

Propuesta de mejora para el manejo de inventarios en Ferreaceros Duitama



Jaime Antonio Pacheco Martínez, Yedy Alexander Gil Cely.
Junio 2022.

Universidad Antonio Nariño
Boyacá

Propuesta de mejora para el manejo de inventarios en Ferreaceros Duitama

Jaime Antonio Pacheco Martínez, Yedy Alexander Gil Cely.
Junio 2022.

Universidad Antonio Nariño

Notas del autor

Jaime Antonio Pacheco Martínez, Facultad de Ingeniería Industrial,
Universidad Antonio Nariño, Duitama.

Yedy Alexander Gil Cely, Facultad de Ingeniería Industrial,
Universidad Antonio Nariño, Duitama.

Este proyecto fue apoyado por Ferreaceros desde la propuesta hasta la consolidación del proceso.

Nota de Aceptación

Nombre y firma jurado 1

Nombre y firma jurado 2

Nombre y firma presidente

Nombre y firma secretario

A Dios todo poderoso y a la virgen santísima por la oportunidad de formarme como ingeniero y desarrollarme como persona y profesional, a mis padres, mi esposa e hija quienes me apoyaron y acompañaron en este proceso de mi vida.

Jaime Antonio Pacheco Martínez

Quiero dedicar este trabajo a Dios, mis padres y familiares que me han acompañado a lo largo de estos años arduos y de mucho esfuerzo, a mi novia por su comprensión y apoyo; el privilegio de estudiar y alcanzar mis objetivos en la vida me brindan la alegría inmensa de este momento

Yedy Alexander Gil Cely

Agradecimientos

v

Los autores del proyecto agradecen a:

Dios por darnos la sabiduría, el entendimiento y los medios para finalizar nuestra carrera profesional.

A nuestro director de proyecto el ingeniero Oscar Alberto Alarcón quien nos apoyó en el proceso de desarrollo de este documento y con su experiencia nos orientó en los aspectos más importantes.

A Ferreaceros por la oportunidad de aplicar nuestros conocimientos en la organización y por brindarnos la información y apoyo en el desarrollo del proyecto y alcanzar nuestros objetivos.

A nuestros familiares y amigos que aportaron en el perfeccionamiento del documento.

A la facultad de Ingeniería Industrial y sus docentes por brindarnos el conocimiento y la experiencia para ejecutar este proyecto.

Los inventarios en las empresas representan una oportunidad de mejora afectando las operaciones, satisfacción del cliente y la rentabilidad, una de las formas para atender la problemática es la gestión integral de los inventarios, la empresa Ferreaceros cuenta con tres bodegas y su sistema de inventarios presenta dificultades; el objetivo de este proyecto es identificar cual es la mejor política de inventarios para la organización.

Se desarrollan tres fases mediante una metodología mixta, descriptiva de tipo inductivo diagnóstico, los datos a tratar son principalmente numéricos y sus análisis y fundamentos de proyección son matemáticos por tal motivo el presente documento conserva la metodología cuantitativa, sin embargo se considera mixta al establecer también parámetros y características de su funcionamiento, el fundamento descriptivo de este proyecto se establece en la documentación y análisis de la organización su funcionamiento de Ferreacaeros SAS, sus rasgos en las operaciones al ejecutar procesos en coordinación de tres bodegas, es considerado inductivo al establecer los conceptos generales de inventarios y establecer los parámetros aplicables a la organización.

Resultado de este proyecto se identificaron los procesos con sus niveles de operación, la gestión desarrollada por la empresa y se proponen mejoras acorde con los procesos y operaciones de la organización. Se concluye que Ferreaceros tiene oportunidades de mejora en la gestión integral de inventarios, en este mismo sentido, las operaciones afectan el rendimiento económico y la satisfacción de sus clientes. Se recomienda a la empresa implementar las propuestas desarrolladas para este proyecto a fin de mejorar la gestión integral de sus inventarios..

Palabras Clave: Inventarios, mejora, gestión, ferretería.

The inventories in enterprise constitute an opportunity for improvement affecting operations, customer satisfaction and profitability, one of the ways to address the problem is the comprehensive management of inventories, the company Ferreaceros has three warehouses and its inventory system presents difficulties; The objective of this project is to identify the best inventory policy for the organization.

Three phases are developed through a mixed, descriptive, inductive diagnostic methodology, the data to be treated are mainly numerical and its analysis and projection foundations are mathematical, for this reason this document preserves the quantitative methodology, however it is considered mixed when establishing also parameters and characteristics of its operation, the descriptive foundation of this project is established in the documentation and analysis of the organization, its operation of Ferreacaeros SAS, its features in the operations when executing processes in coordination of three wineries, it is considered inductive when establishing the concepts general inventory and establish the parameters applicable to the organization.

As a result of this project, the processes were identified with their levels of operation, the management developed by the company, and improvements were proposed in accordance with the processes and operations of the organization. It is concluded that Ferreaceros has opportunities for improvement in comprehensive inventory management, in this same sense, operations affect economic performance and customer satisfaction. The company is recommended to implement the proposals developed for this project in order to improve the comprehensive management of its inventories.

Keywords: Inventories, improvement, management, ironmongery.

Tabla de Contenidos

viii

Introducción	1
Planteamiento del Problema	3
Descripción del Problema.....	3
Formulación del Problema	6
Justificación	7
Objetivos	10
General.....	10
Específicos	10
Marco Referencial.....	11
Antecedentes	11
Marco Teórico.....	13
Clasificación de inventarios.....	13
Clasificación ABC.....	13
Sistemas de inventarios.....	14
Marco Conceptual.....	16
Marco Geográfico	18
Diseño Metodológico.....	20
Tipo y Enfoques de Investigación.	20
Variables de Medición.....	20
Recolección y Análisis de Datos	21
Método de Investigación.....	22
Diseño Metodológico.....	22
Diagnostico proceso de manejo de inventarios	24
Descripción de la organización.....	24
Descripción de los procesos.....	31
Estado actual de la gestión de inventarios de Ferreaceros.....	50
Costo Total Promedio.....	54
Costo faltante Promedio	55
Costo de mantenimiento promedio.....	55
Costo de ordenar	56
Identificar las oportunidades de mejora del proceso de manejo de inventarios.....	59
Funciones de proceso.....	59
Análisis de procesos	66
Requisitos del modelo	81
Diseñar una propuesta de mejora para el manejo de inventarios en Ferreaceros Duitama.....	86
Clasificación productos	86
Modelo propuesto	86
Plan de implementación.....	88
Infraestructura	88
Recursos humanos	89
Cronograma de ejecución que la propuesta.....	91
Conclusiones	92

Tabla de Contenidos

	viii
Recomendaciones.....	94
Referencias.....	95
Anexos	98

Lista de Tablas

x

Tabla 1. Modelos genéricos para gestión en inventarios en Latinoamérica.....	15
Tabla 2. Fases del proyecto	23
Tabla 3. Funciones administrativas.....	27
Tabla 4. Departamentos de apoyo	28
Tabla 5. Área operativa.....	29
Tabla 6. Modelos de inventarios.....	39
Tabla 7. Bodega principal.....	44
Tabla 8. Bodega ciudadela.....	44
Tabla 9. Nomenclatura.....	45
Tabla 10. Clasificación información.....	46
Tabla 11. Distribuciones de producto.....	53
Tabla 12. Tiempos de elementos	61
Tabla 13. Costos de mantenimiento.....	61
Tabla 14. Costos de mantenimiento.....	63
Tabla 15. Análisis de factores problemática.....	74
Tabla 16. Costos por nivel organizacional.....	80
Tabla 17. Costos de mantenimiento reducidos.....	80
Tabla 18. Pronostico de Hold	82
Tabla 19. Cronograma de implementación.....	91

Lista de Figuras

xi

Figura 1. Elementos relevantes en la evolución de Ferreaceros.....	5
Figura 2. Distribución de procesos Ferreaceros	11
Figura 3. Ubicación de bodegas en la ciudad	19
Figura 4. Bodegas de almacenamiento	25
Figura 5. Organigrama Ferreaceros SAS.....	25
Figura 6. Esquema general para manejo de existencias en Ferreacero SAS.....	26
Figura 7. Valoración gestión inventarios área administrativa	30
Figura 8. Valoración gestión inventarios área operativa.....	31
Figura 9. Procesos generales de Ferreaceros	32
Figura 10. Bodega auxiliar	33
Figura 11. Materiales para suministro de órdenes finales.....	35
Figura 12. Proceso de figurado.....	36
Figura 13. Fases de proceso operativo en Ferreaceros SAS.....	37
Figura 14. Diagrama del proceso integral en Ferreaceros.....	38
Figura 15. Nivel operativo por años	40
Figura 16. Histograma de datos.....	43
Figura 17. Perfil de desempeño	47
Figura 18. Pareto de productos	50
Figura 19. Tipo de producto	51
Figura 20. Conformación de inventario.....	52
Figura 21. Distribución de productos principales.....	53
Figura 22. Comportamiento costo promedio.....	54
Figura 23. Costo faltante promedio	55
Figura 24. Costo de mantenimiento.....	56
Figura 25. Costo de ordenar	57
Figura 26. Distribución por tipo de producto	58
Figura 27. Diagrama de flujo de proceso	60
Figura 28. Análisis de funciones y costo.....	63
Figura 29. Probabilidades de atención.....	65
Figura 30. Perfil de desempeño	66
Figura 31. Problemática.....	67
Figura 32. Mapa de procesos	75
Figura 33. Diagrama de flujo de proceso propuesto	79
Figura 34. Análisis de procesos propuestos.....	81
Figura 35. Modelo de pronósticos	83
Figura 36. Variación de costos.	85
Figura 37. Flujo de costos promedio	87
Figura 38. Costos de mantenimiento	88
Figura 39. Priorización de procesos	90

Lista de Anexos

Anexo 1. Cuestionario	98
Anexo 2. Video distribución planta de la empresa.....	99
Anexo 3. Diagrama proceso actual.....	100
Anexo 4. Diagnóstico de información	100
Anexo 5. Calculo de tiempos.....	101
Anexo 6. Análisis causa efecto.....	101
Anexo 7. Atención de solicitudes	102
Anexo 8. Cálculos de inventarios probabilístico comparación modelos	103
Anexo 9. Pronóstico.....	103
Anexo 10. Diagrama proceso propuesto.....	104

Introducción

La gestión de inventarios es la forma mediante la cual Ferreaceros conserva existencias de productos en niveles acordes con las proyecciones de operaciones que se identifican en la organización por varios periodos, este tipo de estrategia fue útil para la empresa en el periodo de pandemia ya que permitió amortiguar la escases de algunos productos, sin embargo la reducción de operaciones tuvieron una repercusión en la rentabilidad por dos motivos principales, el primero se tenía un nivel de inventario muy alto y el segundo se redujeron las operaciones y este volumen de existencias es un capital que no genera rentabilidad por el contrario genera costos de mantenimiento.

En su enfoque original el inventario facilita las operaciones de Ferreaceros porque permite responder adecuadamente a las necesidades de los clientes. En el último tiempo se reitera la dificultad de recesión ya que los costos de bodega y operación son altos y las operaciones se estancaron por dificultades propias de la situaciones de aislamiento esto generó retraso en pago por parte de clientes, estancamiento del stock, descoordinación de proveedores y el proceso generado con anterioridad se alteró, en la medida que se modificaron las condiciones de reactivación económica se han retomado proceso que anteriormente estaban desarrollándose a ritmos adecuados para la empresa.

Producto de la inestabilidad de las operaciones y la recuperación de algunas organizaciones, demandas y capacidad operativa de las empresas del sector, se han modificado algunos procesos claves, en ellos los proveedores vienen trabajando con un lead time mayor al que tradicionalmente han ejecutado sus entregas, adicionalmente los costos de pedido, mantenimiento y transporte aumentaron, en estas condiciones se requieren modificar la planificación de aprovisionamiento y se determina la necesidad de implementar gestión de inventarios en función de la demanda actual y las condiciones de operación

Planteamiento del Problema

Los controles de inventarios son de suma importancia para cualquier tipo de empresa sin importar su tamaño, ya que si no se manejan de manera adecuada pueden surgir muchos problemas, tanto para el propietario como al cliente ya que éste no podrá llevar a cabo sus actividades cotidianas. (López, 2011).

La conclusión más importante fue que la implementación de un Sistema de Control Interno Operativo en el área de almacenes mejoró significativamente la gestión de los Inventarios debido a una mejora en los procesos, en el control de inventarios, en la distribución física de los almacenes. (Hemeryth y Carpentier, 2013).

En el artículo de Trujillo y Caicedo se analizaron, valoraron y documentaron diversos marcos de referencia, a través de modelos de diagnóstico de análisis interno de las organizaciones (Acero, 2016), permitiendo, además de identificar las fortalezas y debilidades institucionales, mostrar una visión global de los recursos, medios principales y habilidades para hacer frente al entorno. (Trujillo y Caicedo, 2016), estableciendo de forma clara y coherente la pregunta de investigación

Ferreaceros SAS es una distribuidora de materiales y suministros que se ubica en la ciudad de Duitama, por las características de su negocio, ha consolidado un mercado orientado principalmente al sector de construcción, sin embargo cuenta también con suministros y comercialización de referencias en otros segmentos como son herramientas, perfilaría, tubos, que acompañan los principales productos de venta, una de las principales situaciones de la empresa es que mantiene altos volúmenes de inventario, lo cual representa una inversión importante, la organización mantiene el nivel de existencias debido a la necesidad de garantizar suministros oportunamente a fin de facilitar el proceso de adquisición para sus clientes, otro aspecto importante es que al disponer de existencias facilita sus operaciones principalmente porque evita el proceso de abastecimiento que representa un reto en las condiciones actuales ya que los precios de

aprovisionamiento han aumentado significativamente, bajo este panorama uno de los aspectos que afecta la gestión de la empresa es coordinar adecuadamente sus operaciones especialmente en distribución de sus productos ya que la entrega oportuna facilita los procesos de los clientes y permite consolidar una relación de confianza en el mercado.

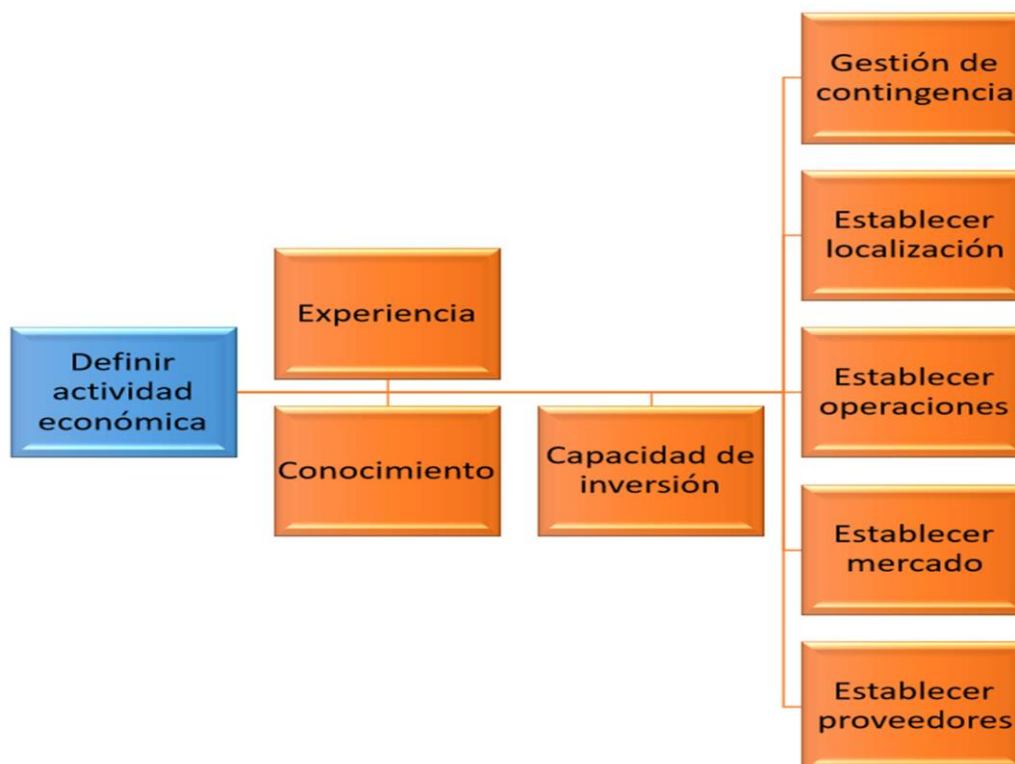
Descripción del Problema

La implementación de un modelo de inventarios para las empresas se desarrolla normalmente en tres fases, el diseño, la implementación y el mantenimiento, posteriormente se determinan las características de mejoramiento en función del desempeño organizacional, sin embargo, las empresas ocasionalmente identifican las oportunidades de negocio y con base en el conocimiento del sector, experiencia y

capacidad de gestión establecen negocios que son operados sin formalizar un modelo de inventarios (Gallón, Ospina, 2019), esta situación tiene como deficiencia la falta de coordinación y pérdidas por gestión de existencias, adicionalmente se sobrecargan los procesos en algunas de las secciones de la empresa, la figura 1 muestra la estructura de esta situación a la cual se ha expuesto Ferreaceros SAS en sus gestión de inventarios, en este enfoque se describe la concepción inicial de la organización, inicialmente un conocimiento y capacidad importante para afrontar las necesidades de la empresa y luego la definición de diferentes funciones empresariales, al no contar con un proceso tradicional de desarrollo de actividades que involucra el análisis técnico, legal, ambiental y económico, se desarrollaron enfoques de gestión propios del conocimiento establecidos por la gerencia, esto trajo como ventaja la flexibilidad y rapidez en la implementación, pero, la gestión de inventarios no fue establecida bajo un enfoque estructurado en función de las necesidades de la empresa.

Figura 1.

Elementos relevantes en la evolución de Ferreaceros



Nota: Elaboración propia.

El reto para organizaciones que se enfocan en el mercado y que surgen sin una planeación estricta es consolidar operaciones coordinadas que respondan a las necesidades de la demanda y que permitan un aprovisionamiento oportuno sin incrementos en sus costos, situación que debe ser afrontada con base en modelos de gestión de inventarios que permita definir los niveles de pedido, los periodos y el funcionamiento acorde con la empresa. Algunos autores como Valencia, (2019), indican que los controles para los inventarios deben ser formulados según las condiciones de cada empresa.

Por estos motivos, la implementación de un sistema de control de almacenes puede mejorar notablemente cuando se efectúan procesos de gestión de inventarios que involucren mejoras en procesos, control de inventarios, distribución física de los almacenes. (Hemeryth y Carpentier, 2013). La información entregada por la organización y la recolección de los datos requeridos para establecer las condiciones de los procesos, indican que la demanda varía en los últimos años, también que existe acumulación de inventario en algunas de las líneas, problemas en almacenamiento de productos, incrementos en costos, entre otros, lo que pone en peligro la sostenibilidad económica de la organización. Para estas problemáticas existen alternativas, Trujillo y Caicedo (2016), exploran diferentes marcos de referencia que permiten identificar fortalezas y debilidades para hacer frente al entorno.

Formulación del Problema

Las condiciones cambiantes del entorno y las deficiencias organizacionales requieren que las empresas mejoren sus procesos y operaciones, esto conlleva a la pregunta de investigación ¿Cómo el correcto diseño de una propuesta de mejora en el manejo de inventarios mejorará el rendimiento y la atención al cliente en Ferreaceros?

Justificación

Para autores como Chase, Aquilano y Jacobs (2000), los inventarios son existencias necesarias o disponibles para efectuar su actividad económica; también son existencias y recursos de la empresa, los cuales requieren de políticas y controles para garantizar los niveles óptimos y mantener la viabilidad operativa del proceso, por tal motivo los procesos de reabastecimiento deben estar coordinados para garantizar la adecuada gestión integral en la empresa, adicionalmente, las empresas que desconocen el costo de sus inventarios, efectúan gestión parcial o tienen deficiencias en la definición de un sistema de inventarios presentan problemas orientados principalmente a rentabilidad y operación de la empresa, por tal motivo autores como Guzmán & Sampedro (2021), plantean sistemas de control con en foque en el cumplimiento de las NIIF en Pymes del sector ferretero, en el estudio desarrollado por estos autores en Ferremaster se concluye que la adecuada gestión está asociada a dos componentes el conocimiento de sus proceso y el control.

En Ferreaceros, se identifican varios componentes de la problemática, siendo la causa principal la falta de un modelo de inventarios que permita gestionar y controlar los procesos y obtener los mejores resultados de su proceso comercial, para establecer el propósito de los inventarios, Chase, Aquilano y Jacobs (2000) y Agrawal y Smith (2019), indican que permite cubrir la variación de la demanda, también que resguardan la empresa contra la variación en los tiempos de entrega y mantener independencia de procesos, en este sentido es identificable la necesidad de proponer mejoras en la gestión de inventarios para Ferreaceros, tomando en cuenta que cualquier variación en los niveles

de existencia involucra costos en diferentes contextos, aprovisionamiento, mantenimiento, almacenamiento, suministro y una de las condiciones propias de la empresa es que existen productos de alto valor como varillas, cemento, gravas y arenas que, por su volumen, condiciones de manejo y precio se consideran estratégicos y vitales para la empresa. En este sentido Toro & Hernández (2021), proponen un modelo de inventarios para gestionar el control y distribución de productos situación similar a la detectada en Ferreaceros, también encontraron que existía deficiencias en manejo y control de sus existencias afectando los costos de la empresa.

Para el caso de Ferreaceros se identifica que entre los periodos 2016 a 2018 existía un crecimiento sostenido en sus operaciones, sin embargo los datos de los años 2019 y 2020 muestran una alteración y afectan el tipo de demanda, sin embargo, los negocios de este sector generalmente se ajustan a demandas aleatoria debido principalmente a la múltiple variedad de clientes, esta dificultad conceptual para las empresas es abordada por autores como Espinoza & Medina (2020), quienes han determinado el impacto en los costos de inventario a partir de la demanda de una empresa, la problemática descrita se soluciona evaluado la demanda, los proveedores y coordinando las operaciones para reducir los niveles de inventario permitir alcanzar un resultado positivo, situación que demuestra la pertinencia de las fases de implementación basada en la gestión de la demanda. La demanda se considera crucial para establecer los requerimientos del modelo de inventarios, pero no aplica un modelo, por tal motivo una de las bases fundamentales para la propuesta de mejora se sustenta en el análisis de sus operaciones a fin de identificar el tipo de demanda de la organización.

Los inventarios representan uno de los valores más altos, el mantener altos índices de existencias repercute en costos organizacionales, requiriendo en consecuencia coordinación e inversiones para garantizar las operaciones acorde con las necesidades de los clientes, en esta organización debe ser claro el hecho que existe un mercado dinámico y con una demanda alterada en los años 2019 a 2020, en los periodos previos se identifica que es creciente pero con características aleatorias en los diferentes productos, otro de los aspectos relevantes para establecer los modelos de inventarios se sustenta en la descoordinación de operaciones en bodega cuando las operaciones crecen de forma importante, esta situación se evidencia en los periodos finales de año, otra condición que afecta a la organización es el costo, si bien existen tres bodegas que permiten reducir las afectaciones se encuentra que las inversiones y personal requerido para la atención de las necesidades está relacionado con la disponibilidad operacional y que los ajustes en la planificación requieren apoyo de vehículos en los periodos finales de año evidenciando un desbalance de sus recursos; por tal motivo las condiciones de Ferreaceros son buenas pero se sustenta en un alto volumen de operaciones, estas condiciones no son óptimas con escenarios de baja operación y cuya deficiencia pone en riesgo operativo y financiero las empresas, la buena relación y soporte a los clientes se ve afectada por la adecuada gestión de la organización y los costos influyen en la rentabilidad final, por lo cual una adecuada gestión de inventarios en Ferreaceros puede mejorar la rentabilidad y estabilizar los procesos de la empresa, en este sentido la empresa requiere adaptar su gestión de inventarios a partir de la propuesta mejora que se enfoquen en el conocimiento de sus operaciones y la adaptación de sistemas que se ajusten a sus necesidades.

Objetivos

General

Diseñar una propuesta de mejora para el manejo de inventarios en Ferreaceros

Duitama

Específicos

- Diagnosticar el proceso de manejo de inventarios actual de la empresa.
- Identificar las oportunidades de mejora del proceso de manejo de inventarios.
- Diseñar propuesta de implementación de mejora para el manejo y control de inventarios en Ferreaceros SAS.

Marco Referencial

Antecedentes

Independientemente del sistema de inventario que se use, la precisión de los registros es un factor crucial para su éxito. Un método que permite alcanzar esa precisión consiste en asignar a empleados específicos la responsabilidad de enviar y recibir materiales, y de registrar con precisión cada una de esas transacciones (Loja, 2015).

Los controles de inventarios son de suma importancia para cualquier tipo de empresa sin importar su tamaño, ya que si no se manejan de manera adecuada pueden surgir muchos problemas, tanto para al propietario como al cliente ya que éste no podrá llevar a cabo sus actividades cotidianas. (López, 2011).

La conclusión más importante fue que la implementación de un Sistema de Control Interno Operativo en el área de almacenes mejoró significativamente la gestión de los Inventarios debido a una mejora en los procesos, en el control de inventarios, en la distribución física de los almacenes. (Hemeryth y Carpentier, 2013).

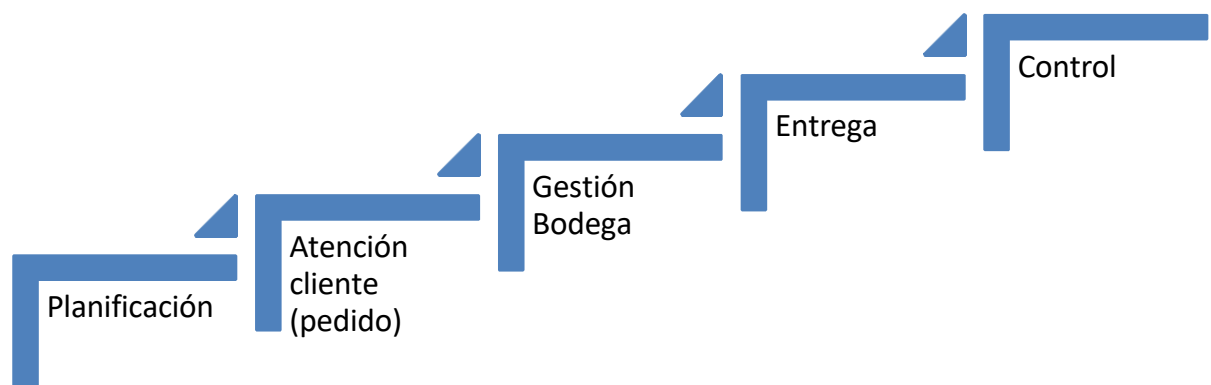
organizaciones que inciden también de forma negativa sobre la gestión de sistemas de inventarios y que corresponden a un entorno económico de países en vías de desarrollo como el venezolano, tal es el caso de altos niveles de inflación, control de cambio, regulación de precios y las consecuentes restricciones de abastecimiento. Todas estas variables inciden de forma negativa en la adquisición de insumos planificación de compra y de manufactura (Peña, Silva, 2016).

Los sistemas de control de inventarios responden a las preguntas ¿qué cantidad se debe pedir? y ¿cuándo se debe hacer el pedido? Para seleccionar el sistema es importante aclarar si los productos en cuestión responden a una demanda dependiente o independiente; los artículos con demanda independiente son los que su demanda se ve afectada por las condiciones del mercado, los de demanda dependiente son los que requieren componentes o insumos para su elaboración (Castillo, 2013)

La empresa ha implementado el software BSM, el cual sirve para realizar controles en la gestión, administración de facturas, existencias y obtener control de sus operaciones, a pesar de implementar el software, la empresa no efectuó una modelación de sus inventarios, existen dificultades como costos de orden compra y control de procesos, por lo tanto, el uso del software no soluciona la necesidad de desarrollar un sistema de gestión de inventarios acorde con la empresa. La empresa viene ejecutando los procesos bajo la coordinación del gerente y con la asignación de responsabilidades en el jefe de bodega, pero no se evidencia manuales de estas funciones y se cumplen con algunos errores como retraso en entrega, insatisfacción por referencias solicitadas cuya solución es cambio generando reproceso en el sistema de trabajo y en consecuencia costos operativos, la figura 2 indica la activación de procesos en la empresa.

Figura 2.

Distribución de procesos Ferreaceros



Nota: Elaboración propia a partir de información de Ferreaceros (2021)

El proceso inicia con el servicio, se solicita a medida que se genera la orden de compra del cliente, así se programa y se despacha cada uno de los pedidos que se vende diariamente, con la necesidad de no perder la clientela y mantener el mercado. Para garantizar confiabilidad de los suministros, la empresa realiza compras del material que ha demostrado buena rotación y estas referencias permanecen siempre en stock, cuando la cantidad de artículos es muy grande, se hace casi imposible llevar el control e identificarlos por sus respectivos nombres, marcas y otros detalles de cada producto.

Los métodos para su gestión se comportan de forma estocástica en los cuales existen autores como (Gudum y Kok, 2002) que establecen la demanda bajo conceptos de promedio variable, pero requiere ajuste a lo largo de periodos. Otros autores como Montgomery et al. (1990), analizan series de tiempo con pronósticos de Holt y Winter, más recientemente Pongdatu & Putra (2018) compara resultado a corto y largo plazo con el uso de la Arima encontrando que Holt y Winter presentan mejor ajuste a largo plazo.

Otros problemas como tiempo de entrega, encadenamiento de procesos o disponibilidad de elementos son tratados por Chase, Aquilano & Jacobs (2000) y Taha (2012), quienes muestran el control de inventarios mínimos como un objetivo empresarial. Los sistemas de inventarios indican ¿qué cantidad pedir? y ¿cuándo hacer el pedido? acorde al tipo de demanda.

Los modelos de inventario estocásticos consideran costos entre los cuales se encuentra costo de escasez para establecer los niveles óptimos de operación, los costos son parámetros que repercuten en los resultados, por tanto, las empresas pueden mejorar su gestión.

Marco Teórico

Clasificación de inventarios

Los inventarios obedecen al tipo de demanda, por tanto, se clasifica según demanda determinística o probabilística, en las empresas es común ordenarlas según su precio o rotación, autores como Fernández (2018) y Meana (2017), muestran que la gestión depende de la clasificación y la buena utilización de los modelos.

Clasificación ABC

El método ABC es conocido por su funcionalidad, favorece el control y determina las existencias de mayor inversión, en este modelo la clasificación A es la de mayor importancia, B es una importancia moderada y C es la de menor relevancia, por lo tanto, el manejo de estas referencias es diferenciado (Chase, Aquilano y Jacobs, 2000).

Tipos A

Este tipo de inventario involucra los productos de mayor costo y rotación con respecto al total del inventario, abarcan el 80% del costo y el 20% de las referencias (Chase, Aquilano y Jacobs, 2000) y (Carrasco, 2015).

Tipo B

Comprenden los inventarios de rotación intermedia, representan el 15% del costo y el 30% de las existencias (Chase, Aquilano y Jacobs, 2000) y (Carrasco, 2015).

Tipo C

Abarcan los productos de menor rotación 5% del costo y 50% de las referencias considerados de baja importancia (Chase, Aquilano y Jacobs, 2000) y (Carrasco, 2015).

Sistemas de inventarios

En los procesos de gestión es común que la cantidad económica de pedido EOQ se utilice para evaluar cuanto y cuando pedir, autores como Pérez, Cifuentes, Vázquez & Ocampo (2013) indican que la revisión periódica Q y P se comportan diferente, Q evalúa la cantidad de pedido, mientras que P evalúa el periodo, en cada caso es diferente el resultado por este motivo Vidal (2010), Fernández (2018) y Meana (2017), indica la necesidad controlar las existencias y definir un sistema de inventarios. Para mejorar la gestión autores como Agüero, Urquiola & Martínez (2016), proponen procedimientos según las deficiencias siendo necesario definir el plan de para las empresas.

En Latinoamérica se han desarrollado propuestas para analizar la gestión inventarios, entre ellos se toman en cuenta México, Perú, Colombia; España también tiene un lineamiento, en la tabla 1 se efectúa análisis comparativo, las convenciones A, B, C y D permiten identificar el procedimiento asignado en cada país, así:

A: Manual de procedimientos para el control de inventarios, desarrollado en el país de México por el instituto de salud del estado de México (ISEM).

B: Normas y procedimientos para verificación física y toma inventarios, desarrolla por el servicio nacional de normalización en el marco de una investigación para la industria de construcción en Perú (SENCICO)

C: Procedimiento de análisis económico con aplicación en inventarios, desarrollado por la Universidad de las palmas de Gran Canaria en España (IUE)

D: Procedimiento de gestión de inventarios definido por el departamento de la función pública a través de MIPG.

Tabla 1.*Modelos genéricos para gestión en inventarios en Latinoamérica*

	Proveedores	Productos	Modelo de gestión	Indicadores	Observaciones
A	Presenta indicadores que permiten identificar demoras.	Recomienda el uso de códigos e indicadores por producto	No plantea un modelo para desarrollar	Los indicadores están asociados al costo.	Este modelo desarrollado plantea importantes avances en la gestión de inventarios y se enfoca en el control.
B	No plantean análisis de proveedores	Establece una codificación exclusiva para cada producto	No plantea un modelo de gestión	No plantean Indicadores	Este modelo está orientado a identificar las problemáticas de gestión sin embargo no se evidenció una aplicación adecuada
C	No hace referencia a proveedores	Establecer las etiquetas y codificación para cada producto	No hace referencia modelo específico	No establece los indicadores a acordes con la Necesidad	El modelo se orienta al control sin establecer las causas y las mejoras en inventarios
D	No se enfocan la fase de proveedores	Determinar la codificación y proceso de almacenamiento	Hace parte de un modelo más complejo de gestión para valorar diferentes dimensiones	Plantea diferentes tipos de indicadores Enfocados Principalmente en niveles de Cumplimiento	Este modelo está orientado más a la gestión documental que a la productiva.

Nota: Elaboración propia a partir de revisión bibliográfica (2022)

En esta revisión encuentra que los casos analizados presentan una solución parcial, para gestión de proveedores denotando una deficiencia que en la práctica, por tal motivo establecer una buena política desde gestión de proveedores permite que las organizaciones prosperen y mejoren sus actividades; en Ferreaceros SAS esta ha sido una de las actividades de éxito ya que han podido identificar proveedores estratégicos y tiempos de entrega.

Marco Conceptual

En este proyecto se abordan términos de importancia para la gestión de inventarios en la empresa Ferreaceros SAS, por tal motivo se describen los términos más relevantes a continuación:

Lead Time: Corresponde al tiempo que transcurre entre la solicitud el pedido y el momento en el cual se encuentra disponible para su uso (Vermorel, 2020).

Alistamiento: Este proceso se relaciona con la preparación de los pedidos, el área administrativa genera los requerimientos, el jefe de bodega establece las instrucciones de aprovisionamiento y consolida los pedidos en un área determinada de la empresa, la entrega generalmente está relacionada con la programación de vehículos y las rutas de entrega programadas en función de las distancias y la importancia del pedido (N Systems, 2015).

Demanda: La cantidad de mercancías necesarias para atender las solicitudes de los clientes, en Ferreaceros la demanda tiene un comportamiento variable, se identifican periodos a comienzo de año con niveles de demanda que ocupan el 67% de la capacidad de demanda de la organización, hacia los meses de abril a septiembre se ocupa una capacidad del 79% de la capacidad operativa de la empresa y a final de año se encuentran requerimientos de clientes que cubren a nivel teórico el 87% de la capacidad operativa de la empresa, entre las medidas que se aplican están contratación temporal de operarios, pago de fletes a vehículos externos cuando la capacidad de operación sobrepasa la disponibilidad diaria, esta medida es ocasional y se presenta en meses de final de año los flujos vehiculares se reducen en las vías y hay zonas de Duitama que tienen tiempos superiores para efectuar la entrega oportuna, esta situación ha generado en la empresa la

necesidad de implementar esta medida con el fin de dar cumplimiento a las necesidades de distribución. Con base en la información la demanda de la organización es en cierta forma determinista y con estacionalidad, sin embargo, la realidad de toda organización implica demandas que con afectación de ciertos factores se transforma en probabilística.

Distribución: Es el proceso de entrega de mercancías de la empresa a los clientes, generalmente este proceso no representa un reto para pequeñas empresas ya que sus clientes se ubican en áreas cercanas y no afectan la gestión de la empresa (Carro, González, 2013), para Ferreaceros SAS este proceso se ha convertido en un factor clave de éxito, en un comienzo las bodegas se ubicaron con base en la disponibilidad de inmuebles y las facilidades de operación con el paso del tiempo y el conocimiento de sus clientes ha diferenciado volumen y tipo de requisiciones, la bodega ciudadela representa inventarios de volumen importante y se ha establecido con el fin de garantizar aprovisionamientos rápidos, consolidación de pedidos y entrega a clientes recurrentes, otro de los factores de esta bodega son los costos y la facilidad de operación, los cuales favorecen la programación de entregas, las rutas de distribución se relacionan con la ubicación normalmente se establecen tres áreas básicas de entrega y los pedidos que no se ajustan a esta estructura son atendidos por el vehículo que tienen menor volumen de entrega y se verifica que cumpla con las características de oportunidad, cumplimiento y costo.

Marco Geográfico

Este proyecto se realizó en la empresa Ferreaceros SAS ubicada en la Calle 22 N°40-08 Duitama – Boyacá.

Ilustración 1.

Bodega principal



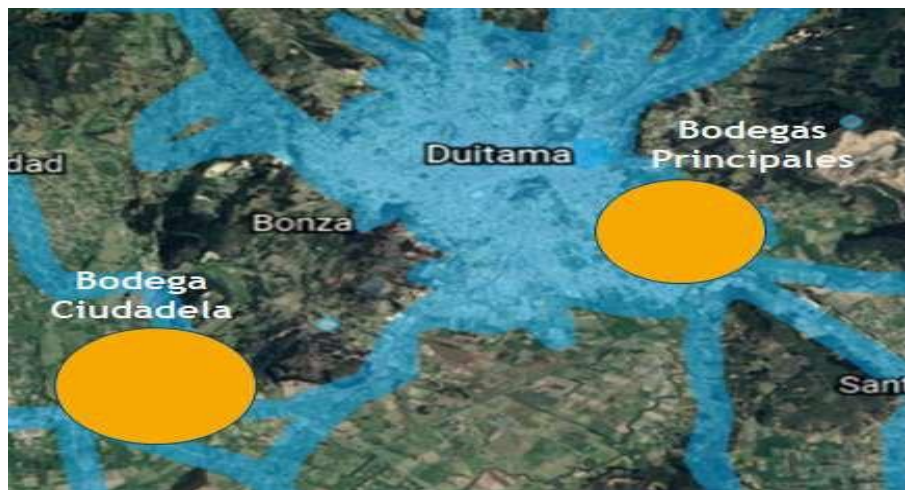
Nota: Archivos de Ferreaceros SAS (2022)

La empresa cuenta con tres bodegas, en la bodega principal se desarrollan la atención de la mayoría de las operaciones, apoyada en la gestión de una bodega que se encuentra cercana a la principal y una bodega con orientación a la fabricación y moldeo de figurados que se encuentra en la ciudadela, para efectos de reconocer la importancia de la ubicación de las bodegas se evidencia en la figura 5 la localización de las bodegas principales y ciudadela, se hace mención a las bodegas principales ya que se encuentran en la misma área pero son construcciones independientes, la bodega principal es la de mayor importancia y la bodega auxiliar es de un tamaño similar pero sujeta a la operación

de la organización, por su parte la bodega ciudadela recibe este nombre debido a su ubicación en la ciudadela industrial de Duitama, la pertinencia de esta bodega es la disponibilidad de condiciones para efectuar los trabajos principalmente de acero figurado y el acceso a las materias primas, situación que se dificulta en otras ubicaciones.

Figura 3.

Ubicación de bodegas Ferreaceros en la ciudad



Nota: Elaboración propia

Las bodegas están ubicadas en zonas de fácil acceso, esta es una ventaja ya que la movilidad y tiempo de operación repercuten en las empresas y su estrategia de distribución, dos bodegas se encuentran en la zona central y la otra se ubica en la ciudadela, esta última está orientada al manejo de figurado flejes y adaptaciones metalmecánicas, las bodegas centrales garantizan el suministro de agregados, cementos, varillas, pinturas, herramientas, accesorios, acabados entre otros productos.

Diseño Metodológico

Tipo y Enfoques de Investigación

Este proyecto denominado propuesta de mejora para el manejo de inventarios en Ferreaceros Duitama fue desarrollado con metodología de tipo mixto, Arias, (2018) en su libro de proyecto de investigación define que “La investigación descriptiva consiste en la caracterización de un hecho, fenómeno, individuo o grupo, con el fin de establecer su estructura o comportamiento. Los resultados de este tipo de investigación se ubican en un nivel intermedio en cuanto a la profundidad de los conocimientos

VARIABLES DE MEDICIÓN

La información para el sistema de inventarios involucra la recolección de datos y medición de variables, para efectuar el análisis se utilizan seis variables que son analizadas con la información del área administrativa y operativa, las variables son:

Diferencia entre demanda proyectada y real: se califican el desempeño de la proyección de demanda para determinar si el resultado es similar a las proyecciones.

Datos de inventarios proyectados: se analizan si los datos relacionados con los inventarios de la empresa poseen información y análisis sobre la proyección de la demanda

Actividades abastecimiento-almacenaje-distribución: el análisis de estas actividades busca establecer el grado de coordinación que existe en el proceso.

Gestión de inventarios: se califica el grado de ajuste que tiene la gestión de inventarios con respecto a las necesidades de la empresa.

Inventarios reducción costos: se establece si el proceso de inventarios se encuentra bien documentado y permite reducir los costos.

Tiempo de gestión: permite establecer el nivel de respuesta de los inventarios a los requerimientos de la empresa.

Recolección y Análisis de Datos

Para describir la situación de los inventarios de la empresa se realizan los trabajos de campo recopilando la información en cuestionario aplicado a trabajadores administrativos y operativos quienes califican las variables tomadas como parámetro del diagnóstico, el proceso de recolección contó con la participación del gerente quien entregó información relevante y suministró fotografías, registros de operaciones y documentos de la organización sobre los cuales se solicitó reserva para cuidar los secretos empresariales. Una vez recolectada la información y efectuados los recorridos por las instalaciones de la empresa se realiza el diagnóstico con la información recopilada; se establecen dos tipos de información una relacionada gestión de la empresa una proveniente de la organización y otra correspondiente al contexto. La información se valora para determinar su influencia en las tres bodegas.

A partir de esta información se analizan los niveles de operación para establecer los requerimientos del sistema de la empresa y su impacto en los procesos, luego se formula el modelo tomando en cuenta el tipo de demanda y las condiciones de operación, finalmente se identifican las mejoras de proceso y su impacto en los costos de inventarios, se formula un plan de implementación para que la organización pueda desarrollar su ejecución posterior a este proyecto.

Método de Investigación

El método de investigación es mixto, inicia con una unidad de estudio denominada empresa y se identifican las características y requerimientos del sistema gestor de inventarios.

Diseño Metodológico

Cada objetivo específico es desarrollado como una fase, el proyecto contempla tres fases ejecutadas una a continuación de la otra; se efectúa a partir de trabajo de campo, la tabla 2 muestra las características de desarrollo.

Tabla 2.*Fases del proyecto*

Fase	Descripción	Actividad
1	Diagnosticar el proceso de manejo de inventarios actual de la empresa. Para establecer las características del sistema de gestión de inventarios, se desarrolla un instrumento de recolección de información y se aplica mediante trabajo de campo al nivel directivo y operativo, se verifica las operaciones y se recolecta información para establecer condiciones de la organización; adicionalmente la empresa suministra información para la ejecución del proyecto	Diseñar instrumentos de recolección de información. Aplicar instrumentos de recolección de información. Análisis de información de información recolectada.
2	Identificar las oportunidades de mejora del proceso de manejo de inventarios. En segunda instancia se efectúa diagnóstico a partir de la información de proceso, clasificación de inventarios, valoración del método actual y clasificación de existencias. Basados en la recopilación de esta información, se determinan las condiciones de la organización y se establecen los costos de inventario.	Análisis de la información recolectada en la fase anterior. Caracterización y estandarización de procesos de recepción, almacenamiento y despacho de pedidos. Selección de política, metodología y mejoras aplicables en procesos de recepción, almacenamiento y despacho de pedidos
3	Diseñar propuesta de implementación de mejoras para el manejo y control de inventarios en Ferreaceros SAS. Finalmente se toma en cuenta los diferentes años de información y se catalogan sus rendimientos para clasificar individualmente cada, de esta actividad se establecen los valores esperados de referencias y su nivel de inventario, luego se valoran con la aplicación del modelo actual y se determinan los costos individuales.	Determinar flujo del proceso de propuesta de implementación de mejoras. Diseño metodológico de implementación de mejoras. Análisis de adopción de cambios.

Diagnostico proceso de manejo de inventarios

La información utilizada para desarrollar el diagnóstico corresponde a tres fuentes, la primera es la información documentada que tiene la empresa, la segunda la información recolectada por medio de cuestionario al personal de la empresa anexo 1 y la tercera corresponde a la observación efectuada por los autores del proyecto. Una vez recopilada la información se procesa acorde con las características del diseño metodológico y se consolidan en el anexo 3 mediante el cual se determinan las características de la empresa, sus procesos y la gestión de inventarios.

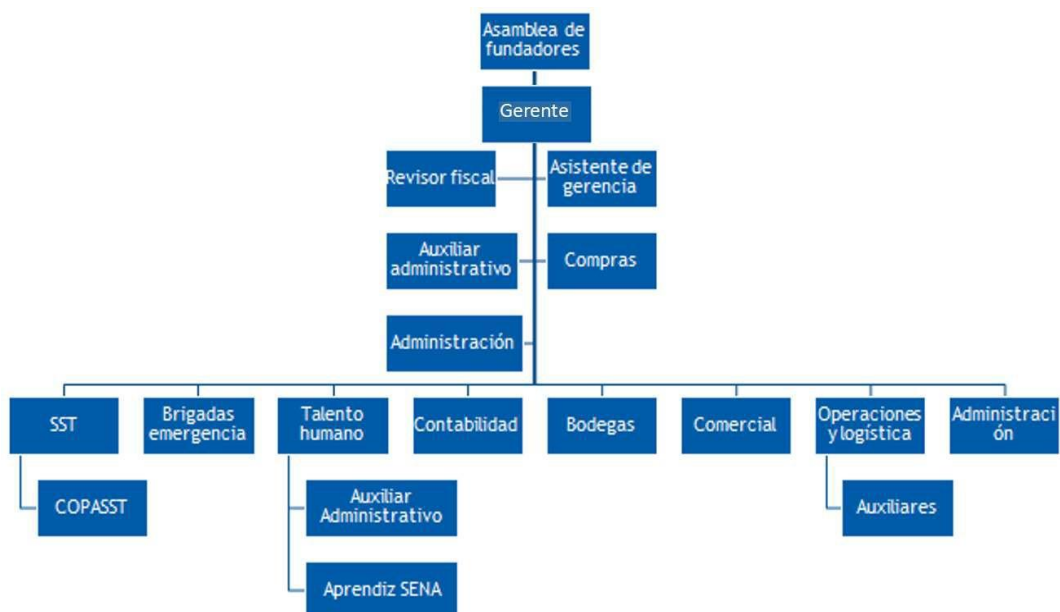
Descripción de la organización

La empresa tiene origen familiar en los años 80, debido principalmente a que existían deficiencias el acceso a materiales para construcción, industrial y actividades generales dentro del mercado de Duitama, también se toma como punto de partida que existían muchas obras civiles que se veían afectadas por la falta de suministro de materiales, después de su creación, el crecimiento fue rápido, una de las mayores ventajas con las que cuenta esta distribuidora de materiales en ferretería, en la rapidez en el suministro de sus materiales, de igual forma los precios competitivos permiten una buena relación con sus clientes, la figura 4 permite diferenciar las condiciones almacenamiento de las tres bodegas, los materiales y elementos almacenados en esta bodega principal son de menor dimensión que los ubicados en la bodega auxiliar y la bodega ciudadela

Figura 4.*Bodegas de almacenamiento*

Nota: Elaboración propia a partir de información suministrada por Ferreaceros

La estructura organizacional ha venido evolucionado a medida que crecen sus operaciones, en la figura 5 muestra el organigrama de la empresa.

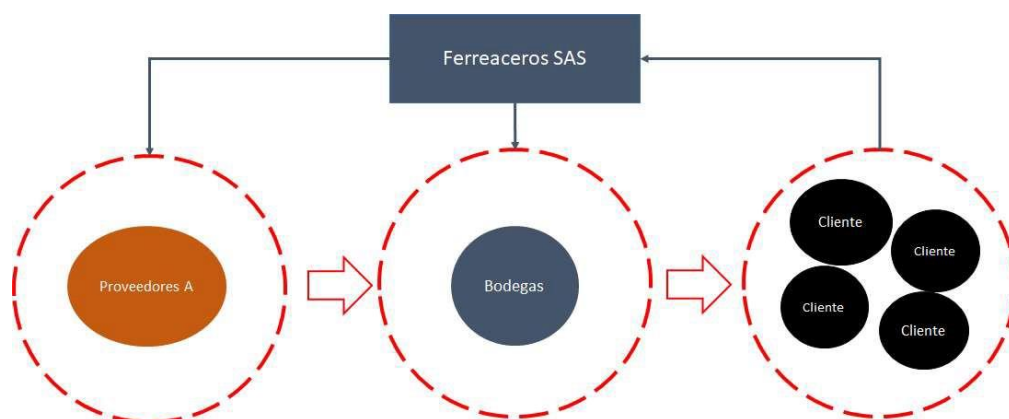
Figura 5.*Organigrama Ferreaceros SAS*

Nota: Elaboración propia a partir de información suministrada por Ferreaceros

La estructura organizacional muestra los cargos de la empresa, en primer lugar encontramos la asamblea de fundadores, quienes delegan al gerente. Las funciones de los cargos administrativos son descritas en la tabla 3. La empresa tiene un esquema de trabajo que incluye abastecimiento, almacenamiento y distribución, en esta estructura se identifican algunas áreas de importancia para controlar las operaciones, la figura 6 muestra el manejo de existencias, las bodegas son identificadas como uno de los factores claves en el proceso general.

Figura 6.

Esquema general para manejo de existencias en Ferreacero SAS



Nota: Elaboración propia a partir de información de Ferreaceros SAS

Las funciones son descritas a partir de la entrevista con los responsables del cargo y la verificación de la documentación de la empresa, las funciones se relacionan con la gestión de la organización y debilidades que mencionadas por parte de algunos de los trabajadores.

Tabla 3.*Funciones administrativas*

CARGO	FUNCIONES
Asistente de gerencia	Se encarga de coordinar la información y planificar de la agenda, gestionar los informes y programar reuniones con otras áreas, también efectúa actividades de atención a público y organización de actividades propias del area. Se encarga de ejecutar y apoyar funciones concernientes con archivo, así como planificación y organización
Auxiliar administrativo	de actividades propias de la oficina directiva, es uno de los cargos relacionados directamente con la asistencia de gerencia.
Responsable de compras	Su enfoque principal está relacionado con la gestión de proveedores y procesos de abastecimiento, una de las funciones claves es la verificación de precios y tiempos de aprovisionamiento
Revisor fiscal	Es una de las funciones reglamentarias de acuerdo con las NIIF, se desarrollan principalmente funciones de fiscalización.

Nota: Elaboración propia a partir de información suministrada por Ferreaceros

Una de las relaciones directas del proceso de inventarios se encuentra en esta área, los procesos de abastecimiento, gestión de proveedores, control de precios y almacenamiento se definen a partir de la planificación establecida en el área directiva, el proceso de compras es fundamental para garantizar la adecuada coordinación, tradicionalmente se han efectuado ajustes en función de las proyecciones de ventas y los proveedores, a fin de aprovechar los precios. Otros cargos de apoyo como el líder de

Seguridad y salud en el trabajo han tomado importancia debido a las modificaciones reglamentarias efectuadas por el ministerio de trabajo de los últimos años, la tabla 4 muestra los cargos de apoyo para la empresa.

Tabla 4.

Departamentos de apoyo

CARGO	FUNCIONES
Jefe de Talento humano	Se encarga de gestionar el personal que desarrolla sus actividades en la empresa, se encuentra estrechamente relacionada con el área directiva y se encarga de desarrollar actividades que favorecen la gestión organizacional
Contador	Se encarga de registrar las operaciones de la empresa, allí recaen los procesos principales de gestión de activos y control económico de la organización, se encuentra relacionada con el área administrativa y en constante ejecución con el área de revisión fiscal
Salud y seguridad en el trabajo	Se encarga de la prevención de accidentes y gestión de seguridad en la empresa, una de las relaciones más estrechas está en el área operativa ya que implementa y ejecuta constantemente actividades con funciones reglamentarias y de apoyo a las áreas para mejorar los riesgos organizacionales

Nota: Elaboración propia a partir de información suministrada por Ferreaceros

Las relaciones identificadas en el área de apoyo tienen importancia para la consecución de los objetivos organizacionales, individualmente los departamentos tienen un enfoque en proceso y en conjunto se identifica el cumplimiento organizacional, la relación más importante con la gestión de inventarios está en Talento humano y contabilidad, talento humano debe apoyar ocasionalmente con personal adicional para poder cumplir con las operaciones, esta situación se aprecia especialmente a final de año ya que la demanda de productos y servicios se aumenta en la empresa.

Tabla 5.*Área operativa*

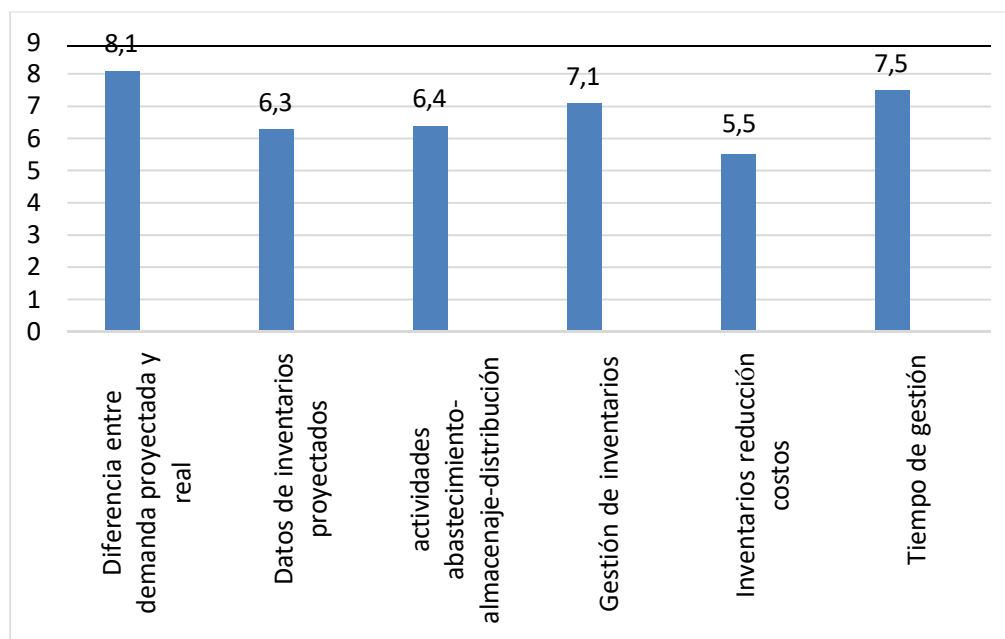
CARGO	FUNCIONES
Jefe de Bodegas	Es la principal función operativa de la empresa, allí se cumplen funciones de recepción, almacenamiento y consolidación de los pedidos, de igual forma se efectúa la coordinación de las entregas, el jefe de bodega cumple un papel fundamental en la oportuna gestión de los procesos considerados críticos para la organización.
Representantes Comerciales	La función fundamental de la empresa comienza en esta área, allí se consolida la gestión de clientes, la promoción y adaptación de estrategias acordes con las necesidades del mercado, sus funciones son independientes, pero se considera necesario que exista una relación con el área de bodega y logística a fin de dar cumplimiento a la cadena de valor de la empresa.
Jefe de Logística	Se encarga de la atención de clientes ya que se encarga de varias funciones dentro de las fases de aprovisionamiento y entrega a cliente, sin embargo, se viene observando mayor relevancia en la satisfacción del cliente en la fase de entrega en los pedidos de forma oportuna

Nota: Elaboración propia a partir de información suministrada por Ferreaceros

Las calificaciones de las áreas son valoradas por parte de los involucrados en el proceso, las valoraciones son separadas en administrativa y operativa. Las condiciones identificadas en las encuestas aplicadas a los departamentos muestran que existen algunas diferencias entre las valoraciones de la gestión de inventarios entre el área administrativa y el área operativa, la figura 7 muestra las valoraciones obtenidas en estas áreas

Figura 7.

Valoración gestión inventarios área administrativa



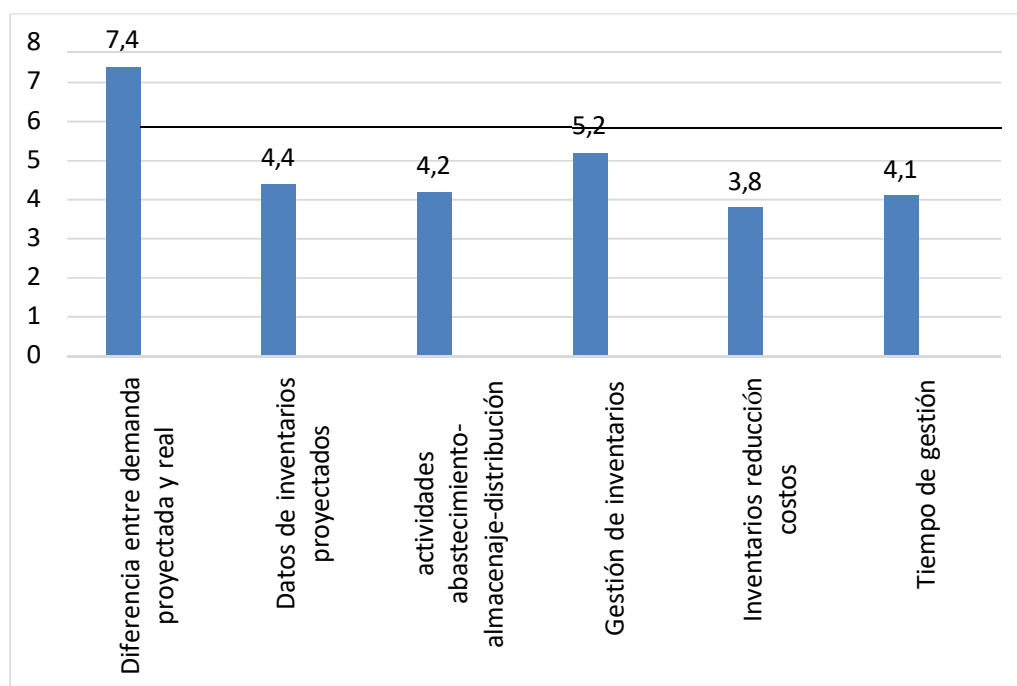
Nota: Elaboración propia a partir de encuesta de áreas

El área administrativa valora cada uno de los ítems, en esta valoración consideran que la reducción de costos tiene posibilidades de mejorar, por otra parte se considera que existe una adecuada proyección de la demanda en comparación con la demanda real, en este sentido existen diferencias en la valoración efectuada por el área operativa quienes valoran este aspecto con menor desempeño, es importante mencionar que la valoración formulada para las áreas contempla calificación entre 0 y 10, siendo 10 la mejor calificación, en este caso la valoración efectuada entre las dos áreas tiene una diferencia cercana al 10% guardando el mismo perfil de en sus calificaciones, en la figura 9 se identifican las valoraciones efectuadas en el área operativa, la cual coincide en establecer

los costos de inventarios como un factor crítico, adicionalmente la valoración es más drástica en el área operativa que en el área administrativa.

Figura 8.

Valoración gestión inventarios área operativa



Nota: Elaboración propia a partir de encuesta de áreas

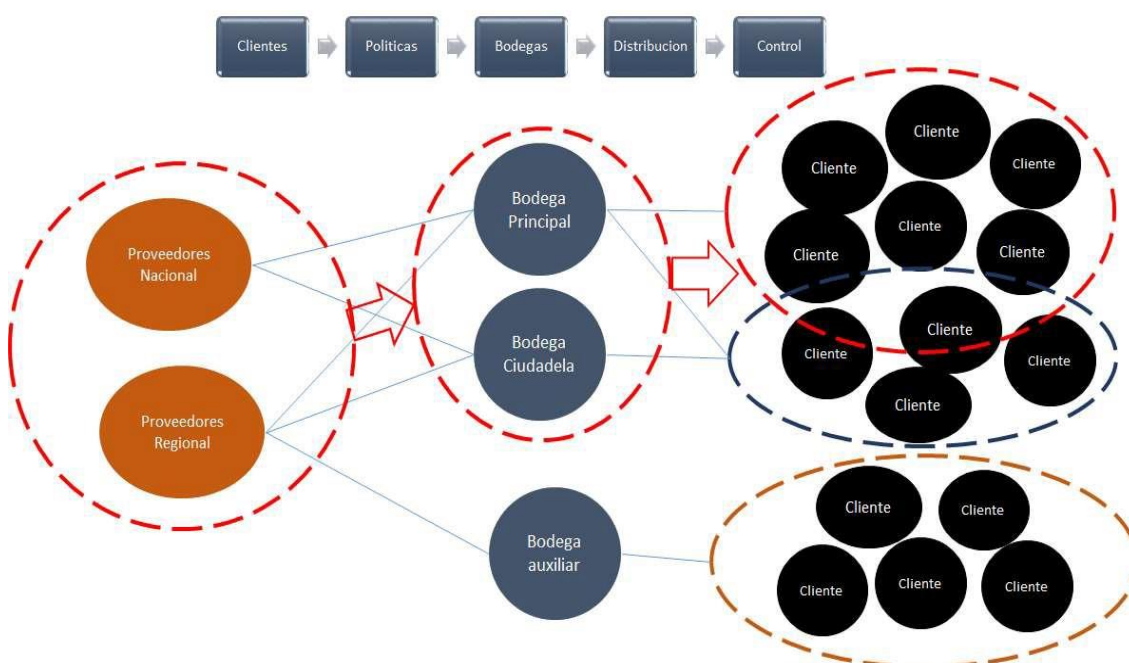
Descripción de los procesos

La empresa surgió en la bodega principal, con el tiempo fue ampliando sus operaciones y fue necesario abrir una nueva bodega para satisfacer las necesidades de las operaciones, presentó crecimiento materiales como acero, cemento, arena y agregados que permitieron consolidar un mercado en el sector de la construcción, producto de esta relación tomó fuerza el manejo de flejes y figurados, de esta situación se planteó como oportunidad de crecimiento el implementar una bodega en la ciudadela industrial de

Duitama. En la actualidad desarrolla la empresa agrupa sus procesos en función de las características de sus clientes, algunos clientes son de importancia por el volumen y costo de los pedidos y otros por la ubicación, la organización trata de responder adecuadamente a los dos tipos de estrategia, adicional a esto los proveedores tienen diferencias en sus operaciones, disponibilidad, costos, respaldo, por tal motivo la empresa los caracteriza en dos tipos el primero corresponde a proveedores que tienen una operación nacional y manejan diferentes niveles de abastecimiento, el segundo corresponde a proveedores de operación regional y cuyas características difieren en la variedad de sus suministros, en la figura 9 se identifican los diferentes niveles que maneja Ferreaceros.

Figura 9.

Procesos generales de Ferreaceros



Nota: Elaboración propia a partir de información suministrada por Ferreaceros

Actualmente las operaciones de la empresa se concentran en el área administrativa y coordinan las operaciones para las tres bodegas, las dos bodegas centrales desempeñan funciones similares sin embargo la más pequeña está orientada un poco más a herramientas, la bodega en la ciudadela está orientada al manejo de los figurados y sirve como bodega estratégica para atención de demanda en el sector. La bodega auxiliar tiene un papel fundamental en las operaciones se encuentra cercana a la bodega principal y permite complementar el almacenamiento de productos de alta rotación, los mercancías almacenadas son de gran volumen, los costos de almacenamiento son relevantes ya que las instalaciones y su funcionamiento requieren inversión periódica para poder garantizar su disponibilidad, en la figura 10 se evidencia el acopio de materiales de gran dimensión, el jefe de bodega coordina los trabajadores, definen los tiempos y volúmenes y es el encargado programar entregas generadas en la gestión comercial.

Figura 10.

Bodega auxiliar



Nota: Archivo Ferreaceros SAS (2021)

La importancia de los inventarios se centran en la capacidad de respuesta al cliente especialmente los que se encuentran en el segmento de construcción que

representan un volumen importante de operaciones y clientes para la empresa, si bien la demanda en el año 2021 ha presentado fluctuaciones en los primeros meses desde el mes de Junio ha comenzado a incrementar el volumen y hay tendencia cercana a la que tradicionalmente se presentaba, como novedad se ha identificado que las pinturas y algunos productos terminados se han estancado situación que para el segundo semestre de un año normal presenta aumentos significativos en consecuencia para los meses de Agosto y Septiembre se ha efectuado monitoreo constante de la demanda de estos productos encontrando que comienza a aumentar gradualmente, con las proyecciones identificadas se puede acercarse a la demanda tradicional pero no lo va a igualar; el stock de productos debe sufrir una modificación de los requerimientos, para reducir el riesgo de pérdida por exceso de inventario se van a efectuar pedidos con volumen inferior al tradicional. Dentro de las características de los pedidos que se despachan en la empresa sobresale el hecho que se consolidan ordenes que debe ser entregadas sin proceso adicional y otro con proceso, es el caso del suministro de varillas y figurados, en la figura 11 se identifican materiales disponibles para el suministro, sin embargo en el caso de los figurados se hace uso de maquinaria, personal e instalaciones para conformar los elementos necesarios para el cliente, los volúmenes de pedido son altos, por este motivo la empresa viene desarrollando un proceso de figurado constante en las referencias de mayor rotación.

Figura 11.

Materiales para suministro de órdenes finales



Nota: Recopilación por autores en Ferreaceros SAS (2022)

Los figurados son una ventaja competitiva de la organización ya que permiten atención y suministro para este segmento en menor tiempo que otras empresas, una de las características que tiene este manejo es la reducción de costos de figurado ya que al operar sobre pedido se deben programar procesos alternos, al efectuarse dentro de una programación general se ha identificado por parte de la empresa que se responden en menor tiempo y se reducen costos por asignación programada; de acuerdo con la gerencia de Ferreaceros, esta es una estrategia que les ha funcionado muy bien especialmente cuando se aumenta la demanda, adicional a esto no se incurren en gastos adicionales de personal, horas extra o incumplimientos por falta de disponibilidad, esto demuestra que

existen algunas referencias que se comportan de forma diferente y cuyo control puede mejorar el desempeño de la empresa.

Figura 12.

Proceso de figurado



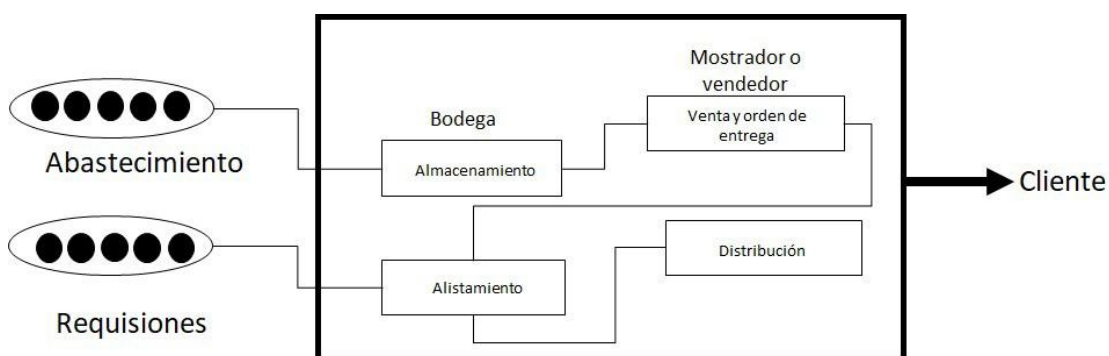
Nota: Archivo Ferreaceros SAS (2022)

El proceso de operación en bodegas es importante porque representa parte de las limitantes operativas de la empresa, se presenta porque las empresas no reconoce la diferencia entre las fases de abastecimiento y distribución, se entiende tradicionalmente como un conjunto de proceso secuenciales con una estructura lineal, sin embargo al estudiar las condiciones de operación se identifica que existen dos fase una de abastecimiento y una de distribución, esta estructura se puede identificar en la figura 13,

esta estructura es importante porque ambos tipos de proceso repercuten en la capacidad de respuesta de la bodega, por este motivo en periodos de alta demanda se puede presentar bloqueos en el sistema y generar la necesidad de recursos adicionales para operar adecuadamente.

Figura 13.

Fases de proceso operativo en Ferreaceros SAS



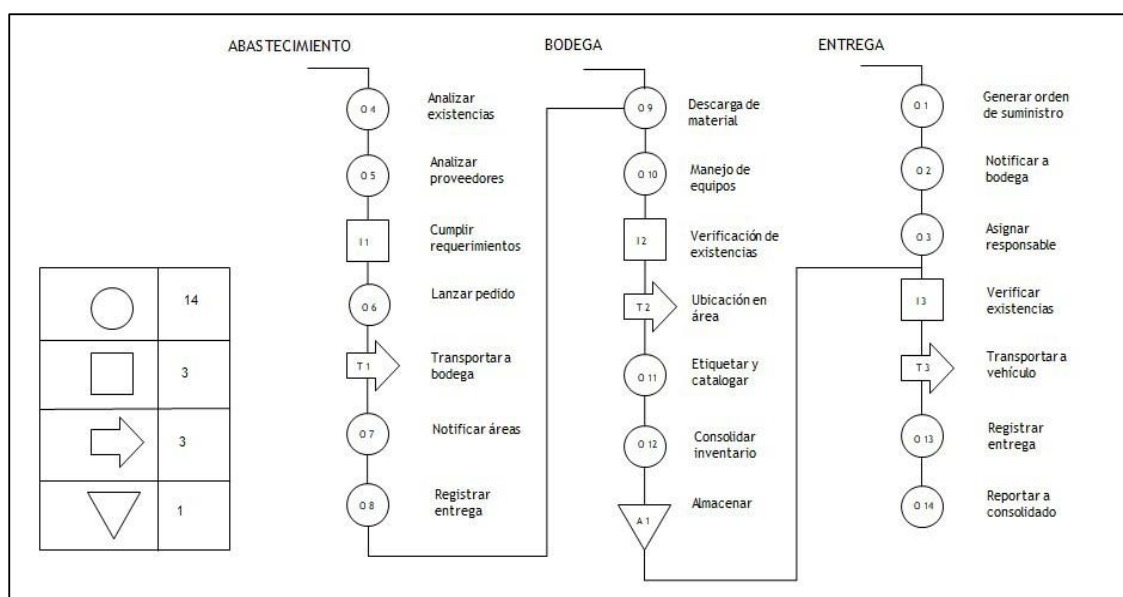
Nota: Elaboración propia

Al incrementar el número de requisiciones para la operación se exigen los procesos al máximo y se presentan condiciones de restricción que implican bloqueos en el proceso, si bien esta situación no es muy frecuente muestra el nivel de operaciones y la capacidad de la empresa para responder a la necesidad, en la fase de diagnóstico se identifican los modelos de gestión más cercanos a la operación de la empresa, para identificar el nivel operativo se establece el diagrama de flujo de proceso, a partir de este son establecidas las operaciones y el tiempo disponible, una vez desarrollada la valoración se establecen los niveles de saturación en operaciones, los procesos se enlazan en la gestión general, la

figura 14 muestra el diagrama del proceso actual de la empresa, en el sobresale el hecho que se considera una gestión integral.

Figura 14.

Diagrama del proceso integral en Ferreaceros



Nota: Elaboración propia a partir de información de Ferreaceros (2022)

Ferreaceros SAS no presenta un sistema específico de inventarios, al identificar la gestión se podría asociar su comportamiento a modelos de tipo lineal y adaptar sus condiciones a esta estructura, pero se requieren efectuar varias suposiciones sobre el proceso general y esto afecta la realidad. Los modelos en general se encuentran estructurados con base en el tipo de datos que se presentan en cada organización, en general los acoples de inventarios requieren determinar el tipo de demanda, por lo cual se estudia si la demanda es determinística o probabilística.

El control de inventarios en los enfoques de programación lineal se estructura en tres segmentos periodo único, múltiples periodos y aumento o reducción de personal en función de los niveles de demanda; para adaptar un modelo de inventarios a la organización se identifican los modelos de inventarios más comunes EOQ, revisión continua, revisión periódica en ellos los costos de compra, preparación y escasez afectan el desempeño de la rentabilidad para la empresa. La tabla 6 muestra las características de estos modelos de inventarios.

Tabla 6.

Modelos de inventarios

Modelo	Tipo de modelo
EOQ	Modelos estáticos
Revisión continua	Modelos Dinámicos
Revisión periódica	Modelos Dinámicos

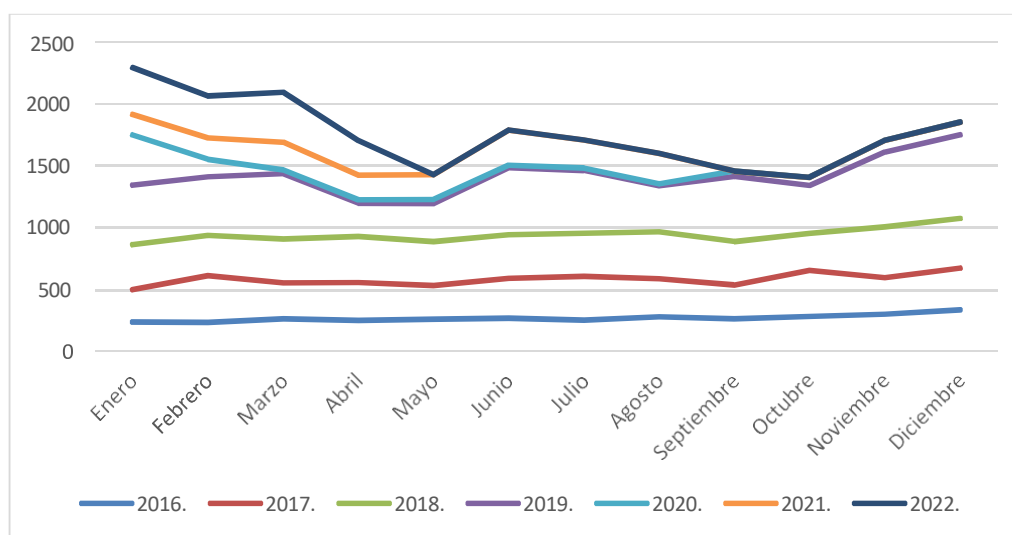
Nota: Elaboración propia a partir de (Chase, Aquilano y Jacobs, 2000)

Ferreaceros SAS presenta demanda variable en sus operaciones, para poder aplicar el modelo EOQ se requiere que las cantidades de adquisición para cada periodo sean estables, las variaciones que pueden ser adaptadas al modelo son limitadas y ocasionalmente poco funcionales para empresas que presentan estas características en su demanda, la ventaja que presentan esta modelo para la organización es que presenta una programación constante y coordinada, dos de los problemas identificados en Ferreaceros SAS, sin embargo la adaptación al modelo no es viable por la variación y el desequilibrio en los periodos de reabastecimiento. Por otra parte, los modelos de revisión continúan más comúnmente conocidos como los modelos Q, se enfocan en el punto de reabastecimiento bajo un periodo fijo de pedido, se controla cada vez que efectúan retiros

para identificar si se encuentra en los márgenes de reabastecimiento. Estos modelos no son viables porque la demanda general de Ferreaceros SAS muestra un desempeño similar en los meses de enero y febrero un volumen bajo de operaciones los meses de abril a septiembre son superiores con variaciones y los meses de octubre a Diciembre con un aumento significativo de las operaciones, la figura 15 muestra el comportamiento de las operaciones durante el los últimos años, en ella se identifican flujos similares en los años 2016 a 2019 conservando un aumento leve en sus niveles de operación y los años 2020 y 2021 se presentan con alteración por las condiciones de restricción por pandemia que afecto todos los sectores económicos del país.

Figura 15.

Nivel operativo por años



Nota: Las operaciones reportadas por la empresa muestran que el año 2020 tuvo una baja sustancial en el número de sus operaciones, de acuerdo con autores como Taha, (2012) la investigación de las operaciones permite establecer alternativas, sumado a esto se puede indicar que nos permite identificar el nivel complejo de la problemática que sufre Ferreaceros SAS. *Fuente:* *Elaboración propia a partir de información de Ferreraceros SAS*

Los modelos de abastecimiento realizados por la empresa se basan en la proyección de periodos anteriores, en este caso se identifica las ventas de cada mes y se compara con otros años, sin embargo, este sistema de abastecimiento ha generado algunas dificultades como son:

- Pedidos extraordinarios los cuales se han efectuado con mayores costos afectando la rentabilidad.
- Inconformidad de algunos clientes por retrasos ocasionados por incumplimiento de pedidos
- Descoordinación con proveedores, los pedidos no programados y las solicitudes atípicas afectan el desempeño ya que la mayoría de proveedores mantienen un régimen de abastecimiento en la mayoría de casos periódico

Al verificar las características de los procesos de abastecimiento establecidos tradicionalmente por la empresa se identifica que existe aproximación en algunos aspectos a modelos teóricos como el EOQ ya que mantienen:

- Tamaños óptimos de pedido basados en el conocimiento de sus operaciones, ocasionalmente este nivel de pedidos no garantiza la operación mensual y se debe efectuar pedidos no programados, pero, esta situación se ha presentado muy pocas veces en el periodo de observación
- Los costos son característicos de las operaciones asociadas a inventarios, costo de pedido, costo de mantenimiento, costo de manipulación y transporte.
- Existen descuentos por volumen de pedido en algunos de sus renglones importantes

- Generalmente el gerente establece el tamaño de pedido y se agregan algunos niveles adicionales para garantizar no quedar sin inventario, este margen se basa el conocimiento de sus operaciones, en los costos que se generan por transporte, esporádicamente no se puede agregar el margen debido a que el transporte o la entrega imposibilitan esta estrategia, ocasionalmente el nivel de inventario no está disponible en el proveedor; cuando esta estrategia resulta adecuada el nivel de rendimiento es mejorado porque los costos de pedido se gestionan adecuadamente Freeman, (1992).

- La demanda es muy cercana entre periodos, muy pocas veces se presentan variaciones importantes, casos como el año 2019 son indicativos de cambio de condiciones ya sea de la demanda o de la gestión de la empresa, el año 2020 representa un flujo totalmente atípico sobre el cual no es viable hacer análisis por productos ejemplo el Pareto para este año genera una visión errónea de la empresa.

En este proceso de toma de decisiones existe prefijación efectuada por el propietario de la empresa quien coordina las operaciones y maneja los proveedores, entre las variables representativas se encuentran:

Q= Cantidad de unidades por orden de pedido.

Q*= Cantidad óptima de unidades por orden de pedido.

TC= Costo total.

D= Demanda de unidades.

C= Costo por unidad.

S= Costo de ordenar.

D = Demanda (anual, mensual)

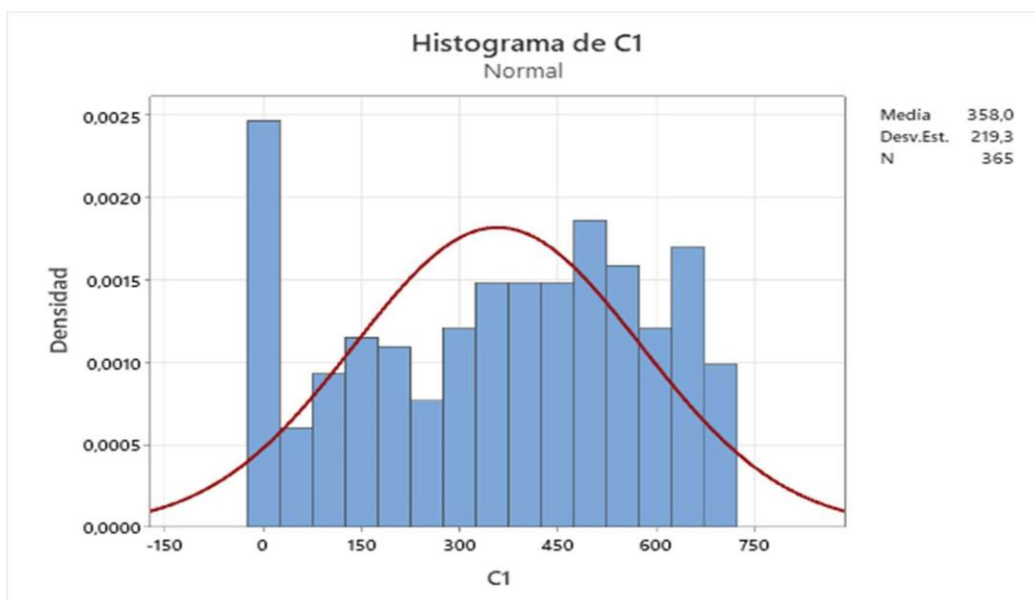
S = Costos de ordenar (por orden)

H = Costo de mantener (anual, mensual o por unidad)

Los datos básicos tomados por la empresa para establecer sus ajustes de inventario, involucran también una planificación de lotes independientes, al no existir una política de inventarios, el sistema de aprovisionamiento contempla la gestión por lotes y proveedores, situación que no permite una coordinación entre funciones y sistema, sin embargo la organización ha logrado manejar esta falencia con un manejo exhaustivo de las operaciones, ocasionalmente se sobrecargan algunas áreas de la empresa y algunos procesos, el volumen de operaciones es de 358 acorde con el análisis efectuado a la información de la empresa.

Figura 16.

Histograma de datos



Nota: Elaboración propia

La información es crítica para el manejo del sistema ya que requiere reconocer los patrones y el desempeño del modelo. Este tipo de información puede alimentar un sistema y aplicarlo a ferreterías que presentan las condiciones específicas de operación en función de demanda, pedidos y tiempo y disponibilidad; dentro de las fuentes de información se contemplan Whats app, correos, facturas, llamadas, (propio de cada bodega y de la ferretería), información del sector, información cámara, alcaldía y gremios. Los datos se registran para las bodegas por separado.

Tabla 7.

Bodega principal

Clasificación	Item	Relevancia		Confiabilidad		Usabilidad		Infiabilidad		Nivel de acces		Ponderación	Priorización
		R	Por	C	Poc	U	Pou	Co	Poco	Na	Pona		
Información general	Información del sector	6	0,15	8	0,25	6	0,3	7	0,14	5	0,16	6,48	
	Información camara de comercio	6	0,15	9	0,25	6	0,3	7	0,14	6	0,16	6,89	
	Secretaria de desarrollo	6	0,15	7	0,25	5	0,3	6	0,14	5	0,16	5,79	
	Comerciantes	7	0,15	6	0,25	6	0,3	4	0,14	6	0,16	5,87	
	Noticias	5	0,15	6	0,25	6	0,3	3	0,14	5	0,16	5,27	
	Web	4	0,15	4	0,25	3	0,3	2	0,14	4	0,16	3,42	
	Whast app	7	0,15	8	0,25	9	0,3	6	0,14	8	0,16	7,87	
Propios de la ferretería	Correos	9	0,15	9	0,25	9	0,3	9	0,14	8	0,16	8,84	
	Facturas	8	0,15	10	0,25	10	0,3	7	0,14	9	0,16	9,12	
	Llamadas	9	0,15	9	0,25	8	0,3	8	0,14	9	0,16	8,56	
	Procedimientos y registros	9	0,15	10	0,25	8	0,3	8	0,14	7	0,16	8,49	

Menor desempeño  Mayor desempeño

Nota: Elaboración propia a partir de información recolectada en Ferreaceros.

Tabla 8.

Bodega ciudadela

Clasificación	Item	Relevancia		Confiabilidad		Usabilidad		Infiabilidad		Nivel de acces		Ponderación	Priorización
		R	Por	C	Poc	U	Pou	Co	Poco	Na	Pona		
Información general	Información del sector	5	0,15	7	0,25	5	0,3	5	0,14	4	0,16	5,34	
	Información camara de comercio	5	0,15	6	0,25	4	0,3	4	0,14	5	0,16	4,81	
	Secretaria de desarrollo	4	0,15	6	0,25	3	0,3	3	0,14	2	0,16	3,74	
	Comerciantes	5	0,15	5	0,25	5	0,3	3	0,14	4	0,16	4,56	
	Noticias	4	0,15	5	0,25	3	0,3	0	0,14	4	0,16	3,39	
	Web	1	0,15	1	0,25	0	0,3	0	0,14	1	0,16	0,56	
	Whast app	6	0,15	5	0,25	8	0,3	3	0,14	7	0,16	6,09	
Propios de la ferretería	Correos	8	0,15	6	0,25	8	0,3	7	0,14	6	0,16	7,04	
	Facturas	5	0,15	7	0,25	8	0,3	4	0,14	7	0,16	6,58	
	Llamadas	7	0,15	7	0,25	6	0,3	6	0,14	7	0,16	6,56	
	Procedimientos y registros	8	0,15	7	0,25	7	0,3	6	0,14	4	0,16	6,53	

Menor desempeño  Mayor desempeño

Nota: Elaboración propia a partir de información recolectada en Ferreaceros.

Función objetivo

$$\text{Min } z = Ct_i + Cd_i + Cf_i$$

Se busca minimizar los costos de operación = costo total de (gestión de inventarios) + costo de distribución + costo fijo de inventarios

Restricciones

Las restricciones contempladas son ubicación de las bodegas, garantía de abastecimiento, posibilidad de completar la entrega.

El funcionamiento diario está supeditado a horarios y capacidad de entrega

Para identificar las entregas recurrentes, así como la variación en el tiempo medio se toma en cuenta el número de entregas; lo cual afecta entregas y tiempos.

Tabla 9.

Nomenclatura

Relevancia	R
Ponderación	Por
Confiabilidad	C
Ponderación	Poc
Usabilidad	U
Ponderación	Pou
Confidencialidad	Co
Ponderación	Poco
Nivel de acceso	Na
Ponderación	Pona
Priorización	Pr

Nota: Elaboración propia

Para Por, Poc, Pou, Poco, Pona se establecen valores de importancia en la información de la empresa, la fórmula de priorización es:

$$Pr = R*Por + C*Poc + U*Pou + Co*Poco + Na*Pona$$

Con estos elementos se definen los factores que inciden sobre la información, se clasifican las fuentes, y el grado de apropiación de la información para la empresa

Tabla 10.

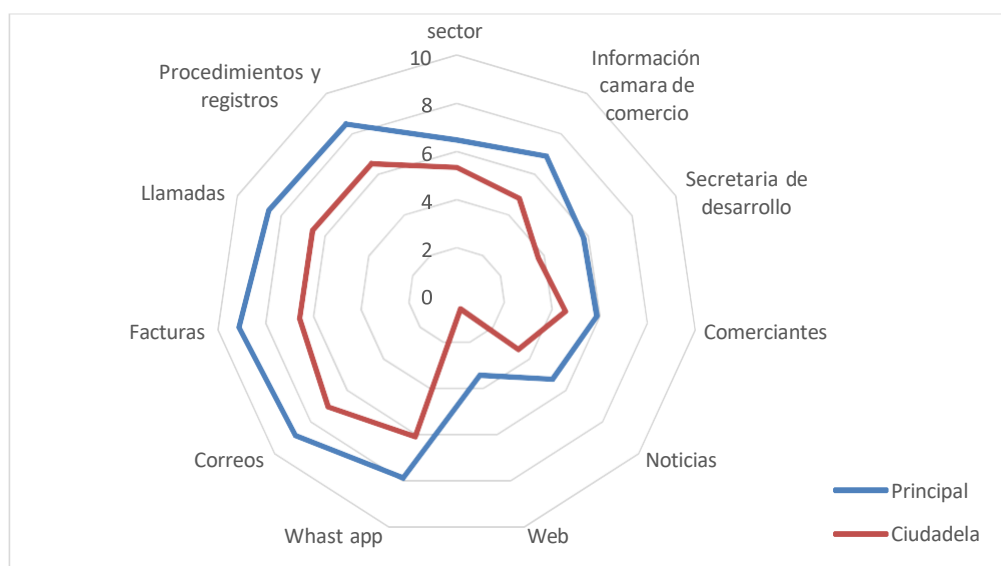
Clasificación información

Clasificación	Item	Principal	Ciudadela
Información general	Información del sector	6,48	5,34
	Información cámara de comercio	6,89	4,81
	Secretaria de desarrollo	5,79	3,74
	Comerciantes	5,87	4,56
	Noticias	5,27	3,39
	Web	3,42	0,56
Propios de la ferretería	Whastapp	7,87	6,09
	Correos	8,84	7,04
	Facturas	9,12	6,58
	Llamadas	8,56	6,56
	Procedimientos y registros	8,49	6,53

Menor desempeño  Mayor desempeño

Nota: Elaboración propia a partir de información de Ferreaceros

Los resultados muestran que las fuentes internas tienen mejor desempeño para la proyección de operaciones, los factores que permite definir esta estrategia se relacionan con el desempeño de las bodegas, en la figura 17 se evidencia la comparación para las dos bodegas:

Figura 17.*Perfil de desempeño*

Nota: Elaboración propia

La información permite identificar las priorizaciones por bodega y en consecuencia se observa una estructura jerárquica en la composición de las bodegas, para el caso de la ciudadela se evidencia dependencia de la principal dado el funcionamiento, en análisis similar la bodega central tiene un enfoque diferenciado, su clientela y volumen difieren de las dos bodegas adicionales y en consecuencia se observa una tendencia no dependiente de la gestión de ellas, esto se debe a que las entregas y el volumen representan variables fundamentales en el modelo de análisis.

La estructura de la organización y las operaciones están altamente influenciadas por las características de la información, para este caso la información propia tiene mayor relevancia, se identifica que correo, facturas y llamadas permiten definir las condiciones de operación y son fuente de información que permite caracterizar los clientes, las

demandas y las priorización; de este modo surge en la organización la necesidad de incorporar la información en seguimientos periódicos para que la gerencia disponga de insumos para identificar las características de los clientes y planee adecuadamente los pedidos en función del desempeño periódico; si bien existen variaciones entre periodos, es de notar que la organización logra consolidar un esquema de información propio que permite estructurar estrategias, definir segmentos y visualizar el comportamiento. A diferencia de ferreterías tradicionales en las cuales se consignan los pedidos de mostrador en registros manuales o sistematizados que no son abordados para el seguimiento y que muchas veces se utilizan para identificar factores como quien efectúa pedidos grandes y su periodo, quienes tuvieron pagos oportunos o con demora, su utilidad comienza a disminuir a medida que el encargado de tomar decisiones busca perfiles y patrones de comportamiento, por este motivo muchas veces los propietarios de negocio perfilan las necesidades de la unidad de negocio en función del conocimiento de los clientes principales y agregan variaciones en función de tendencias y conocimiento del desempeño que se obtiene con la experiencia en el sector. Adicional a esta información es necesario establecer las condiciones externas de operación, rutas de abastecimiento, tiempos y horarios que son influenciados por flujo vehicular, distancias de proveedores, bodegas y clientes y de esta misma forma el comportamiento de venta y entrega de los proveedores ya que se genera un lead time diferenciado por proveedor.

Para facilitar la labor de planificación y entendimiento de las variables de control se definen periodos de registro y periodos de análisis por parte de la dirección a fin de establecer practicar reiterativas de proyección en la empresa, mejorando de esta forma la

toma de decisiones a corto plazo y estableciendo las bases para generar escenarios prospectivos.

Las ferreterías en general toman estas decisiones basados en las condiciones del negocio y asumiendo riesgos diferenciados, incluso se conocen casos no documentados de propietarios de ferretería que suministraron pedidos de volumen importante a clientes categorizados como confiables y se comprometió su estabilidad, algunos llegan al caso de cerrar porque estos proveedores no les cancelaron el pedido y perdieron la capacidad de operación.

Identificar la información de las operaciones de Ferreaceros es importante para establecer las dinámicas de operación y en consecuencia la toma de decisión con base en el conocimiento de sus segmentos. Los cambios en las operaciones de la empresa requieren identificar las estrategias para atender múltiples clientes, localizaciones, rutas y priorizaciones.

Bajo este contexto se requiere un escenario de simulación para perfilar las operaciones e identificar los niveles de inventario y el modelo aplicable a la organización, se inicia con un modelo simple para lo cual se acude a la optimización entera mixta, se simulan los escenarios y el comportamiento de la demanda y se establecen los lineamientos de los inventarios, los cambios dinámicos de la demanda van a continuar variando, por lo cual se retroalimenta el sistema periódicamente y se muestra a la organización en los periodos de revisión.

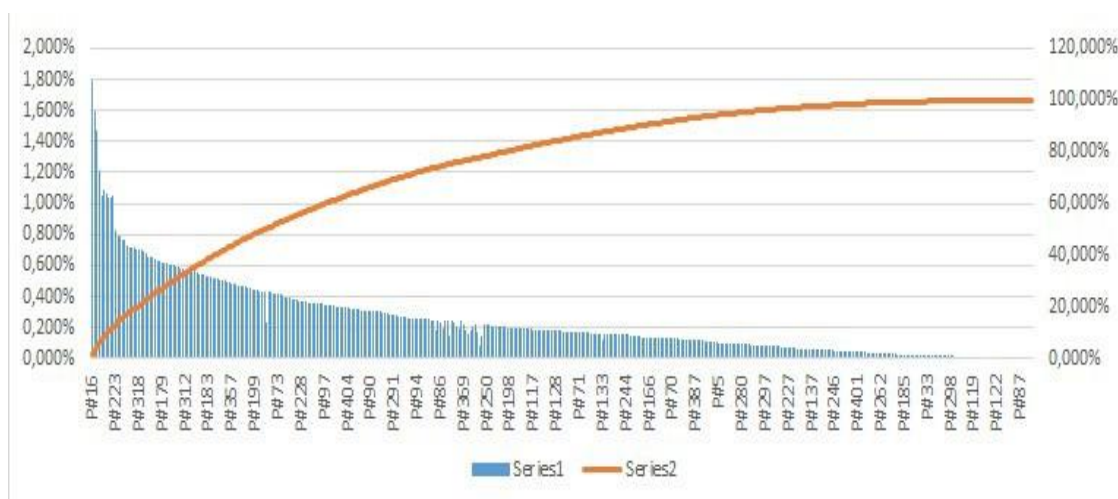
Estado actual de la gestión de inventarios de Ferreaceros

La empresa mantiene existencias de productos en niveles estimados con un margen de seguridad, esta estrategia de aprovisionamiento y almacenamiento ha funcionado durante varios años, al comienzo en la empresa se presentaban dificultades en la gestión se perdían clientes por falta de existencias, los costos se aumentaban cuando se solicitaba en periodos que no estipulaba el proveedor y se desarrollaban proceso con cierta inexperiencia, a medida que paso el tiempo y se conocieron los clientes básicos y los niveles de demanda, se mejoraron las decisiones y los procesos de aprovisionamiento.

El análisis de inventarios de la empresa comienza por determinar los productos de mayor importancia a partir de la participación que tienen en las ventas, la figura 18 identifica la clasificación por participación.

Figura 18.

Pareto de productos



Nota: Elaboración propia

Una de las dificultades de esta priorización es que los productos de forma individual no permiten consolidar una jerarquización en pocos productos ya que hay una distribución de costos y precio que transforma la familia de datos en una combinación con cierta uniformidad en las familias de varilla, flejes, cemento, arena y algunos productos como pintura, baldosas que representan cerca del 75% del inventario de la empresa. Esta segregación obedece a los productos que tienen alta rotación y por condiciones de su precio generan mayor inversión para la empresa.

Figura 19.

Tipo de producto



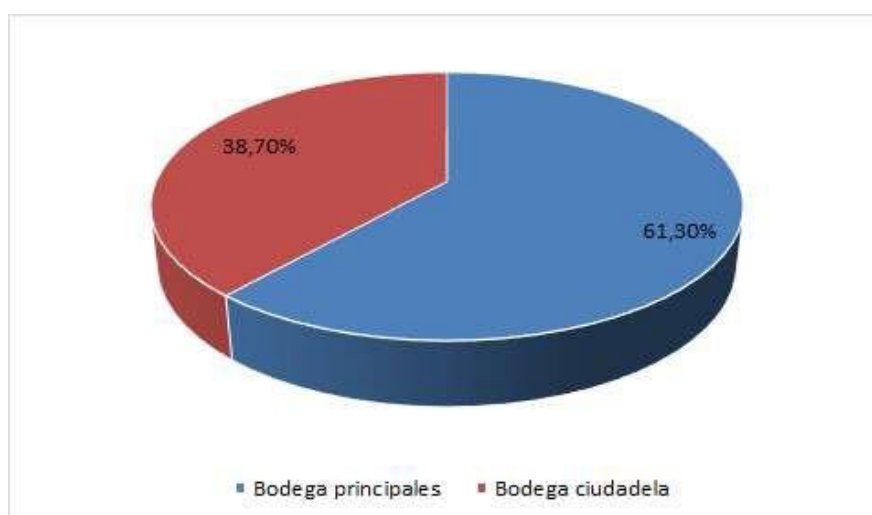
Nota: Elaboración propia

Respecto a la importancia de las bodegas en las ventas totales se identifica que las bodegas principales representan el 61.3% del total y el restante corresponde a la bodega ciudadela. Esta información es relevante ya que permite identificar que los procesos y consolidación de órdenes de pedido recaen en su mayoría en las bodegas principales,

como factor adicional, se ha venido manejando un lead time de un día cuando están disponibles los suministros especialmente de figurados, por lo tanto, los procesos de consolidación de pedido en las bodegas principales se ven afectados por reproceso y retrasos que afectan tanto la operación como los desarrollos de proceso afectando principalmente a los trabajadores y requiriendo aumentar sus actividades para recuperar el lead time generado por la configuración actual.

Figura 20.

Conformación de inventario



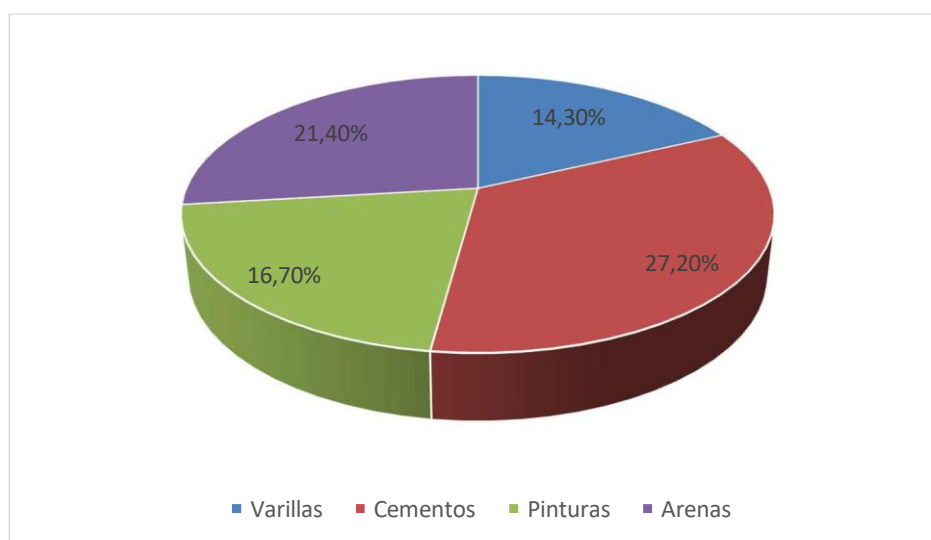
Nota: Elaboración propia a partir de anexo 5.

Con respecto a las familias de materiales de mayor importancia para la empresa, la figura 21 muestra las participaciones de los productos principales, se ha logrado establecer que las varillas, cementos y arenas representan el 62,9% (Varillas 14,3% + Cementos 27,2% + Arenas 21,4%), la variación significativa se presenta en los renglones

de mayor importancia y en consecuencia deben ser atendidos para identificar los controles necesarios para evitar afectaciones en los costos de proceso.

Figura 21.

Distribución de productos principales



Nota: Elaboración propia a partir de anexo 5.

Con los datos de demanda se identifican las funciones de probabilidad que inciden en las familias de productos, el proceso para hallar la distribución se efectúa por medio de software statfit, este módulo es una de las herramientas de promodel, la tabla 10 muestra las distribuciones para cada familia.

Tabla 11.

Distribuciones de producto

Familia	Formula	Distribución
Varilla	$E(i) = -\frac{1}{\lambda} * \ln(1 - ri)$	Exponencial

Cemento	$EU(i) = a + (b-a) * ri$	Uniforme
Arena	$E(i) = -\frac{1}{\bar{x}} * \ln(1 - ri)$	Exponencial

Nota: Elaboración propia a partir de información de Ferreacaeros

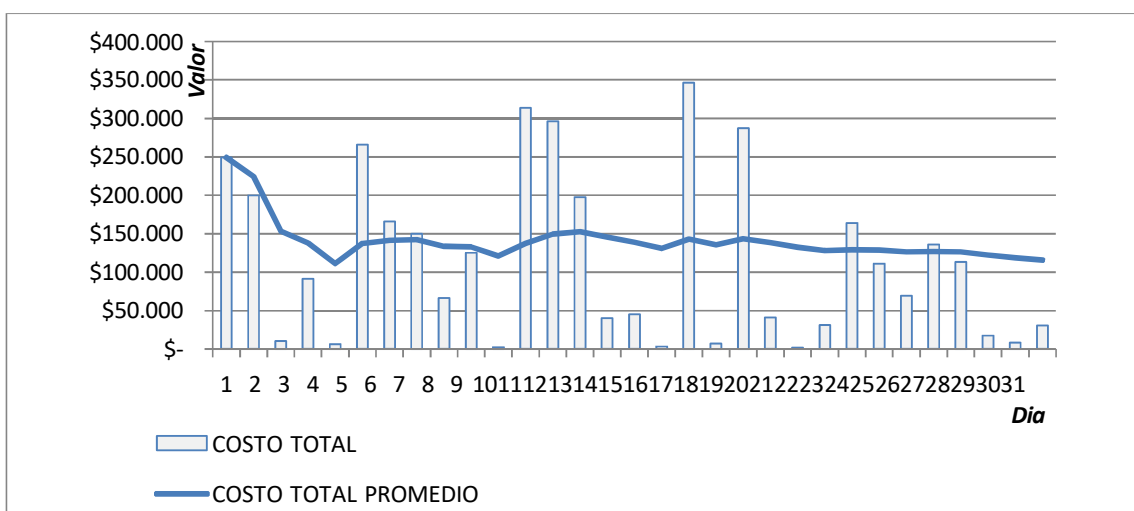
Como resultado se obtienen los índices de costo para las familias representativas, entre ellos se destacan, costo total promedio, costo faltante promedio, costo de ordenar promedio y costo de mantener promedio; los cálculos para cada uno se representan a continuación.

Costo Total Promedio

Se calculó utilizando el valor del inventario periódico y sacando el promedio de todos los registros, la figura representa la tendencia del costo para los productos de Ferreacaeros

Figura 22.

Comportamiento costo promedio



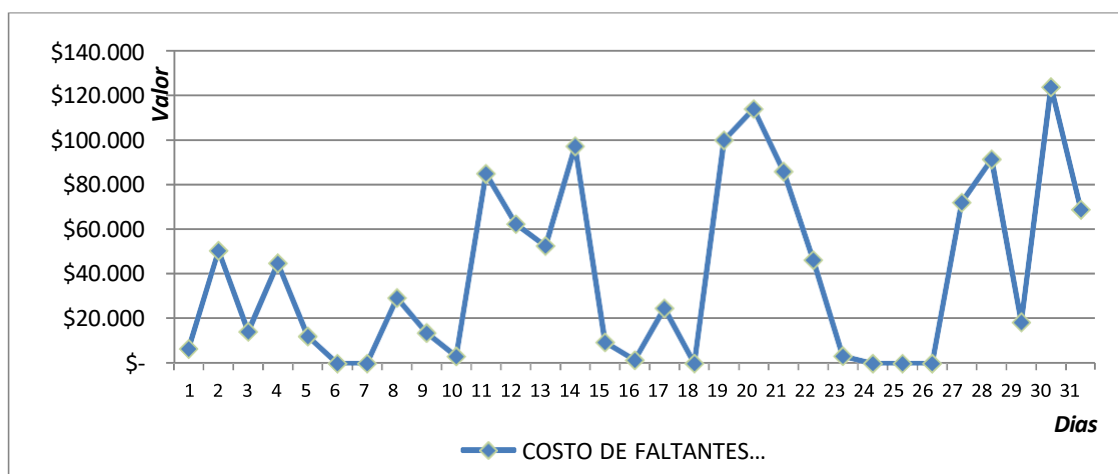
Nota: Elaboración propia a partir de anexo 5

Costo faltante Promedio

Estos costos representan el costo para la organización cuando no se cuenta con los productos requeridos, pero se debe aclarar que la empresa no opera bajo el esquema de faltantes, ocasionalmente se han presentado casos solucionados con diligencia, se describen los costos de faltante para un periodo de un mes, estos costos deben ser aplicados en los registros cuando se causen ya que en el momento la organización no viene contabilizando estos costos dentro de su sistema de control.

Figura 23.

Costo faltante promedio



Nota: Elaboración propia a partir de anexo 5.

Costo de mantenimiento promedio

Estos costos representan los mecanismos de mantenimiento y relevancia para la organización, es uno de los mayores costos asumidos ya que en la actualidad se evidencian en bodega cerca del 74% se su capacidad de almacenamiento. Este costo

muestra que hay tres periodos de mayor índice motivado por los ciclos de reaprovisionamiento definidos por la organización.

Figura 24.

Costo de mantenimiento



Nota: Elaboración propia a partir de anexo 5

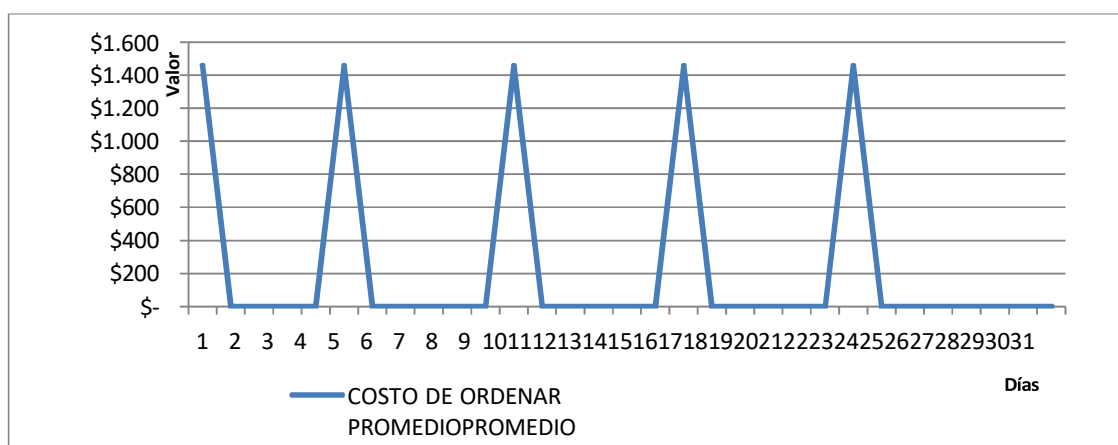
Costo de ordenar

El costo de orden asumido por la organización es alto y presentan cinco ciclos durante el mes, esto demuestra que la organización efectúa reaprovisionamiento constante de varios productos, sin embargo al consultar el mecanismo de suministros se identifica que no se efectúa sobre pronóstico de ventas determinístico, adicionalmente se utilizan proyecciones no estructuradas para definir la cantidad y periodo de reaprovisionamiento, sumado a esto se encuentran casos que se efectúa pedido basados en observación sin efectuar conteo y conciliación de inventario lo que ha llevado a que ocasionalmente se pida más de los requerimientos y el inventario ha estado almacenado por largos periodos, otro caso identificado es que hay referencias que ya no rotan con la misma frecuencia y

se continúan pidiendo lotes similares a otros periodos afectando el costo de pedido, mantenimiento y promedio.

Figura 25.

Costo de ordenar

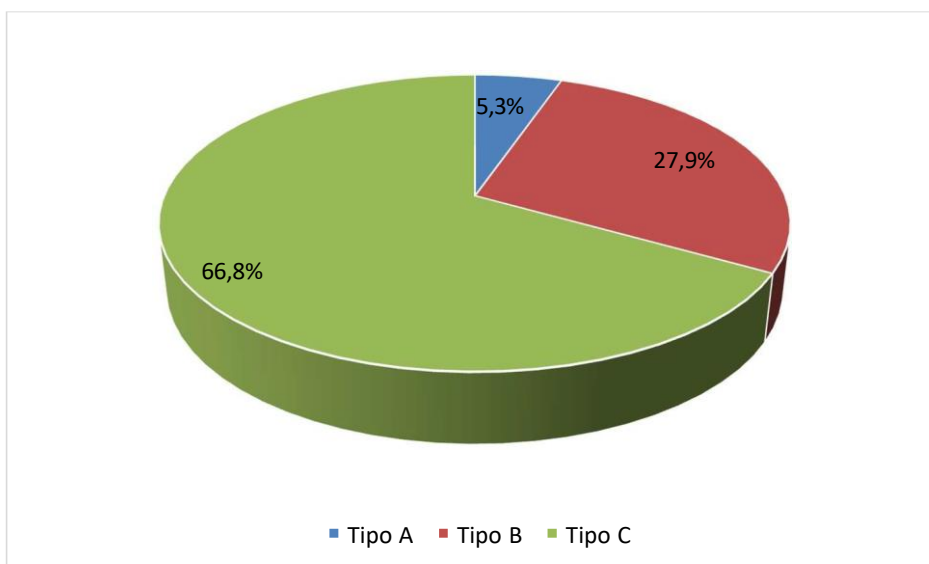


Nota: Elaboración propia a partir de anexo 5

Los errores de inventarios se han presentado en todos los tipos de existencia, sin embargo los tipo c son los que ha tenido mayor porcentaje de errores, en ellos se identifican errores en el pronósticos y pedido, mercancías que se encuentran obsoletas o deterioradas, fallos en los medios de control, errores de ubicación y fallasen el cuidado o manejo de productos, estos errores no solo afectan al producto, afectante también los costos de proceso y descontrolan los registros de la empresa, por lo tanto se requiere efectuar una medida de prevención para estos casos, generalmente el conocimiento del pronóstico y el control favorecen la corrección oportuna de estas fallas

Figura 26.

Distribución por tipo de producto



Nota: Elaboración propia a partir de Ferreaceros (2022)

Adicionalmente los errores de inventario afectan las operaciones, las funciones de los trabajadores y desajustan el lead time de la empresa, especialmente porque se deben efectuar trabajos adicionales para ajustar los procesos de distribución, una de las áreas de mayor afectación es la bodega, el personal debe volver a consolidar y reajustar los procesos en función de los compromisos de la empresa.

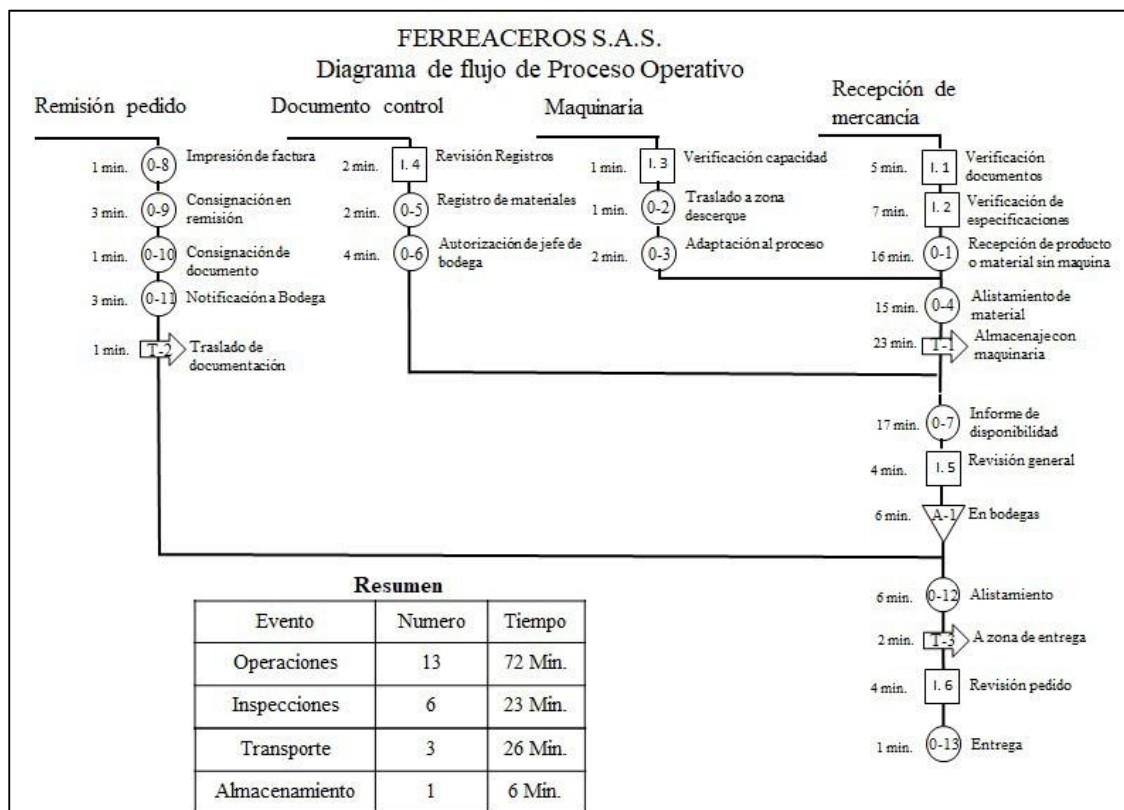
Identificar las oportunidades de mejora del proceso de manejo de inventarios

Funciones de proceso

El proceso de gestión de inventarios, es analizado por medio de la desagregación de sus actividades, para lo cual se describe desde la recepción del material o producto hasta su entrega al cliente, en cada uno de las actividades requeridas para hacer la gestión al interior de Ferreaceros es necesario identificar si han sido documentadas, encontrando que existen algunas de estas actividades que no son explicitadas dentro de la documentación, entre ellas tenemos algunos aspectos como el descargue de vehículos que llegan con el material los cuales no han sido catalogados dentro de los manuales o dentro los procesos de la organización, estas situaciones generan afectación en la coordinación de procesos debido a que no permiten controlar el proceso de manera organizada, encontrándose en ocasiones que es necesario trabajar más del tiempo estipulado y desarrollar actividades con el fin de favorecer el proceso principal que consiste en recibir material, almacenarlo, codificarlo y entregarlo; esta situación se consolida en la figura 27 que describe el diagrama de flujo del proceso por medio del cual se identifican las actividades necesarias para las operaciones de la empresa.

Figura 27.

Diagrama de flujo de proceso



Nota: Elaboración propia

Con la determinación de las actividades, la identificación del proceso, la estimación de los tiempos que se requieren para la gestión de inventarios en la empresa se determina los tiempos requeridos para la desagregación de operación inspección transporte y almacenamiento, la tabla 12 permite observar el consolidado de actividades y los tiempos en minutos requerido para cada una.

Tabla 12.*Tiempos de elementos*

N°	TIEMPO DESTINADO EN ACTIVIDADES			
	OPERACIÓN	INSPECCION	TRANSPORTE	ALMACENAMIENTO
$\sum_{i=1}^n E n_i$	72	23	26	6
Numero Ei	13	6	3	1

Nota: Elaboración propia a partir de anexo 6.

Los costos de manipulación de los elementos que se almacenan en la organización están compuestos por los cuatro elementos operación, transporte, almacenamiento e inspección y se efectúa un análisis de cuál es el porcentaje que componen el costo a partir de la nómina para cada nivel dentro de la organización, de una vez establecido cuál es el porcentaje de participación dentro del proceso de gestión se terminaron los costos de manejo, la tabla 13 muestra la estimación de los costos.

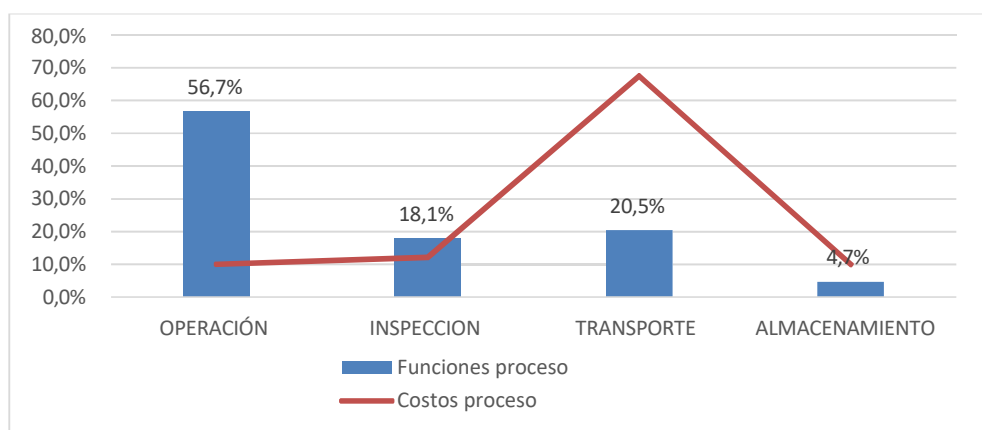
Tabla 13.*Costos de mantenimiento*

	Costo operación	Costo inspección	Costo transporte	Costo almacenamiento	Costos
Administrativos	2.498	6.870	54.963	-	64.331
Bodega y operativos	1.222	3.422	2.053	8.556	15.254
Otros cargos	4.846	-	-	-	4.846
	Costo mantener unidades				84.431

Nota: Elaboración propia a partir de anexo 6.

Las funciones de proceso vistas como una composición de actividades y costos permiten establecer la importancia que tiene cada una de estas fases dentro el manejo de

inventarios y determinar los aspectos que se deben controlar o mejorar, es decir que la priorización de funciones dentro del proceso de gestión puede modificarse acorde con las necesidades propias de Ferreaceros, en la figura 28 se puede observar que existen una opción de mejora en aspectos relacionados con transporte y almacenamiento, de estas dos fases del proceso se encuentran afectadas porque el porcentaje de participación dentro del proceso de gestión presenta muchas diferencias con respecto a los costos que genera siendo el transporte de materiales o productos una de las mayores afectaciones que se encuentra en cuanto a costos, la priorización del muestra que el transporte debe ser intervenido para mejorar las condiciones de costo y proceso. Esta situación coincide con algunas de las quejas manifestadas por parte de los trabajadores quienes mencionan sobrecarga de operaciones, bajo nivel de coordinación, y tiempos requeridos para realizar sus operaciones superiores a los establecidos inicialmente, a nivel general la gestión de inventarios en la empresa se comportan muy cercanos a la planificación desarrollada por los jefes pero existen algunas condiciones que no pueden ser controlada su planificada y adicionalmente las deficiencias de la configuración de la gestión repercuten en los costos en la operación y en la respuesta oportuna por medio del manejo de los inventarios.

Figura 28.*Análisis de funciones y costo*

Nota: Elaboración propia a partir de anexo 6.

El reconocimiento de los elementos que componen la gestión de inventarios, permite también obtener los costos parciales de cada uno de los factores, siendo el impuesto predial y la energía elementos que complementan el análisis de costo de mantenimiento de inventario, la tabla 14 permite identificar como se ha obtenido el costo total de mantenimiento.

Tabla 14.*Costos de mantenimiento*

	Costos mantener inventario	Mensual	Participación	Costos Parciales
Energía	401278 Mensual	401.278	68%	272.869
Imp. Predial	1264874 Anual	105.406	93%	98.028
Personal	84517 mensual calculado	84.517	100%	84.431
			Costo total	455.328

Nota: Elaboración propia a partir de Ferreaceros (2022)

Los pedidos o solicitudes desarrolladas en el área comercial son trasladados a la bodega, allí se debe establecer el proceso para la atención y consolidación de estos pedidos, las órdenes varían entre sí en cantidad, número de elementos y volumen, por lo tanto los procesos desarrollados en la bodega se caracterizan por unas actividades básicas ya definidas, el tiempo que se demora el proceso de alistamiento y entrega del pedido en consecuencia varía los proceso, una forma adecuada de analizar estas variaciones es desarrollada en el anexo 6 por medio del análisis de probabilidad de los pedidos.

$$P(m \text{ trabajadores atiendan la solicitud}) = \frac{n!}{m! * (n - m)!} p^m * q^{n-m}$$

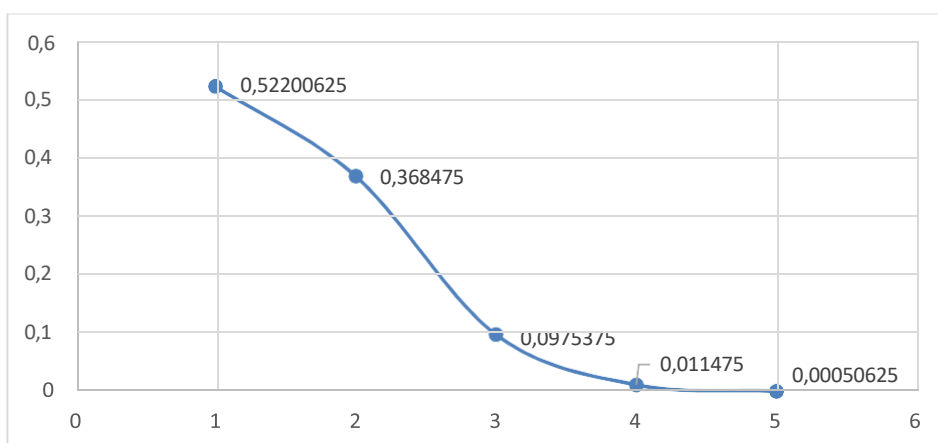
En donde:

P: probabilidad de que el pedido sea atendido oportunamente, de acuerdo con la que información recogida durante las entrevistas se ha estimado que el 85% de las veces el pedidos se atiende oportunamente

n: número de trabajadores que están disponibles

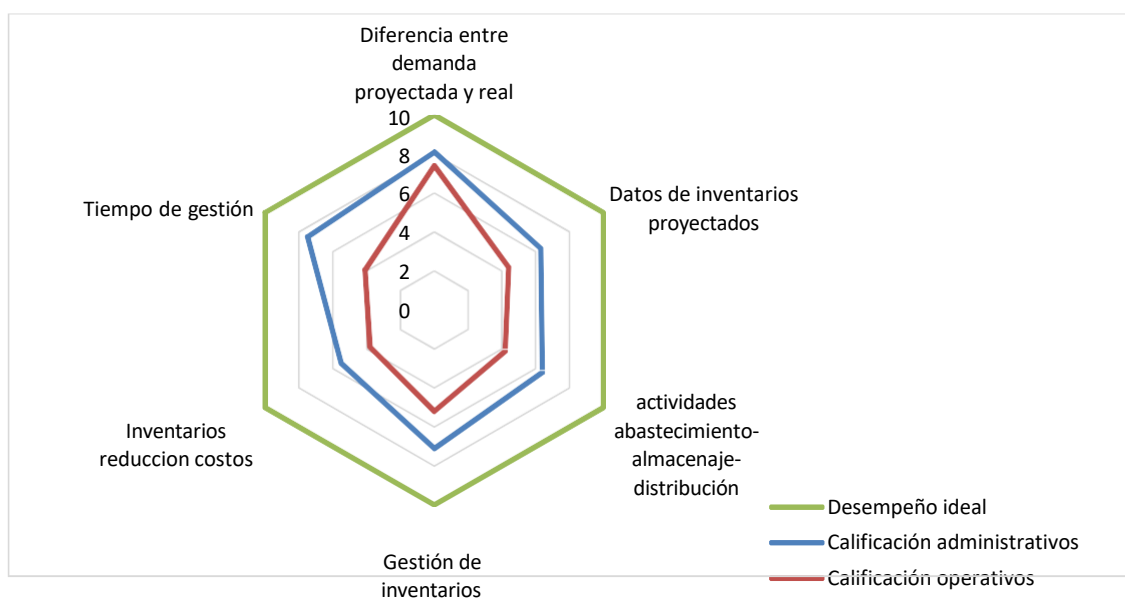
m: número de trabajadores atienden la solicitud de los n trabajadores que están disponibles

Los valores promedio obtenidos de los pedidos muestran la cantidad de personal que se requiere para consolidarlos, el alistamiento del pedido estará a cargo de uno o dos trabajadores, sin embargo, en las bodegas hay disponibles 4 trabajadores los cuales van atendiendo los pedidos, la figura 29 muestra las probabilidades de ocupación de los trabajadores en bodega, desde el punto de vista estadístico la probabilidad que no estén ocupados es menor al 1%.

Figura 29.*Probabilidades de atención*

Nota: Elaboración propia a partir de anexo 7

La gestión de tiempos es una de las mayores deficiencias encontradas la bodega reporta que tan solo el 36% de las veces ha logrado consolidar oportunamente el inventario y que esto se debe a descoordinación entre áreas y deficiencias en el picking, esto se debe a que gran parte de los datos que reporta el inventario digitalizado no es cruzado con el inventario físico debido a falta de tiempo para efectuar el cierre de inventario y consolidar el valor actual, se encuentran diferencias que oscilan entre un 8.2% y 18.6% lo que lleva a pensar que existe subestimación de las existencias y que los registros no demuestran el valor real del inventario, adicionalmente factores como priorización de pedidos afectan las operaciones ya que no se cumplen en su totalidad las entregas del día cuando hay flujos importantes de pedido.

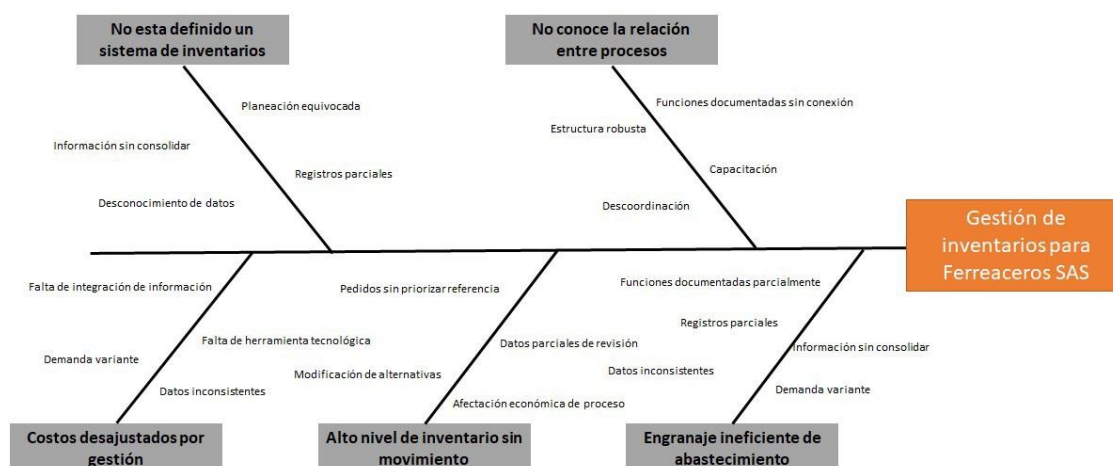
Figura 30.*Perfil de desempeño*

Nota: Elaboración propia a partir de análisis de cuestionario aplicado a trabajadores

Análisis de procesos

Para identificar los elementos principales que afectan los procesos de la empresa se identifica en la figura 31 los componentes del diagrama de Ishikawa, los problemas de gestión de inventarios son la problemática establecida y sus factores principales son falta de definición de parámetros que permitan consolidar la información, adicionalmente existen vacíos en el conocimiento de los alcances de los procesos y requieren capacitación y una estructura robusta para atender las necesidades de la empresa entre otros, si bien las funciones son conocidas existen factores como priorización que desajustan las actividades y se desarrolla operaciones con tiempos adicionales.

Figura 31.

Problemática

Nota: Elaboración propia a partir de anexo 8.

Sistema de inventarios, la planeación equivocada afecta a todo tipo de empresas, Ferreaceros SAS también presenta esta dificultad, principalmente porque desarrolla sus operaciones en función de las condiciones que se presentan en cada una de las fases comerciales, la estructura organizacional y los procesos han sido definidos previamente y se confía en que existe una relación adecuada con estas operaciones, pero las operaciones especialmente de bodega no se ajustan adecuadamente a la planificación definida y se presentan muchos errores.

Registros parciales son un factor de la problemática que se presentan debido a la multiplicidad de fases dentro del desarrollo de los procesos especialmente la bodega, existen actividades como las inspecciones que debe ser desarrolladas por administración entre los cuales sobresale la inspección, desafortunadamente las actividades del área comercial el área administrativa y la bodega no coincide específicamente en los

momentos que se requiere desarrollar inspecciones, por lo tanto, en bodega se retrasan algunos procesos y ocasionalmente para desarrollar las actividades se espera ver el registro y se presentan equivocaciones especialmente cuando se desarrollan posteriores a la ejecución de los trámites y procesos necesarios para hacer la entrega al cliente.

Información sin consolidar está relacionada directamente con los registros parciales los cuales generan dos inconsistencias en la información y la conciliación de estos datos debe ser entendida como un reproceso que afecta la consolidación de los registros y ésta es una de las causas por las cuales al efectuar conteo físico se encuentran diferencias.

El desconocimiento de datos obedece principalmente a que el área comercial y administrativa desarrolla una documentación propia de las ventas o las remisiones de pedido que debe ser trasladada al área de bodega, sin embargo, este es un proceso ideal que normalmente debería controlar el número de pedidos en los tiempos de entrega, pero al presentarse demanda aleatoria existen períodos en los cuales se presentan muchas solicitudes en corto tiempo y la capacidad de respuesta es limitada.

Relación entre procesos, las funciones documentadas sin conexión hacen referencia a las actividades que están consignadas en los cargos involucrados en los procesos de inventarios. Se encuentran principalmente actividades de registro, remisión e inspección que no se desarrollan en conexión con las funciones definidas en el área de bodega, generando una desconexión de proceso, por lo tanto, una de las soluciones propuestas para esta problemática es la modificación de estas actividades, a fin de combinar la revisión de los registros con descargas de material y autorización del jefe de

bodega, esta modificación mejora notablemente la desconexión que existe entre el proceso administrativo y la fase operativa en bodega.

La estructura robusta definida por la empresa tiene como ventaja la definición estricta de protocolos para trabajar, sin embargo la falta de flexibilidad o adaptación a las diferentes condiciones que se presentan en el mercadeo desajustan las funciones, se aprecia en la confección de estos procesos que una de las condiciones para poder garantizar la operación era el control de la información y el registro estricto de los materiales, esta es una necesidad de las organizaciones cuando sus operaciones son pequeñas y aún no están definidas herramientas de apoyo como los procesos informáticos, en el caso de Ferreaceros SAS, los procesos tienen cierta automatización y que ha comenzado a mostrar elementos que pueden ser suprimidos dentro de los procesos iniciales, adicionalmente la incorporación de la tecnología a las operaciones como es el caso del software para el manejo comercial del empresa, implica la actualización de procesos y funciones que garanticen un adecuado uso de la tecnología y el aprovechamiento adecuado que los procesos.

Descoordinación, se presenta principalmente porque las actividades que se desarrollan en el área comercial y de bodega tienen diferentes objetivos en el caso comercial existe un interés por consolidar las ventas y generar confianza del cliente, por su parte de la bodega está orientada a dar cumplimiento a las requisiciones en cantidad y rapidez en la entrega del pedido, adicionalmente existen actividades que deberían desarrollarse de forma conjunta como es el caso de la inspección de registros y disponibilidad de mercancías, al desarrollarse en conjunto se presenta la debilidad que la

bodega debe esperar ocasionalmente a que el área administrativa autorice o inspección en los procesos durante su ejecución, con la reconfiguración de este proceso se mejora notablemente la respuesta en consecuencia la autonomía de la bodega para desarrollar las actividades oportunamente.

Capacitación hace parte de las necesidades propias de cada organización y en este caso los cambios que vienen presentando en el último tiempo implican la necesidad de estar preparando constantemente al personal para que responda a estas necesidades.

Costos desajustados por gestión, el manejo de materiales involucra al personal disponible y el tiempo de espera influyen en los costos de manejo de los materiales o productos, por lo tanto, es necesario establecer las modificaciones y determinar el porcentaje de ahorro que se alcanza con respecto al valor obtenido inicialmente.

La falta de integración de información es una de las problemáticas de mayor recurrencia en empresa especialmente en la etapa en el cual no tenían implementado un sistema informático que apoyara las actividades, durante ese periodo era necesario buscar en los archivos los datos para consolidar la información que permitiera valorar el desarrollo los procesos, actualmente existe información que puede ser gestionada pero que tiene la debilidad que ocasionalmente se desarrollan procesos sin el cumplimiento de todo el protocolo para poder agilizar o dar cumplimiento a las necesidades de los pedidos, al no ejecutarse en registros en línea o en los momentos establecidos, la información no responde al estado y puede generar errores en la consolidación de cifras.

Demanda variable, es uno de los factores más importantes en las operaciones, al no existir un perfil específico de los pedidos y el tiempo de efectuarse, el comportamiento

de la demanda se considera aleatoria, adicionalmente en el diagnóstico desarrollado para esta empresa se encontró que las operaciones tienen variación entre los años no se ha comportado específicamente con una tendencia y adicionalmente durante la temporada de la pandemia a las ventas y operaciones se redujeron bastante, este dato no permite consolidar una demanda determinística.

Falta de herramientas tecnológicas ha sido una debilidad en muchos procesos que también afecta la gestión y consolidación de los inventarios, actualmente existen en el mercado opciones de conseguir tanto los programas como las herramientas de apoyo a la gestión en bodegas para consolidar en línea las operaciones y mantener los inventarios acorde con las existencias reales, estos dispositivos también permiten a que se pueda conciliar el inventario físico con la información registrada en cualquier periodo, que a diferencia de los escenarios cuando no existían estas tecnologías requerían efectuar un inventario periódico que involucraba a tiempo y recursos de la organización y detenía parte de las operaciones.

Datos inconsistentes se presentan en dos de las categorías definidas para el análisis de los procesos la propiedad corresponde a los costos y la segunda hace parte del engranaje propio del abastecimiento de la empresa.

Alto nivel de inventario sin movimiento que es una problemática que se aprecia especialmente la bodega auxiliar en la cual existen algunas referencias que han presentado un largo periodo sin movimiento, entre ellas encuentran pequeñas cantidades de material que tiene vencimiento ya no puede ser utilizado, en otros casos se han encontrado productos con daño de empaque o incompletos los cuales ya no se pueden

vender, estos productos han sido conservado su lugar por largo periodo algunos más de un año y deberían ser dados de baja, es decir que deberían existir procesos para exclusión de material.

Pedidos sin priorizar referencia, es una de las principales problemáticas que existe la bodega debido a que existen clientes que no procesan sus actividades con una referencia específica, sin embargo, la empresa no tiene como prioridad el análisis de estos clientes y las referencias de mayor consumo, la gestión se basa entonces en la identificación de los promedios de consumo por cada referencia en un periodo y el ajuste de las cantidades según el periodo en el cual se encuentra el pedido.

Modificación de alternativas la planificación ha sido elaborar para ser desarrollada de una sola forma, generando que los procesos se operen recurrentemente con el mismo protocolo sin importar el tamaño o la cantidad el costo o la prioridad de cada pedido, al presentarse la estructura de esta forma la organización no tiene flexibilidad o adaptación a las diferentes condiciones que se pueden presentar en la fase comercial o de bodega.

Afectación económica de proceso, los costos relacionados con el mantenimiento y manejo de materiales toman en cuenta las diferentes actividades que se desarrollan a lo largo del proceso, en cada una de estas actividades se involucra personal del área administrativa, operativa o de otras actividades cuya incidencia en el costo está diferenciada por el promedio de salario que se reciben cada uno de estos niveles, las modificaciones del proceso afectan en consecuencia los costos asociados al manejo de materiales y en general para la organización.

Engranaje ineficiente de abastecimiento al existir las diferencias entre el registro del sistema y el conteo físico es evidente que existen fallas en la interacción con el sistema informático, esta situación genera datos que subestiman las necesidades reales de la organización y ocasionalmente se efectúan pedidos superiores al que realmente necesitan, en algunos casos también existen errores en el registro de los datos que afectan en consecuencia las necesidades reales de cada ítem.

Funciones documentadas parcialmente al existir necesidades producto de las diferentes condiciones del proceso y las diferentes configuraciones presentadas en cada uno de los pedidos que se desarrollan, es necesario responder a múltiples opciones, sin embargo, la documentación de funciones se ajusta solamente a un protocolo y generando inconsistencias desde el punto de vista documental para los trabajadores, afectando también el nivel de gestión al interior de la empresa.

Registros parciales hacen parte de un factor que ha identificado en el alto nivel de inventarios inmovilizar y que se encuentra ocasionalmente obsoleto, en consecuencia, estos registros parciales complementan la problemática identificada en la gestión inventarios al desarrollar las operaciones y no documentar ocasionalmente las existencias en el registro.

Información sin consolidar es uno de los errores típicos cuando se desarrolla la actividad y no existe coordinación entre áreas, para poder dar cumplimiento a las órdenes se requiere la inspección y validación de los pedidos consolidados en bodega, al encontrarse procesos que no son coordinados, el área administrativa desarrolla el protocolo a destiempo ante las necesidades operativas se adoptan por autorizar

verbalmente el procedimiento y posteriormente registra los datos, esto genera que algunos de los datos consignados al final del proceso puedan ser erróneos y a veces no corresponden con el registro realizado efectivamente, la valoración efectuada para los factores se consigna en la tabla 14 en la cual se identifica la importancia por cada componente a partir de la calificación desarrollada para cada variable.

Tabla 15.

Análisis de factores problemática

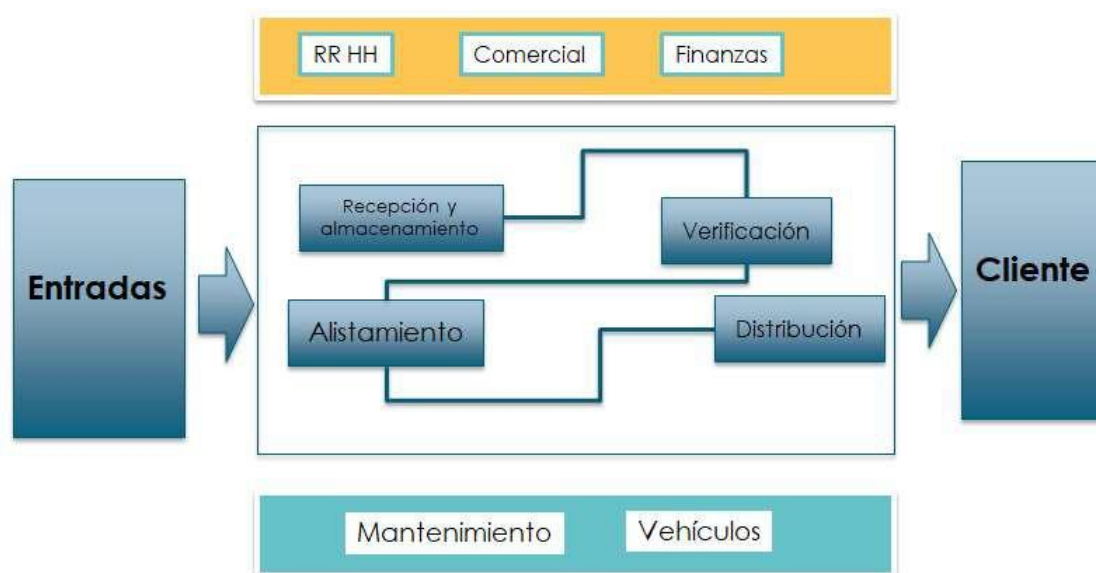
Gestión de inventarios en Ferreaceros SAS					
	Coordinación	Desempeño proceso	Impacto en cliente	Importancia	
Sistema de inventarios	45%	35%	20%		
Planeación equivocada	3,6	3,8	3,4	3,6	3,1
Registros parciales	3,1	2,7	2,9	2,9	
Información son consolidar	2,8	3,6	2,8	3,1	
Desconocimiento de datos	2,7	2,9	3,3	2,9	
Relación entre procesos					
Funciones documentadas sin conexión	3,3	2,9	3,3	3,2	2,9
Estructura robusta	2,9	2,6	2,4	2,7	
Descoordinación	3,4	2,8	2,7	3,1	
Capacitación	3,1	2,6	2,2	2,7	
Costos desajustados por gestión					
Falta de integración de información	3,4	3,1	3,2	3,3	3,0
Demanda variable	2,6	3,4	2,7	2,9	
Falta de herramientas tecnologicas	3,4	3,6	4,2	3,6	
Datos inconsistentes	2,2	2,6	2,4	2,4	
Alto nivel de inventario sin movimiento					
Pedidos sin priorizar referencia	3,8	3,4	3,1	3,5	3,1
Datos parciales de revisión	2,3	2,6	2,4	2,4	
Modificación de alternativas	3,3	2,9	3,3	3,2	
Afectación economica de proceso	2,7	3,4	3,6	3,1	
Engranaje ineficiente de abastecimiento					
Funciones documentadas parcialmente	3,3	3,4	3,2	3,3	3,1
Registros parciales	3,4	2,7	2,6	3,0	
Datos inconsistentes	3,6	4,2	2,8	3,7	
Información sin consolidar	3,1	2,7	3,3	3,0	
Demanda variable	2,4	2,7	2,5	2,5	

Nota: Elaboración propia a partir de anexo 8.

La evaluación por factores identifica registros parciales por cruce de actividades y tareas especialmente en las áreas de bodegas y verificación comercial que involucran manejo documental e inspecciones, existen varias actividades protocolarias que reducen la autonomía en el proceso de alistamiento de materiales en bodega, esto adicionalmente aumenta los costos y el tiempo para atender las solicitudes.

Figura 32.

Mapa de procesos



Nota: Elaboración propia

Procesos de gestión

Involucran el proceso de recursos humanos, comercial y finanzas, se describe el proceso comercial como parte de los elementos claves de la organización

Comercial: se cuenta con una persona capacitada para desarrollar el proceso de recepción de pedidos análisis de las condiciones para el cumplimiento y verificación de

los precios para el despacho de la factura, frecuentemente se solicitan cotizaciones por parte de los clientes, las cuales son ejecutadas y procesadas para entregar los datos correspondientes en función de la configuración del sistema, por otra parte las órdenes de compra son registradas en el sistema obteniendo una orden de entrega y la factura que son trasladados al área de bodega para su respectiva gestión, la información básica de estos documentos identifica si existen las referencias, los precios de venta, las condiciones pactadas de entrega y el tiempo estimado para su distribución.

Procesos operativos

Hace referencia a los procesos necesarios para dar cumplimiento a la misión de la organización, estos se desarrollan principalmente en el área de bodega, sin embargo existe una diferencia dentro de la documentación y la ejecución del proceso, en este caso se definen como una variación operacional desde el punto de vista documentado se encuentran cuatro procesos fundamentales del área de bodega

- Recepción y almacenamiento
- Verificación
- Alistamiento
- Distribución

Estos cuatro componentes buscan desarrollar las actividades necesarias para dar cumplimiento al proceso operativo, la recepción y almacenamiento hacen parte del aprovisionamiento de la organización, las órdenes desarrolladas por la empresa se reciben en el área de bodega se verifican y almacenan acorde con la distribución inventarios de la empresa, la siguiente etapa dentro del proceso es la verificación que corresponde a la

respuesta que de darse la bodega a las diferentes órdenes de pedido o de entrega de mercancías, la verificación busca establecer que las existencias solicitadas en cada una de las órdenes estén disponibles, en muchos casos se ha identificado diferencias, después se procede a efectuar el alistamiento, se almacenan los productos en el área entrega y cual está disponible el vehículo se carga directamente, ocasionalmente existen varias requisiciones de entrega que no pueden ser atendidas en un solo vehículo esto retrasa las operaciones y sobrecarga al personal de bodega debido a que deben dar cumplimiento a las solicitudes efectuadas por la organización.

Para describir adecuadamente este proceso se toman en cuenta los componentes bodega y distribución.

Bodega: en esta área se recepción la factura y la orden entrega, se verifican los productos y se delega el personal para efectuar la consolidación del pedido, una vez comprobado el stock se procede a efectuar el alistamiento posicionándolo en la zona de despacho, dentro de las condiciones típicas de estaría se han evidenciado que ocasionalmente las existencias reportadas en el sistema no coinciden con el inventario físico, por lo tanto, se presentan estas deficiencias se reporta el inventarios real para que se ha corregido en el sistema, en estos casos se elabora un acta de conciliación explicando los motivos de la diferencia, una de las causas más comunes de esta eficiencia es la duplicidad en registros o la subestimación de la cuenta constantemente en este proceso también se identifican acumulaciones de pedidos en ciertos horarios del día, dentro de los compromisos de venta se establecen unos periodos para la adecuada entrega del pedido, muchas de las ocasiones el tiempo disponible no permite dar cumplimiento a estos

horarios esto se debe también a que los puntos de entrega no obedecen a una ruta ya establecidas por el contrario el nivel aleatorio de las ubicaciones de los clientes generar retrasos por cuenta de factores como el número de pedidos, la disponibilidad de los productos, los tiempos de alistamiento, el proceso de carga, las congestiones vehiculares e incluso la verificación final por parte del cliente.

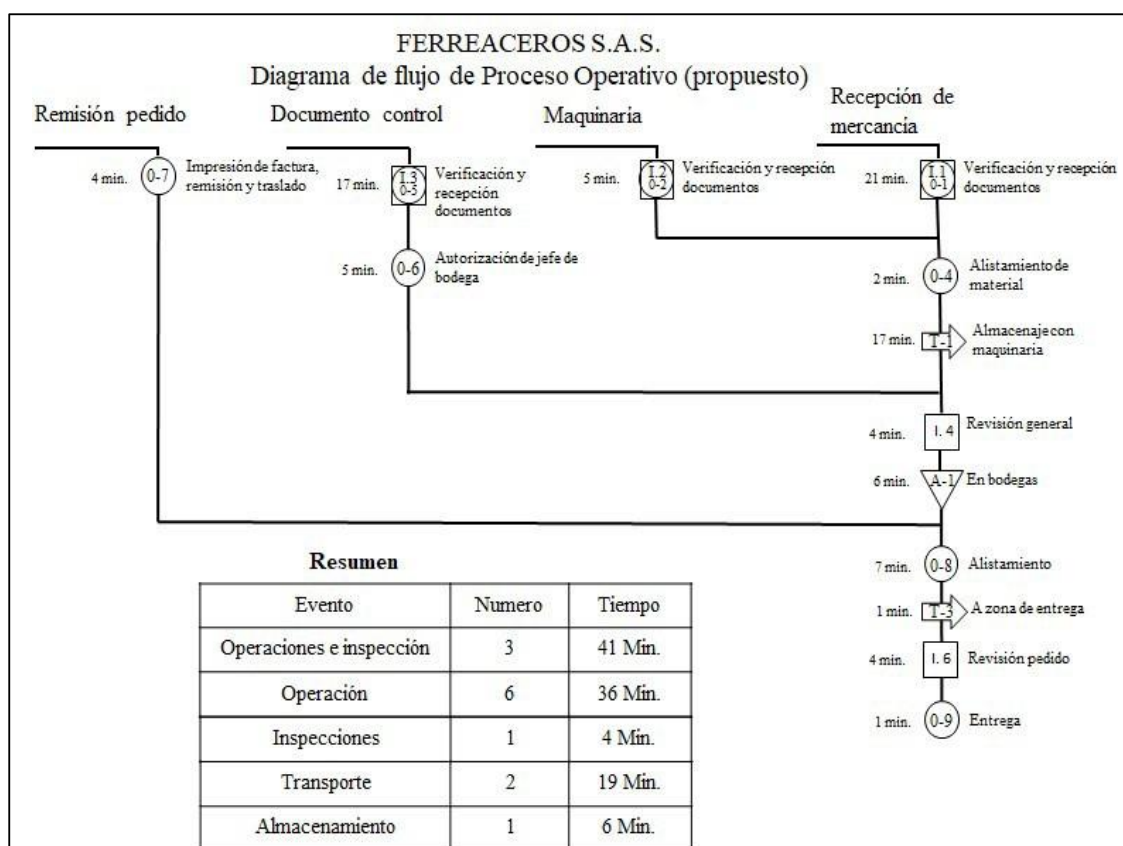
Distribución: una vez se ha consolidado el pedido se procede a efectuar el cargue dentro de los vehículos, en muchos de los pedidos importantes es necesario hacer uso del puente grúa para lograr posicionar elementos muy pesados como lo son la varilla, cuando ya se ha consolidado organizado y verificado el pedido para su distribución, se procede a ser la entrega, cuando los predios pequeños se pueden desarrollar varias entregas en una sola ruta el existen pedidos que requieren una ruta o desplazamiento exclusivo debido al volumen y peso que maneja el vehículo, de igual forma existen rutas que en presentan un mayor tiempo desplazamiento, al existir vehículos con carga y condiciones de transporte especiales se maneja un lead time superior al de otros vehículos, éste también repercute en las operaciones diarias de la bodega ya que el personal se encarga desde el proceso de alistamiento hasta la entrega final al cliente y radicación de las facturas y las órdenes a ser entregada debidamente firmadas para hacer reportadas en el área comercial.

El análisis del proceso las operaciones permiten identificar los aspectos a corregir en la empresa, en la figura 33 sobresale la combinación de operaciones e inspecciones, reducción de pasos para elaborar la misma actividad y concentración en un área a fin de

evitar dependencia de trabajos conjuntos y la necesidad de coordinar actividades con diferente objetivo.

Figura 33.

Diagrama de flujo de proceso propuesto



Nota: Elaboración propia a partir de anexo 5

En su cuanto al costo de manejo se identifica una reducción especialmente en labores administrativas y un mejor uso del proceso en aspectos operativos, la tabla muestra la composición de este costo a partir de las áreas que intervienen en el.

Tabla 16.*Costos por nivel organizacional*

	Costo operación	Costo inspección	Costo transporte	Costo almacenamiento	Costos
Administrativos	2.390	-	-	-	2.390
Bodega y operativos	1.069	12.834	2.702	8.556	25.161
Otros cargos	38.767	-	-	-	38.767
				Costo mantener unidades	66.318

Nota: Elaboración propia a partir de anexo 5

El costo total presenta una reducción del 4% con respecto al costo calculado inicialmente, es decir que la reducción de actividades diarias que intervienen mejora la composición del costo y reduce el número de pasos para poder obtener el proceso.

Tabla 17.*Costos de mantenimiento reducidos*

	Costos mantener inventario	Mensual	Participación	Costos Parciales
Energía	401278 Mensual	401.278	68%	272.869
Imp. Predial	1264874 Anual	105.406	93%	98.028
Personal	84517 mensual ca	66.318	100%	66.318
			Costo total	437.214

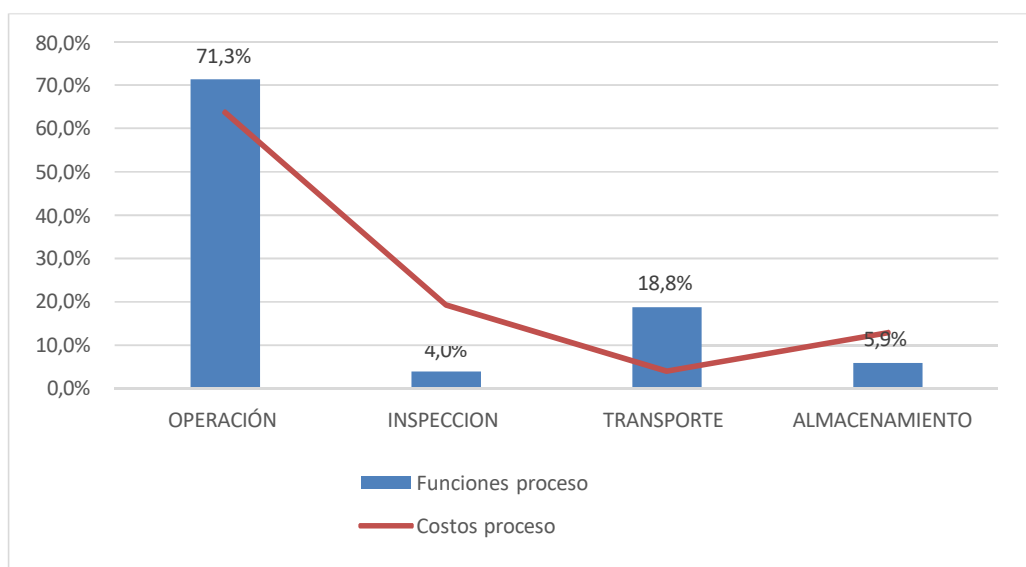
Nota: Elaboración propia a partir de anexo 5

Las funciones de proceso presentan una mejor configuración al involucrarse mayor cantidad de operaciones, reducción considerable de inspecciones de mejoramiento en los costos de traslado de los productos, sin embargo, prevalece el costo de almacenamiento en la composición de procesos sugería para la organización, debido principalmente a que no se puede modificar el tiempo de permanencia y los involucrados

en la actividad, la figura permite observar el mejoramiento de los costos involucrados en el proceso.

Figura 34.

Análisis de procesos propuestos



Nota: Elaboración propia a partir de anexo 5

Requisitos del modelo

La planeación adecuada de la demanda permite establecer los niveles óptimos de inventario garantizando que las operaciones sin afectación por costo de oportunidad perdida, según Ballou, (2008), esto permite la inversión adecuada en el inventario mejorar los costos y permite una mejor respuesta ante las necesidades del cliente.

Para identificar un adecuado manejo de los pronósticos se acude al modelo de Holt el cual permite hacer uso de las series históricas para establecer el pronóstico de la demanda, la estimación inicial está dada por:

Pronóstico para periodos futuros $D_t = \alpha t + b$

$F_{t+1} = L_t + T_t$

$F_{t+n} = L_t + nT_t$

Estimaciones

$$L_{t+1} = \alpha D_{t+1} + (1-\alpha)(L_t + T_t)$$

$$T_{t+1} = \beta(L_{t+1} - L_t) + (1-\beta)T_t$$

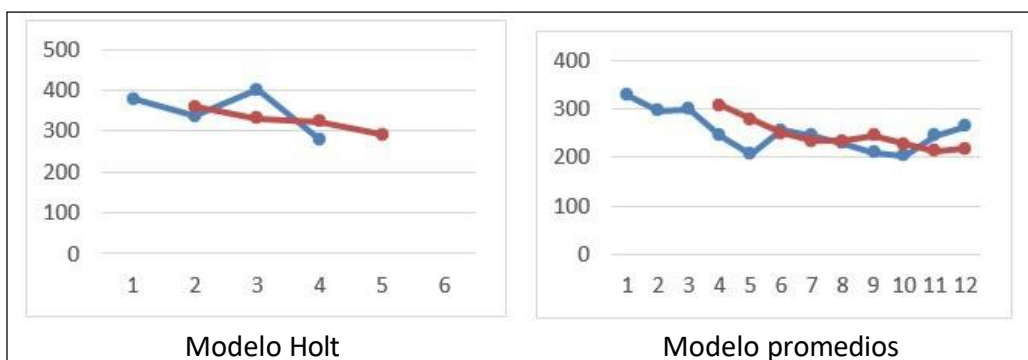
Tabla 18.

Pronostico de Holt

Tiempo	Demanda real	Valor atenuado	tendencia periodo t	pronostico	error
t	D_{t+1}	L_t	T_t	F_t	ϵ
1	378	407	-23,1		378
2	337	383	-23	360	22,502
3	403	355	-24	331	71,66644
4	279	346	-22	323	44,432137
5		315	-23	291	291,42236
DAM					107.5057

Nota: Elaboración propia a partir de anexo 9

El modelo propuesto presenta error estimado de 107.50 correspondiendo a un error alto para la muestra de datos, esto obedece a la alta variación en los periodos analizados, la tabla permite comparar el impacto en los pronósticos cuando el error es muy alto, encontrando que ambos modelos determinan una reducción de la demanda y también una alta variación.

Figura 35.*Modelo de pronósticos*

Nota: Elaboración propia a partir de anexo 9

Para que el modelo de inventarios se ajuste a esta alta variación se requieren varios elementos que contemplen el control en el sistema de inventarios:

- Demanda es establecida con los datos históricos
- El costo se determina con los datos conocidos.
- Pueden considerarse costos de manejo y orden bajos

La conformación del modelo establece la necesidad de controlar los costos, la demanda, el nivel de inventario y las variables descritas a continuación.

Cv: costo variable por unidad.

Ct: costo total sin costo fijo.

X: nivel de inventario inicial del período anterior

Y: nivel de inventario optimo antes de iniciar la temporada de demanda.

D: demanda.

ϕ D: distribución de probabilidad de la demanda.

Cm: costo de mantenimiento.

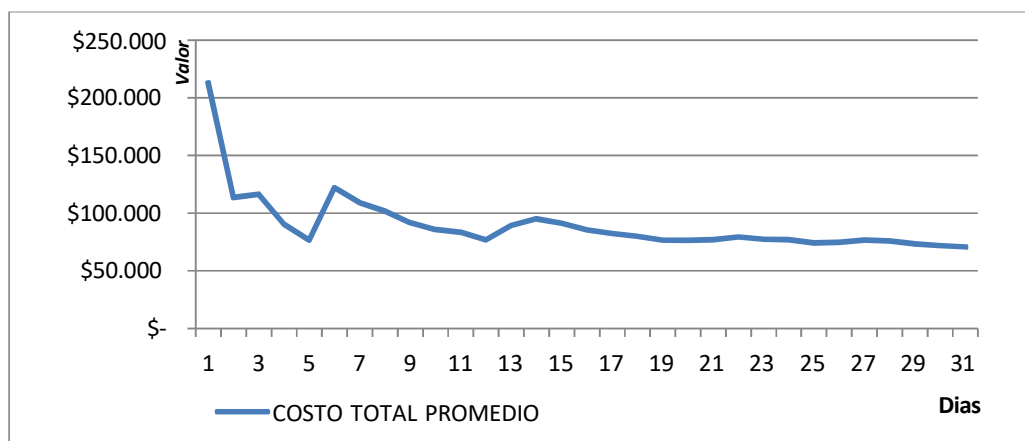
Cp: costo de penalización

Resultado de la comparación de modelos entre los métodos tradicionales de inventarios en los modelos estocásticos se encuentra una mayor flexibilidad en los modelos estocásticos ya que ofrecen la oportunidad de introducir las variaciones entre los periodos, por lo tanto este modelo contempla variaciones y es considerado un algoritmo un para costos fijos y demanda variable Y representa el nivel máximo demanda tolerable por el modelo planteada, en este caso el nivel máximo corresponden al promedio obtenido más o menos la variación estimada con el error, el costo total se obtiene la siguiente forma

$$Ct = Cv(Y - X) + Cm \sum_{D=0}^y (Y - D) + Cp \sum_{D=y+1}^D (D - Y)$$

La frecuencia revisión de ser mensual con el fin de identificar si existen variaciones en el último periodo y evitar desviaciones que sumados al error calculado puede generar afectación en los pronósticos y deterioro en las órdenes de compra.

Los costos obtenidos con la demanda variable, permiten estimar la proyección de costos a partir del promedio, la figura 36 muestra el comportamiento de los costos durante un periodo estimado de un mes, se identifica un costo alto al comienzo del periodo y una estabilización al final del periodo evaluado, este comportamiento puede ser revisado periódicamente para evaluar los niveles de pedido y la gestión a desarrollar.

Figura 36.*Variación de costos*

Nota: Elaboración propia a partir de anexo 8

Es importante que la organización actualice los registros y evalúe la gestión periódicamente, es decir que no se debe establecer una política para largos periodos debido a que la demanda no se comporta igual en todos los meses del año, las estimaciones deben ser actualizadas para tomar decisiones sobre los niveles de abastecimiento.

Diseñar una propuesta de mejora para el manejo de inventarios en Ferreaceros

Duitama

La propuesta para el manejo de inventarios de inventarios, permite a la organización, rastrear los aspectos operativos que han presentado dificultades en periodos anteriores, entre ellos encontramos las órdenes que se ejecutan incluso fuera del horario laboral debido a la acumulación de órdenes y pedidos.

La propuesta arrojará resultados económicos una de se logre implementar, en este proyecto no se tiene como alcanza la implementación por tal motivo se identifican las ventajas dentro del proceso y se verifica en la solución de la problemática

Clasificación productos

Los productos pueden continuar clasificándose acorde con la utilización y ventas que se desarrollan actualmente, en ellos encontramos que los productos tipo A corresponden al 68,8%, los productos tipo B registran el 30,0% y los tipo C contemplan el 11,2%

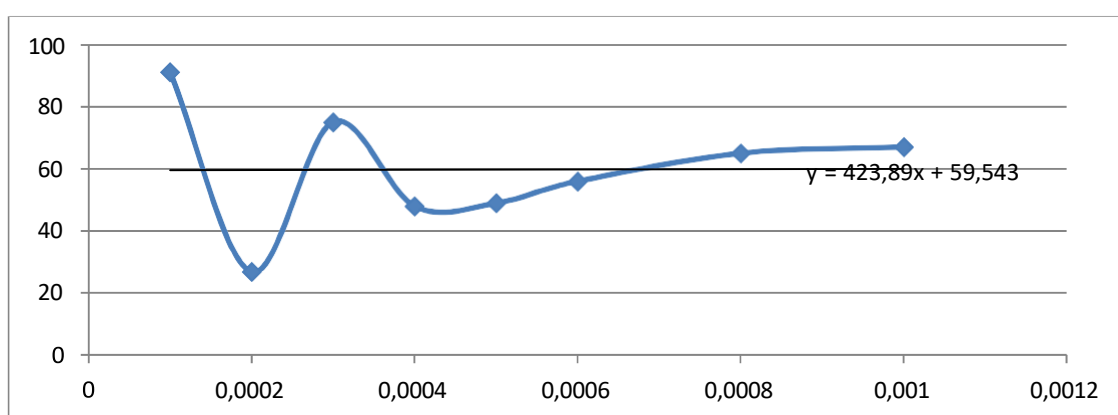
Modelo propuesto

La variación esperada de costos de pedido es alta al comienzo del periodo, esto se debe a que los modelos estocásticos requieren un tiempo para estabilizarse, en cuanto a la generación de sus costos depende principalmente del flujo el proceso la coordinación de trabajo de la interacción entre áreas; la estructura propuesta para

modificar los procesos actuales demuestra mayor coordinación y menor costo del cual fue revisado en 4.1% en el anexo 5, a continuación se presenta el flujo de costo promedio.

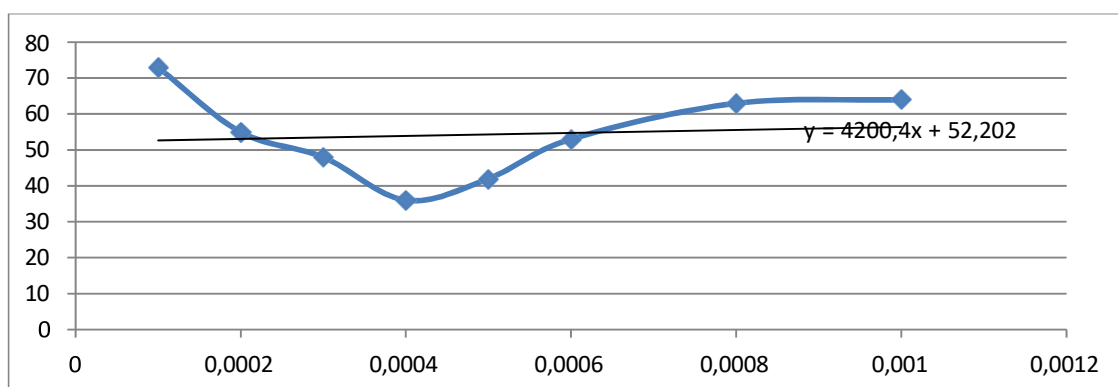
Figura 37.

Flujo de costos promedio



Nota: Elaboración propia a partir de anexo 8

El costo de mantenimiento que presenta una característica especial Al comienzo del periodo su costo salto por dos motivos el primero la alta variación y el segundo porque los artículos o material se considera que están con un nivel alto, por otro lado al final del periodo se reducen los inventarios y la consolidación de los pedidos requiere más tiempo esto afecta notablemente los costos especialmente en el área operativa, la figura muestra la evaluación de los costos de mantenimiento, la ventaja de la propuesta se centra en que el primer tercio de los periodos son los que tienen mayor flujo de operaciones y en consecuencia los costos marginales son reducidos.

Figura 38.*Costos de mantenimiento*

Nota: Elaboración propia a partir de anexo 8

Plan de implementación

La implementación de estas propuestas no requiere inversiones altas debido a que su principal enfoque está relacionado con la modificación de procesos, sin embargo, se requiere un proceso de capacitación y entrenamiento que permite implementar adecuadamente la propuesta; la ventaja de las modificaciones realizadas reduce el número de pasos operaciones y dependencia de otras áreas.

La autonomía que se obtiene especialmente en el área de bodega permite consolidar procesos flexibles acorde con las necesidades de la variación de la demanda

Infraestructura

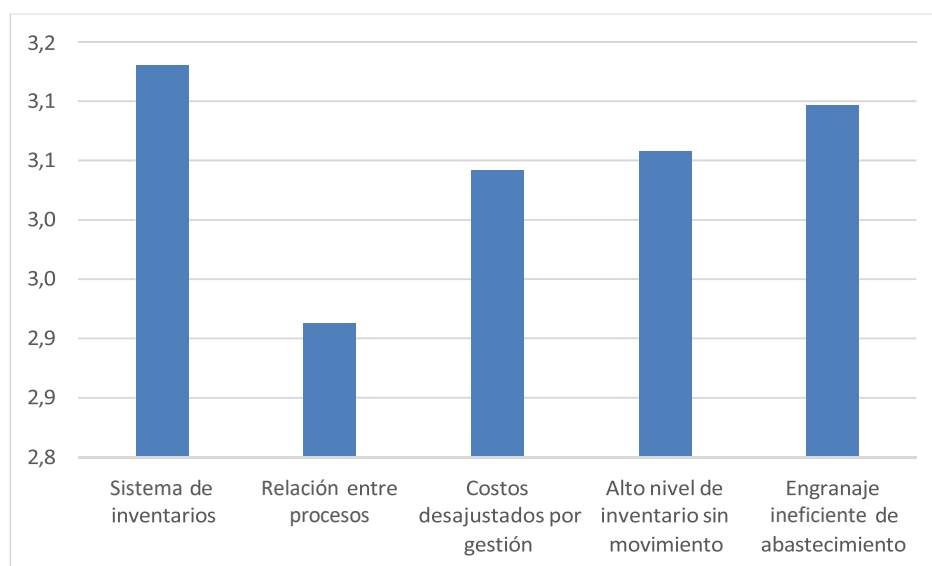
Se requiere adaptar estaciones de compacto y dotar de tabletas al personal con el fin de reportar en línea la información y evitar las fallas de valoración y registro que se han venido presentando hasta el momento, el uso de tabletas reduce también los tiempos

de traslado información manejo de autorizaciones y remisiones, Los costos personales de manera estimados que en \$434.214. Pueden reducir aún más del 4% estimado debido principalmente al ahorro de tiempo el control de mercancías y la oportunidad de evitar la compra de productos innecesarios

Recursos humanos

Con la propuesta de modificación de los procesos se evita las actividades conjuntas que involucraban al personal administrativo reduciendo la dependencia y los tiempos de espera para poder consolidar el proceso Las características que entregan en la combinación de operaciones en la reducción de tiempos y pasos para gestionar correctamente el pedido

En bodega se requiere procesar remisiones y la afectación en reprogramación y coordinación de actividades es alta ya que se deben hacer varios pasos protocolarios y se desajustan los procesos, la solución a esta problemática fue reducir el número de pasos e inspecciones de áreas conjuntas para evitar el cruce de actividades, de esta forma se presenta mayor autonomía y la posibilidad de reportar directamente las cifras al sistema para consolidar las ordenes, esta situación es confirmada en la figura la cual muestra una cercanía en los factores pero se identifica la relación entre procesos como la de mayor dificultad dentro del perfil elaborado.

Figura 39.*Priorización de procesos*

Nota: Elaboración propia a partir de anexo 6

Con base en esta situación la relación entre procesos se aborda por medio del análisis compuesto por tres grupos de procesos gestión, operativo y apoyo que están direccionados por la gerencia de la empresa, los procesos claves se determinan por medio de flujo de operación denotándolos como comercial, bodega, distribución.

Cronograma de ejecución que la propuesta

Tabla 19.

Cronograma de implementación

ITEM	ACTIVIDAD	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8	Observaciones
Modificación de proceso	Configuración	■								
	Documentación	■	■							
	Entrenamiento			■	■			■	■	
	Ejecución					■				
	Seguimiento	■			■	■	■	■	■	
Implementación tecnológica	Compra	■	■							
	Dotación y enlace			■	■			■	■	
	Seguimiento		■	■	■	■	■	■	■	

Nota: Elaboración propia

Conclusiones

Este proyecto ha permitido identificar falencias a nivel administrativo, organizacional y estratégico sobresalen en las conclusiones tres segmentos:

En primera instancia la organización carece de un sistema documentado y estructurado para el manejo de inventarios, si bien en la actualidad opera con conceptos cercanos al modelo EOQ, existen diferentes actividades que no se relacionan adecuadamente con esta estructura y que deben ser modificados la gestión que se desarrolla desde los inventarios presenta algunos fortalezas sin embargo existen posibilidades de mejora especialmente relacionadas con la configuración planificación y adaptación de los procesos .

La alta variación que existe entre el la demanda de los diferentes años también se vio afectada por la época de pandemia con una dificultad para establecer un pronóstico acertado la demanda de la organización es gestionada de forma segmentada y con algunos elementos de descoordinación producidos principalmente por el desconocimiento de las capacidades de operación de las bodegas para solucionar esta problemática la organización puede implementar el modelo de Holt, el cual contribuye a eliminar la problemática detecta un la alta variación que genera es un factor determinante para establecer los niveles óptimos de inventario.

La empresa requiere modificaciones sobre los procesos relacionados con la gestión de inventarios, los análisis del documento permiten determinar la nivelación requerida para un mejor desarrollo las modificaciones más importantes están relacionadas con coordinación delegación e inspección estos factores no sólo afectan la operación y los

costos del inventario, sino que reduce la capacidad y flexibilidad en la organización afectando la gestión la imagen y en consecuencia las utilidades de la empresa.

Recomendaciones

Para un adecuado funcionamiento de esta propuesta, se sugiere que la organización desarrolle dos fases, la primera orientada a la adaptación de procesos y la compra de los equipos necesarios para implementar en el área de bodegas y la segunda orientada a la capacitación del personal correspondiente a las áreas que intervienen en el proceso.

La implementación no involucra unos costos altos, sin embargo, se debe valorar la importancia del uso de las Tablet en el proceso de gestión ya que se optimizan los costos y se reduce los tiempos de operación y costos de mantenimiento.

Una adecuada capacitación debe involucrar la divulgación de los nuevos procesos, El entrenamiento o en la nueva configuración de operaciones de la empresa y el control y seguimiento periódico para optimizar los procesos.

Referencias

- Agrawal, N. y Smith, SA (2019). Gestión óptima de inventarios mediante preenvases minoristas. *Revista europea de investigación operativa*, 274 (2), 531-544.
- Agüero Zardón, L., Urquiola Garcia, I., y Martínez Delgado, E. (2016). Propuesta de procedimiento para la gestión de inventarios.
- Carrasco Asogue, N. A. (2015). El control de inventarios y la rentabilidad de la ferretería Ferro Metal El Ingeniero. Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Contabilidad y Auditoría. Carrera de Contabilidad y Auditoría.
- Chase, R., Aquilano, N. y Jacobs, F. (2000). Administración de producción y operaciones manufactura y servicio. Mc Graw Hill. México
- Espinoza Ramirez, R. A., y Medina Diaz, E. F. (2020). Planificación de la demanda y su impacto en los costos de inventario de una empresa de autopartes y ferretería 2019.
- Freeman, J. (1992). Inventory Control and Management. *C.D.J. Waters*, 364 (1), 24-30.
https://www.researchgate.net/publication/269880897_Inventory_Control_and_Management
- Gudum, K. y Kok, T. (2002). "A safety stock adjustment procedure to enable target service levels in simulation of generic inventory systems". Research Paper. Department of Management Science and Statistics, Copenhagen Business School. Denmark. 2002.

- Guerra Romero, S. E. (2016). El control interno y su importancia en los inventarios de la empresa, inversiones Corazón de Jesús SAC rubro ferretería. Universidad Católica Los Angeles de Chimbote. Tesis de grado Contaduría.
- Gutiérrez, V., y Vidal, C. J. (2008). Modelo para gestión de inventarios en cadenas de abastecimiento. Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia, (43), 134-149.
- Guzmán Osorio, D., y Sampedro Victoria, J. (2021). Diseño de un sistema de control interno de inventarios bajo NIIF MPymes para el establecimiento de comercio ferretería Ferremaster.
- Hernández Sampieri, R. Fernández Collado, C. y Baptista Lucio, M. (2014). Metodología de la Investigación. McGrawHill Education.
- <http://www.cyta.com.ar/ta1502/v15n2a2.htm>
- https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S071833052017000200326
- Hunter, L. (2019). What is an Inventory Management System? Types You Should Know About. SelectHub, <https://www.selecthub.com/inventory-management/types-of-inventory-management-systems/>
- Meana Coalla, C. P. (2017). Gestión de inventarios. Ediciones Paraninfo, SA.
- Medina Medina, M. A. (2019). Propuesta de implementación de un sistema de control de inventarios para la “Ferretería Palacios” dedicada a la compra y venta de materiales de construcción ubicada en la ciudad de Quito (Bachelor's thesis, Quito).

- Pérez Vergara, I., Cifuentes Laguna, A. M., Vásquez García, C., y Marcela Ocampo, D. (2013). Un modelo de gestión de inventarios para una empresa de productos alimenticios. *Ingeniería Industrial*, 34(2), 227-236.
- Pongdatu, G., y Putra, Y. (2018, agosto). Pronóstico de series de tiempo estacional utilizando SARIMA y el suavizado exponencial de Holt Winter. En *Serie de conferencias IOP: Ciencia e ingeniería de materiales* (Vol. 407, No. 1, p. 012153).
- Soto Tavera, F. C., y Fonseca Patarroyo, A. (2014). Propuesta de un modelo de integración de G y J Ferreterías SA en el departamento de Boyacá, empleando el valor económico agregado (eva) a manera de herramienta financiera para minimizar gastos e incrementar utilidades.
- Taha, H. A. (2004). *Investigación de operaciones*. Pearson Educación.
- Trujillo, M., y Caicedo, J. (2016). Estudio exploratorio de las perspectivas de la Industria del retail en Colombia. Universidad de la Sabana.:
- Toro, L. F., y Hernández Guerrero, M. E. (2019). Propuesta de un modelo de gestión de inventario y control de almacenamiento para una distribuidora de ferretería en el municipio de Roldanillo Valle del Cauca.
- Valencia, L. C. (2019). Implementación de un sistema de control de inventario en la empresa Ferretería Benjumea y Benjumea ubicada en el municipio de Cerete Córdoba. Universidad Cooperativa de Colombia, p 99.
- Vidal Holguín, C. J. (2010). *Fundamentos de control y gestión de inventarios*. Programa Editorial Univalle.
- <http://ir.lib.cbs.dk/download/ISBN/x656149131.pdf>.

Anexos

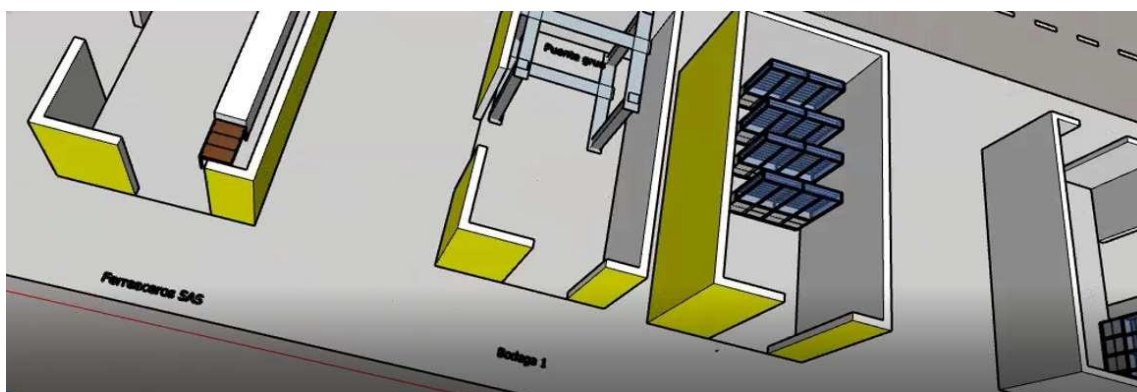
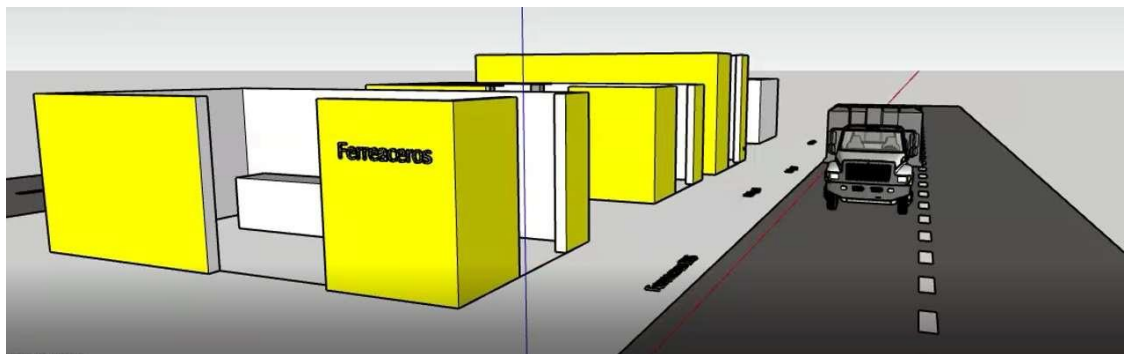
Anexo 1.

Cuestionario

CUESTIONARIO RECOLECCIÓN INFORMACIÓN FERREACEROS SAS	
Area	<input type="text"/>
Nombre	<input type="text"/>
Fecha	<input type="text"/>
Este cuestionario es utilizado para efectuar analisis de las condiciones de gestión de inventarios	
Solicitamos sus respuestas se ajusten a la situación de la empresa	
<p>1. Califique la diferencias entre ventas proyectadas y efectuadas:</p> <p>Mucha diferencia <input type="text"/> 1-3. Diferencia baja <input type="text"/> 3-6. Similar <input type="text"/> 6-9. No hay diferencia <input type="text"/> 9-10.</p> <p>Califique los metodos de analisis de datos relacionados con inventarios en la empresaa diferencias entre ventas proyectadas y efectuadas es:</p> <p>Poca Información <input type="text"/> 1-3. Información sin analisis <input type="text"/> 3-6. Información y algo de analisis <input type="text"/> 6-9. Información y analisis <input type="text"/> 9-10.</p> <p>3. Califique la coordinación de actividades abastecimiento-almacenaje-distribución</p> <p>Poco coordinados <input type="text"/> 1-3. Coordinación con errores <input type="text"/> 3-6. Bien coordinados <input type="text"/> 6-9. Coordinados perfecta <input type="text"/> 9-10.</p> <p>4. Califique la gestión de inventarios en la empresa</p> <p>Desajustados <input type="text"/> 1-3. Acordes con necesidad <input type="text"/> 3-6. Bien ajustados a necesidad <input type="text"/> 6-9. Excelecte ajuste a necesidad <input type="text"/> 9-10.</p> <p>5. Califique la influencia del inventario en la reducción de costos</p> <p>No documentados <input type="text"/> 1-3. Documentados sin eficiencia <input type="text"/> 3-6. Documentación funcional <input type="text"/> 6-9. Doucmentados y eficiencentos <input type="text"/> 9-10.</p> <p>6. Califique el tiempo utilizado para gestionar los inventarios</p> <p>Mucho tiempo <input type="text"/> 1-3. Tiempo similar a otros <input type="text"/> 3-6. Respuestas oportunas <input type="text"/> 6-9. Buen nivel de cumplimiento <input type="text"/> 9-10.</p>	

Anexo 2.

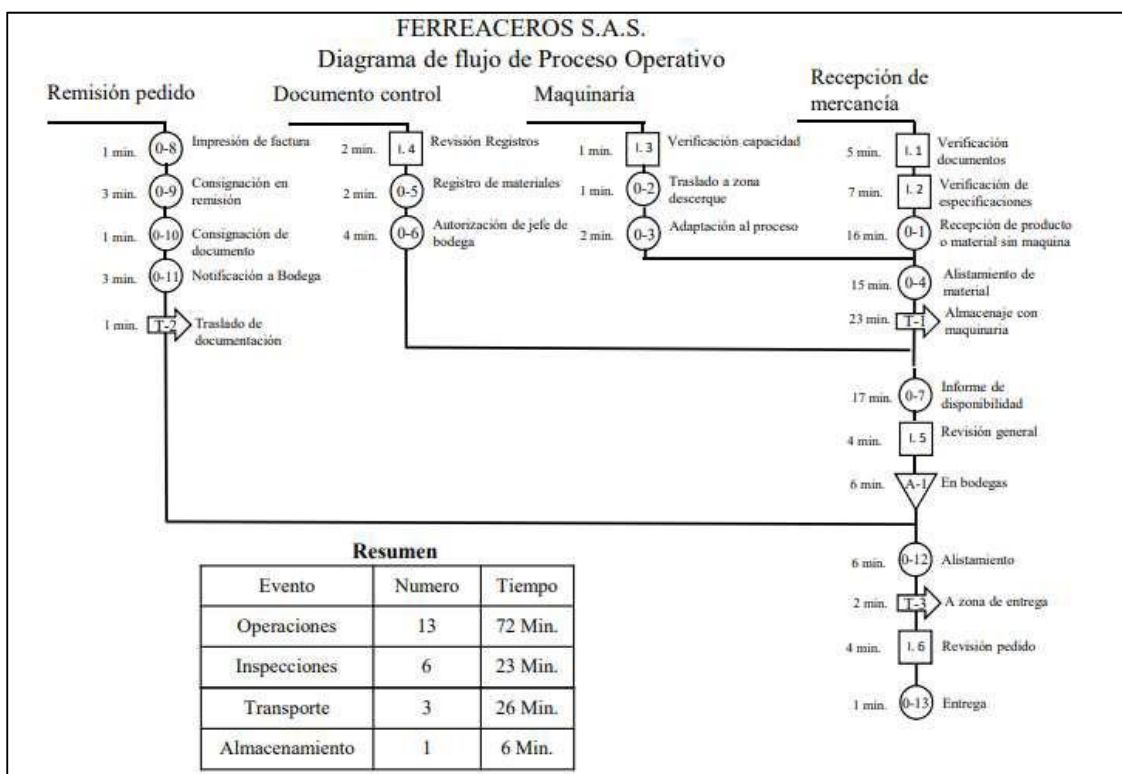
Video distribución planta de la empresa



Nota: Se realiza levantamiento de planta a partir de plano en 3D que permite identificar la ubicación espacial, las vistas sirven para ejemplificar las áreas de trabajo.

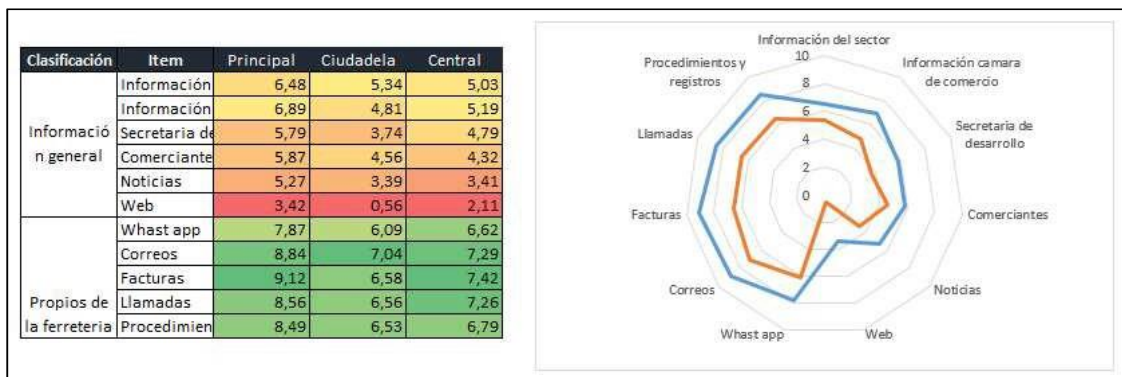
Anexo 3.

Diagrama proceso actual



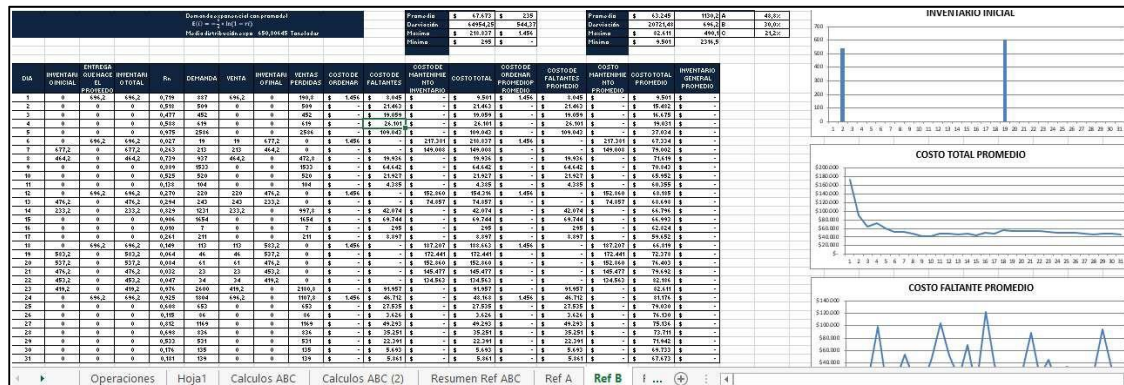
Anexo 4.

Diagnóstico de información



Anexo 5.

Cálculos de inventarios probabilístico comparación modelos



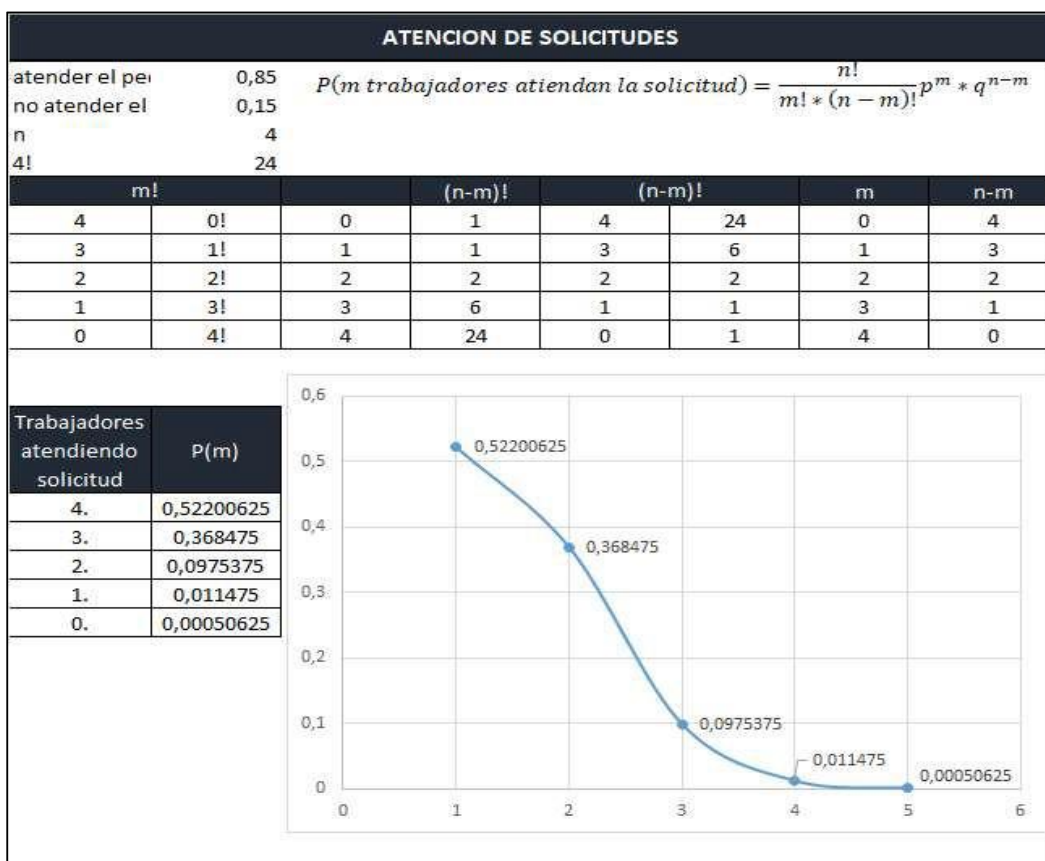
Anexo 6.

Calculo de tiempos



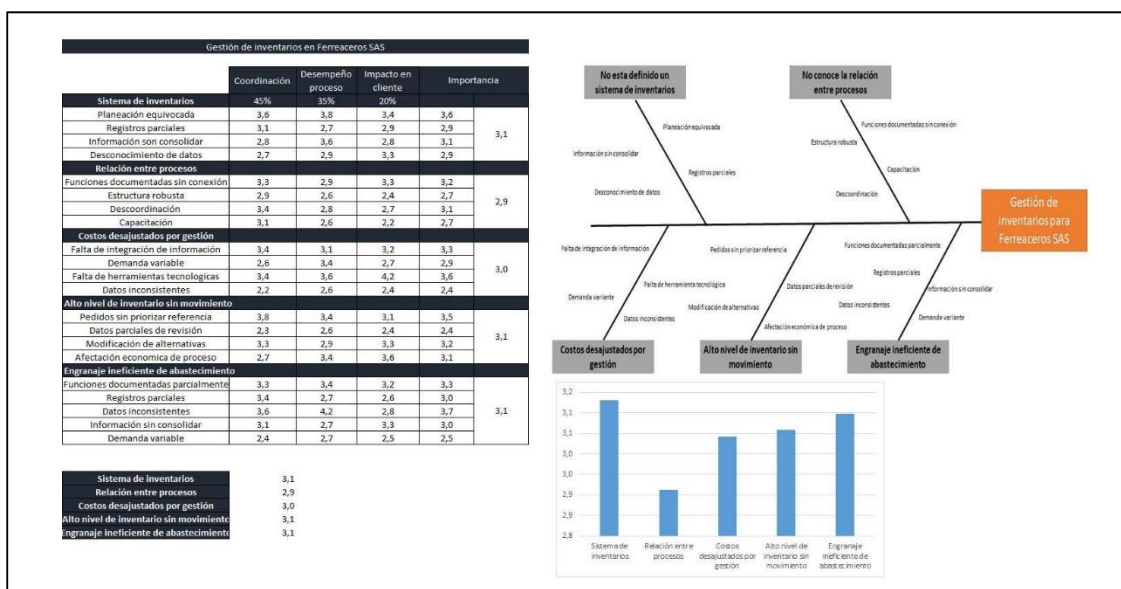
Anexo 7.

Atención de solicitudes



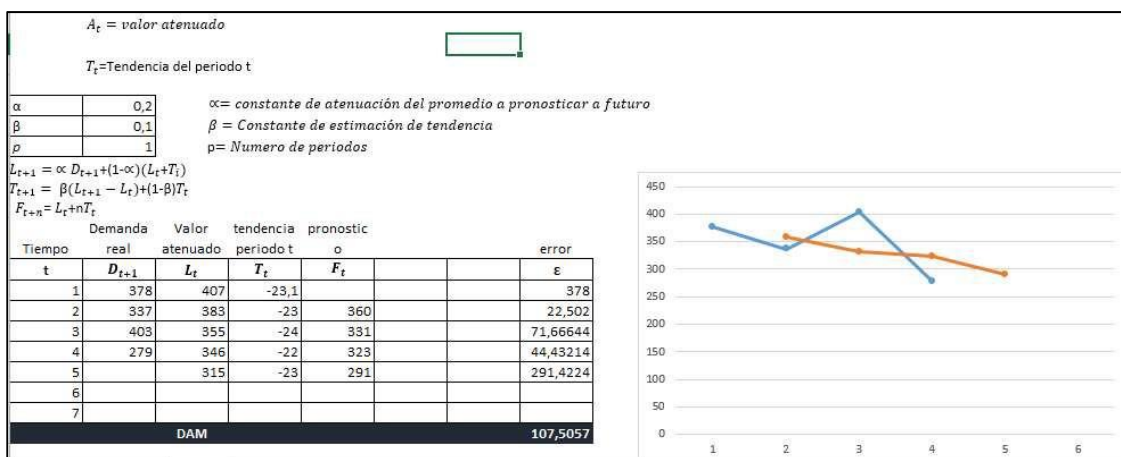
Anexo 8.

Análisis causa efecto



Anexo 9.

Pronóstico



Anexo 10.

Diagrama proceso propuesto

