053	-	-	-	-	-	-
Oct-20	46		62,394	1.163	53,641	-	-	-	-	-	-
Nov-20	47		101,576	1.873	54,229	-	-	-	-	-	-
Dic-20	48		131,669	2.402	54,817	-	-	-	-	-	-

Figura 13. Pronóstico estacional del año 2020

Fuente. Información de la empresa

Se observa que el error medio MAD es 6,750 Kilos de espárrago y que la señal de rastreo se maneja dentro de límites razonables de ± 4 .

Adicionalmente, el pronóstico estacional tiene una correlación del 97% sobre lo real

Mes	Período (X)	Potencial real (At)	Proyección estacional	Índice de estación	Proyección lineal (Ft)	[At - Ft]	Σ[At - Ft]	Σ[At - Ft]/X	(At - Ft)	Σ(At - Ft)	Σ(At - Ft)/MAD
						Error absoluto	Σ Error absoluto	MAD Error absoluto medio	Error normal	Σ Error normal	Señal de rastreo
Ene-17	1	61,645			27,179	34,466	34,466	34,466	34,466	34,466	1
Feb-17	2	-			27,767	27,767	62,233	31,117	27,767	6,699	0
Mar-17	3	-			28,355	28,355	90,588	30,196	28,355	21,656	1
Abr-17	4	975			28,943	27,968	118,556	29,639	27,968	49,625	2
May-17	5	30,850			29,531	1,319	119,875	23,975	1,319	48,306	2
Jun-17	6	36,500			30,119	6,381	126,256	21,043	6,381	41,925	2
Jul-17	7	55,192			30,707	24,485	150,741	21,534	24,485	17,440	1
Ago-17	8	46,868			31,295	15,573	166,313	20,789	15,573	1,868	0
Set-17	9	5,800			31,883	26,083	192,397	21,377	26,083	27,951	1
Oct-17	10	40,500			32,472	8,029	200,425	20,043	8,029	19,923	1
Nov-17	11	69,700			33,060	36,640	237,066	21,551	36,640	16,718	1
Dic-17	12	88,700			33,648	55,052	292,118	24,343	55,052	71,770	3
Ene-18	13	62,780			34,236	28,544	320,662	24,666	28,544	100,314	4
Feb-18	14	-			34,824	34,824	355,486	25,392	34,824	65,491	3
Mar-18	15	-			35,412	35,412	390,898	26,060	35,412	30,079	1
Abr-18	16	1,050			36,000	34,950	425,848	26,615	34,950	4,871	0
May-18	17	32,670			36,588	3,918	429,765	25,280	3,918	8,789	0
Jun-18	18	37,500			37,176	324	430,089	23,894	324	8,465	0
Jul-18	19	57,120			37,764	19,356	449,446	23,655	19,356	10,892	0
Ago-18	20	48,512			38,352	10,160	459,606	22,980	10,160	21,052	1
Set-18	21	6,200			38,940	32,740	492,346	23,445	32,740	11,689	0
Oct-18	22	43,050			39,528	3,522	495,867	22,539	3,522	8,167	0
Nov-18	23	71,850			40,116	31,734	527,601	22,939	31,734	23,567	1
Dic-18	24	90,000			40,704	49,296	576,897	24,037	49,296	72,863	3
Ene-19	25	64,015			41,292	22,723	599,620	23,985	22,723	95,586	4
Feb-19	26	-			41,880	41,880	641,500	24,673	41,880	53,705	2
Mar-19	27	-			42,468	42,468	683,969	25,332	42,468	11,237	0
Abr-19	28	1,125			43,056	41,931	725,900	25,925	41,931	30,694	1
May-19	29	34,485			43,644	9,159	735,059	25,347	9,159	39,854	2
Jun-19	30	38,500			44,233	5,733	740,792	24,693	5,733	45,586	2
Jul-19	31	59,060			44,821	14,239	755,031	24,356	14,239	31,347	1
Ago-19	32	50,156			45,409	4,747	759,779	23,743	4,747	26,599	1
Set-19	33	6,600			45,997	39,397	799,175	24,217	39,397	65,996	3
Oct-19	34	42,200			46,585	4,385	803,560	23,634	4,385	70,381	3
Nov-19	35	74,000			47,173	26,827	830,387	23,725	26,827	43,554	2
Dic-19	36	91,300			47,761	43,539	873,927	24,276	43,539	14	0
Ene-20	37				48,349			-	-		
Feb-20	38				48,937						
Mar-20	39				49,525						
Abr-20	40				50,113						
May-20	41				50,701						
Jun-20	42				51,289						
Jul-20	43				51,877						
Ago-20	44				52,465						
Set-20	45				53,053						
Oct-20	46				53,641						
Nov-20	47				54,229						
Dic-20	48				54,817						

Figura 14. Pronóstico estacional del año 2020

Fuente. Información de la empresa

Se observa que el error medio MAD es 24,276 Kilos de espárrago y que la señal de rastreo se maneja dentro de límites razonables de ± 4 , pero guarda muy baja correlación con la demanda real, solo 21%.

No obstante resultar obvio que se debería inclinar la decisión por emplear el pronóstico estacional, se procedió a reemplazar este pronóstico, en la fila de producido y observaremos su comportamiento.

El pronóstico ocupará el espacio de lo producido en las estadísticas del 2020. Se hace mención a que como en febrero y marzo, la empresa no comercializa espárrago por cuestión de disponibilidad de cosecha, el exceso de los producido en enero, se despacha previa coordinación con los clientes.

Tabla 15.
Pronóstico estacional 2020

Propuesta Estacional	43,831	43,862	43,891	43,922	43,952	43,983	44,013	44,044	44,075	44,105	44,136	44,166	Total 2020
Saldo inicial	-	0	0	0	205	10,364	19,914	38,003	54,130	55,908	75,252	100,678	
PRONOSTICO EST.	81,051	-	-	1,404	46,460	49,049	79,089	67,927	8,779	62,394	101,576	131,669	629,398
Cajas solicitadas	81,051	-	-	1,200	36,300	39,500	61,000	51,800	7,000	43,050	76,150	92,600	
Cajas Despachadas	81,051	-	-	1,200	36,300	39,500	61,000	51,800	7,000	43,050	76,150	92,600	
Saldo fin de mes	0	0	0	205	10,364	19,914	38,003	54,130	55,908	75,252	100,678	139,747	41,183
Out stock	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Venta potencial	81,051	-	-	1,200	36,300	39,500	61,000	51,800	7,000	43,050	76,150	92,600	489,651

Fuente. Información de la empresa

Se observa que ya no existen ventas perdidas, pero a lo largo del año se mantuvieron saldos de inventario regularmente altos, 41,183 Kilos, que cubrirían la demandada de tres semanas. La explicación es que la demanda se fue frenando, por la recesión de la economía mundial, por la pandemia del covid-19, teniendo un comportamiento atípico, aunque sin llegar a afectar seriamente a la empresa.

Seguidamente se pronosticó, siguiendo la tendencia de la regresión lineal, procediéndose de manera similar que el caso anterior.

Tabla 16.
Pronóstico por regresión lineal 2020

Propuesta regresion	43,831	43,862	43,891	43,922	43,952	43,983	44,013	44,044	44,075	44,105	44,136	44,166	Total 2020
Saldo inicial	-	-	48,937	98,462	147,375	161,776	173,565	164,442	165,107	211,161	221,752	199,831	
PRONOST REGRES	48,349	48,937	49,525	50,113	50,701	51,289	51,877	52,465	53,053	53,641	54,229	54,817	618,998
Cajas solicitadas	81,051	-	-	1,200	36,300	39,500	61,000	51,800	7,000	43,050	76,150	92,600	
Cajas Despachadas	48,349	-	-	1,200	36,300	39,500	61,000	51,800	7,000	43,050	76,150	92,600	
Saldo fin de mes	-	48,937	98,462	147,375	161,776	173,565	164,442	165,107	211,161	221,752	199,831	162,049	146,205
Out stock	32,702	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	32,702
Venta potencial	81,051	-	-	1,200	36,300	39,500	61,000	51,800	7,000	43,050	76,150	92,600	489,651

Fuente. Información de la empresa

Este sistema de pronóstico, no reduce las ventas perdidas y, además, mantiene un saldo promedio mensual de 146, 205 kilos, que cubre la demanda de dos meses, que es demasiado.

Se procedió como medida de comprobación, a evaluar la tendencia que muestra la señal de rastreo en ambos tipos de pronósticos

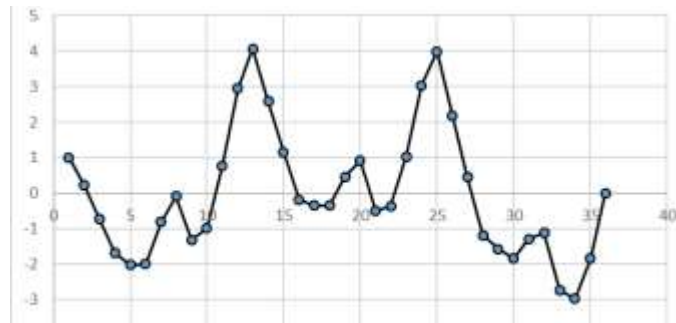


Figura 15. Señal de rastreo lineal

Fuente. Información de la empresa

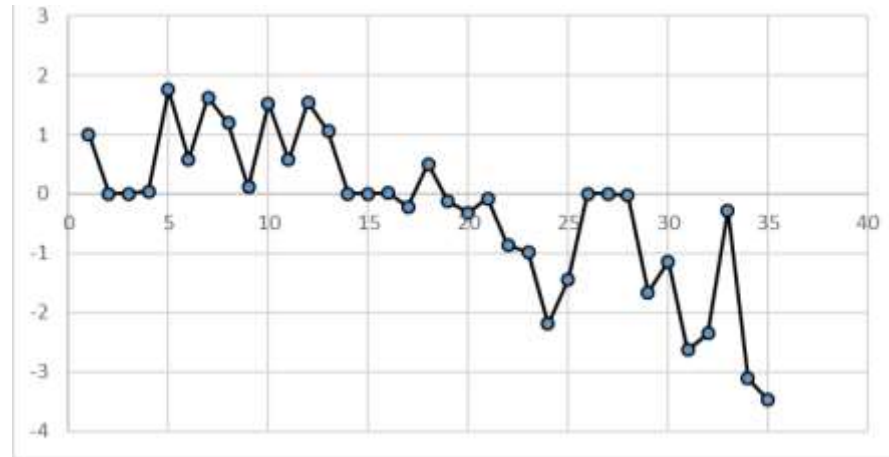


Figura 16. Señal de rastreo estacional

Fuente. Información de la empresa

Se observa que la variación de la señal de rastreo de la regresión lineal se encuentra en el rango comúnmente aceptado y no evidencia una tendencia en su comportamiento.

La señal de rastreo del pronóstico estacional, si muestra tendencia decreciente. Cuando la señal de rastreo es positiva la demanda real excede el pronóstico, por el contrario, cuando es negativa, la demanda real es menor que el pronóstico. Esto se comprueba al observar que, en los últimos meses del año, pronóstico fue muy optimista respecto a la realidad.

Al tener el pronóstico estacional un menor MAD; un mayor índice de correlación; al mantener su señal de rastreo dentro de los límites aceptables y además, que demuestra estacionalidad, se decide que su aplicación será más útil.

Además, se mantiene saldos a fin de mes de producto terminado, más manejables que con la proyección hecha con regresión lineal.

Sin embargo, se recomienda darle seguimiento y hacer los correctivos a corto plazo, pues el entorno de la economía no se mantiene definido, afectando a la demanda, retrasando o adelantando pedidos, de manera poco habitual.

Causa raíz 3: Deficiente asignación de despachos

La empresa tiene un acuerdo con los clientes, que permite exceder o dejar de despachar hasta el 5% de lo solicitado, sin que esto signifique incumplimiento ni amerite penalidades. Es una política de buena voluntad entre ambas partes, para poder hacer viable el flujo comercial, sin tener contratiempos, que puedan afectar las buenas relaciones.

Esto posibilita asignar la producción de espárragos entre sus clientes, priorizando la atención de aquellos con quienes se maneja una mejor margen de utilidad, pero cumpliendo estrictamente el compromiso o restricción, antes señalado.

Se decidió optimizar el despacho, utilizando la herramienta Solver de Microsoft, como sigue a continuación.

Tabla 17.
Matriz para optimizar, incluye márgenes y restricciones

Clientes	Kilos	Margen	Total US\$	Despacho Mínimo	Pedido	Despacho Máximo
Ayco		\$0.88	\$0	1,297,350	1,232,483	1,362,218
Espaceite		\$1.01	\$0	431,843	410,251	453,435
Mora		\$0.90	\$0	46,305	43,990	48,620
Altar		\$1.03	\$0	132,660	126,027	139,294
Special Fruit		\$0.89	\$0	279,838	265,846	293,830
Caisanjer		\$1.09	\$0	26,230	24,919	27,542
Progressive		\$1.05	\$0	143,339	136,172	150,506
TC International		\$0.98	\$0	8,910	8,464	9,355
Adepo		\$0.92	\$0	7,650	7,268	8,033
	-		\$0	2,374,125	2,255,419	2,492,831

Fuente. Información de la empresa

Esta matriz fue resuelta con *Solver*, de la siguiente manera:

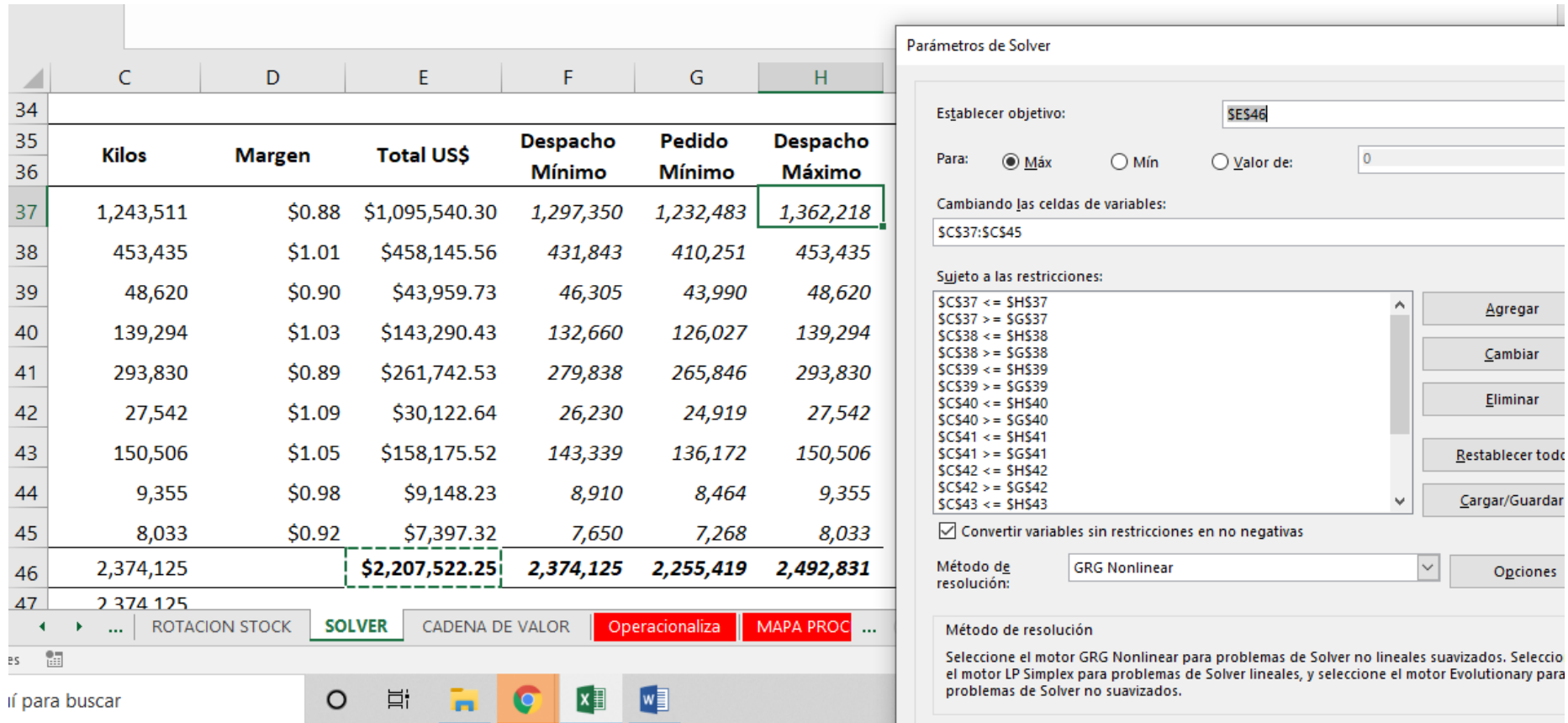


Figura 17. Resultado del solver

Esta asignación, cumple con las restricciones y da un mayor beneficio que la asignación que se hizo. El incremento es US\$/5,519

Causa raíz 4: Deficiente control de inventarios

La gestión de inventarios tuvo algunas deficiencias. A las reportadas en la causa raíz 2, referentes al bajo índice de rotación, en el que los saldos a fin de mes eran altos, se añade el hecho que, de manera puntual, algunos requerimientos son solicitados a destiempo y en lotes que no se han definido técnicamente, de modo que reduzca costos.

Se decidió agrupar a los materiales por el método ABC, para gestionarlos mejor y luego, aplicar el método del lote económico de compra, para resolver los actuales pedidos desproporcionados, que vienen causando un nivel de inventario muy alto y caro, riesgos innecesarios relacionados con obsolescencia y deterioro, y la necesidad de tener una alta capacidad de almacenamiento.

En primer lugar, se determinará el costo de emitir cada orden de compra, basándose en el tiempo que emplean los responsables en preparar el pedido.

Tabla 18.
Costo de emisión de una orden de compra

	Mensual	Diaria	Horaria	Minuto	Tiempo por orden	Costo por orden
Remuneración gerencial	S/30,000	S/1,000	S/125.0	S/2.083	30	S/ 62.50
Remuneración contador	S/6,000	S/200	S/25.0	S/0.417	60	S/ 25.00
Remuneración asistentes administración	S/2,425	S/81	S/10.1	S/0.168	60	S/ 10.10
Costo total de emitir pedido						S/ 97.60

Fuente. Información de la empresa

Luego se determinó el costo de mantenimiento del inventario, que considera el costo anualizado de operación del almacén, sobre el costo de los materiales que albergó en el año, expresado como porcentaje.

Tabla 19.
Costo de almacenaje

	Mensual	
Remuneración jefe almacén	S/	2,200
Total anual	S/	30,800
Total compras anual	S/	2,945,981
% costo almacenar		1.05%

Fuente. Información de la empresa

Con la información precedente, se elaboró una matriz, en la que se observa la clasificación de los materiales según la metodología ABC.

Las políticas que se recomiendan son las siguientes, según el tipo de material.

Materiales A

- Inventario semanal
- Desajuste esperado máximo en inventario < 1.5%
- Visto bueno de Aseguramiento de calidad al ingreso.
- Hoja técnica con cada recepción en planta.
- Mínimo tres proveedores seleccionados
- Proveedores con presencia en el mercado > 5 años
- Materiales rechazados por no cumplir especificaciones < 1%
- Reunión de coordinación con el proveedor, mínimo bimensual
- Ubicados preferentemente sobre racks Fifo
- Pago de facturas a 45 días

Materiales B

- Inventario quincenal
- Desajuste esperado máximo en inventario < 2%

- Visto bueno de Aseguramiento de calidad al ingreso
- Hoja técnica con cada recepción en planta.
- Mínimo dos proveedores seleccionados
- Materiales rechazados por no cumplir especificaciones < 2. %
- Pago de factura a 30 días

Materiales C

- Inventario mensual
- Desajuste esperado máximo en inventario < 5%
- Visto bueno de Aseguramiento de calidad al ingreso
- Hoja técnica con cada recepción en planta.
- Mínimo dos proveedores seleccionados
- Materiales rechazados por no cumplir especificaciones < 3%
- Pago de facturas a 15 días.

Seguidamente se muestra la matriz de la gestión de inventarios, que incluye:

- Distribución ABC de los materiales su costo
- Lead time por material
- Punto de pedido y
- Lote económico de compra.

Tabla 20.
EOQ y ABC

Código	Descripción	Unidad de medida	Factor de uso por caja	Consumo anual	Precio unitario (S/)	Total (S/)	%	Acum	ABC Costo total	Consumo diario promedio	Lead Time en días	Punto de pedido	Costo anual almacenaje (S/)	Costo emision orden compra (S/)	EOQ
100001	Bolsa X-Tend 500 GR	Unidad	10.00	4,748,250	0.35	1,661,888	56.4%	56.4%	A	15,827.5	45	712,238	0.00366	97.6	503,294
100002	Caja negra x 5 Kilos	Unidad	1.00	474,825	1.93	914,038	31.0%	87.4%	A	1,582.8	30	47,483	0.02013	97.6	67,864
100003	Grapas	Unidad	2.00	949,650	0.12	116,332	3.9%	91.4%	B	3,165.5	15	47,483	0.00128	97.6	380,454
100004	Tags	Unidad	5.00	2,374,125	0.04	91,404	3.1%	94.5%	B	7,913.8	45	356,119	0.00040	97.6	1,073,026
200001	Parihuela ISO - Senasa	Unidad	0.01	4,748	17.54	83,302	2.8%	97.3%	B	15.8	20	317	0.18342	97.6	2,248
100006	Esquineros x 2 M	Unidad	0.04	18,993	1.50	28,490	1.0%	98.3%	B	63.3	15	950	0.01568	97.6	15,376
300001	Sensores	Unidad	0.00	264	66.50	17,542	0.6%	98.9%	B	0.9	60	53	0.69525	97.6	272
100007	Zuncho	Rollo	0.00	456	35.00	15,954	0.5%	99.4%	C	1.5	15	23	0.36592	97.6	493
100008	Ligas #62	Kilo	0.00	1,187	13.13	15,580	0.5%	100.0%	C	4.0	15	59	0.13722	97.6	1,299
400002	Paños absorbentes	Unidad	1/25	18,993	0.07	1,367	0.0%	100.0%	C	63.3	15	950	0.00075	97.6	70,181
400001	Ácido paracético	Litro	0.00	24	3.54	84	0.0%	100.0%	C	0.1	30	2	0.03705	97.6	354

A continuación, se muestra el plan de capacitación de soporte a la propuesta de mejora. Los temas fueron solicitados por la gerencia.

Tabla 21.
Programa de capacitaciones 2021

Gerencia general		Área			Instructor
		Administración y logística			Docente UPN
N ^a	CURSO	FECHA	HORA	LUGAR	CONTENIDO O TEMA
1	Gestión logística	15/04/2021 16/04/2021	17:00 a 20:00 hrs	Sala de reuniones de la empresa	Cap 1 - Tipos de inventario
					Cap 2 - Lote económico de compra
					Cap 3 - Coordinación en la cadena de suministros
2	Pronósticos	13/05/2021 14/05/2021	17:00 a 20:00 hrs		Cap 1 - Tipos de pronósticos
					Cap 2 - Validación de pronósticos
					Cap 3 - Pronósticos con software
3	Optimización	14/06/2021 15/06/2021	17:00 a 20:00 hrs		Cap I - Optimización con solver : aplicaciones
					Cap 2 : Optimización del transporte
					Cap 3 - Optimización en asignación de recursos

Evaluación Económica y Financiera

Inversión propuesta

Racks FIFO



Figura 18. Racks FIFO

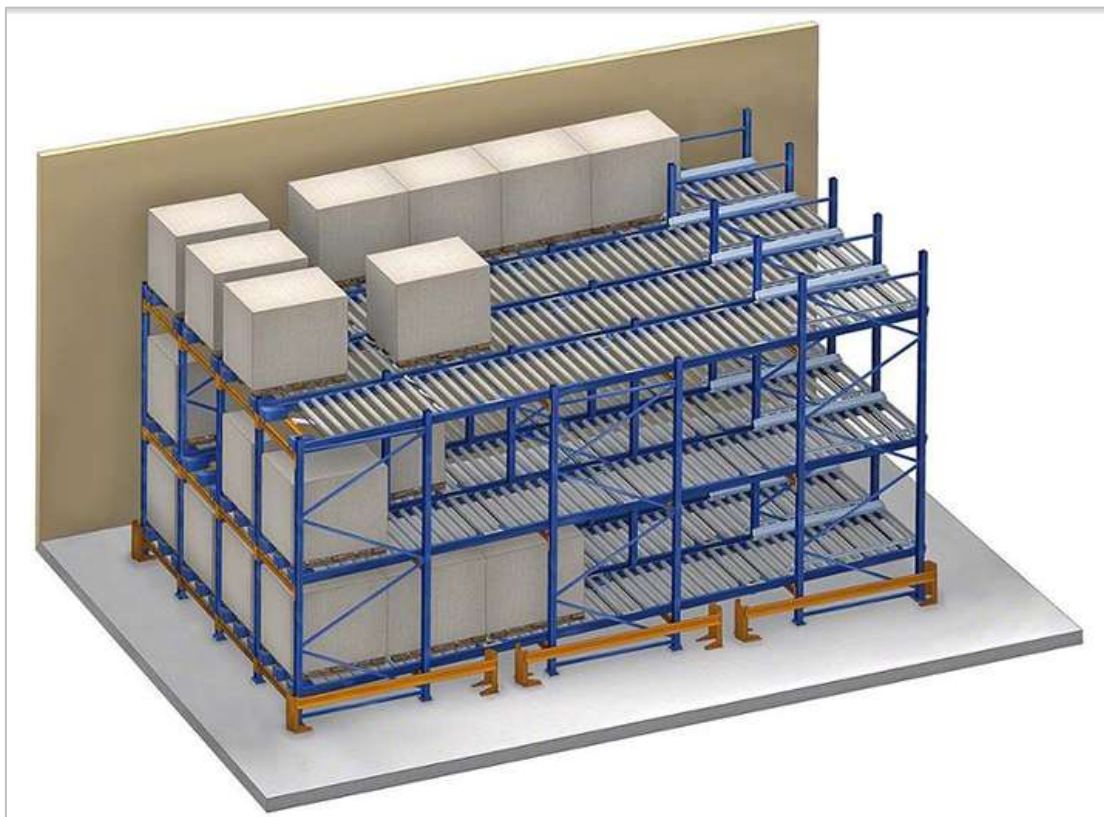


Figura 19. Racks FIFO

Cotización

Tabla 22.
Cotización racks FIFO

	Cantidad	Dolares	Total \$	Soles
Racks FIFO (Kilos)	3,000	1.80	5,400	18,900
Flete				5,670
Seguro	3.0%			567
Base imponible				25,137
Ad valorem	4.0%			1,005
Agente aduana	1.5%			377
IGV	18.0%			4,525
Total				31,044
Flete local				1,500
Total				32,544

Fuente. Información de la empresa

Flujo de caja proyectado

Tabla 23.

Flujo de caja proyectado

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Anual
<u>Inversión</u>													
Racks Fifo	-	48,066											
Total inversión	-	48,066											
<u>Ingresos</u>													
Incremento del índice de rotación	5,201	5,201	5,201	5,201	5,201	5,201	5,201	5,201	5,201	5,201	5,201	5,201	62,414
Mejores pronósticos	1,399	1,399	1,399	1,399	1,399	1,399	1,399	1,399	1,399	1,399	1,399	1,399	16,783
Mejor asignación de despachos	460	460	460	460	460	460	460	460	460	460	460	460	5,519
Reducción compras reactivas	1,219	1,219	1,219	1,219	1,219	1,219	1,219	1,219	1,219	1,219	1,219	1,219	14,630
Total ingresos	8,279	8,279	8,279	8,279	8,279	8,279	8,279	8,279	8,279	8,279	8,279	8,279	99,346
Total ingresos actualizados	8,237	8,195	8,154	8,113	8,072	8,031	7,990	7,950	7,910	7,870	7,830	7,790	96,140
<u>Egresos</u>													
Capacitación en técnica de pronósticos	-	2,000											- 2,000
Capacitación en técnica optimización	-	2,000											- 2,000
Capacitación en gestión logística	-	2,000											- 2,000
Total egresos	- 6,000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	- 6,000
Total egresos actualizados	- 5,970	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	- 5,970
Saldo antes de impuestos	2,279	8,279	8,279	8,279	8,279	8,279	8,279	8,279	8,279	8,279	8,279	8,279	105,346
Impuesto a la renta	592	2,152	2,152	2,152	2,152	2,152	2,152	2,152	2,152	2,152	2,152	2,152	31,604
Saldo después de impuestos	1,686	6,126	6,126	6,126	6,126	6,126	6,126	6,126	6,126	6,126	6,126	6,126	73,742
Flujo actualizado	- 48,066	1,678	6,065	6,034	6,003	5,973	5,943	5,913	5,883	5,853	5,823	5,794	5,765

TMAR **6.100%** mensual
 0.508% anual

VAN **18,660**

TIR **68.191%**

B/C **1.78**

Tiempo de retorno (años) **0.5**

Tiempo de retorno (meses) **6**

CAPÍTULO III. RESULTADOS

Tabla 24.
Estado de resultados

	Actual	Mejorado
Precio de venta de espárrago	S/ 17,296,357	S/ 17,651,919
Beneficio por mejor índice de rotación	S/ -	S/ 34,376
Beneficio por mejor asignación despachos		S/ 5,519
Costo de ventas de espárrago	-S/ 9,487,808	-S/ 9,682,849
Utilidad bruta	S/ 7,808,550	S/ 8,008,965
Depreciación	S/ -	S/ 4,807
Utilidad operativa	S/ 7,808,550	S/ 8,013,772
Gastos financieros	S/ -	S/ 9,854
Utilidad antes de participación e impuestos	S/ 7,808,550	S/ 8,023,625
Impuesto a la renta	S/ 2,030,223	-S/ 2,086,143
Utilidad neta	S/ 5,778,327	S/ 5,937,483
Reserva (10%)	S/ -	S/ -
Resultado del ejercicio	S/ 5,778,327	S/ 5,937,483
Rentabilidad sobre ventas	33.41%	33.64%
	0.68%	

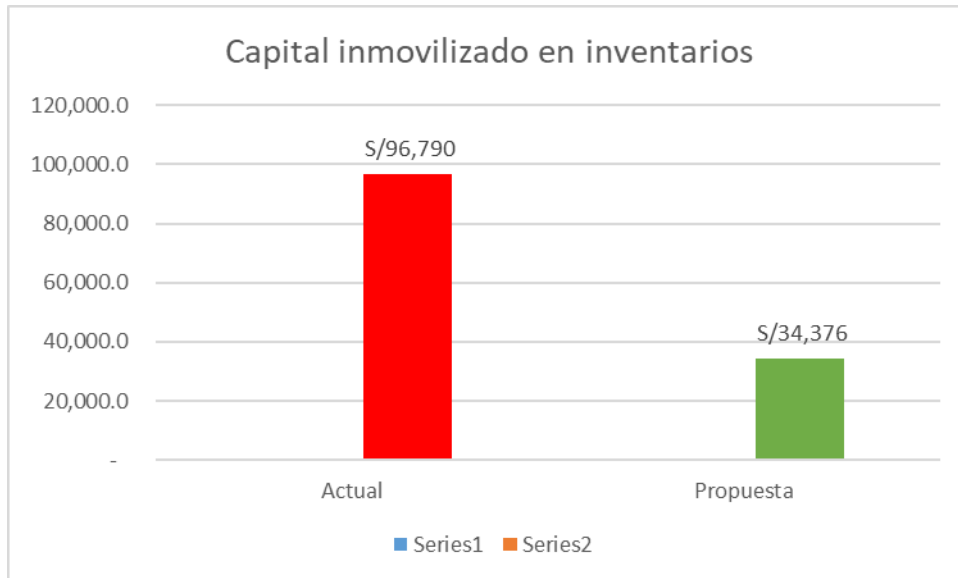


Figura 20. Disminución pérdida CR1 Bajo índice de rotación

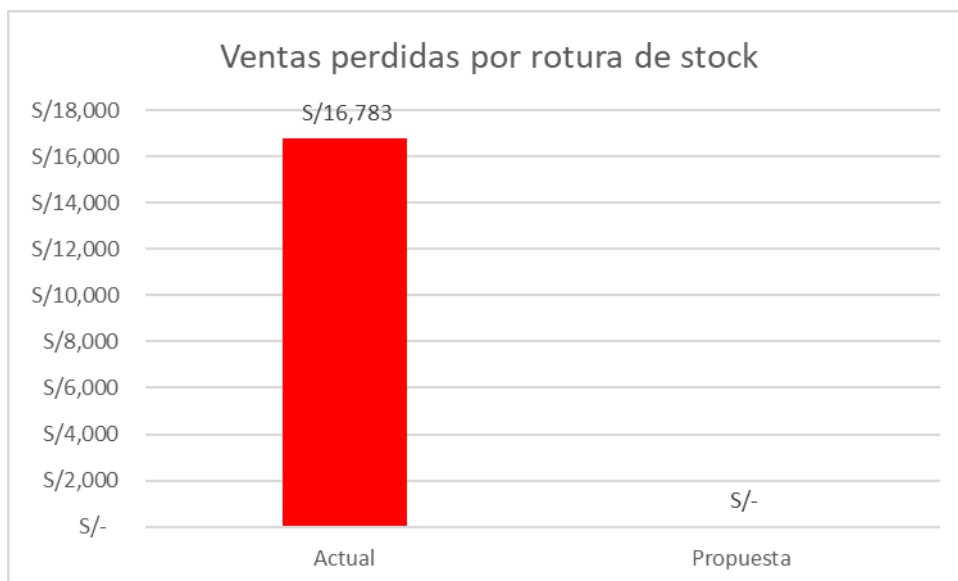


Figura 21. Disminución pérdida CR2 Pronósticos deficientes

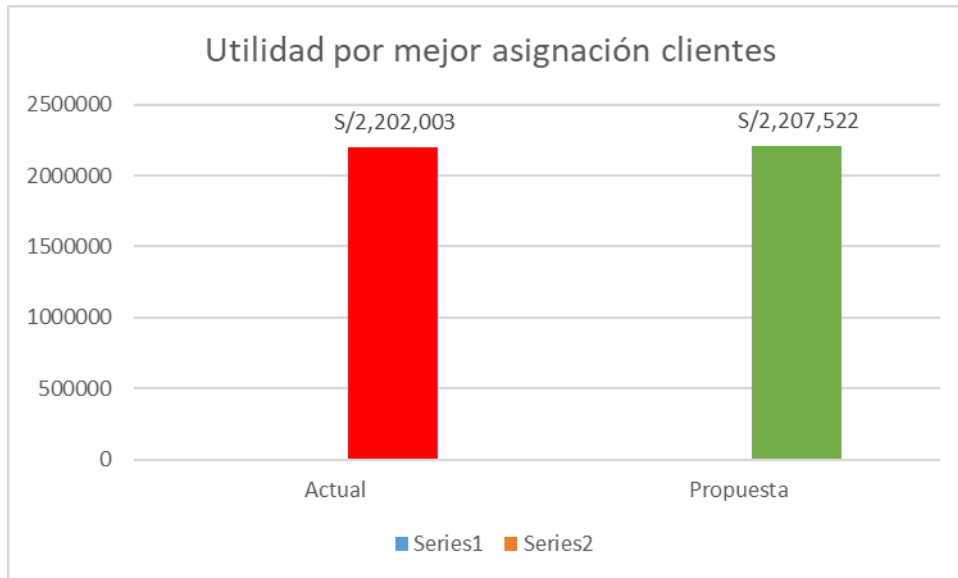


Figura 22. Disminución pérdida CR3 Deficiente asignación de despachos

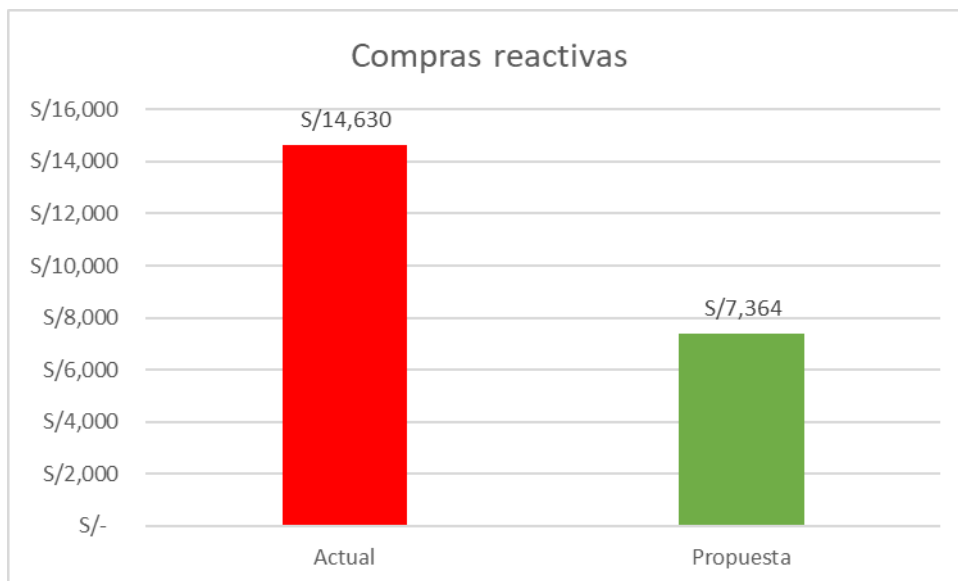


Figura 23. Disminución pérdida CR4 Deficiente control de inventarios

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1. Discusión

En su artículo científico, Ponce (2015), manifiesta que “los indicadores de control de inventarios son determinantes para todo proceso en la industria, ya que estos se pueden implementar en posiciones estratégicas que reflejen resultados óptimos a mediano y largo plazo. Para ello, es necesario un sistema de información holístico que permita medir las diferentes etapas de la cadena de suministro en la industria. Pues uno de los grandes problemas que tienen las empresas actuales es que no se tiene un control efectivo en medir el desempeño de sus procesos logísticos, lo que genera cuellos de botellas y demoras en los procedimientos, además baja la competitividad y puede generar pérdida de un cliente. Lo importante de los indicadores es que pueden medir: esto permite tener un mejor control en las operaciones de un proceso y tomar decisiones estratégicas. En una cadena de suministro la aplicación de los indicadores en las diferentes empresas, puede llegar a convertirse en una ventaja competitiva y posicionarse a nivel nacional e internacional. El artículo busca visibilizar y resaltar la importancia que tienen los indicadores en el funcionamiento del sistema logístico, como ya se ha mencionado anteriormente. El trabajo del sistema logístico de la organización debe acordar a esquemas avanzados con una elevada formación del personal, lo que incrementa la competitividad de la misma. Es por esto que la organización evidencia indicadores con niveles comparables y muestra la capacidad de este. Los principales indicadores que caracterizan la competitividad del sistema logístico y los niveles que en ellos muestran las empresas líderes en países desarrollados como Japón, Francia, Estados Unidos o Alemania, son: inventario promedio/ventas = 20,0%; costo logístico/ventas

= 5,1 % ; oportunidad en los aprovisionamientos = 90,0 % ; oportunidad en los suministros a los clientes contra pedidos = 90,0 % ; oportunidad en los suministros a los clientes contra almacén = 88,0 % ; suministros perfectos de los proveedores = 89,5 % ; suministros de pedidos perfectos a los clientes = 95,0 % ; utilización de las capacidades de producción = 80,0 % ; utilización de las capacidades de almacenaje = 90,0 % ; cobertura del inventario de productos terminados = 21,0 días ; cobertura del inventario de materia prima y materiales = 43,5 días.

Castellanos (2015), en su tesis magistral denominada “Diseño de un Sistema Logístico de Planificación de Inventarios Para Aprovisionamiento en Empresas de Distribución del Sector de Productos de Consumo Masivo”, producida por la Universidad Francisco Gavidia, San Salvador, busca desarrollar un sistema logístico de planificación de inventarios para aprovisionamiento en empresas de distribución del sector de productos de consumo masivo. Realizó un análisis general sobre la problemática que constantemente enfrentan las empresas de distribución de consumo masivo en cuanto al manejo y gestión de inventarios, y particularmente orientado al sector de empresas que se dedican a la comercialización de boquitas (snacks) y aceites comestibles. La comercialización y distribución de bienes son campos de actuación muy vastos y complejos; requieren del conocimiento de variadas técnicas y herramientas de gestión que permitan a las empresas mantener su nivel de servicio sin arriesgar su rentabilidad e inversión en capital. Su objetivo fue proporcionar una solución efectiva en el marco de los procesos logísticos relacionados con el aprovisionamiento externo de mercancías para la distribución, y que son indispensables para el desarrollo de un sistema logístico de planificación de inventarios, utilizando herramientas tecnológicas de bajo costo (comparados con ERP's mundiales) u hojas electrónicas con programas diseñados para este fin.

Tomando en cuenta que en El Salvador existe una importante cantidad de empresas comerciales que se dedican a la distribución de productos de consumo masivo, y que sus inventarios representan entre un 50% hasta un 70% , se considera la necesidad de diseñar este sistema, que permita minimizar los constantes problemas que estas empresas enfrentan en la gestión de inventarios, vinculados principalmente con altos inventarios o con *stock outs*, los cuales por lo general causan altos costos financieros que afectan los negocios e inmovilizan capital, reducen el flujo de efectivo, y pueden también ocasionar reclamos constantes de sus clientes y pérdida de mercado en general. Por medio de la utilización de este sistema logístico de planificación de inventarios se pretende aumentar los niveles de venta, obtener una mayor rotación logística de inventarios, prevenir las pérdidas por obsolescencia, aumentar también el flujo de efectivo, sostener un beneficio social y fiscal, evitando recurrir a los despidos forzosos y contribuir al crecimiento económico del país; así como también contribuir al desarrollo del “capital intelectual” del negocio al desplegar y manejar un sistema de planificación de inventarios conforme con lo que realizan empresas de clase mundial”.

Se concuerda con Campos y Ricra (2018), cuando concluye que la Programación Lineal propone métodos específicos para avanzar hacia temas empresariales, explotando los avances actuales de la informática, ofreciendo ayuda asombrosa al momento de valorar los sistemas de cambio de una organización ofreciendo un plan para lograr el resultado ideal (más o menos) óptimo, demostrando la utilización de cada recurso limitante en el plan óptimo.

En la presente tesis se empleó el *Solver* para asignar de manera óptima, el despacho de espárrago a sus clientes de Estados Unidos y Europa, respetando los compromisos pre establecidos, pero logrando un mayor beneficio para la empresa.

En su tesis, Alan y Prada (2017) comenta que encontró que la empresa en la que desarrolló su investigación, no contaba con un sistema de planeamiento que le permitiese anticiparse a la demanda, concluyendo que se requería de un programa de planificación de la producción que reduzca los inventarios por la sobreproducción y la cantidad de horas extras que se generan en las demandas pico. Continúa sustentando que es imprescindible que el pronóstico sea lo más real posible ya que éste es la base para la planificación de la producción. El error del pronóstico de la demanda calculada por la empresa es alto, en promedio llega a 20%, lo cual está por encima de la meta prevista por la empresa que es de 10%. Con el nuevo método de cálculo de pronósticos propuesto, estacional multiplicativo, se llega a tener porcentajes de error menores, inclusive que la meta de la empresa, en promedio llega al 8%, por lo que se concluye que el método propuesto es mejor que el actual utilizado por la empresa, el cual es realizado empíricamente.

En la presente tesis, se empleó pronósticos estacionales que, si bien es cierto, eliminaron las ventas perdidas por rotura de stock, originó saldos a fin de mes, de hasta 3 semanas de inventario, que obliga a hacer seguimiento cercano de manera permanente.

En su tesis, Ramírez y Vidal (2019), escogió como modelo el índice estacional para proyectar la demanda de la línea de conservas de espárrago blanco, que, junto con el plan maestro de producción, la lista de materiales y registro de inventarios; diseñar el sistema planeamiento de requerimiento de materiales para todo el año.

En la presente tesis, se desistió de emplear el MRP, pues el año 2020 se presentó muy atípico por la pandemia y se consideró conveniente planificar el abastecimiento con el método EOQ.

De acuerdo con Carbonell (2015), quien consideró un algoritmo matemático para la correcta asignación de los recursos. En su caso, de transporte. En la presente tesis, se usó el *Solver* para asignar despachos, cumpliendo restricciones de demanda.

4.2. Conclusiones

- Se determinó que la propuesta de mejora en la gestión de logística incrementa la rentabilidad de la empresa agroindustrial en la ciudad de Trujillo en 0.68%
- Se diagnosticaron problemas en la gestión actual de logística que afectan negativamente a la rentabilidad de la empresa agroindustrial en la ciudad de Trujillo. Estas son: Pérdida por bajo índice de rotación, pérdida por pronósticos deficientes, pérdida por deficiente asignación de despachos y pérdida por deficiente control de inventarios.
- Se emplearon métodos y herramientas de la ingeniería industrial para incrementar la rentabilidad de la empresa agroindustrial de la ciudad de Trujillo, como estudio del trabajo mediante estudio de tiempos, gestión táctica con métodos como índice de rotación de inventarios, *solver*, pronósticos, ABC, EOQ y capacitación, obteniendo un beneficio total de S/91,982 al aplicar la propuesta de mejora.
- La propuesta de mejora en la gestión de logística en la empresa agroindustrial es viable económicamente. Esto se demuestra con un VAN de S/18,660. Además, la Tasa Interna de Retorno es 68.19% y el Beneficio/Costo de 1.78, que indica que, por cada sol invertido en la propuesta de mejora, se obtendrá una ganancia de S/0.78. El retorno de la inversión será en 6 meses.

REFERENCIAS

- Campos, M. & Ricra, R. (2018). *Impacto de la Programación Lineal con el uso Solver en la optimización de las operaciones de carguío - acarreo de mineral en la Mina Lagunas Norte, La Libertad* (Tesis de Grado). Universidad Privada del Norte, Cajamarca, Perú. Recuperado de https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UUPN_3f8f72342e1a3d78ccea03986eb9ae2d/Details
- Carbonel, T. (2015). *Modelo matemático de planificación de rutas para minimizar los costos del reparto de la empresa San Isidro Labrador S.R.L. en el año 2015* (Tesis de Grado). Universidad César Vallejo, Trujillo, Perú. Recuperado de http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/126/carbonel_nt.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Carreño, A. (2012). *Logística de la A a la Z*.
- Castellanos, A. (2015). *Diseño de un Sistema Logístico de Planificación de Inventarios Para Aprovechamiento en Empresas de Distribución del Sector de Productos de Consumo Masivo* (Tesis de Maestría). Universidad Francisco Gavidia, San Salvador, El Salvador.
- Esparza, J. (2020). *Estacionalidades*. Recuperado de <http://web.uqroo.mx/archivos/jlesparza/acpsc138/Estacional.pdf>
- García, L. (2016). *GESTION LOGISTICA INTEGRAL: las mejores prácticas en la cadena de abastecimiento*. Perú
- Gerencie. (2020). *Rotación de inventarios*. Recuperado de <https://www.gerencie.com/rotacion-de-inventarios.html>

Pérez, A., Rodríguez, A., & Molina, M. (2002). Factores determinantes de la rentabilidad financiera de las pymes. *Spanish Journal of Finance and Accounting/Revista Española de Financiación y Contabilidad*, 31(112), 395-429.

Ponce, M. (2015). *Impacto de los Indicadores de Control de Inventarios en la Cadena de Suministros*. Facultad de Ingeniería de la Universidad Militar Nueva Gramada, Bogotá - Colombia.

Ramírez, H. & Vidal, B. (2019). *Aplicación de un sistema de planeamiento de requerimiento de materiales para reducir los costos de inventario en la línea de conserva de espárrago de Agroindustrias Josymar S.A.C.* (Tesis de Grado). Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, Perú. Recuperado de http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/4759/1/REP_ING.IND_HERNAN RAMIREZ_BRAYAN.VIDAL_APLICACION_SISTEMA_PLANEAMIENTO.REQUERIMIENTO.MATERIALES.REDUCIR.COSTOS.INVENTARIO.LINEA_CONSERVA_ESPARRAGO.AGROINDUSTRIAS.JOSYMAR.pdf

Sánchez, J. (2016). Análisis de la cantidad óptima a pedir y costo total anual del almacén la ganga mediante el modelo de EOQ.

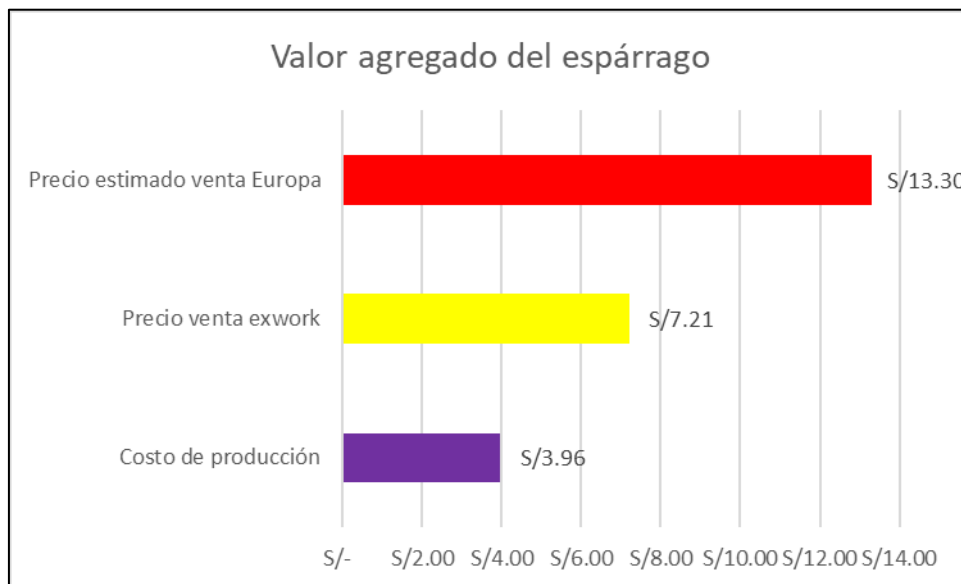
Vargas, M. (2015). *La importancia de implementar el uso de pronósticos en las empresas*. Recuperado de <https://www.esan.edu.pe/conexion/actualidad/2015/05/11/importancia-implementar-el-uso-de-pronosticos-empresas/>

ANEXOS

1. Costo de 1 kilo de espárrago procesado

	US\$	Soles
Costo de producción	1.13	3.955
Margen	0.93	3.255
Precio de venta Ex work	2.06	7.21

2. Valor agregado del espárrago por kilo



3. Calibre de espárragos

CALIBRES DE ESPÁRRAGO			
NO PASA		1 Kg 1/2 Kg	
19		EXTRA GRUESO	16/16 6/11
19		14	
		MUY GRUESO	17/24 12/16
14		11	
		GRUESO	25/34 17/22
11		9	
		MEDIO	35/44 23/30
9		6	
		DELGADO	45/60 31/45

4. Ficha técnica del espárrago – Senamhi

ESPÁRRAGO

**Nombre Científico/
Scientific Name:**
Asparagus officinalis

Familia / Family:
Asparagaceae

Procedencia / Source:
Silvestre y cultivada / Wild and cultivated

Otros nombres / Other names:
Inglés: Asparagus
Italiano: Asparago
Portugués: Aspargo

Presentaciones / Presentations:
-Fresco / Fresh
-Congelado / Frozen
-Conserva / Preserved

Fuente / Source: Campesol



**Distribución geográfica /
Geographical distribution:**



Disponibilidad / Availability:

ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
JAN	FEB	MAR	APRIL	MAY	JUNE	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC

Usos y aplicaciones / Common use and applications

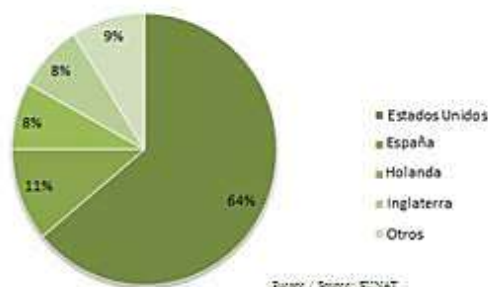
El espárrago se usa como ingrediente en las ensaladas. Además, sirve para dietas depurativas, como también tiene usos medicinales. Por ejemplo, regula los niveles de colesterol en la sangre. / Asparagus is used as an ingredient in salads. It also serves to cleansing diets, as also has medicinal uses. For example, regulates levels of blood cholesterol.

Valor Nutricional / Nutritional Value:

Valor nutricional / Nutritional Value:	
Porción / Serving Size 100 gr.	
Calorías / Calories	23 kcal
Grasa total / Total fat	0.41 gr.
Grasa saturada / Saturated fat	0.00 gr.
Azúcares / Sugars	0.00 gr.
Sodio / Sodium	0.31 gr.
Vitamina C / Vitamin C	14.00 mg.
Proteína / Protein	2.28 gr.
Fibra / Fiber	2.1 gr.
Magnesio / Magnesium	18 mg.

Fuente / Source: Elaboración Propia

Principales mercados / Main Markets:



Fuente / Source: SUNAT



PROGRAMA PRESUPUESTAL 0089
REDUCCIÓN DE LA DEGRADACIÓN DE LOS SUELOS AGRARIOS

FICHA TÉCNICA N° 18
REQUERIMIENTOS AGROCLIMÁTICOS DEL CULTIVO DE ESPÁRRAGO

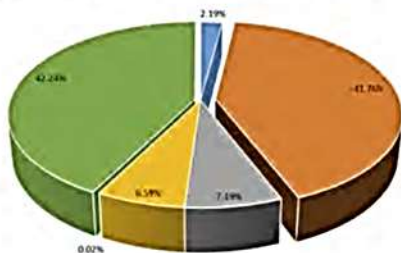
a) Especificaciones técnicas:

Nombre Común: Espárrago.
Nombre Científico: *Asparagus officinalis* L.
Familia: Liliaceae (Asparagaceae)
Origen: Asia menor (Mediterráneo).
Varietades: UC – 157, UC – 72, Atlas, Cipres, Mary Washington 500 W, Blanco de Navarra, etc.
Periodo Vegetativo: De 300 a 360 días, según la variedad
Ciclo de Vida del cultivo: 8 – 10 años



Fuente: DGPA-DEEIA www.minagri.gob.pe

b) Participación superficie instalada a nivel nacional (%):



Durante la campaña 2014/2015, Ica mantiene la mayor superficie instalada con 13,484 ha, con una participación del 42.24 %, muy seguida por La Libertad con 13,331 ha (41.76 %), Ancash con 2,295 ha (7.19 %) y Lima con 2,105 ha (6.59 %); estos departamentos concentran el 97.79 % de toda la superficie instalada nacional.

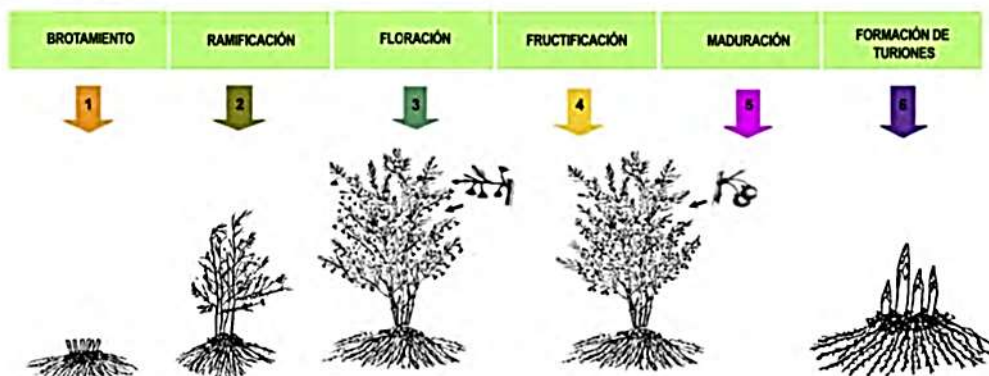
El departamento de La Libertad mantiene el mejor rendimiento promedio con 14,269 kg/ha, seguido por Lambayeque con 11,700 kg/ha.

Ica y Lima, presentan rendimientos por debajo del promedio nacional (10,950 kg/ha y 9,031 kg/ha respectivamente). El rendimiento promedio nacional es de 11,833 kg/ha.

• Lambayeque • La Libertad • Ancash • Lima • Lima Metropolitana • Ica

Fuente: DGSE/IDEA.
Elaboración: DGPA/DEEIA

c) Estadíos de Crecimiento:



Fuente: www.senamhi.gob.pe
Elaboración: MINAGRI-DGPA

Anexo 5 Programa de capacitación en gestión logística

El presente programa integral ofrece al participante los conocimientos necesarios para gestionar estrategias de abastecimiento, definir políticas de mantenimiento de existencias en almacén, desarrollar mecanismos para la búsqueda, desarrollo y evaluación de los proveedores y establecer las estrategias de distribución diferenciada a través de las cadenas y canales de distribución.

Objetivos:

Al finalizar el presente programa integral el participante tiene sólidos conocimientos en la Gestión Logística. Para ello logrará las siguientes competencias terminales:

- Conocer el enfoque estratégico de las compras por su aporte en el desarrollo del plan estratégico de la empresa.
- Establecer los principales lineamientos de la organización de compras de la empresa.
- Determinar los principales criterios para evaluación de proveedores.
- Revisar las principales metodologías en el manejo de inventarios.
- Planear el requerimiento de materiales y conocer el concepto de producción justo a tiempo.
- Contribuir al desarrollo de la capacidad de planificar y controlar procesos productivos, de transporte, canales de distribución y servicio al cliente.

Duración:

3 horas

Anexo 6 Programa de capacitación en pronósticos

Este curso está orientado a otorgar herramientas de gestión de inventarios, y permitirá acercar el nivel de inventario al nivel de demanda que tenga una empresa. Entendiendo la gestión de inventarios, el participante aportará conocimiento relevante a la gestión estratégica de una empresa, permitiendo que ésta no sacrifique liquidez, por sobreabastecimiento, ni genere insatisfacción de clientes, por desabastecimiento. Asimismo, este curso aborda, en primer lugar, la estimación de la demanda del mercado, sobre la cual no se tiene pleno control. Luego, se desarrollan las herramientas de planificación para productos que se comercializan al mercado de la empresa y para productos que entran de un sistema de producción interno de la empresa; en todos los casos, se prestará mucha atención a controlar los niveles adecuados de stock de seguridad para proteger al negocio contra imprevistos del comportamiento de la demanda.

Objetivos

Al finalizar el curso el participante estará en la capacidad de:

- Estimar la demanda del mercado, considerando su variabilidad y el hecho de que no se tiene control total sobre dicha demanda.
- Analizar el nivel de inventario correcto de productos destinados a comercialización, según las políticas de nivel de servicio.
- Analizar el nivel de inventario correcto de materiales destinados a elaborar productos que finalmente serán colocados en el mercado.
- Planificar productos destinados al mercado y a producción interna de las organizaciones, con el fin de generar rentabilidad.

Duración

3 horas

Anexo 7 Programa de capacitación en *Solver*

Este curso corto sobre la herramienta *Solver* de MS Office, se enfoca en su uso en la gestión de producción y logística, que permite optimizar los recursos, cumpliendo con restricciones propias del mercado, de la oferta; de capacidades de producción y de despacho; etc.

Objetivos

Al terminar este curso corto, los asistentes tendrán conocimiento suficiente de uso de esta herramienta, aplicada a aspectos inherentes a los procesos de negocios de la empresa.

Duración

3 horas

Anexo 8 Resumen de la monetización

Monetización

CR1 Bajo índice de rotación

Interés dejado de ganar al estar invertido en materiales, sin movimiento		
Índice de rotación actual		2.84
Interés dejado de ganar actual	S/	96,790
Índice de rotación con la propuesta	S/	7.96
Interés dejado de ganar con propuesta	S/	34,376

CR2 Pronósticos deficientes

Ventas perdidas por desabastecimiento		1,034 cajas x 5 Kg
Utilidad promedio por Kilo	S/	3.25 por Kilo
Peso por caja		5.00 Kilos
Lucro cesante	S/	16,783

CR3 Deficiente asignación de despachos

Utilidad anual actual	S/	2,202,003
Utilidad anual proyectada	S/	2,207,522
Lucro cesante	S/	5,519
Sobrecosto (%)		0.25%

CR3 Deficiente control de inventarios

Compras reactivas, de mayor costo, por rotura de stock de materiales		
Sobrecosto	S/	14,630
Total compras 2020	S/	2,945,615
% Compra reactiva		0.50%