

UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA

CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL

DISEÑO DE UNA METODOLOGÍA DE GESTIÓN
DE INVENTARIOS EN EL DEPÓSITO Y
FERRETERÍA AGUILAR DURANTE EL TERCER
CUATRIMESTRE DEL 2023

PROYECTO DE GRADUACIÓN PARA
OPTAR POR EL TÍTULO DE LICENCIATURA
EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

Estudiante: Fabiola Fuentes Cascante

Tutor: Ing. Miguel Rodríguez Acosta

Tibás, 2024

Declaración Jurada

DECLARACIÓN JURADA

Yo Fabiola Fuentes Casante, mayor de edad, portador de la cédula de identidad número 1-1529-0875 egresado de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Hispanoamericana, hago constar por medio de éste acto y debidamente apercibido y entendido de las penas y consecuencias con las que se castiga en el Código Penal el delito de perjurio, ante quienes se constituyen en el Tribunal Examinador de mi trabajo de tesis para optar por el título de Licenciatura, juro solemnemente que mi trabajo de investigación titulado: Diseño de una metodología de Gestión de Inventarios en el Depósito y Ferretería Aguilar durante el tercer trimestre del 2023.

_____ es una obra original que ha respetado todo lo preceptuado por las Leyes Penales, así como la Ley de Derecho de Autor y Derecho Conexos número 6683 del 14 de octubre de 1982 y sus reformas, publicada en la Gaceta número 226 del 25 de noviembre de 1982; incluyendo el numeral 70 de dicha ley que advierte; artículo 70. Es permitido citar a un autor, transcribiendo los pasajes pertinentes siempre que éstos no sean tantos y seguidos, que puedan considerarse como una producción simulada y sustancial, que redunde en perjuicio del autor de la obra original. Asimismo, quedo advertido que la Universidad se reserva el derecho de protocolizar este documento ante Notario Público.

En fe de lo anterior, firmo en la ciudad de San José, a los 25 días del mes de abril del año dos mil 24.

fabiola fc

Firma del estudiante

Cédula: 1-1529-0875

Carta del Tutor

CARTA DEL TUTOR

San José, 25 de abril de 2024

**Departamento de Registro
Escuela de Ingeniería Industrial
Universidad Hispanoamericana**

Estimados señores:

La estudiante **Fabiola Fuentes Cascante**, me ha presentado, para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado **DISEÑO DE UNA METODOLOGÍA DE GESTIÓN DE INVENTARIOS EN EL DEPÓSITO Y FERRETERÍA AGUILAR DURANTE EL TERCER CUATRIMESTRE DEL 2023**, el cual ha elaborado para optar por el grado académico de **LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**.

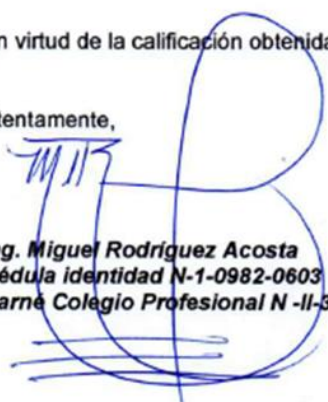
En mi calidad de tutor, he verificado que se han hecho las correcciones indicadas durante el proceso de tutoría y he evaluado los aspectos relativos a la elaboración del problema, objetivos, justificación; antecedentes, marco teórico, marco metodológico, tabulación, análisis de datos; conclusiones y recomendaciones.

De los resultados obtenidos por la postulante, se obtiene la siguiente calificación:

a)	ORIGINAL DEL TEMA	10%	8%
b)	CUMPLIMIENTO DE ENTREGA DE AVANCES	20%	20%
c)	COHERENCIA ENTRE LOS OBJETIVOS, LOS INSTRUMENTOS APLICADOS Y LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACION	30%	30%
d)	RELEVANCIA DE LAS CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	20%	20%
e)	CALIDAD, DETALLE DEL MARCO TEORICO	20%	20%
	TOTAL		98%

En virtud de la calificación obtenida, se avala el traslado al proceso de lectura.

Atentamente,


Ing. Miguel Rodríguez Acosta
Cédula identidad N-1-0982-0603
Carné Colegio Profesional N -II-31581 CFIA

Carta del Lector

Heredia, 17 de junio de 2024

Señores

Departamento de Registro

Universidad Hispanoamericana

Estimados señores,

En calidad de lector del proyecto de graduación presentado por la estudiante Fabiola Fuentes Cascante, titulado "DISEÑO DE UNA METODOLOGÍA DE GESTIÓN DE INVENTARIOS EN EL DEPÓSITO Y FERRETERÍA AGUILAR DURANTE EL TERCER CUATRIMESTRE DEL 2023", para optar por la licenciatura en Ingeniería Industrial, he verificado que se han hecho las correcciones indicadas durante el proceso y he evaluado aspectos relativos a la elaboración del problema, objetivos, justificación; antecedentes, marco teórico, marco metodológico, tabulación, análisis de datos; conclusiones y recomendaciones.

Es por esta razón que considero que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser trasladado al siguiente proceso.

ZAIDA ELENA
SALAZAR
GUZMAN
(FIRMA)

Firmado digitalmente
por ZAIDA ELENA
SALAZAR GUZMAN
(FIRMA)
Fecha: 2024.06.17
16:41:22 -06'00'

Lic. Zaida Elena Salazar Guzmán

Cédula: 6-0342-0293

Carné N.º IPI-30160

Autorización de publicación

UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA
CENTRO DE INFORMACION TECNOLOGICO (CENIT)
CARTA DE AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES PARA LA CONSULTA, LA
REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA
DE LOS TRABAJOS FINALES DE GRADUACION

San José, 30 junio 2024

Señores:

Universidad Hispanoamericana
Centro de Información Tecnológico (CENIT)

Estimados Señores:

El suscrito (a) Fabiola Fuentes Cascante con número de identificación 1-1529-0875 autor (a) del trabajo de graduación titulado DISEÑO DE UNA METODOLOGÍA DE GESTIÓN DE INVENTARIOS EN EL DEPÓSITO Y FERRETERÍA AGUILAR DURANTE EL TERCER CUATRIMESTRE DEL 2023 presentado y aprobado en el año 2024 como requisito para optar por el título de Licenciatura; (SI) autorizo al Centro de Información Tecnológico (CENIT) para que con fines académicos, muestre a la comunidad universitaria la producción intelectual contenida en este documento.

De conformidad con lo establecido en la Ley sobre Derechos de Autor y Derechos Conexos N° 6683, Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica.

Cordialmente,

FABIOLA
FUENTES
CASCANTE

1-1529-0875 (FIRMA)
Firma y Documento de Identidad

Firmado digitalmente
por FABIOLA FUENTES
CASCANTE (FIRMA)
Fecha: 2024.06.30
16:01:21 -06'00'

Dedicatoria

Dedico este proyecto a mis papás, quienes han sido mi apoyo durante todo el trayecto de estudio a lo largo de mi vida. En especial, quiero dedicar este trabajo a mi mamá cuyo amor incondicional ha guiado cada una de mis decisiones. También dedico este trabajo a mi esposo, ya que sin su amor y aliento este logro no habría sido posible.

Agradecimientos

Agradezco primeramente a Dios, por ser fuente de sabiduría y guía en cada paso de mi vida y por permitirme culminar con éxito esta etapa. A los señores William y José Pablo Aguilar, por abrirme las puertas de su empresa y brindarme la confianza necesaria para el desarrollo del presente proyecto. A mi tutor, Miguel Rodríguez Acosta por su guía durante todo este proceso.

Tabla de Contenidos

Declaración Jurada	ii
Carta del Tutor	iii
Carta del Lector.....	iv
Autorización de publicación.....	v
Dedicatoria	vi
Agradecimientos	vii
Tabla de Contenidos	viii
Índice de Tablas.....	xiii
Índice de Figuras.....	xiv
Índice de Gráficos	xvi
Acrónimos y Siglas.....	xvii
Resumen Ejecutivo	xviii
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO	19
1.1 Descripción general del proyecto	20
1.2 Identificación de la organización	22
1.2.1 Descripción general de la organización	23
1.2.2 Antecedentes del contexto de la organización.....	24
1.3 Planteamiento del problema.....	26

1.3.1 Definición y medición del problema	26
1.3.2 Justificación del Proyecto	27
1.4 Objetivos del Proyecto.....	28
1.4.1 Objetivo General.....	28
1.4.2 Objetivos específicos.....	28
1.5 Alcances y limitaciones	29
1.5.1 Alcances	29
1.5.2 Limitaciones.....	29
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	30
2.1 Marco Conceptual general relativo a la carrera.....	31
2.1.1 Ingeniería Industrial	31
2.1.2 Operaciones Industriales	32
2.1.3 Cadena de Abastecimiento.....	33
2.1.4 Inventario.....	34
2.1.5 Clasificación ABC	37
2.1.6 Punto de Reorden.....	39
2.2 Marco conceptual atinente a la gestión del proyecto.....	40
2.2.1 Lean (Proceso Esbelto) Six Sigma	40
2.2.2 Metodología DMAIC	41
2.3 Marco conceptual referente al impacto del proyecto.....	54

2.4 Antecedentes de proyectos o experiencias semejantes.....	56
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE TRABAJO	58
3.1 Metodología de la Investigación	59
3.1.1 Sujetos de la investigación	60
3.1.2 Población	60
3.1.3 Muestra.....	60
3.1.4 Enfoque de la investigación	61
3.2 Metodología para la definición del problema.....	62
3.3 Metodología para la medición y respaldo cualitativo de proyecto	70
3.4 Metodología para la propuesta de mejora, construcción o puesta en práctica de un nuevo proceso, producto o servicio.....	73
3.5 Metodología para la implementación del proyecto	76
3.6 Metodología para la verificación, aseguramiento, control y seguimiento de resultados.....	79
CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE CAUSAS RAÍZ	82
4.1 Descripción de la situación actual	83
4.2 Definición de las causas que generan deficiencias en la gestión actual de inventarios.....	84
4.2.1. Recolección de información.....	84
4.3 Medición cuantitativa de las causas identificadas	96

4.3.1 Diagrama de Ishikawa o Causa y Efecto	96
4.3.2 Análisis multi-voto	103
4.3.3 Diagrama de Pareto.....	106
4.4 Análisis de resultados generados mediante la aplicación de herramientas ingenieriles	107
4.4.1 Clasificación ABC	108
4.4.2 Análisis del Inventario Actual	111
4.4.3 Análisis 5 Por qué.....	115
4.5 Conclusiones de la situación actual	116
CAPÍTULO V: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN.....	119
5.1 Lluvia de Ideas	120
5.2 Síntesis de las propuestas	121
5.2.1 Manual de Políticas y Procedimientos	122
5.2.2 Panel de Control de Inventarios y Análisis de Datos	124
5.3 Flujo de mejora propuesto.....	133
5.4 Planificación de la Implementación	135
5.5 Análisis Costo-Beneficio.....	137
5.5.1 Cálculo TMAR.....	137
5.5.2 Cálculo VAN y TIR.....	138
5.5.3 Resumen Financiero.....	140

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	141
6.1 Conclusiones.....	142
6.2 Recomendaciones.....	145
CAPÍTULO VII: BIBLIOGRAFÍA	146
CAPÍTULO VIII: ANEXOS Y APÉNDICES	151
Apéndice 1. Entrevista a la Administración	152
Apéndice 2. Bitácora de Observación 1	154
Apéndice 3. Bitácora de Observación 2	155
Apéndice 4. Manual de Políticas y Procedimientos.....	156
Anexo 1. Cálculo inversión inicial.....	166

Índice de Tablas

Tabla 1 Simbología Diagrama de Flujo.....	44
Tabla 2 Metodología para la definición del problema.....	69
Tabla 3 Análisis Multi-voto	71
Tabla 4 Metodología para la medición y respaldo cualitativo de proyecto	72
Tabla 5 Metodología para la propuesta de mejora, construcción o puesta en práctica de un nuevo proceso, producto o servicio.....	75
Tabla 6 Metodología para la implementación del proyecto.....	79
Tabla 7 Metodología para la verificación, aseguramiento, control y seguimiento de resultados.....	81
Tabla 8 Clasificación de causas	96
Tabla 9 Tabla Análisis multi voto	104
Tabla 10 Porcentajes de participación	105
Tabla 11 Resumen análisis ABC-Costo Inventario	109
Tabla 12 Revisión líneas en negativo	113
Tabla 13 Concentración de proveedores	114
Tabla 14 Cuadro resumen propuestas de mejora.....	121
Tabla 15 Cálculo TMAR.....	138
Tabla 16 Cálculo de VAN y TIR	139
Tabla 17 Resumen Financiero.....	140

Índice de Figuras

Figura 1 Ubicación Geográfica	22
Figura 2 Estructura organizativa.....	23
Figura 3 Fachada exterior	24
Figura 4 Sala de Exhibición.....	25
Figura 5 Metodología DMAIC para el desarrollo de proyectos Seis Sigma	42
Figura 6 Diagrama Cinco Por qué	50
Figura 7 Entrevista semiestructurada.....	63
Figura 8 Análisis FODA	65
Figura 9 Bitácora de Observación	66
Figura 10 Diagrama de Flujo.....	67
Figura 11 Diagrama de Ishikawa.....	68
Figura 12 Diagrama metodología para la definición del problema	69
Figura 13 Diagrama metodología para la medición y respaldo cualitativo de proyecto	72
Figura 14 Ejemplo Diagrama de Pareto	73
Figura 15 Análisis Cinco Por qué	74
Figura 16 Diagrama metodología para la propuesta de mejora, construcción o puesta en práctica de un nuevo proceso, producto o servicio	75
Figura 17 Diagrama Tormenta de Ideas.....	77
Figura 18 Diagrama de Gantt.....	78
Figura 19 Diagrama metodología para la implementación del proyecto.....	78

Figura 20 Diseño Plan de Capacitación	80
Figura 21 Diagrama metodología para la verificación, aseguramiento, control y seguimiento de resultados	81
Figura 22 Extracto de entrevista.....	87
Figura 23 Diagrama de Observación propia.....	88
Figura 24 Diagrama Flujo proceso actual.....	91
Figura 25 Diagrama de Ishikawa o Causa-Efecto	98
Figura 26 Diagrama de Pareto	106
Figura 27 Diagrama ABC Costo del Inventario.....	111
Figura 28 Diagrama ABC Concentración de proveedores.....	114
Figura 29 Análisis 5 por qué Gestión de inventarios	116
Figura 30 Diagrama Lluvia de Ideas.....	120
Figura 31 Manual de Políticas y Procedimientos.....	123
Figura 32 Panel de Control de Inventarios	125
Figura 33 Cantidad óptima por producto EOQ	127
Figura 34 Control de Inventarios por Condición	128
Figura 35 Control de Inventario por proveedor.....	129
Figura 36 Visualizador Inventario	130
Figura 37 Cantidad de unidades por SKU	131
Figura 38 Costo-Venta-Utilidad	132
Figura 39 Flujo de mejora propuesto.....	134
Figura 40 Diagrama de Gantt Implementación.....	136

Índice de Gráficos

Gráfico 1 Gráfico de Causas	99
Gráfico 2 Composición registros del inventario	112

Acrónimos y Siglas

B/C: Costo-Beneficio

DMAIC: por sus siglas Definir, Medir, Analizar, Implementar, Controlar.

FODA: por sus siglas, Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas.

LEAN: Metodología que se centra en la eliminación de desperdicios.

SIX SIGMA: por sus siglas en inglés, Seis Sigma.

SKU: Artículo.

TIR: Tasa Interna de Retorno (TIR)

TMAR: Tasa Mínima Aceptable de Rendimiento (TMAR).

VAN: Valor Actual Neto (VAN)

Resumen Ejecutivo

Fuentes Cascante, Fabiola. (2024). Diseño de una metodología de gestión de inventarios en el Depósito y Ferretería Aguilar durante el tercer cuatrimestre del 2023. [Proyecto de graduación para optar por la Licenciatura en Ingeniería Industrial, Universidad Hispanoamericana]. Tutor Miguel Rodríguez Acosta.

El objetivo principal de este proyecto es Diseñar una metodología de gestión de inventarios a través de la aplicación de la metodología DMAIC, que permita una administración eficiente del inventario en el Depósito y Ferretería Aguilar, con el fin de reducir un 3% la pérdida de venta anual en comparación con el período anterior, en un plazo de 6 meses.

Para ello, fueron aplicadas cada una de las etapas de la metodología DMAIC: Definir, Medir, Analizar, Implementar y Controlar, con la finalidad de determinar las causas del problema y su cuantificación, así como las propuestas de mejora que contribuyeran a contrarrestar la problemática actual. Con ello, se determina que el problema raíz es las pérdidas en ventas debido a los faltantes en el inventario, generado por subcausas como falta de procedimientos y procesos manuales para el control del inventario.

Se generan dos propuestas de mejora, las cuales consideran la implementación de un Panel de control de inventarios y análisis de Datos con Power BI, así como de un Manual de Políticas y procedimientos para la Gestión del Inventario.

Finalmente, se planifica la puesta en marcha de las propuestas generadas, y se generan una serie de recomendaciones para abordar las causas no contempladas en el desarrollo del proyecto, como iniciativa de mejoramiento continuo.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO

1.1 Descripción general del proyecto

El presente proyecto de investigación se desarrolla en el Depósito y Ferretería Aguilar, empresa dedicada a la venta y distribución de productos ferreteros y materiales para construcción. El crecimiento en la competencia, promovido por las grandes cadenas ferreteras, ha generado que las pequeñas y medianas empresas deban adecuarse a las necesidades inmediatas de los consumidores, buscando adaptarse y generando actividades de valor que les permita permanecer en el mercado, tales como servicios más personalizados.

El proyecto se sustenta en la línea de investigación de la Escuela de Ingeniería Industrial denominada “Operaciones industriales”, ya que esta promueve la optimización de operaciones y procesos, así como la gestión de cadena de suministro, gestión de almacenamiento e inventario, el cual es el principal enfoque de la investigación.

Consta de seis capítulos, los cuales se describen a continuación:

En el primer capítulo, se detalla la descripción general del proyecto, incluyendo la identificación de la empresa y su descripción general (incluyendo su estructura organizativa, visión, misión). Además, se incluye el planteamiento del problema en donde se describe la situación de disconformidad que presenta la organización, así como los objetivos (general y específicos), los alcances y limitaciones del proyecto.

El segundo capítulo corresponde al marco teórico, el cual define el marco conceptual concerniente a la carrera de Ingeniería Industrial. La finalidad de este capítulo es

establecer conceptos y herramientas ingenieriles para ser aplicados en la resolución del problema establecido en la investigación.

En el tercer capítulo se desarrolla la metodología de trabajo, mediante la descripción de las etapas DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Implementar y Controlar). Cada una de estas etapas se alinea a los objetivos específicos planteados de previo y establece la ruta del trabajo a realizar para la resolución del problema.

El cuarto capítulo responde al desarrollo de las etapas “Medir” y “Analizar” de la metodología DMAIC y se realiza mediante el análisis de causa raíz del problema, efectuando la aplicación de herramientas de ingeniería, así como la recolección y análisis de datos, es por ello que este capítulo se fundamenta en datos cuantitativos.

En el quinto capítulo se desarrolla el diseño e implementación de la solución, respondiendo a las etapas “Implementar” y “Controlar”. Este capítulo se enfoca en la presentación de la propuesta de mejora, planteada en función del análisis de la información del capítulo IV.

El sexto capítulo describe las conclusiones y recomendaciones que comprueban el cumplimiento de los objetivos, así como los aportes generados por el desarrollo del proyecto en la empresa.

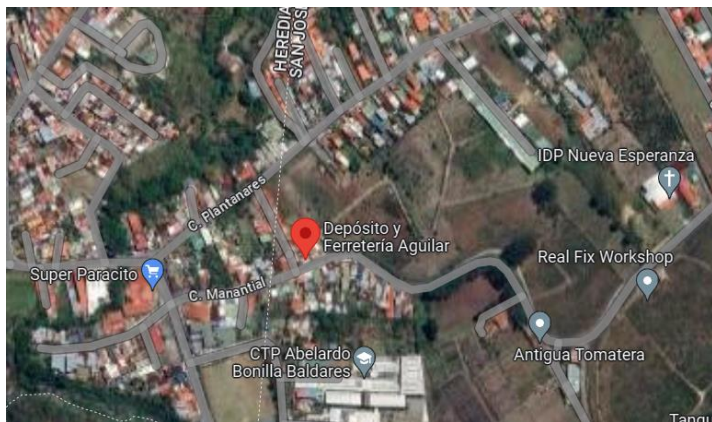
1.2 Identificación de la organización

El Depósito y Ferretería Aguilar es una empresa familiar de capital costarricense ubicada en San Jerónimo de Moravia. Fue fundada en febrero del 2017, por el señor William Aguilar Morales, como un puesto de venta de madera. Poco a poco, los mismos clientes fueron solicitando diferentes productos complementarios, como clavos, tornillos e insumos ferreteros, por lo cual su propietario visualizó una oportunidad y amplió la cartera de productos, no limitándose únicamente a la madera.

Actualmente, la empresa se dedica a la venta y distribución de artículos de construcción y ferretería como material pesado (arena, piedra, cemento, varilla, hierro, madera, entre otros), y artículos para acabados (cerámica, grifería, luces, plaquearía, pintura, entre otros).

La Figura 1 muestra su ubicación, cercana a Moravia centro, Coronado, Heredia y Tibás, por lo cual recibe clientes de distintas zonas. Adicionalmente, cuenta con servicio de transporte con un costo adicional según el kilometraje.

Figura 1 Ubicación Geográfica



Fuente: Google Maps

1.2.1 Descripción general de la organización

El Depósito y Ferretería Aguilar, desarrolla sus actividades bajo un marco estratégico que incluye:

- **Misión:** “Ser el proveedor líder de soluciones integrales para proyectos de construcción, remodelación y mantenimiento en la comunidad”.

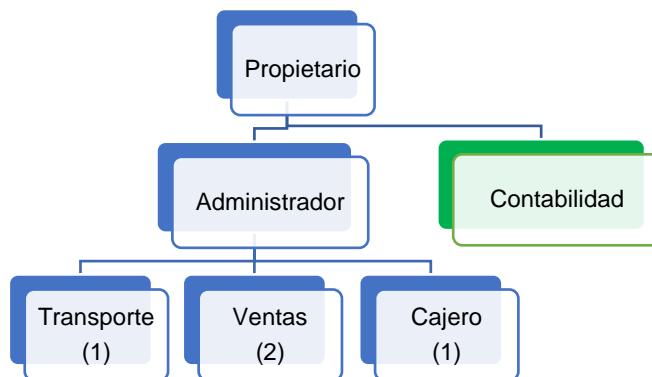
Fuente: Administrador Depósito y Ferretería Aguilar

- **Visión:** “Convertirnos en la ferretería de referencia en nuestra zona, reconocida por nuestra excelencia en productos y servicios, enfocado a una buena experiencia con el cliente”.

Fuente: Administrador Depósito y Ferretería Aguilar

- **Estructura Organizativa:** Como se puede evidenciar en la Figura 2, la estructura organizativa es sencilla y pequeña, y los puestos principales se encuentran delegados en sus propietarios.

Figura 2 Estructura organizativa



Fuente: Administrador Depósito y Ferretería Aguilar

1.2.2 Antecedentes del contexto de la organización

El Depósito y Ferretería Aguilar fue fundado en el 2017 como un puesto de venta de madera, donde su propietario era el encargado de la compra, venta y distribución de la misma. Producto de la necesidad expresa de sus clientes, decide ampliar la cartera de productos.

En el 2021, fruto del crecimiento en su cartera de clientes, su propietario y administrador, deciden ampliar y remodelar sus instalaciones, creando incluso una pequeña sala de exhibición de productos, promovido por una visión hacia la mejora continua.

La Figura 3 muestra la fachada exterior del Depósito y Ferretería Aguilar. Según lo comentado por sus propietarios, buscaron dar una imagen fresca y con espacios abiertos.

Figura 3 *Fachada exterior*



Fuente: Administrador Depósito y Ferretería Aguilar

La Figura 4 corresponde a la vista de la Sala de Exhibición, renovada bajo el concepto de semi-auto servicio, es decir que el cliente pueda visualizar, tocar y comparar los productos.

Figura 4 Sala de Exhibición



Fuente: Administrador Depósito y Ferretería Aguilar

En promedio, reciben aproximadamente 40 clientes diarios, en un horario de atención de lunes a viernes de 8am a 5pm y sábados de 8am a 12md. Cuentan con alrededor de 78 proveedores activos.

Entre sus principales competidores en la zona se encuentran diferentes comercios de distinto tamaño, algunos de los más comerciales son El Lagar, Depósito Irazú, La Ferre, Depósito Jiménez, así como pequeñas ferreterías como Ferretería San Francisco.

1.3 Planteamiento del problema

Según la entrevista efectuada con el Administrador de la Ferretería y Depósito Aguilar, la gestión de control de inventarios presenta oportunidades de mejora, esto debido a un crecimiento orgánico propio del mercado aunado a la evolución que como empresa han presentado en años recientes.

1.3.1 Definición y medición del problema

La empresa carece de políticas y procedimientos que le permitan manejar de una forma óptima la planificación de la gestión de los inventarios, lo que a su vez desencadena en excesos o faltantes en el inventario de productos.

Adicionalmente, el sistema de información utilizado para la gestión y control diario presenta oportunidades de mejora, ya que el mismo no genera reportes efectivos para la toma de decisiones, tales como detalle de ventas, rotación, antigüedad, coberturas, devoluciones. El sistema desarrollado por el Grupo Argus permite registrar clientes, presupuestos, facturas y recibos, sin embargo, en manejo del inventario es muy limitado.

Actualmente, el manejo del inventario se realiza mediante archivos en Microsoft Excel, extraídos del sistema, en los cuales muchas veces la información no se actualiza de manera constante, lo que genera diferencias en el archivo contra el producto físico.

Estos faltantes en el inventario, según comenta el Administrador, puede generar una pérdida en las ventas anuales de aproximadamente un 6%, que inciden directamente en la utilidad del negocio. Cabe resaltar que el dato es un aproximado, ya que como

se mencionó anteriormente, no se cuenta con reportería exacta que permita confirmar o descartar la información.

1.3.2 Justificación del Proyecto

El desarrollo del proyecto tiene como propósito ser una guía para la empresa de manera que se definan parámetros que le permitan satisfacer la demanda actual, medir la demanda insatisfecha y establecer los procesos de compras y abastecimientos en la ferretería, para que, de esta manera, los clientes cuenten con los productos cuando así sean requeridos.

Adicionalmente, el proyecto busca impactar de forma positiva con la implementación de reportes y mediciones necesarias directamente relacionadas con la administración y control de los inventarios. Al ser un tema de alto impacto económico que afecta los estados de pérdidas y ganancias; ligados con la utilidad del negocio, el administrador muestra altas expectativas en el desarrollo e implementación de las soluciones propuestas.

El mercado ferretero es un segmento que ofrece una amplia gama de servicios, y que además cuenta con alta competencia, por lo que una inadecuada gestión de inventarios repercute en la sostenibilidad del negocio.

1.4 Objetivos del Proyecto

Los objetivos en un proyecto de investigación desempeñan un papel fundamental, ya que proporcionan dirección, estructura y propósito. A continuación, se citan los objetivos del presente proyecto:

1.4.1 Objetivo General

Diseñar una metodología de gestión de inventarios a través de la aplicación de la metodología DMAIC, que permita una administración eficiente del inventario en el Depósito y Ferretería Aguilar, con el fin de reducir un 3% la pérdida de venta anual en comparación con el período anterior, en un plazo de 6 meses.

1.4.2 Objetivos específicos

- Definir las causas que generan deficiencias en la gestión actual de inventarios.
- Medir cuantitativamente las causas identificadas.
- Analizar los resultados generados mediante la aplicación de herramientas ingenieriles.
- Proponer una metodología para el control y gestión de inventarios.
- Establecer herramientas de control e informes que fundamenten la sostenibilidad económica del proyecto.

1.5 Alcances y limitaciones

Establecer un alcance claro y reconocer las limitaciones que puedan surgir en un proyecto de investigación es de suma importancia para garantizar que este sea eficiente, de manera que los objetivos planteados puedan ser alcanzables y, por ende, haya una aceptación positiva sobre el proyecto.

1.5.1 Alcances

El desarrollo del presente proyecto de investigación permite analizar las oportunidades de mejora que presenta el Depósito y Ferretería Aguilar en relación con su gestión actual de manejo y administración de inventarios. Se espera que, con la aplicación de herramientas ingenieriles que no generen costos adicionales para la empresa, se logre contar con mejores bases para el manejo de inventarios, impactando de forma positiva sobre los flujos financieros y los procesos operativos. El proyecto se desarrolla contemplando el inventario actual de la empresa, durante el tercer cuatrimestre del año 2023.

1.5.2 Limitaciones

Al ser una empresa de índole familiar, su gestión ha sido centralizada en el propietario, por lo que la disponibilidad limitada de datos históricos sobre ventas en la empresa puede dificultar el análisis de la información, ya que este se limita a los dos últimos años. Asimismo, las fluctuaciones impredecibles en la demanda del mercado ferretero pueden dificultar la capacidad de predecir las necesidades de inventario.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Marco Conceptual general relativo a la carrera

El desarrollo del marco conceptual relativo a la carrera es un insumo que proporciona una base sólida para la investigación, ya que resume y sintetiza la literatura existente relacionada con Ingeniería Industrial. Se detalla a continuación, una serie de conceptos sobre el cual se basa y estructura el proyecto de investigación.

2.1.1 Ingeniería Industrial

La ingeniería industrial es una disciplina enfocada en la optimización de sistemas y procesos, para mejorar la eficiencia, productividad y calidad, indispensable para cualquier sector, ya sea industria o servicios. Los ingenieros industriales aplican principios de ingeniería, matemáticas, ciencias físicas y sociales para diseñar, implementar y gestionar sistemas integrados de personas, recursos, información y equipos.

Gomezcáceres (2018) indica que “la Ingeniería Industrial nace para abarcar todos los problemas concernientes tanto al control de la producción y la calidad, el diseño de industrias y métodos de costos, como la implementación de la investigación de operaciones que surge como consecuencia de la Segunda Guerra Mundial” (p.12).

Algunas áreas clave de la ingeniería industrial son:

- **Gestión de Operaciones:** busca la optimización de los procesos, para maximizar la eficiencia a un menor costo.
- **Investigación de Operaciones:** mediante el uso de técnicas cuantitativas, permite la toma de decisiones basadas en datos.

- Ergonomía y diseño del trabajo: busca la adaptación de tareas para maximizar el rendimiento.
- Calidad y Control de procesos: se enfoca en la implementación de métodos para garantizar la calidad de servicios y productos, mediante la optimización de procesos.
- Gestión de la Cadena de Suministros: vela por el flujo de productos y servicios desde la compra de materias prima hasta el despacho y entrega del producto al cliente.

La Ingeniería Industrial juega un papel importante, tanto en empresas de manufacturas como de servicios, ya que su rol esencial es promover la mejora continua. Además, al ser tan versátil, permite expandir los conceptos y vivencias aprendidas por los profesionales en todo tipo de puestos, ya sea administrativos, operativos, de análisis o de gestión.

2.1.2 Operaciones Industriales

Se refiere a las actividades y métodos llevados a cabo para optimizar operaciones y procesos. Es un campo multidisciplinario inmerso en la Ingeniería Industrial, cuyo fin principal es asegurar que las actividades comerciales relacionadas con la fabricación (adquisición de materias primas), almacenaje y distribución de un producto o servicio se ejecuten de forma coordinada.

2.1.3 Cadena de Abastecimiento

También conocido como Cadena de Suministro, es una función estratégica y logística de actividades, organizaciones, personas, información y recursos involucrados en el proceso de trasladar un producto o servicio desde el proveedor hasta el cliente final, y que éste se entregue en óptimas condiciones y en el plazo pactado, es decir, satisfacer las necesidades del cliente para generar utilidades para la empresa.

Chopra (2020), indica que “una cadena de suministro se compone de todas las partes involucradas, directa o indirectamente para satisfacer los requerimientos de un cliente” (p.1). Una cadena de abastecimiento es dinámica, con flujos constantes de información en diferentes etapas.

La administración de la cadena de abastecimiento puede abarcar áreas tales como logística, planeación de la demanda, administración del inventario, calidad, entre otros y debe ser flexible y adaptable a los cambios del entorno, empresa y de los mismos clientes.

Se describen a continuación, los elementos clave de la Cadena de Abastecimiento:

- a. Proveedores: Son todas aquellas fuentes de materias primas, componentes o servicios necesarios para dar inicio a la producción. Al ser el inicio de la cadena, se debe garantizar la disponibilidad y calidad de los insumos.
- b. Fabricantes o productores: Son los responsables de convertir las materias primas en productos terminados.
- c. Distribuidores: Encargados de almacenar y distribuir los productos a diferentes ubicaciones para satisfacer la demanda.

- d. Minoristas: Son los puntos de venta finales, en donde los clientes adquieren los productos. Pueden ser puntos físicos, virtuales o ambos.

Como se puede evidenciar, y su nombre por sí lo indica, la Cadena de Abastecimiento se conforma por una serie de eslabones o elementos conectados entre sí, de ahí la importancia de que cada uno de los procesos inmersos se efectúe de forma continua y precisa, para que no afecte y/o atrase el proceso subsiguiente, de cara a la entrega al cliente final.

2.1.4 Inventario

Un inventario es un registro detallado y sistemático de todos los bienes y productos que una empresa tiene en un momento determinado. Según el tipo de empresa, el inventario puede abarcar materias primas, productos en proceso y productos terminados.

El objetivo de un inventario es proporcionar una visión precisa y actualizada de los productos disponibles, de manera tal que garantice el flujo constante de producción como parte de la Cadena de Abastecimiento de una organización, para ello se debe analizar la empresa y su entorno en la industria, para determinar el tipo de inventario que mejor se adapte a sus necesidades.

En toda empresa se identifican diferentes tipos de clasificación de inventarios según el negocio en donde se desarrollen. Dentro de la clasificación más común se encuentran los inventarios de:

- Materias Primas

- Productos en proceso de fabricación
- Productos terminados
- Suministro de fabricación

Para los efectos del presente proyecto, el enfoque será en el inventario de productos terminados; el cual, según indica Mora (2019) “los productos terminados son todos aquellos artículos manufacturados que están aptos y disponibles para la venta” (p.130).

2.1.4.1 Función de los Inventarios

Los inventarios se pueden analizar según la función para lo cual se requiere, por ejemplo, se detalla:

1. Proporciona una selección de productos para la demanda prevista de los clientes, evitando fluctuaciones de la demanda. Este tipo de inventario es usual en establecimientos minoristas.
2. Desvincula partes del proceso de producción, de manera que, si los suministros fluctúan se requiera un inventario adicional para que el proceso no esté atado a un proveedor.
3. Genera ahorro, ya que al comprar en cantidad puede generarse un descuento que a la vez se traduce en una reducción del costo de los bienes.
4. Permite protegerse ante variables externas como inflación o incremento en los precios.

2.1.4.2 Administración y Control de Inventarios

Según Heizer, Render, & Munson (2021), “el objetivo de la administración de inventarios es lograr un equilibrio entre la inversión en inventario y el servicio al cliente. Nunca se puede lograr una estrategia de bajo costo sin una buena administración de inventarios” (p.490). Lo citado anteriormente debe ser comprendido e interiorizado a nivel organizacional, ya que un faltante de un producto puede generar insatisfacción en los clientes o que la producción deba detenerse, lo cual se traduce en pérdidas económicas o reputacionales.

En toda gestión operativa de inventarios debe existir una política de inventarios dada que permita regir y delimitar el manejo de los mismos, que considere aspectos como:

- a. Reducir al máximo la inversión en días de inventarios sin afectar la demanda del mercado.
- b. Obtener el máximo financiamiento por parte de los proveedores para la adquisición de los inventarios (crédito y plazo). El objetivo principal es que las ventas y el consumo de los stocks coincidan con el pago de los proveedores y así evitar asignar recursos de capital de la compañía para los inventarios.
- c. En los productos de alto consumo debe vigilarse las existencias y pronósticos de venta permanentemente, para siempre contar con existencias y evitar faltantes importantes que afecte la continuidad y rentabilidad del negocio.
- d. Vigilar la exposición de los inventarios ante la inflación y la devaluación de la moneda.

2.1.4.3 Costo de Inventarios

Los costos de inventarios se dividen en:

- a. **Costos de conservación:** Son aquellos costos incurridos al tener un determinado nivel de stock durante un lapso específico. Son costos asociados con el mantenimiento y administración de los inventarios (costo oportunidad del dinero invertido en ellos, costo almacenamiento, depreciación, seguros, deterioro y obsolescencia).
- b. **Costos de pedido:** Son los costos asociados a las actividades necesarias para reabastecer los inventarios, desde el momento en que se emite la orden de compra hasta el recibo de las mercaderías.
- c. **Costo de agotamiento:** Son los costos incurridos al no poder satisfacer la demanda de los clientes.
- d. **Costos de adquisición:** Es el costo directo asociado a la compra de un artículo.

2.1.5 Clasificación ABC

Mora (2019) menciona “el ABC en los inventarios consiste en estructurar o clasificar los productos en tres categorías, apoyándose en el principio de Pareto bajo el argumento de que alrededor del 20% del número de artículos en inventario representa

cerca del 80% del valor total del inventario” (p.138-139). A continuación, se muestran las características para cada categoría:

Producto tipo A: Los productos clasificados como “A” contribuyen con el 80% de las ventas y con el 80% de la rotación total de los inventarios. Presentan las siguientes características:

- Representan un porcentaje pequeño en término de unidades físicas respecto al total de los artículos movilizados.
- Constituyen la mayor parte del capital.
- Generalmente son los artículos más rentables.
- No se deben presentar agotados, requieren un nivel de servicio superior al 99%
- Nivel de inventario alto, pero justificable.

Producto tipo B: Los productos clasificados como “B” contribuyen con el 15% de las ventas y con el 15% de la rotación total de los inventarios. Presentan las siguientes características:

- Mantienen una representación mediana en términos de las unidades físicas con relación al total.
- Presentan un valor medio de capital.
- Mantienen una rentabilidad intermedia.
- Son productos de rotación media.
- Su demanda no es tan acertada en cuanto al pronóstico.

Producto tipo C: Los productos clasificados como “C” contribuyen con el 5% de las ventas y con el 5% de la rotación total de los inventarios. Presentan las siguientes características:

- Representa un alto porcentaje en cuanto a unidades físicas movilizadas con relación al total.
- Es un grupo que menos capital moviliza con respecto a la inversión total.
- Presentan una rentabilidad inferior y su manejo no es muy exigente.
- Productos con más baja rotación.
- El inventario normalmente mantiene pocas unidades.
- Son productos candidatos a convertirse en obsoletos.
- Representan un alto costo de mantenimiento para la empresa.

La clasificación ABC se puede categorizar según los criterios demanda, costo, rentabilidad y ventas.

2.1.6 Punto de Reorden

El punto de reorden se basa en el sistema que reordena las cantidades necesarias de los inventarios una vez que estos llegan al mínimo. Este punto de reorden está afectado directamente por la demanda de consumo, el tiempo de entrega de los proveedores, los faltantes y los inventarios de seguridad.

Mora (2019) menciona que “el inventario de seguridad es la cantidad de existencia disponible para cubrir las variaciones elevadas de la demanda” (p. 86.). Es importante tener claridad que, si la demanda es variable, el punto de reorden debe ser revisado

de forma periódica. La no ejecución y revisión de estas variables, podría generar riesgo de agotar las existencias antes de recibir los pedidos en caso de aumentar la demanda, o de generar coberturas muy altas y sobre stock en caso de una disminución.

2.2 Marco conceptual atinente a la gestión del proyecto

La sección detallada a continuación describe las diferentes fases utilizadas en la gestión del proyecto, dando un fundamento teórico que será desarrollado en el siguiente capítulo del presente proyecto de investigación.

2.2.1 Lean (Proceso Esbelto) Six Sigma

Es un enfoque de mejora continua que combina dos metodologías de calidad distintas: Lean y Six Sigma. Estas metodologías buscan aumentar la eficiencia, reducir los errores y optimizar los procesos dentro de una organización.

- **Proceso Esbelto (Lean):** De acuerdo con Gutiérrez H. (2020) “es una filosofía de gestión enfocada en la creación de valor para el cliente mediante la eliminación de las actividades que no agregan valor, maximizando el flujo de los procesos” (p.88). Está basado en el sistema de producción de Toyota y se centra en la eliminación de desperdicios en los procesos, tales como tiempos de espera, exceso de inventario, movimientos innecesarios y defectos.

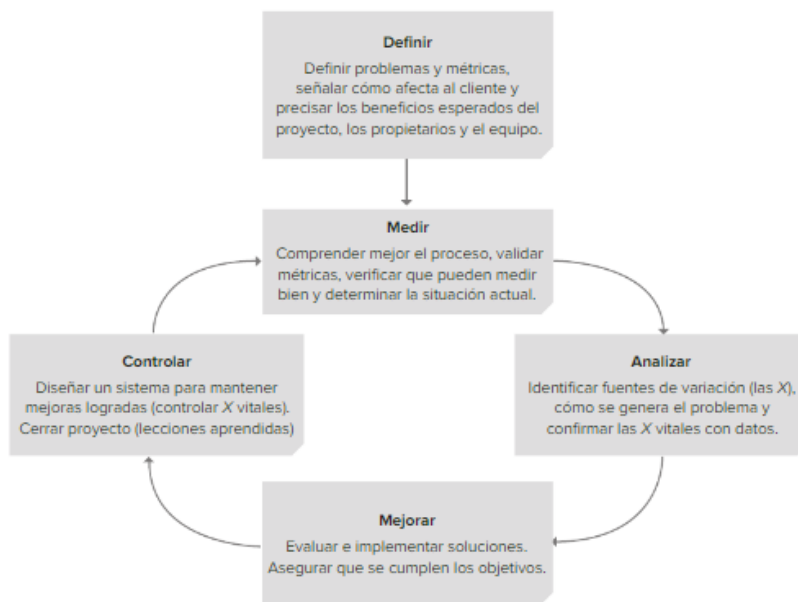
- **Six Sigma:** es una metodología que se enfoca en la reducción de la variabilidad en los procesos para mejorar la calidad y la consistencia del producto o servicio. Se basa en la aplicación de estadísticas y herramientas analíticas para identificar y eliminar defectos. El término "Six Sigma" se refiere a alcanzar un nivel de desviación estándar que resulta en solo 3.4 defectos por millón de oportunidades, lo que representa un alto nivel de calidad. Según Gutiérrez H. (2020) "Los datos por sí solos no resuelven los problemas del cliente y del negocio, por ello es necesaria una metodología. En 6σ los proyectos se desarrollan en forma rigurosa con la metodología de cinco fases: definir, medir, analizar, mejorar y controlar" (p.297).

2.2.2 Metodología DMAIC

Es una metodología ampliamente reconocida en el ámbito de la gestión de procesos y calidad, ya que la misma presenta un enfoque estructurado en cinco diferentes fases o etapas, basadas en herramientas estadísticas y de control.

En la Figura 5, se ejemplifica de forma visual la metodología y secuencia que sigue.

Figura 5 Metodología DMAIC para el desarrollo de proyectos Seis Sigma



Fuente: Gutiérrez, H. (2020). Calidad y Productividad. McGraw-Hill.

Según Jacobs & Chase (2022) “El enfoque principal de la metodología es comprender y lograr lo que el cliente quiere, porque eso se considera clave para la rentabilidad de un proceso de producción” (p.304).

Es una metodología ampliamente aceptada y utilizada en la carrera de Ingeniería Industrial, por su versatilidad y dado que sus etapas están muy bien estructuradas y definidas, se convierte en una herramienta apta para el mejoramiento continuo. A continuación, se detalla cada una de las etapas y las herramientas aplicables en el proyecto de investigación.

2.2.2.1 Definir:

Etapa en la cual se establece el alcance del proyecto, identificando el problema y/o área de mejora. En esta etapa se definen los objetivos y se planifica el proyecto. La finalidad de esta etapa es comprender el problema y qué se espera lograr.

2.2.2.1.1 FODA

Es una herramienta estratégica utilizada para evaluar y comprender las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas asociadas a un proyecto o empresa, con la finalidad de capitalizar los aspectos positivos para que éstos mitiguen los desafíos. Se detalla a continuación cada uno de ellos:

- Fortalezas: se refiere a los aspectos internos positivos, como factores que confieren ventajas competitivas.
- Oportunidades: se centra en los factores externos positivos que podrían beneficiar a la empresa.
- Debilidades: Relacionado con los aspectos internos que presentan desafíos o limitaciones.
- Amenazas: Son factores externos que pueden representar desafíos o riesgos para la empresa.

Fred R, Forest R, & Meredith (2023) amplían que “El análisis de las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas (FODA) es una importante herramienta de adecuación que les ayuda a los directivos a desarrollar cuatro tipos de estrategias: estrategias FO (fortalezas y oportunidades), estrategias DO (debilidades y






oportunidades), estrategias FA (fortalezas y amenazas) y estrategias DA (debilidades y amenazas). La alineación de los factores externos con los internos es una actividad sumamente importante en la planeación estratégica” (p.13)

2.2.2.1.2 Diagrama de Flujo de procesos

Corresponde a una representación gráfica que describe un proceso o sistema. Utiliza símbolos, unidos mediante flechas para señalar la secuencia de la actividad. El diagrama de flujo es ampliamente utilizado para mostrar, de una forma clara y comprensible, los procesos. Ugalde (2018), afirma que “los diagramas de flujo son instrumentos importantes ya que por medio de estos se señalan los pasos necesarios que deben efectuarse para la solución de un problema” (p.112).

Puede recibir también el nombre de diagrama de flujo de procesos, mapa de procesos, diagrama de flujo funcional, mapa de procesos de negocios o notación y modelado de procesos de negocio (BPMN, por sus siglas en inglés). La Tabla 1 muestra algunos de los principales símbolos utilizados en los diagramas de flujo.

Tabla 1 *Simbología Diagrama de Flujo*

Símbolo	Nombre	Función
	Terminal	Marca el punto de inicio y final
	Proceso	Representa la actividad llevada a cabo
	Decisión	Punto de decisión o ramificación
	Entrada/Salida	Material o información que entra o sale del sistema
	Conector	El flujo continúa donde se ha colocado un símbolo idéntico

2.2.2.1.3 Entrevistas

Según Ñaupas, Valdivia, Palacios, & Romero (2018) “La entrevista es una modalidad de la encuesta que consiste en formular preguntas en forma verbal al encuestado con el objetivo de obtener respuestas o informaciones y con el fin de verificar o comprobar las hipótesis de trabajo; es una especie de conversación formal entre el investigador y el investigado” (p.295).

Existen tres tipos de entrevistas:

1. **Estructurada:** también recibe el nombre de guiada, dirigida o controlada. Se basa en un plan preestablecido, con un formato de preguntas planteado.
2. **Semiestructurada:** No es tan formal, permite que el entrevistador pueda introducir algunas otras preguntas.
3. **No Estructurada:** es abierta o libre, el entrevistador tiene libertad para plantear las preguntas.

Ñaupas, Valdivia, Palacios, & Romero (2018) indican que “La guía de la entrevista, es el instrumento, la herramienta que sirve a la técnica de la entrevista, que consiste en una hoja simple no impresa, bien preparada, que contiene las preguntas a formular al entrevistado, en una secuencia determinada” (p.298).

2.2.2.1.4 Diagrama de Ishikawa

También recibe el nombre de diagrama Causa-Efecto o Diagrama Espina de pescado (por su forma). Es una herramienta gráfica muy útil para identificar y analizar las causas de un problema específico o un efecto. En el centro del diagrama, “la espina”

se representa el problema y en las “espinas” laterales, las posibles causas que generan o contribuyen al problema. Cada causa, a su vez, puede tener sub-causas, por lo que es una herramienta que puede proveer un alto nivel de detalle.

El diagrama de Ishikawa fue creado por Kaoru Ishikawa (de ahí su nombre), un experto japonés en control de calidad en el año 1943. Hernández, Palafox de Anda, & Aguado (2020) indican que “Ishikawa estableció que son cuatro los principales elementos causales de los problemas en un proceso productivo: mano de obra (MO), materiales e insumos (MP), métodos de trabajo (MT) y maquinaria y equipo, los cuales permiten analizar las fallas por tipo de causa y subcausas (elementos derivados de las causas principales)” (p.334).

La aplicación de esta herramienta ingenieril ayuda a identificar las causas de un problema, organizando la información de una forma visual y haciendo un desglose de la información, lo que puede contribuir a la comunicación eficaz entre equipos que aportan distintas perspectivas y puntos de vista desde su campo de desarrollo.

2.2.2.1.5 Bitácora de Observación

La bitácora de observación o diario de campo es “una especie de diario personal, donde además se incluyen:

- a) Descripciones del ambiente (iniciales y posteriores) que abarcan lugares, personas, relaciones y eventos.
- b) Mapas del contexto y lugares.

- c) Diagramas, cuadros y esquemas (secuencias de hechos o cronología de sucesos, vinculaciones entre conceptos del planteamiento, redes de personas, organigramas, etc)
- d) Listado de objetos o artefactos recogidos en el contexto, así como fotografías y videos que fueron tomados (indicando fecha y hora, y por qué se recolectaron o grabaron y, desde luego, su significado y contribución al planteamiento).
- e) Aspectos del desarrollo de la investigación” (Hernández & Mendoza, 2023, p.431)

Hernández, Mendoza, Méndez, & Cuevas (2019) aseguran que “Recolectar los datos consiste en aplicar uno o varios instrumentos para obtener la información que necesitas para tu estudio, ya que sin datos no hay investigación. El proceso de recolección de los datos va a depender de si utilizarás un instrumento ya desarrollado o generarás uno propio” (p.108).

2.2.2.2 Medir

En esta etapa se recopila información relevante, aplicando diferentes herramientas ingenieriles para cuantificar las ineficiencias o rendimiento actual del proceso en cuestión, así como las variables inmersas.

2.2.2.2.1 Gráficos Estadísticos

Son herramientas estadísticas utilizadas para monitorear y controlar un proceso a lo largo del tiempo. Su objetivo fundamental es identificar cualquier variación inusual o

fuera de control en un proceso, para tomar acción y corregir cualquier problema o cambio que impacte el proceso.

Según Álvarez, Cruz, Guillén, Laínez, & Marcia (2019) “En la interpretación de las cartas se consideran los cambios especiales en el proceso. Estos cambios se manifiestan cuando un punto cae fuera de los límites de control superior o inferior, o cuando los puntos graficados en la carta siguen un comportamiento no aleatorio. Por ejemplo, una tendencia al alza o un movimiento cíclico” (p.93)

Algunos beneficios son:

1. Determinar el estado de control de un proceso.
2. Diagnosticar el comportamiento de un proceso, para indicar si ha mejorado o empeorado.
3. Permite detectar problemas.

2.2.2.2 Análisis Multi-voto

Esta herramienta también recibe el nombre de análisis de voto ponderado o análisis de votos múltiples. Corresponde a un método utilizado en la toma de decisiones grupales, con la finalidad de brindar importancia relativa a las opiniones dentro de un grupo de trabajo.

De acuerdo con Escudero (2013) es una “Técnica estructurada de voto. Técnica grupal de toma de decisiones. Se usa para reducir una larga lista de ítems a otra más manejable. Permite al equipo elegir los temas más importantes para comenzar a

trabajar”. La votación múltiple es un enfoque estructurado utilizado por los grupos para seleccionar los elementos más importantes o de mayor prioridad en una lista.

2.2.2.3 Analizar

Una vez se cuente con datos recopilados, se procede con su análisis, con la finalidad de identificar las causas raíz reconocidas en la etapa de definición, mediante la aplicación de herramientas y técnicas estadísticas.

2.2.2.3.1 Diagrama de Pareto

Se define como una herramienta gráfica, utilizada para identificar y priorizar problemas o causas, basado en el principio de que un pequeño número de elementos (20%) puede contribuir significativamente en la mayoría de los problemas (80%), con el objetivo de reconocer y enfocar la solución hacia los problemas o necesidades más significativos. Álvares, Cruz, Guillén, Laínez, & Marcia, (2019) afirman que “El principio de Pareto, también se le conoce como ley de pocos vitales muchos triviales; esto significa que de la variedad de problemas que existen en una empresa, hay pocos vitales, los cuales afectan la mayoría de los procesos y merecen la mayor atención” (p.55).

Fue creado por Joseph M. Juran, especialista en gestión de la calidad. Por medio de la aplicación del diagrama, Juran determinó que la mayor parte de las fallas en los procesos eran el resultado de las pocas causas contabilizadas, y que entre mayor cantidad de causas pudiera identificar, revirtiéndolas se elevaba el nivel de calidad pues su enfoque se basa en las áreas claves de mayor impacto.

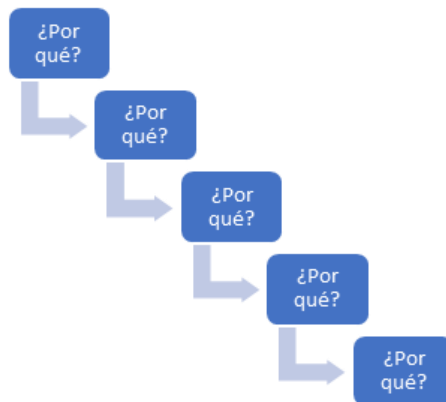
Su aplicabilidad puede brindarse en todas las áreas de una organización, sin embargo, para el proyecto en ejecución será enfocado en Control de Inventarios, directamente ligado al sistema ABC, considerando que el 20% de los artículos almacenados generan el 80% de los movimientos de inventario.

2.2.2.3.2 Cinco por qué

El análisis de los cinco por qué es una herramienta ingenieril que busca identificar la causa raíz de un problema al realizar sucesivas preguntas “por qué” hasta llegar a la causa fundamental.

“Dentro de las hipótesis encontradas a través de las herramientas como Pareto, se complementa el uso de los 5 porqués, dando espacio a contestar cada pregunta y dicha respuesta se convierte en la siguiente pregunta” (Álvares, Cruz, Guillén, Laínez, & Marcia, 2019, p.180). La Figura 6 muestra la estructura general de este diagrama.

Figura 6 Diagrama Cinco Por qué



Fuente: Elaboración propia

2.2.2.4 Implementar

Etapa en la cual se diseñan posibles soluciones para abordar las causas identificadas en la fase de análisis. Su propósito es establecer mejoras, mediante la optimización de procesos o sistemas.

2.2.2.4.1 Tormenta de ideas

Según Gutiérrez (2020) “En los equipos de mejora es frecuente que en las diferentes etapas de un proyecto sea necesario hacer un análisis grupal, para lo cual se requiere generar ideas, ya sea para encontrar causas o para proponer soluciones. En este contexto, se sugiere que estos análisis se hagan con base en la técnica conocida como sesión de lluvia o tormenta de ideas” (p.206).

Esta técnica es utilizada en calidad y gestión para generar ideas, de manera que se promueva el pensamiento crítico, creativo y analítico para la resolución de problemas.

2.2.2.4.2 Diagrama de Gantt

Son un tipo de diagrama de planeación utilizado para programar recursos y asignar tiempos y de fácil interpretación. Se genera dibujando barras horizontales para cada actividad del proyecto a lo largo de una línea de tiempo.

Según Heizer, Render, & Munson (2021) “Los diagramas de Gantt son un medio de bajo costo para auxiliar a los gerentes a asegurarse de que (1) las actividades del proyecto sean planificadas, (2) que el orden de desempeño sea documentado, (3) se registren las estimaciones de tiempo para cada actividad y (4) se desarrolle el tiempo total del proyecto” (p.65).

Permite visualizar la duración de las actividades y las dependencias entre ellas. Es muy utilizado en la gestión de proyectos para facilitar la coordinación y el seguimiento del progreso.

2.2.2.4.3 Indicadores

Son medidas cuantificables utilizados para evaluar el rendimiento y cumplimiento de objetivos de procesos, sistemas o actividades en una organización. Facilitan la toma de decisiones informadas y el seguimiento al cumplimiento de metas y objetivos específicos. Torres & Augusto (2022) afirman que “La definición y la medición de los indicadores son una forma de conocer el desempeño de la organización en el corto, mediano y largo plazo, respecto de ciertas actividades consideradas relevantes en determinadas circunstancias” (p.364). Algunas de las características de un buen indicador son:

1. Precisión: son entendidos de forma clara.
2. Relevancia: reflejan información prioritaria.
3. Prácticos: son fáciles de medir en el momento requerido.

2.2.2.5 Controlar

La finalidad de esta última etapa es establecer indicadores y medidas de control para mantener las mejoras en el tiempo, de manera que garantice el correcto funcionamiento de las medidas propuestas y evitar la reincidencia de los problemas.

2.2.2.5.1 Estandarización y Documentación

Según Bercián, Cantú, Gutiérrez, & Humberto (2019), “la estandarización significa crear un modo consistente de realización de tareas y procedimientos. La estandarización de la maquinaria significa que cualquiera puede operar dicha maquinaria. La estandarización de las operaciones significa que cualquiera puede realizar la operación” (p.150).

La estandarización de procesos busca mejorar la eficiencia y consistencia, mediante la elaboración y documentación de manuales, flujos de trabajo y procedimientos operativos, que sean de conocimiento y aplicación por la organización para asegurar un mejoramiento continuo. Documentar procesos es de vital importancia pues permite que los procesos se repliquen de manera consistente, además que se vuelven un insumo para que se analicen y mejoren continuamente las operaciones.

Adicionalmente, el contar con procesos definidos y documentados permite transferir conocimientos entre equipos y generaciones de colaboradores, facilitando el aprendizaje y asegurando que el conocimiento no se pierda por rotación de personal.

Lizarzaburu, Chávez, Barriga, & Castro (2018) afirman que “El hecho de documentar un proceso no excluye que, con el tiempo, puedan incorporarse mejorar o encontrarse otras formas más adecuadas para ejecutar las actividades” (p.144).

2.2.2.5.2 Capacitación

Para López, Parra, & Rubio (2020) “La capacitación agrega valor para las personas y para la organización porque aumenta el capital intelectual de los colaboradores,

permitiendo que también se agregue valor a los clientes. La capacitación brinda a los empleados el conocimiento y las habilidades necesarias para desempeñar sus actividades de forma óptima” (p.162).

2.3 Marco conceptual referente al impacto del proyecto

El presente proyecto se basa en el desarrollo de una metodología de gestión de inventarios en el Depósito y Ferretería Aguilar, de manera que incida de forma positiva en el sistema de control de inventarios de dicha empresa, mediante la aplicación de herramientas ingenieriles que permitan verificar los procesos de abastecimiento.

La ejecución de un adecuado sistema de gestión de inventarios promueve la optimización económica y de los procesos en una organización, que se puede traducir en beneficios tales como:

1. Mayor satisfacción del cliente: Según Ariza & Ariza (2021) “el valor final es el grado de satisfacción generado en el cliente tras haber consumido un determinado producto” (p.202). El contar con un sistema óptimo de control de inventarios permitirá reducir las pérdidas en las ventas a causa de faltantes en los inventarios, lo cual puede generar mayor fidelidad y satisfacción de los clientes con la empresa.
2. Mejoras económicas: García (2020) indica que “El costo de mantener los inventarios es afectado directamente por la pericia con que se controlen los diversos niveles establecidos para los mismos” (p.292). Es decir, un control

eficiente de los inventarios y la demanda, pueden generar una optimización de la rentabilidad y liquidez en la empresa.

3. Mayor control en los procesos y en la formación de los colaboradores: El contar con una metodología formal documentada, es un insumo que va a permitir trasladar el conocimiento a los actuales y nuevos colaboradores, así como poder identificar fallas o mejoras en los procesos en pro de la mejora continua.
4. Mayor orden y control de los inventarios: Según García (2020) “Los inventarios son importantes dentro de las empresas, tanto por las necesidades que satisfacen como por la inversión que requiere su adquisición y manejo” (p.303). Un control eficiente de inventarios debe permitir saber cuándo hay que hacer un pedido y saber cuánto hay que pedir, así como poder detectar aquellos artículos de lenta rotación o estancamiento.
5. Contar con reportería e información que permita la toma de decisiones: “No es un secreto que tener información a la mano ayuda a tomar mejores decisiones, las cuales a su vez se pueden transformar en conocimiento valioso para una empresa. Dicha información es necesaria para un mejor entendimiento de operaciones del negocio, clientes, competidores, proveedores, empleados y aliados estratégicos, así como inversionistas” (Pérez, Rodríguez, Castro, & Salazar, 2018, p.51). El contar con acceso a reportes de inventarios genera eficiencia y optimización de los recursos, tiempos y costos, aportando orden e

información clara para la toma eficiente de decisiones, así como para promover el mejoramiento continuo y la optimización de procesos.

2.4 Antecedentes de proyectos o experiencias semejantes

El Depósito y Ferretería Aguilar no ha abordado la problemática descrita en el presente proyecto de investigación, a pesar de que sus dueños son conscientes de las necesidades que presentan actualmente. Para ampliar criterios y conocer casos similares al de la empresa en mención, así como propuestas de solución, se decide investigar trabajos y tesis desarrolladas por ingenieros industriales:

Antecedente 1: Una de las tesis consultadas fue realizada en una empresa dedicada a la tercerización de servicios de seguridad física y servicios de limpieza en Costa Rica, cuya problemática radicaba en que carecía de procedimientos que permitieran un manejo eficiente en la gestión de inventarios, adicionalmente carecía de estandarización entre las diferentes bodegas y su Gerencia General desconocía el costo actual del inventario. Es por ello que se plantea implementar un adecuado Sistema de Gestión de Inventario para hacer un uso óptimo de los recursos, basado en la metodología DMAIC. (Gutiérrez K., 2022).

Antecedente 2: Otro de los documentos revisados fue desarrollado en una empresa dedicada a la venta de repuestos para motocicletas, el cual según su autor y posterior a entrevistas realizadas al encargado del área operativa de la empresa, la gestión de control de inventarios presenta diversas deficiencias, especialmente porque no se cuenta con un sistema de inventarios que genere reportes efectivos sobre rotación,

tiempos de entrega, calidad, precios, costos, como recursos para la toma de decisiones. El autor plantea desarrollar una propuesta para mejorar el sistema de control de inventarios, mediante la aplicación de herramientas ingenieriles. (Ugalde L. F., 2023).

Antecedente 3: Félix, J.L. (2021) estudiante de la Universidad de Sonora, México, presentó su proyecto de investigación denominado Rediseño del sistema de Administración de Inventarios en una empresa comercializadora de Productos de Limpieza en México, basado en una investigación bibliográfica sobre diversos sistemas de gestión de almacenes y administración de inventario, así como temas que están relacionados con el control de almacenes para así determinar una solución a las problemáticas de la empresa en estudio. A través de la investigación, surge la metodología propuesta, misma que permitió obtener una mejora en la coordinación de las actividades del almacén en la empresa en estudio.

Antecedente 4: Espinoza & Porras (2022) estudiantes de la Universidad San Ignacio de Loyola, Perú, presentaron su proyecto denominado Mejora en el control de inventarios para optimizar la gestión de compras en una empresa del sector retail, mediante la propuesta de mejorar la gestión de inventarios con el objetivo de optimizar el control de compras, unificando criterios y sincerando requerimientos alineados a los estándares de la empresa, aplicando metodologías y herramientas de ingeniería, lo cual les permitió, a través de los resultados extraídos, aceptar la hipótesis general, es decir estableciendo que la aplicación de mejora en el control de inventarios optimiza la gestión de compras de una empresa del sector retail.

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE TRABAJO

El desarrollo del presente capítulo tiene como objetivo diseñar la ruta del plan de acción del proyecto, mediante la ampliación de cada una de las etapas, recursos, análisis y herramientas de la Ingeniería Industrial que fueron aplicadas para definir el problema en la Ferretería y Depósito Aguilar; así como la metodología utilizada para llevar a cabo la propuesta e implementación en la empresa.

Para el desarrollo de este proyecto, se hizo uso de la metodología DMAIC, con el propósito de encontrar una solución que se ajuste a las necesidades de la empresa en estudio.

3.1 Metodología de la Investigación

La metodología de investigación en el ámbito de la ingeniería industrial se enfoca en el diseño y aplicación de procesos estructurados para abordar problemas específicos. Este enfoque implica la planificación y ejecución de pasos sistemáticos que incluyen la identificación del problema, la revisión la teoría relacionada, el planteamiento del problema, la recopilación y análisis de datos, así como la interpretación de resultados, basado en la metodología DMAIC.

Busca aplicar enfoques cuantitativos y cualitativos de manera integrada para resolver problemas específicos y mejorar procesos. Cada etapa debe ejecutarse de manera rigurosa, para garantizar la validez y la confiabilidad de los resultados obtenidos.

3.1.1 Sujetos de la investigación

Se refieren a las entidades, individuos o elementos específicos que serán objeto de estudio para obtener información relevante sobre el problema en estudio. Para los efectos del presente proyecto de investigación, los sujetos de la investigación corresponden al inventario del Depósito y Ferretería Aguilar, ya que aborda aspectos críticos que afectan directamente a la eficiencia operativa, la rentabilidad y la satisfacción del cliente, proporcionando una base sólida para implementar mejoras efectivas en la cadena de suministro y las operaciones de la empresa.

3.1.2 Población

Corresponde al conjunto de personas u objetos de los que se desea conocer o investigar en una investigación. Para los efectos del presente proyecto, la población seleccionada corresponde a las categorías de productos que se mantienen en el inventario del Depósito y Ferretería Aguilar.

3.1.3 Muestra

Se refiere a un subconjunto representativo de la población en estudio que se selecciona para efectuar un análisis detallado, es decir, es una parte proporcional de la población, sin que esto altere los resultados de la investigación. Mediante diferentes procedimientos, como fórmulas y métodos estadísticos, se efectuó el cálculo de la muestra para efectuar el proyecto.

3.1.4 Enfoque de la investigación

Se refiere a la perspectiva y la metodología general utilizada para abordar los objetivos del proyecto. El enfoque guía la forma en que se recopilaron, analizaron e interpretaron los datos, así como la manera en que se propusieron recomendaciones o soluciones al problema en investigación. Existen varios enfoques de investigación, a continuación, se citan algunos:

- **Enfoque Cuantitativo:** Se centra en la recopilación y el análisis de datos numéricos y estadísticas. Para los efectos del presente proyecto, este enfoque implicó la recolección de datos sobre niveles de inventario, tiempos de entrega, costos, entre otros, para realizar análisis cuantitativos.
- **Enfoque Cualitativo:** Se basa en la recopilación y el análisis de datos no numéricos, como entrevistas, y observaciones, herramientas que fueron empleadas con la Administración, para entender la problemática actual.
- **Enfoque Mixto:** Este enfoque combina elementos de los enfoques cuantitativo y cualitativo, proporcionando una comprensión más completa al permitir la triangulación de datos cuantitativos y cualitativos. Para los efectos del proyecto en investigación, este fue el enfoque empleado.

3.2 Metodología para la definición del problema

En esta sección se aplicó la primera etapa de la metodología DMAIC, “Definir”, adicionalmente se explican las herramientas y métodos que fueron empleados para determinar el planteamiento y diagnóstico del problema.

Como paso inicial, se efectuó una primera entrevista con el administrador del Depósito y Ferretería Aguilar, para comprender la naturaleza del negocio, su historia y mercado actual. Durante esta primera fase, se discutieron aspectos como:

- Las áreas de oportunidad que posee el Depósito y Ferretería Aguilar, definiéndose así que la gestión de inventarios es el proceso que más se beneficiaría con el desarrollo del proyecto.
- Carencia de políticas y procedimientos para la adecuada gestión de inventarios.
- Los principales problemas que presenta el proceso, para obtener así un panorama general de la situación.

La Figura 7 muestra el formato de entrevista aplicado, basado en una entrevista de carácter semiestructurada, en la cual se fueron incluyendo algunas otras preguntas para aclarar o ampliar lo citado por el administrador.

Figura 7 Entrevista semiestructurada

DEPÓSITO Y FERRETERÍA AGUILAR

NOMBRE ENTREVISTADO		REALIZADO POR	
FECHA DE LA ENTREVISTA	HORA DE INICIO DE LA ENTREVISTA	HORA DE FINALIZACIÓN DE LA ENTREVISTA	
DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EMPRESA			
Describe la naturaleza del negocio, ubicación e historia del mismo			
Desde su experiencia ¿cuál es el o los procesos considerados críticos?			
¿Cuentan con mapeo de procesos documentado?			
¿Tienen algún sistema informático de administración de inventarios? En caso de que sea positivo, amplíe.			
¿Manejan indicadores? ¿De qué tipo?			
¿Hay reuniones periódicas para revisión de resultados entre la administración y el dueño?			
¿Considera que existen oportunidades de mejora? ¿Cuáles?			
¿Podría realizar observaciones en los procesos?			
¿Cuentan con datos históricos?			
COMENTARIOS			

Fuente: Elaboración propia

Mediante la ejecución de una segunda reunión con el Administrador, se procedió a completar de manera conjunta el análisis FODA. La finalidad de aplicar esta herramienta era contar con diferentes criterios relacionados a la empresa, desde una visión tanto interna como externa de la empresa.

Para ello, se abordó cada segmento según se detalla a continuación:

- Fortalezas: para este segmento se ejecutaron preguntas como:
 1. ¿Qué hace el Depósito y Ferretería Aguilar bien?
 2. ¿Qué marca la diferencia en la empresa?
 3. ¿Por qué nuestros clientes nos buscan?

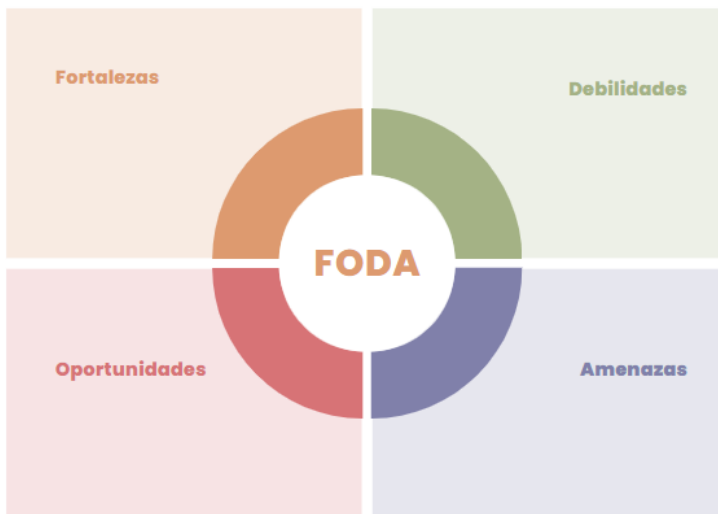
- Debilidades: este punto puede brindar insumos para la mejora continua y se ejecutaron preguntas como:
 1. ¿Qué actividades o procesos no funcionan bien? ¿Cuál es el motivo?
 2. ¿Hay algún proceso o actividad que puede mejorarse?
 3. ¿Qué recursos podrían mejorar el rendimiento?

- Oportunidades: se consideraron las siguientes interrogantes:
 1. ¿Hay brechas de mercado en los servicios otorgados?
 2. ¿Qué recursos pueden ser utilizados para mejorar las áreas que presentan debilidades?
 3. ¿Cuáles son las metas que tenemos como empresa?

- Amenazas: se formularon preguntas como:
 1. ¿Qué cambios se vislumbran en el sector?
 2. ¿Cuáles nuevas tendencias se aprecian en el mercado?
 3. ¿En qué áreas nos supera la competencia?

La Figura 8 muestra la Herramienta FODA y sus respectivos segmentos.

Figura 8 *Análisis FODA*

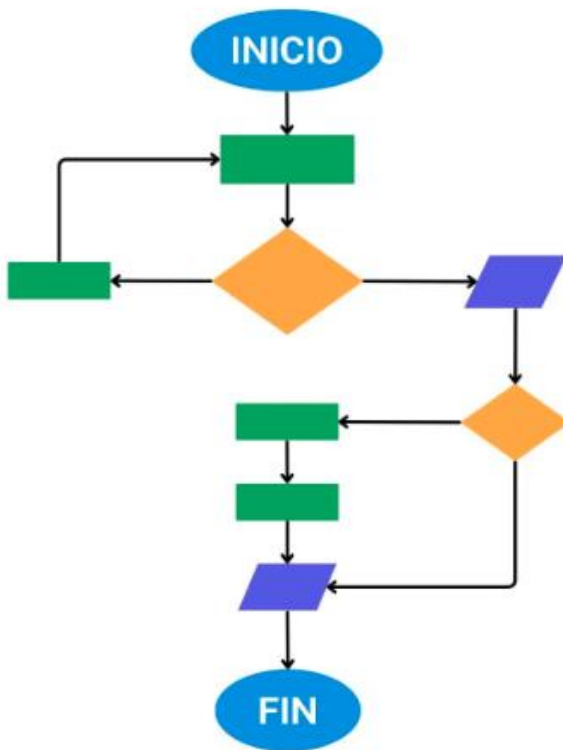


Fuente: Elaboración propia

Posteriormente, y mediante el uso de la Bitácora de observación, se procedió a evaluar el proceso de la gestión de inventarios y ventas, para identificar las posibles causas durante la definición del problema. Para ello, se complementó la revisión mediante la toma de fotografías y descripción del ambiente (considerando a los colaboradores y sus procesos).

La Figura 9 muestra la herramienta empleada, en la cual se detallaron aspectos como fecha, hora, lugar, hora de inicio y finalización, el proceso en evaluación y su objetivo, así como las observaciones encontradas.

Figura 10 Diagrama de Flujo



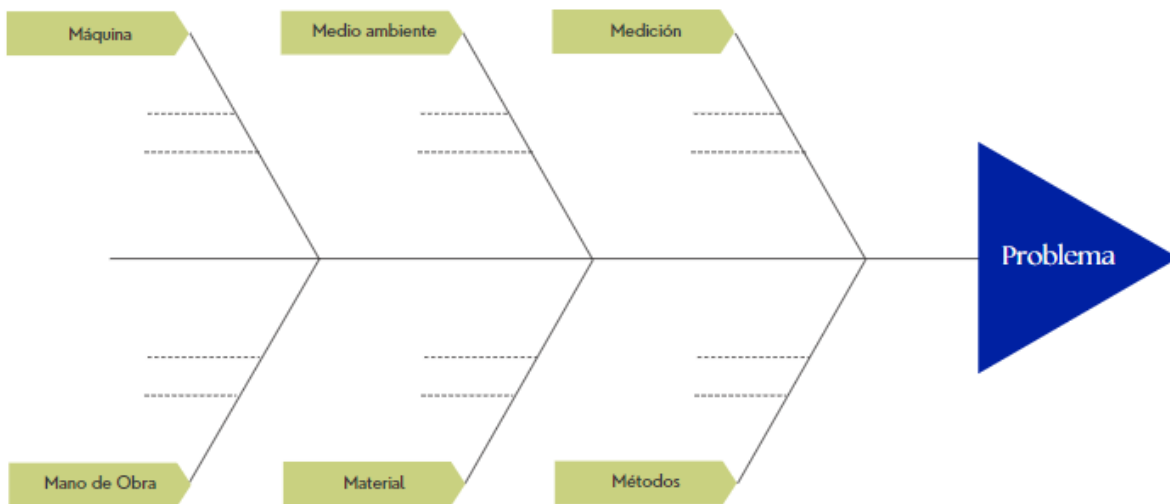
Fuente: Elaboración propia

Como paso siguiente, y tomando en consideración las revisiones efectuadas, se decidió utilizar el Diagrama de Ishikawa como herramienta de apoyo complementario, ya que ésta es una herramienta fundamental para encontrar las causas y efectos de un problema en forma sintética, con la finalidad de no omitir ciertas causas del problema y proporcionar elementos de valor para las posibles soluciones.

Para la construcción del Diagrama de Ishikawa, se consideraron las categorías: material, método, medida, mano de obra, medio ambiente y máquina.

Su aplicación consistió en mencionar posibles causas y colocarlas en la ramificación según la categoría. Para ello, se utilizó un diagrama con formato similar al mostrado en la Figura 11.

Figura 11 *Diagrama de Ishikawa*

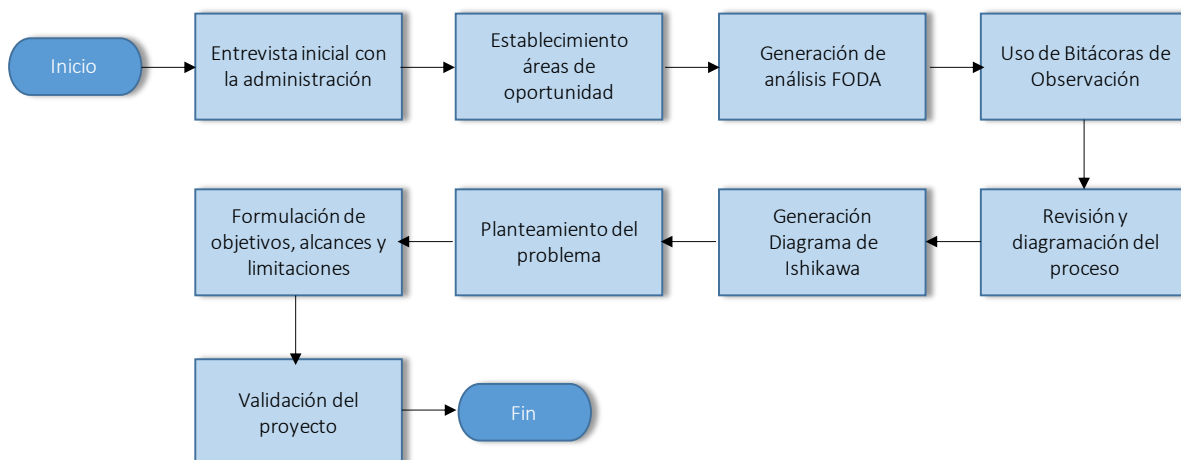


Fuente: Elaboración propia

Una vez validadas las principales causas y su incidencia en los procesos y resultados de la empresa, se determinó que el problema principal consistía en una administración ineficiente del inventario lo que conlleva a pérdidas en ventas anuales, debido a los faltantes en el inventario.

Posteriormente, se acordó con la Administración que el problema podría ser disminuido a través de la propuesta del presente proyecto de investigación, por lo cual se determinaron los objetivos, alcances y limitaciones, para su posterior comunicación y validación por parte de los interesados. La Figura 12 muestra un diagrama de flujo de las actividades efectuadas en esta etapa.

Figura 12 Diagrama metodología para la definición del problema



Fuente: Elaboración propia

La Tabla 2 resume el planteamiento de esta etapa, considerando el objetivo específico, actividades, herramientas y responsables.

Tabla 2 Metodología para la definición del problema

Etapa	Objetivo específico	
Definir	Definir las causas que generan deficiencias en la gestión actual de inventarios.	
Actividades	Herramientas	Responsables
Comprender la situación actual respecto al control de inventarios	Entrevista / Bitácora de Observación	Encargada del proyecto de investigación / Administrador
Identificar las fortalezas y debilidades de la empresa	FODA	Encargada del proyecto de investigación / Administrador
Identificar el proceso actual de gestión de inventarios	Diagrama de Flujo	Encargada del proyecto de investigación
Identificar las posibles causas de la problemática actual	Diagrama de Ishikawa	Encargada del proyecto de investigación / Administrador

Fuente: Elaboración propia

3.3 Metodología para la medición y respaldo cualitativo de proyecto

Esta sección corresponde a la segunda etapa de la metodología DMAIC, “Medir”, cuyo propósito fue recolectar datos e información para analizar y medir el desempeño de la gestión de inventarios de la empresa.

Como paso inicial, se establecieron las variables claves del proyecto en función de la gestión de inventarios, con la finalidad de conocer qué se debía medir a partir de la situación actual de la empresa y con ello, poder definir los indicadores de línea base del proyecto. Estas variables fueron:

1. Cobertura
2. Rotación
3. Antigüedad
4. Vencimientos

Posteriormente, se aplicó un Análisis Multi voto, con la finalidad de brindarle un peso según la importancia que cada participante considerara, de acuerdo a su experiencia y participación en los procesos de la empresa, esto para cada una de las causas identificadas y clasificadas considerando la metodología 6M:

1. Material.
2. Método
3. Medida
4. Mano de obra
5. Medio ambiente
6. Máquina

La Tabla 3 muestra la herramienta empleada:

Tabla 3 *Análisis Multi-voto*

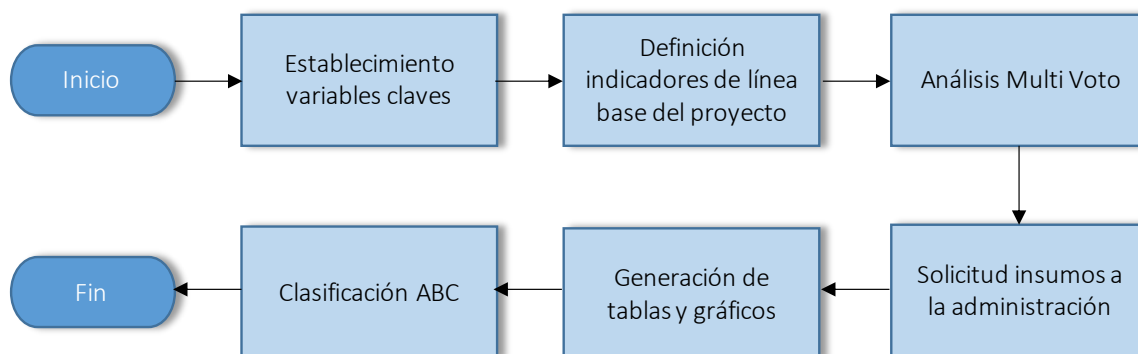
Tabla Análisis Multi Voto Criticidad del problema							
ID	Clasificación	Causa	Administrador	Vendedor 1	Vendedor 2	Puntaje	Total
1.1	Método					0	
1.2	Material					0	
1.3	Mano de obra					0	
2.1	Medio ambiente					0	
2.2	Medida					0	
2.3	Máquina					0	

Fuente: Elaboración propia

Una vez con estos insumos, se solicitó a la administración bases de datos históricos de ventas, así como el inventario actual. La información recopilada fue tabulada y graficada, lo cual permitió generar una clasificación ABC, con la finalidad de establecer diferentes escenarios, por ejemplo, un manejo diferenciado del inventario basado en cantidad de producto en inventario y en su costo.

Mediante la aplicación de gráficos y las variables definidas de previo, se pudo visualizar el desempeño del proceso de gestión de inventarios, así como patrones o anomalías, que incidían directamente en el control de inventario.

La Figura 13 muestra el diagrama de flujo que detalla las actividades que fueron ejecutadas para el desarrollo de esta etapa.

Figura 13 Diagrama metodología para la medición y respaldo cualitativo de proyecto

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 4 resume el planteamiento de la metodología para la medición y respaldo cualitativo de proyecto, considerando las actividades y herramientas empleadas.

Tabla 4 Metodología para la medición y respaldo cualitativo de proyecto

Etapa		Objetivo específico	
Medir		Cuantificar el estado actual del inventario	
Actividades	Herramientas	Responsables	
Ponderar las causas según criterio experto	Análisis Multi Voto	Encargada del proyecto de investigación	
Tabular y graficar la información recolectada	Clasificación ABC	Encargada del proyecto de investigación	

Fuente: Elaboración propia

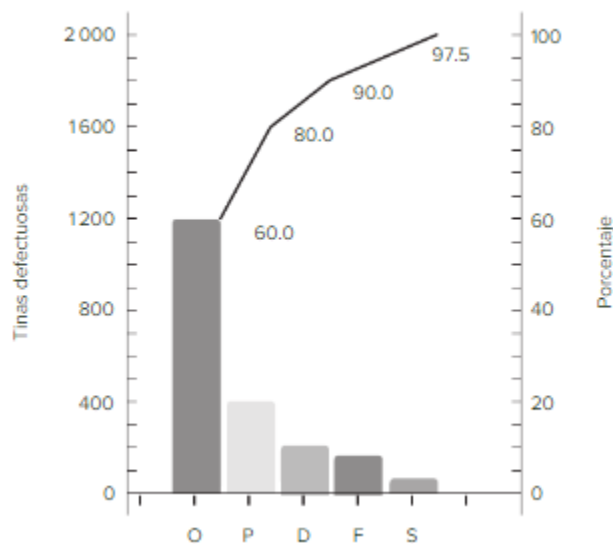
3.4 Metodología para la propuesta de mejora, construcción o puesta en práctica de un nuevo proceso, producto o servicio

Esta sección corresponde a la tercera etapa de la metodología DMAIC, “Analizar”, cuyo propósito fue analizar la información obtenida en etapas anteriores, con la finalidad identificar soluciones al problema planteado.

Inicialmente y con los datos generados de manera preliminar, se procedió a efectuar un Diagrama de Pareto, con la finalidad de identificar y priorizar los problemas o causas principales que contribuyen al problema en la empresa.

La Figura 14 muestra un ejemplo de Diagrama de Pareto, como el utilizado en esta etapa del proyecto:

Figura 14 *Ejemplo Diagrama de Pareto*



Fuente: *Calidad y productividad* (p.188), Gutiérrez H., 2020, McGraw-Hill

Una vez ejecutado el Pareto, se revisó la información con el administrador y mediante la aplicación de la herramienta Cinco Por qué, se logró generar información en varios niveles de causa-efecto. Para ello, se utilizó un diagrama con formato similar al mostrado en la Figura 15.

Figura 15 Análisis Cinco Por qué



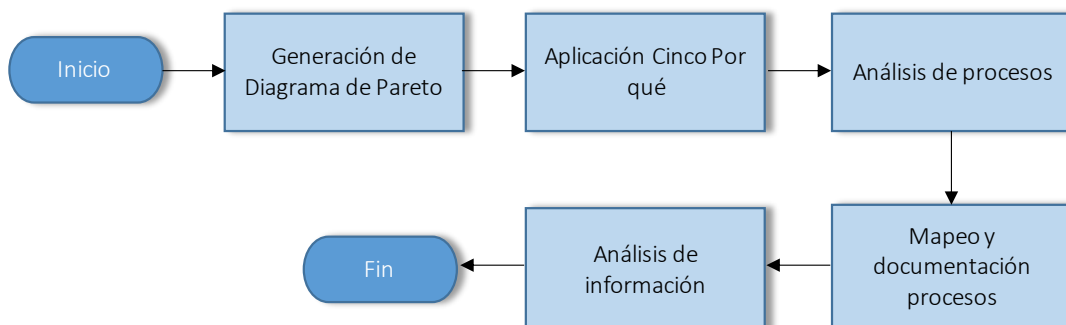
Fuente: Elaboración propia

Posteriormente, se efectuó un análisis de los procesos relacionados a la gestión de inventarios, con la finalidad de conocer aquellas actividades que podrían no agregar valor al proceso, así como iniciar el mapeo y documentación de los procesos, para que fuera un insumo posterior para la empresa.

Como paso final, se procedió a efectuar un análisis integral de la información, con el propósito de evaluar cada aspecto y poder plantear una propuesta que sea rentable y funcional para el Depósito y Ferretería Aguilar, apoyado en análisis estadísticos.

La Figura 16 muestra un diagrama de flujo que resume las actividades ejecutadas en esta etapa.

Figura 16 Diagrama metodología para la propuesta de mejora, construcción o puesta en práctica de un nuevo proceso, producto o servicio



Fuente: Elaboración propia

La Tabla 5 resume el planteamiento de la metodología para la propuesta de mejora, construcción o puesta en práctica de un nuevo proceso, producto o servicio, considerando las actividades y herramientas empleadas.

Tabla 5 Metodología para la propuesta de mejora, construcción o puesta en práctica de un nuevo proceso, producto o servicio

Etapa	Objetivo específico	
Analizar	Analizar los resultados generados mediante la aplicación de herramientas ingenieriles	
Actividades	Herramientas	Responsables
Analizar y evaluar el problema y causas en la gestión del inventario	Diagrama de Pareto	Encargada del proyecto de investigación
	Cinco Por qué	Encargada del proyecto de investigación

Fuente: Elaboración propia

3.5 Metodología para la implementación del proyecto

Esta sección corresponde a la cuarta etapa de la metodología DMAIC, "*Implementar*", cuyo propósito fue definir soluciones a los problemas o causas identificadas de previo, mediante la generación de soluciones potenciales, basado en mejores prácticas de Lean/Six Sigma, para transformar las ideas y soluciones propuestas en acciones concretas.

Cabe resaltar que esta etapa no representó el final del proyecto; más bien dió inicio a la fase de monitoreo y evaluación continua, de manera que permitiera realizar ajustes adicionales si fuera necesario y garantizar que los beneficios identificados durante las fases anteriores se mantuvieran a lo largo del tiempo.

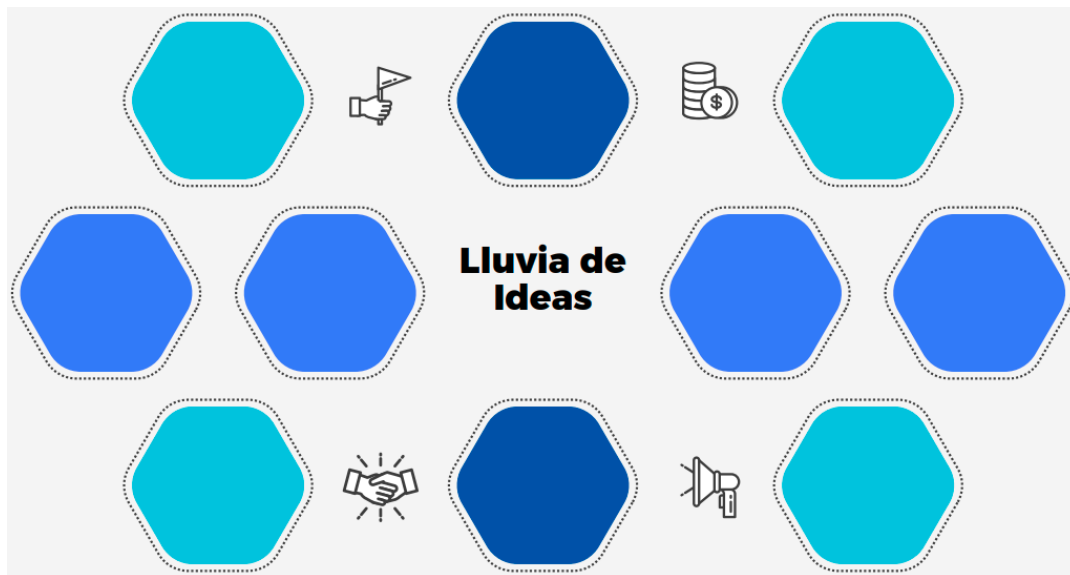
Para el desarrollo de esta etapa, se requirieron cuatro pasos principales:

- Generar alternativas o conceptos de mejora
- valorar soluciones factibles.
- Realizar análisis de costo-beneficio.
- Validar las alternativas propuestas.

Para el desarrollo de esta etapa, y posterior al análisis de información, se procedió a aplicar la herramienta Tormenta de ideas, donde en conjunto con la administración, se propusieron una serie de acciones de mejora, basadas en la realidad de la empresa y la situación de mercado considerando competidores cercanos, eligiendo la propuesta más viable en pro del beneficio de la empresa.

El diagrama utilizado para el desarrollo de la Tormenta de ideas se asemeja al ejemplificado en la Figura 17.

Figura 17 Diagrama Tormenta de Ideas



Fuente: Elaboración propia

Mediante un Diagrama de Gantt, se diseñó el plan de implementación para la creación de una metodología para el control de inventarios. Esta herramienta permitió representar de una forma gráfica, la duración de cada una de las actividades, de tal modo que permitiera llevar el control y evitar periodos ociosos innecesarios, mediante un seguimiento oportuno del progreso del proyecto como tal.

Para ello, se utilizó un diagrama con formato similar al mostrado en la Figura 18:

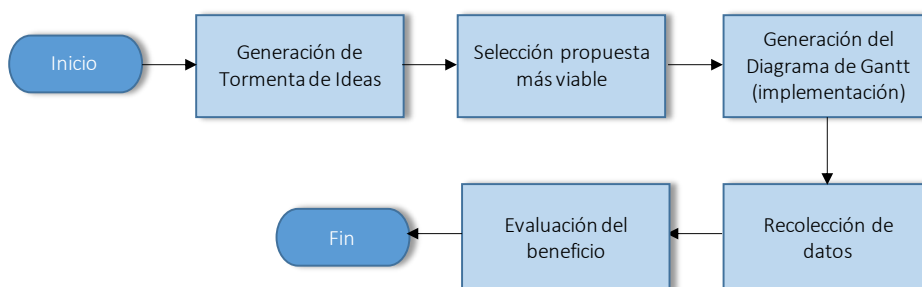
Figura 18 Diagrama de Gantt



Fuente: Diagrama de Gantt, ¿Qué es y para qué se utiliza? Macia, 2020.

Posteriormente, se generó una nueva recolección de datos, para cuantificar de manera económica, el beneficio obtenido con la aplicación de las propuestas de mejora. La Figura 19 muestra un diagrama de flujo que resume las actividades ejecutadas.

Figura 19 Diagrama metodología para la implementación del proyecto



Fuente: Elaboración propia

La Tabla 6 resume el planteamiento de la metodología para la implementación del proyecto, considerando las actividades y herramientas empleadas.

Tabla 6 Metodología para la implementación del proyecto

Etapa	Objetivo específico	
Implementar	Proponer una metodología para el control y gestión de inventarios	
Actividades	Herramientas	Responsables
Proponer acciones de mejora para dar solución al problema y sus causas	Tormenta de Ideas	Encargada del proyecto de investigación / Administrador
Elaborar indicadores de seguimiento	Indicadores	Encargada del proyecto de investigación
Diseñar un plan de implementación	Diagrama de Gantt	Encargada del proyecto de investigación

Fuente: Elaboración propia

3.6 Metodología para la verificación, aseguramiento, control y seguimiento de resultados

Esta sección corresponde a la quinta y última etapa de la metodología DMAIC, “Controlar”, la cual contempló el control de las acciones establecidas en las etapas previas. Su finalidad consistió en sugerir la implementación de sistemas de monitoreo continuo para evaluar regularmente el desempeño del sistema de gestión de inventarios, mediante indicadores de control.

Como primer paso, se formalizó la documentación de los procesos, la cual contempla la estandarización y mejora de los mismos, para que sirva como insumo de referencia a la administración para la toma de decisiones y mejoramiento continuo, así como la identificación y evaluación proactiva de posibles riesgos futuros que podrían afectar la gestión de inventarios.

Además, se planteó la capacitación al Administrador del Depósito y Ferretería Aguilar sobre el uso de las herramientas generadas para la administración y gestión del inventario, para asegurar que el conocimiento sea transferido de forma correcta, de manera que pueda actualizar la información en las bases de datos y que le sea un insumo útil para la toma de decisiones. Para ello, se creó un Plan de Capacitación, tomando en consideración aspectos como:

- Introducción a la Gestión de Inventarios
- Tipos de inventarios y su clasificación
- Métodos de valoración de inventarios.
- Manual para la Gestión de Inventarios
- Indicadores de control
- Planificación para Mejora Continua

La figura 20 detalla el formato de Plan de Capacitación propuesto.

Figura 20 *Diseño Plan de Capacitación*

DEPÓSITO Y FERRETERÍA AGUILAR

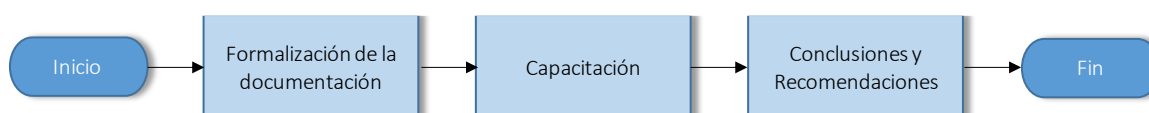
PLAN DE CAPACITACIÓN			
Impartido por:			
Tema	Participantes	Fecha	Actividades

Fuente: Elaboración propia

Como etapa final, se procedió a comunicar a la Administración las conclusiones del proyecto de investigación, enmarcando el beneficio obtenido, así como las recomendaciones generadas.

La Figura 21 muestra un diagrama de flujo que resume las actividades ejecutadas en esta etapa.

Figura 21 Diagrama metodología para la verificación, aseguramiento, control y seguimiento de resultados



Fuente: Elaboración propia

La Tabla 7 resume el planteamiento de la metodología para la verificación, aseguramiento, control y seguimiento de resultados

Tabla 7 Metodología para la verificación, aseguramiento, control y seguimiento de resultados

Etapa	Objetivo específico	
Controlar	Establecer herramientas de control e informes que fundamenten la sostenibilidad económica del proyecto	
Actividades	Herramientas	Responsables
Generar documentación clave para estandarizar procesos y su administración	Estandarización y Documentación	Encargada del proyecto de investigación
Reforzar los conocimientos y las buenas prácticas	Capacitación	Encargada del proyecto de investigación

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE CAUSAS RAÍZ

Este capítulo tiene como fin detallar la aplicación meticulosa de las etapas de Medir y Analizar del ciclo DMAIC, con el propósito de evaluar procesos relacionados a la de gestión de inventarios en el Depósito y Ferretería Aguilar. Para ello, se presentan los métodos de recopilación de datos utilizados, las métricas clave identificadas y los análisis estadísticos efectuados para identificar oportunidades de mejora. Además, se destaca la importancia de esta fase analítica como catalizador para la toma de decisiones informada y la posterior implementación de mejoras en la empresa.

4.1 Descripción de la situación actual

El Depósito y Ferretería Aguilar enfrenta desafíos significativos en la gestión de inventarios y el control diario debido a la falta de políticas y procedimientos establecidos. La carencia de un enfoque óptimo en la planificación de la gestión de inventarios ha llevado a situaciones de excesos o faltantes en los productos almacenados.

Además, el sistema de información utilizado en la empresa presenta deficiencias notables, ya que no existen reportes efectivos necesarios para la toma de decisiones estratégicas. La falta de detalles en áreas críticas como ventas, rotación, antigüedad, coberturas y devoluciones limita la capacidad de la empresa para comprender y mejorar sus operaciones diarias.

La gestión actual del inventario se basa en archivos de Microsoft Excel, lo que a menudo resulta en información desactualizada y diferencias entre los registros y los productos físicos.

Como paso inicial, fue requerido identificar los factores que provocan una baja productividad en el proceso actual. Para llevar a cabo esta tarea, se emplearon herramientas especializadas que permitieron realizar un control estadístico del proceso.

4.2 Definición de las causas que generan deficiencias en la gestión actual de inventarios

Para el desarrollo del presente apartado se desarrollaron y aplicaron distintas herramientas ingenieriles, con la finalidad de identificar las causas del problema en el Depósito y Ferretería Aguilar. Las herramientas citadas a continuación se emplearon para respaldar el diagnóstico realizado, así como para fundamentar y respaldar la línea base y el análisis de causas, con el fin de generar credibilidad en los datos recolectados.

4.2.1. Recolección de información

La información fue recabada mediante sesiones de trabajo con el Administrador y apoyado en su equipo para consultas adicionales. Para ello, se emplearon herramientas tales como entrevistas, bitácoras de observación, FODA y diagramas de flujo. La finalidad de aplicar estas herramientas fue poder visualizar aspectos de los procesos en estudio para obtener una visión global del mismo.

4.2.1.1 Entrevista semiestructurada

En un primer acercamiento con la Administración, se decidió aplicar un formato de entrevista, cuyo objetivo era obtener una comprensión global y práctica del proceso de gestión de inventarios. Algunas de las ventajas de su aplicación fueron:

- 1. Comprensión detallada del proceso:** La entrevista permitió obtener una visión detallada y profunda del proceso de gestión de inventarios directamente del administrador, quien posee un conocimiento integral de las operaciones cotidianas, así como de los desafíos y oportunidades que presenta el negocio.
- 2. Identificación de desafíos específicos:** El administrador, al estar inmerso en la operación diaria, tiene claridad de los desafíos específicos y obstáculos que pueden no ser evidentes a través de otras metodologías de investigación.
- 3. Retroalimentación de experiencias prácticas:** La entrevista brindó la oportunidad de recopilar experiencias prácticas en la gestión de inventarios, lo que contribuye a la comprensión de los procesos actuales.
- 4. Identificación de mejoras potenciales:** A través de la conversación con el administrador, fue posible identificar áreas de mejora potenciales en el proceso de gestión de inventarios.
- 5. Validación de datos recopilados:** La entrevista proporcionó una oportunidad para validar los datos recopilados a través de otras metodologías, como análisis

estadísticos o diagramas de procesos, visto y complementado desde la perspectiva del administrador.

- 6. Incorporación de Feedback Directo:** El administrador pudo brindar feedback directo sobre propuestas de mejora o cambios en el proceso de gestión de inventarios, de manera que las soluciones propuestas fueran viables desde la perspectiva operativa y gerencial.

La entrevista se basó en una serie de aspectos, tales como:

- Descripción general de la empresa
- Políticas de reordenamiento
- Sistemas de Información
- Procesos logísticos
- Capacitación de personal
- Colaboración con proveedores
- Monitoreo de inventarios
- Feedback de clientes
- Indicadores

La Figura 22 muestra un extracto de dicha entrevista, el documento completo se puede validar como Apéndice 1 del presente proyecto.

Figura 22 Extracto de entrevista

DEPÓSITO Y FERRETERÍA AGUILAR

NOMBRE ENTREVISTADO	Jose Pablo Aguilar Vargas	REALIZADO POR	Fabiola Fuentes Cascante		
FECHA DE LA ENTREVISTA	18 noviembre	HORA DE INICIO DE LA ENTREVISTA	8:30am	HORA DE FINALIZACIÓN DE LA ENTREVISTA	10:00am
DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EMPRESA					
La empresa dedicada a la venta y distribución de productos ferreteros y materiales para la construcción					
Describa la naturaleza del negocio, ubicación e historia del mismo	Somos una ferretería dedicada a la venta y distribución de materiales ferreteros y para la construcción, con capital familiar fundada en el año 2017. La Ferretería se encuentra ubicada en San Jerónimo de Moravia.				
Desde su experiencia ¿cuál es el o los procesos considerados críticos?	Para mí todos los procesos son importantes, desde la atención del cliente, hasta el despacho y la compra de los materiales. Sin embargo, una "dolencia" que tenemos actualmente y ha ido incrementado, se relaciona con el control de inventarios y su efecto directo en la venta.				
Podría ampliar por favor, ¿a qué se refiere con efecto directo en la venta?	Sí, muchas veces llegan nuestros clientes con alguna urgencia, y no contamos con el producto o con la cantidad requerida, entonces prefieren no comprar el resto de los productos o no nos dan "chance" de localizar el producto, por lo que perdemos la totalidad de la venta o una parte de ella.				
¿Cuentan con mapeo de procesos documentado?	En este momento no contamos con mapeo de procesos documentados, somos una empresa familiar y hemos trabajado estos años basado en experiencias, pero sabemos que es un punto por mejorar.				
¿Tienen algún sistema informático de administración de inventarios? En caso de que sea positivo, amplíe.	Contamos con un sistema de facturación, pero en su totalidad llevamos nuestros controles de manejo de inventario por medio de la aplicación Excel.				
¿Manejan indicadores? ¿De qué tipo?	Pocos indicadores relacionados al manejo de inventarios, en este momento por mis múltiples funciones no he logrado establecer y generar de forma disciplinada los diferentes indicadores de control.				

Fuente: Elaboración propia

4.2.1.2 Bitácora de Observación in Situ

Se efectuaron observaciones directas en el Depósito y Ferretería Aguilar, mediante diferentes visitas, en días y horarios distintos, de manera que permitiera obtener una visión de los procesos según la cantidad de demanda en el local. Algunas de las ventajas obtenidas de la aplicación de esta herramienta fueron:

- 1. Registro detallado de actividades:** La bitácora de observación permitió un registro minucioso y detallado de todas las actividades relacionadas con la gestión de inventarios.

2. **Identificación de patrones y tendencias:** Se logró identificar patrones y tendencias en el comportamiento del proceso de gestión de inventarios, por ejemplo, horas y días de mayor y menor demanda.
3. **Evaluación de interacciones:** Permitió evaluar las interacciones entre los empleados, los sistemas y las comunicaciones relacionadas con la gestión de inventarios. Esto fue fundamental para comprender cómo fluye la información y cómo se coordinan las actividades en el entorno operativo.
4. **Información para mejora continua:** La bitácora de observación proporcionó información que puede ser utilizada para implementar mejoras continuas en el proceso de gestión de inventarios, así como en ajuste de procedimientos.

Cabe destacar que se efectuaron varias bitácoras a lo largo del proyecto (Apéndice 2 y 3). En el diagrama que se muestra en la Figura 23 se detalla una compilación de estas bitácoras, con el objetivo de visualizar y respaldar la información

Figura 23 *Diagrama de Observación propia*



Fuente: *Elaboración propia*

Se detalla cada una a continuación:

- **Poco personal:** se logró observar que en horas o momentos “pico”, los colaboradores, incluido el Administrador, debían atender otras funciones. Incluso, el Administrador en varias ocasiones debió salir a entregar compras debido a que el transporte se encontraba en ruta.
- **Inexistencia de procedimientos:** consultados los colaboradores del Depósito y Ferretería Aguilar, se detecta que no existe documentación formal asociada a los procesos, la cual es requerida para temas de capacitación y/o en caso de que algún colaborador deba sustituir a otro por ausencia (por ejemplo, para el uso del datáfono en el cobro).
- **Falta de sistemas de información integrados:** el inventario se controla de forma manual mediante Excel, lo que genera inconsistencias y reprocesos, al tener que verificar de forma física la existencia de algún producto.
- **Toma de decisiones con base a experiencias:** se evidenció que muchas de las decisiones tomadas eran respaldadas por la forma en la que fueron atendidas anteriormente, sin un análisis o medición de que esto fuera lo correcto, partiendo de la premisa de que anteriormente había funcionado. Por ejemplo, ordenar una cierta cantidad de producto o material a un proveedor calculando la venta aproximada que habían tenido el mes anterior.

La observación propia fue un insumo valioso que permitió obtener un criterio basado en lo visto, y no por opiniones externas, lo cual al final se traduce en propuestas de valor cuyo fin fue mejorar la problemática identificada.

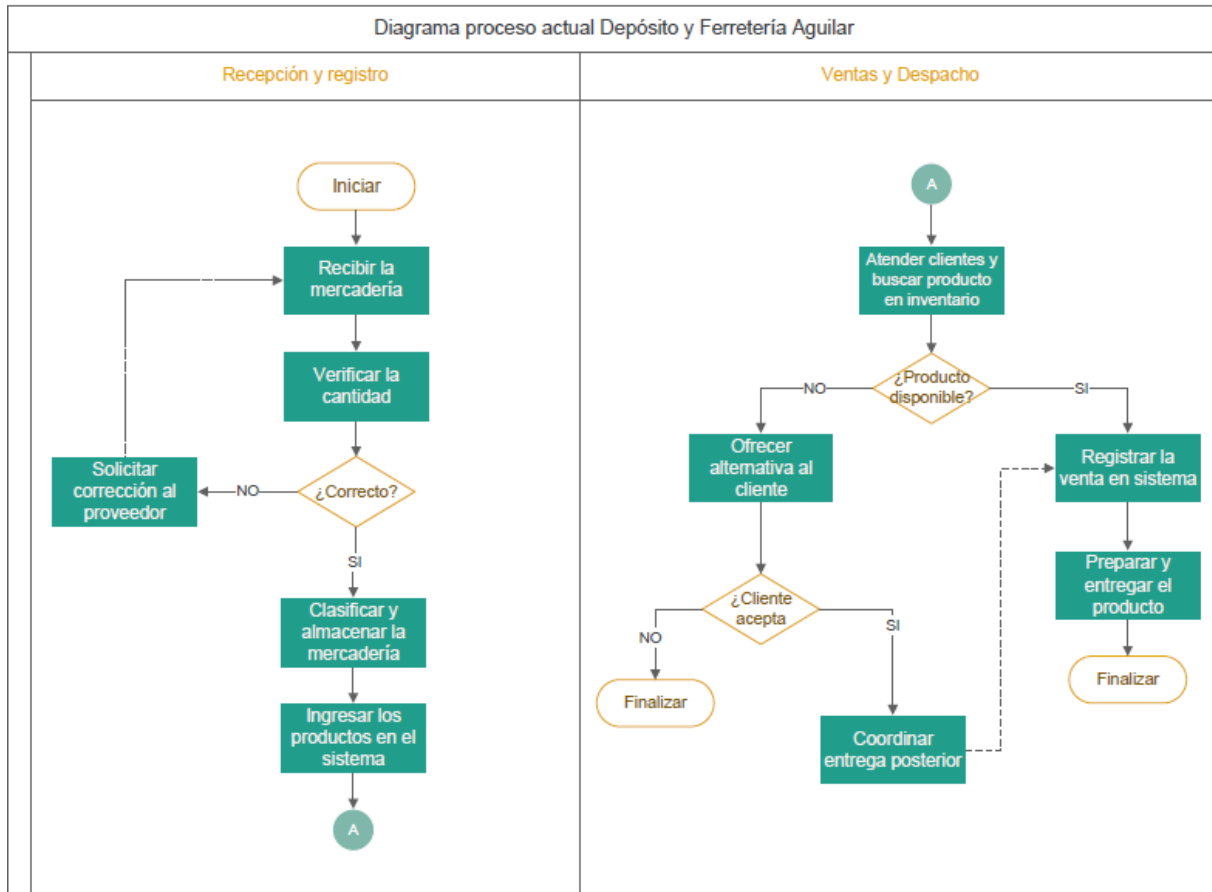
4.2.1.3 Diagrama de flujo del proceso

La utilización del diagrama de proceso resultó esencial para visualizar de manera clara y sistemática las distintas etapas del almacenamiento, la recolección y el alisto de los pedidos. A continuación, se detalla el paso a paso que conlleva el diagrama de proceso actual:

- 1. Recepción de Mercancía:** Se recibe el producto por parte de los proveedores y se verifica la cantidad de los productos recibidos, según la orden de compra.
- 2. Almacenamiento:** Se clasifican los productos según su tipo y características, y se almacenan en las áreas designadas.
- 3. Registro en el Sistema:** Se ingresa la información de los productos recibidos en el sistema, registrando detalles como código de producto, cantidad recibida, proveedor, precio.
- 4. Ventas y Despacho:** Se atiende a los clientes según sus necesidades, y se localiza el producto en inventario. En caso de que no se encuentre disponible, se ofrece al cliente otra alternativa (un producto similar o entrega posterior). Si la venta se efectúa, se registra en el sistema y se prepara y entrega el producto.

El Diagrama mostrado en la Figura 24 muestra gráficamente el proceso descrito anteriormente:

Figura 24 Diagrama Flujo proceso actual



Fuente: Elaboración propia

Aplicar esta herramienta permitió identificar ineficiencias en algunos de las tareas ejecutadas, por ejemplo:

- No se registran los ingresos de mercadería de forma inmediata en el sistema, lo que puede generar diferencias entre lo físico y el sistema, que a su vez puede conllevar a inexactitudes en los niveles de inventario, así como errores en la facturación y ventas.

- Los productos no se almacenan considerando aspectos como rotación y demanda.
- No se actualizan los niveles de inventario en tiempo real, dado las limitantes que posee el sistema actual.
- No existen niveles de reorden para productos clave, que permita generar de forma oportuna órdenes de compra cuando los niveles de inventario alcancen dicho nivel.

4.2.1.4 Análisis FODA

Se utilizó la herramienta FODA, con la finalidad de establecer una base estructurada para desarrollar estrategias que capitalicen las fortalezas y oportunidades, mientras se abordan las debilidades y amenazas. Seguidamente se detalla cada uno de los aspectos abordados con el Administrador:

✓ **Fortalezas:**

1. Conocimiento del mercado local: el Depósito y Ferretería Aguilar cuenta con un conocimiento profundo del mercado local, comprendiendo las necesidades y preferencias de los clientes de la zona, esto por ser un espacio “de pueblo” (citado así por su Administrador).
2. Relaciones con proveedores: la trayectoria de la empresa, así como el carisma de sus dueños, ha generado relaciones sólidas con proveedores, lo que puede

traducirse en mejores condiciones comerciales, cuando el mercado y las condiciones país así lo faciliten.

3. Atención personalizada al cliente: los clientes valoran la atención y asesoramiento directo, y rescatan la calidez, carisma y sentido de colaboración de los empleados y dueños del Depósito y Ferretería Aguilar. Aspectos como laborar en días feriados, es una fortaleza que le permite abastecer a sus clientes en sus días libres, días que muchas veces son aprovechados para efectuar mejoras en sus casas.

✓ **Oportunidades:**

1. Expansión de productos: se identifica la oportunidad de ampliar la variedad de productos, o al menos, de contar con suficiente inventario de aquellos de alta demanda local, lo que puede traducirse en nuevas oportunidades de venta o ventas fructíferas.
2. Implementación de tecnología: Si bien cuentan con un sistema para el registro de ventas, recibos y facturas, así como para el ingreso de mercadería en inventario, el mismo es limitado. La adopción de sistemas de gestión de inventarios automatizados puede mejorar la eficiencia, reducir errores y proporcionar datos analíticos para una toma de decisiones más informada.
3. Programas de fidelización: se analiza la oportunidad que tiene la empresa de implementar programas de fidelización para mantener a los clientes existentes

y atraer a nuevos mediante descuentos, promociones, ofertas especiales o asesoramiento técnico.

✓ **Debilidades:**

1. Poca flexibilidad operativa: al ser una empresa familiar, existe una menor flexibilidad en la toma de decisiones y la adaptación a cambios, provocado especialmente por actuar basado en experiencias pasadas.
2. Recursos limitados: al ser una empresa de carácter familiar, tiene limitaciones en aspectos como falta de personal, asesoría y guía en procesos administrativos, y falta de equipo como medios de transporte para mayor agilidad en la entrega de pedidos, lo que puede limitar su crecimiento en un mercado donde existen muchos competidores.
3. Tecnología obsoleta: La falta de sistemas informáticos actualizados dificulta la eficiencia en la gestión de inventarios.
4. Dependencia de proveedores específicos: según lo comentado por el Administrador, la empresa depende de un número reducido de proveedores, lo que puede representar un riesgo en caso de interrupciones en la cadena de suministro.
5. Falta de indicadores: actualmente no poseen indicadores que les permita obtener información crítica para optimizar el control de inventario, mejorar la

eficiencia operativa, maximizar la rotación de inventario, controlar los costos, mejorar el servicio al cliente y facilitar la planificación y el pronóstico.

✓ **Amenazas:**

1. Competencia de grandes cadenas ferreteras: el Depósito y Ferretería Aguilar compite con grandes compañías, como El Lagar, EPA, Depósito Irazú, Depósito Jiménez, entre otros, lo cual ejercer presión sobre los precios y la participación en el mercado local.
2. Cambios en las tendencias del mercado y situación país: las fluctuaciones en las tendencias de construcción y preferencias de los consumidores pueden afectar la demanda de productos y requerir ajustes en la gestión de inventarios. Asimismo, temas económicos que afectan el país en aspectos como consumo, tasas de interés y el costo de la construcción pueden repercutir directamente en términos de precios y costos.

4.2.1.5 Tabla de causas identificadas

Con base en la información recopilada en la etapa previa, se generó la Tabla 8, en la que se puede evidenciar el listado de causas identificadas. Dicha tabla proporcionó una visión detallada de las posibles fuentes de causas que generan la problemática actual en el Depósito y Ferretería Aguilar, la cual se traduce en pérdidas de ventas potenciales. Es importante recalcar que un proceso de identificación y abordaje oportuno puede contribuir a mejorar la eficiencia y la efectividad en la gestión de inventarios.

Tabla 8 *Clasificación de causas*

N°	Causa
1	Poco personal
2	Recarga laboral (Supervisión)
3	Inexistencia de procedimientos
4	Decisiones en base a la experiencia
5	Procesos manuales para el control de inventarios
6	Falta de políticas para el control de inventarios
7	Errores en el registro de inventarios
8	Inexistencia de indicadores
9	Poco control y medición de inventarios
10	Manejo manual de inventarios (Excel)
11	Pocos camiones para entregas
12	Temporadas estacionales que influyen en la demanda
13	Faltantes o sobrantes

Fuente: Elaboración propia

4.3 Medición cuantitativa de las causas identificadas

El desarrollo de este apartado proporcionó objetividad al analizar el impacto de cada causa, priorizando así los esfuerzos hacia aquellas más críticas. Además, es un insumo que permite efectuar análisis de tendencias a lo largo del tiempo, y posteriormente, una evaluación de la eficacia de las soluciones implementadas.

4.3.1 Diagrama de Ishikawa o Causa y Efecto

Con la finalidad de contar con un enfoque estructurado que permitiera organizar las causas potenciales en categorías específicas para analizar el problema, se generó un Diagrama Causa-Efecto, tomando en cuenta las causas identificadas en la Tabla 7 y clasificándolas según el método 6M.

Este diagrama sirvió para proporcionar una visualización clara de las relaciones entre las diversas causas potenciales y el problema principal en la empresa. Esto facilita la comunicación y comprensión del problema entre las partes interesadas, lo que es crucial para colaborar en la identificación y solución de problemas.

Asimismo, una vez identificadas las posibles causas en el diagrama de Ishikawa, se pueden priorizar y enfocar los esfuerzos de mejora en aquellas áreas que se consideren más críticas o que tengan el mayor impacto, haciendo uso de otras herramientas ingenieriles.

A continuación, se muestra el diagrama generado a partir de la recolección de datos e información previa:

Figura 25 Diagrama de Ishikawa o Causa-Efecto

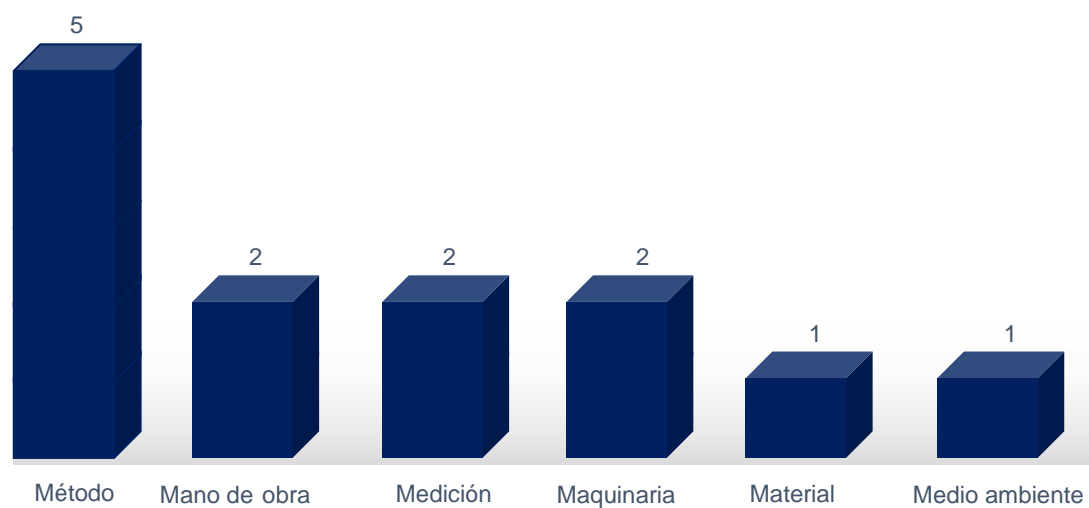


Fuente: Elaboración propia

Según se puede evidenciar en el diagrama anterior, se identificaron 13 causas potenciales que generan una administración ineficiente del inventario, lo cual se puede traducir en pérdidas de ventas potenciales. Las mismas se clasifican según las sub causas detalladas a continuación:

- Mano de obra, 2 sub causas
- Método, 5 sub causas
- Medición, 2 sub causas
- Maquinaria, 2 sub causas
- Medio ambiente, 1 sub causa
- Material, 1 sub causa

Gráfico 1 *Gráfico de Causas*



Fuente: Elaboración propia

Como se puede evidenciar en el gráfico 1, las causas identificadas en orden descendente se describen a continuación:

1. **Método:** dentro de esta categoría se ubican los procedimientos, políticas, reglas y prácticas establecidas para gestionar el control de inventario, y se identifican las siguientes sub causas:
 - **Inexistencia de procedimientos:** la ausencia de procedimientos formales para la gestión de inventarios implica que no hay pautas claras ni pasos establecidos para realizar las actividades asociadas a la gestión y control.
 - **Falta de políticas para el control de inventarios:** no existen políticas claras y definidas que pacten cómo se debe gestionar el inventario.
 - **Procesos manuales para el control de inventarios:** existe una dependencia de métodos manuales, como hojas de cálculo de Excel, para llevar a cabo tareas relacionadas con el inventario en lugar de utilizar sistemas automatizados, a pesar de que cuentan con un sistema, el mismo es muy básico.
 - **Errores en el registro de inventarios:** se identificaron diferencias en los registros de inventario, sobre las cantidades registradas y las cantidades físicas.

- **Decisiones en base a la experiencia:** la toma de decisiones relacionadas con el inventario se basa principalmente en la experiencia y la intuición en lugar de en datos concretos y análisis cuantitativo.
2. **Mano de Obra:** Esta categoría hace referencia a las personas involucradas en el proceso o la operación, incluidos aquellos aspectos como la falta de habilidad, capacitación, motivación o recursos humanos adecuados puede contribuir al problema. Se citan las sub causas identificadas:
- **Poco personal:** se evidencia falta de personal, especialmente en horarios de mayor demanda. Actualmente solo hay una persona encargada del transporte, por lo que el Administrador muchas veces utiliza su vehículo personal para colaborar con el transporte o para recoger mercadería.
 - **Recarga laboral (supervisión):** debido al poco personal actual, se evidencia una recarga en el Administrador, efectuando tareas adicionales (como el transporte de material o atención al público).
3. **Medición:** esta categoría aborda los posibles fallos relacionados con las métricas e índices de calidad, y todos aquellos que de alguna forma puedan influir en las evaluaciones, se citan las sub causas identificadas:
- **Inexistencia de indicadores:** no existen indicadores definidos que permitan evaluar el rendimiento de su gestión de inventarios.

- **Poco control y medición de inventarios:** relacionado con la inexistencia de procedimientos y políticas, esta sub causa genera que el monitoreo de los niveles de inventario sea irregular.
4. **Maquinaria:** esta categoría aborda los equipos, herramientas y sistemas que forman parte de la gestión integral del control de inventario, se citan las sub causas:
- **Manejo manual del inventario:** como se ha indicado anteriormente, el proceso del control del inventario se ejecuta de forma manual, lo que genera una serie de deficiencias, como registros inexactos.
 - **Pocos camiones para entregas:** actualmente se cuenta con dos camiones, sin embargo, uno de ellos se encuentra en reparación. El restante debe dividirse entre las entregas a los clientes y para traer madera del proveedor.
5. **Material:** en esta categoría se abarca los temas relacionados a la gestión de los insumos o la fiscalización preventiva de estos, se indica:
- **Faltantes o sobrantes:** al no existir una estrategia efectiva para la gestión y control de inventarios, se generan sobrantes o faltantes de materiales en inventario.

6. Medio ambiente: Esta categoría se refiere al entorno físico en el que se lleva a cabo el proceso, incluyendo las condiciones ambientales. Se cita la sub causa identificada:

- **Temporadas estacionales:** según la temporada en el país (verano o invierno), la demanda es variable, presentando fluctuaciones en algunos productos respecto a otra época.

4.3.2 Análisis multi-voto

Con la finalidad de reducir la lista de las 13 causas detectadas anteriormente, a un número manejable para efectuar el análisis de los datos, se decide aplicar un Análisis multi voto o Análisis multicriterio, con la finalidad de recopilar opiniones, priorizar criterios, tomar decisiones participativas y validar los resultados obtenidos.

Con el objetivo de poder dar peso a cada una de las causas encontradas durante el análisis de causa y efecto se realizó una tabla multi-voto, misma que se desarrolló con la experiencia del Administrador, acompañado de los vendedores. La metodología aplicada fue solicitarles que otorgaran un valor de 1 a 5 a cada una de las causas encontradas, donde “1” representa el menor peso o importancia y “5” el de mayor peso.

Los resultados se muestran en la Tabla 9:

Tabla 9 *Tabla Análisis multi voto*

Tabla Análisis Multi Voto							
Criticidad del problema							
ID	Clasificación	Causa	Administrador	Vendedor 1	Vendedor 2	Puntaje	Total
1.3	Método	Procesos manuales para el control de inventarios	5	5	3	13	15
1.2	Método	Falta de políticas para el control de inventarios	5	4	3	12	15
3.1	Medición	Inexistencia de indicadores	4	2	4	10	15
1.1	Método	Inexistencia de procedimientos	4	3	2	9	15
1.4	Método	Errores en el registro de inventarios	4	3	2	9	15
1.5	Método	Decisiones en base a la experiencia	3	3	2	8	15
5.1	Material	Faltantes o sobrantes	4	1	3	8	15
2.1	Mano de obra	Poco personal	2	3	3	8	15
4.1	Maquinaria	Manejo manual del inventario	4	2	2	8	15
3.2	Medición	Poco control y medición de inventarios	3	3	1	7	15
4.2	Maquinaria	Pocos camiones para entregas	3	2	2	7	15
2.2	Mano de obra	Recarga laboral (supervisión)	2	2	2	6	15
6.1	Medio ambiente	Temporadas estacionales	2	2	1	5	15

En la escala, 5 representa mayor impacto y 1 menor impacto.

Fuente: Elaboración propia

El desarrollo de la herramienta plasmada en la Tabla 9, permitió tabular la información considerando los votos de los tres participantes, evaluando, según su criterio, cada una de las causas identificadas de previo. Se procedió a calcular el puntaje, totalizando los valores otorgados por cada participante.

Resaltadas en una escala de color, iniciando en color rojo se encuentran aquellas causas con mayor puntaje, caso contrario, las señaladas en tonos naranja y verdes son causas potenciales que deben ser consideradas por la Administración como parte de una mejora continua en el Depósito y Ferretería Aguilar.

Posteriormente y tomando como base la información generada, se procedió a realizar una tabla con los porcentajes de participación de cada una de las causas, arrojando los resultados que se evidencian en la Tabla 10:

Tabla 10 *Porcentajes de participación*

Porcentaje de participación			
ID	Causa	Participación	Acumulado
1.3	Procesos manuales para el control de inventarios	12%	12%
1.2	Falta de políticas para el control de inventarios	11%	23%
3.1	Inexistencia de indicadores	9%	32%
1.1	Inexistencia de procedimientos	8%	40%
1.4	Errores en el registro de inventarios	8%	48%
1.5	Decisiones en base a la experiencia	7%	55%
5.1	Faltantes o sobrantes	7%	63%
2.1	Poco personal	7%	70%
4.1	Manejo manual del inventario	7%	77%
3.2	Poco control y medición de inventarios	6%	84%
4.2	Pocos camiones para entregas	6%	90%
2.2	Recarga laboral (supervisión)	5%	95%
6.1	Temporadas estacionales	5%	100%

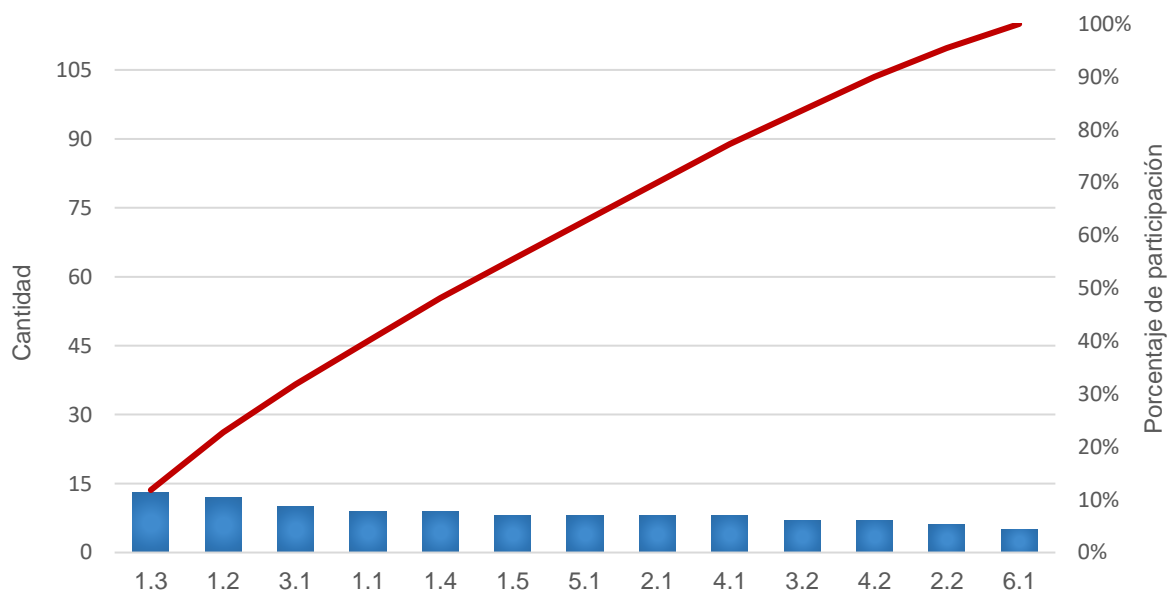
Fuente: Elaboración propia

4.3.3 Diagrama de Pareto

La identificación de las causas principales permite enfocar los esfuerzos de mejora en los aspectos más críticos del proceso de gestión de inventarios. Al centrarse en abordar las causas principales, se busca lograr un impacto significativo en la eficiencia y la efectividad del sistema de gestión de inventarios.

Con el objetivo de visualizar de forma gráfica la priorización de las 13 causas identificadas de previo, se creó el Diagrama de Pareto de la Figura 26, mostrado a continuación:

Figura 26 *Diagrama de Pareto*



Fuente: Elaboración propia

Como se puede evidenciar en el diagrama, las causas con mayor peso son:

- 1.3 Procesos manuales para el control de inventarios, con un 12% de participación.
- 1.2 Falta de políticas para el control de inventarios, con un 11% de participación.
- 3.1 Inexistencia de indicadores, con un 9% de participación.

Estas tres causas representan el 23% de las causas totales (3 de 13), por lo que generan el 77% del problema, lo cual representa un peso del 32% del porcentaje acumulado de los problemas presentados en el Depósito y Ferretería Aguilar, y serán las causas tratadas en el presente proyecto, ya que por alcance del mismo no pueden ser abarcadas en su totalidad.

4.4 Análisis de resultados generados mediante la aplicación de herramientas ingenieriles

El desarrollo del presente apartado tuvo como fin el analizar los resultados obtenidos mediante la aplicación de herramientas ingenieriles, tales como la clasificación ABC, gráficos y análisis del "5 por qué", en el proceso de gestión y control de inventarios, con el propósito de comprender la efectividad del proceso actual de gestión de inventarios.

4.4.1 Clasificación ABC

A raíz de la determinación de las principales causas del problema actual en el Depósito y Ferretería Aguilar se decidió ejecutar una clasificación ABC del inventario, que permitiera una comprensión clara de la importancia relativa de cada producto en el inventario, con la finalidad de analizar y determinar a futuro, el establecimiento de políticas de inventario diferenciadas según la categoría, como frecuencia de reposición, niveles de inventario objetivo y estrategias de almacenamiento.

Primeramente, considerando el inventario facilitado por el Administrador del Depósito y Ferretería Aguilar, se procedió a calcular el tamaño de la muestra por analizar, considerando lo siguiente:

- El inventario completo corresponde a 3873 líneas.
- Se excluyen aquellas líneas con existencias inferiores a 5, incluidas aquellas con existencia 0.
- Efectuando estas exclusiones, el inventario corresponde a 1117 productos.

Tomando este dato, se procede a calcular el tamaño de la muestra:

Para calcular el tamaño de la muestra en un inventario de 1117 productos con un nivel de confianza del 95%, se utilizó la fórmula de tamaño de muestra para poblaciones finitas:

$$n = \frac{N \times Z^2 \times p \times (1 - p)}{(N - 1) \times E^2 + Z^2 \times p \times (1 - p)}$$

Donde:

n = tamaño de la muestra

N = tamaño de la población total (1117 en este caso)

Z = valor Z correspondiente al nivel de confianza deseado (para un nivel de confianza del 95%, el valor Z es aproximadamente 1.96)

p = proporción esperada de elementos (en este caso, 0.5 para maximizar el tamaño de la muestra)

E = error máximo permitido en la estimación (margen de error del 5%)

Sustituyendo los valores:

$$n = \frac{1117 \times (1.96)^2 \times 0.5 \times (1 - 0.5)}{(1117 - 1) \times (0.05)^2 + (1.96)^2 \times 0.5 \times (1 - 0.5)}$$

$$n = 286.23$$

Por tanto, el tamaño de la muestra requerido para un inventario de 1117 productos con un nivel de confianza del 95% es de aproximadamente 286 productos.

A continuación, se muestra el análisis ABC considerando el costo del inventario del Depósito y Ferretería Aguilar, para la muestra calculada (el costo total del inventario es de ₡25.000.000).

Tabla 11 Resumen análisis ABC-Costo Inventario

Tabla Resumen					
Participación	Clasificación	n	Participación n	Costo	Participación Costo
0% - 80%	A	161	56%	₡7 040 107	80%
81% - 95%	B	89	31%	₡1 315 632	15%
96% - 100%	C	36	13%	₡395 574	5%
		286	100%	₡8 751 314	100%

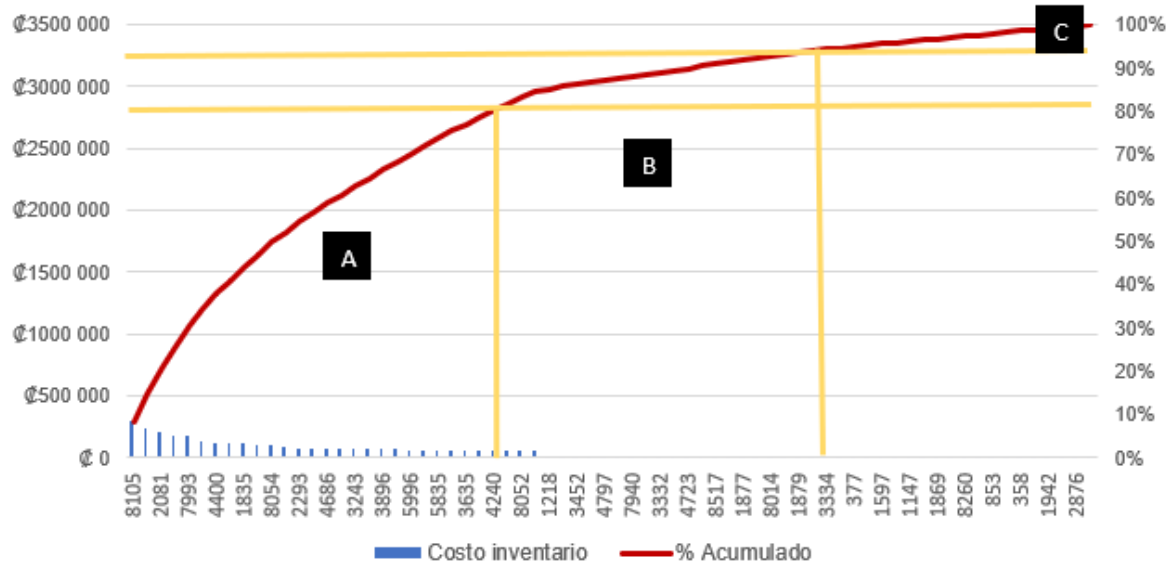
Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con lo mostrado en la tabla 11, se efectuó una clasificación de los productos según su costo y considerando el tamaño de muestra calculado de previo, lo que permitió determinar:

- 1. Clasificación A:** se encuentran aquellos productos con una participación del 0% al 80% respecto al costo del inventario, equivalente a ₡7.040.107. Entre los productos que se destacan en esta categoría están: Tablas de madera Laurel, láminas de Gypsum en distintos grosores, malla electrosoldada, cemento.
- 2. Clasificación B:** se encuentran aquellos productos con una participación del 81% al 95% respecto al costo del inventario, equivalente a ₡1.315.632. Entre los productos en esta categoría se encuentran: accesorios y materiales como lijas, tornillos, brocas, clavos, cables en diferentes grosores.
- 3. Clasificación C:** en esta categoría se encuentran aquellos productos con una participación del 96% al 100% con respecto al costo del inventario, equivalente a ₡395.574. Se ubican en esta categoría productos como cedazo, tornillos para maderas y gypsum, picaportes, entre otros.

La Figura 27 muestra la representación gráfica que visualiza esta clasificación ABC y proporciona una interpretación clara de la importancia relativa de cada producto en el inventario.

Figura 27 Diagrama ABC Costo del Inventario



Fuente: Elaboración propia

Se evidencia mediante la aplicación de esta herramienta, que se cuenta con una variedad extensa de productos, con costos y existencias variadas en inventarios.

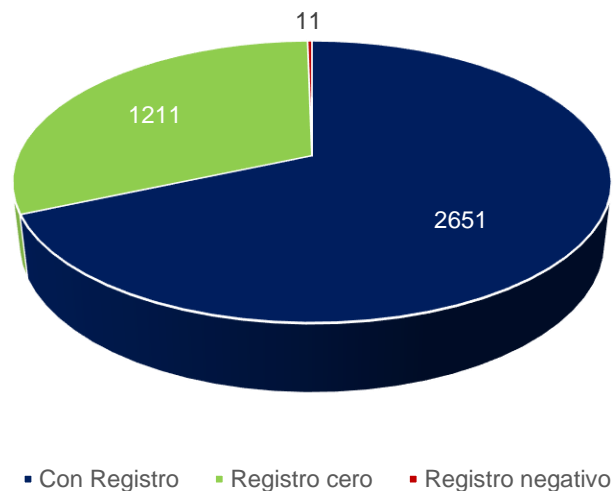
4.4.2 Análisis del Inventario Actual

Con la finalidad de profundizar en el manejo actual del inventario en la empresa, se decidió efectuar un análisis considerando el inventario y sus registros, para extraer información de valor como la citada a continuación:

4.4.2.1 Composición del inventario

Como se citó anteriormente, el inventario actual consta de 3873 SKU (código de artículos), sin embargo, se detectaron registros con incongruencias, los cuales se detallan en el Gráfico 2:

Gráfico 2 Composición registros del inventario



Fuente: *Elaboración propia*

- **Con registro:** se evidencia que el 68% del inventario (2651 SKU) mantiene registros en inventario.
- **Registro en cero:** se evidencia que el 31% del inventario (1211 SKU) mantiene cero disponibilidades al momento del estudio, esto puede ser ocasionado por ventas puntuales contra pedidos o faltantes de inventario.
- **Registro en negativo:** se evidencia que el 0.3% del inventario (11 SKU) presenta registros en negativo, esto puede ser ocasionado por diversas razones, entre ellas: error en el registro de los datos, robos, pérdidas o daños de productos, devoluciones no registradas o problemas con el sistema.

Se procedió a revisar las 11 líneas con el Administrador, obteniendo el siguiente resultado:

Tabla 12 *Revisión líneas en negativo*

SKU	Descripción	Existencia	Justificación
1570	GYPSUM CLAVO 31 MM 1 14 PULG	-188	Error de registro
7848	PVC TUBO 1/2 X MT	-18	Desconocido
4222	SANIT TUBO 3 X MT CED 50	-4	Devoluciones
4329	SANIT TUBO 2 X MT CED 50	-4	Devoluciones
8402	TABLILLA CANET 20 X 5.90 LARGO	-3	Desconocido
7452	REGLA 1 X 3 X 4 VRS SEMIDURO	-3	Desconocido
3481	TUBO ALUMINIO 5/8 X MT	-3	Error de registro
4376	TERMEX TUBO 1/2 CPVC X MT	-2	Desconocido
8505	DUCASSE HERRAJE P/RIEL PORTON TIPO STANLEY D-200 HD	-1	Desconocido
8428	IMPERBLASTER GRUESO BLANCO ZURQUI 40 KG	-1	Desconocido
6312	HOJA SEGUETA TOTAL BI-METAL 12 18T THT571186	-1	Desconocido

Fuente: Elaboración propia

Como se puede evidenciar en la tabla anterior, en la mayoría de los casos no existe una justificación clara del registro en negativo, lo que refuerza la necesidad de un mayor control en la gestión del inventario.

4.4.2.2 Composición cartera de proveedores

Considerando el inventario facilitado, se procedió a efectuar un Diagrama ABC de la composición de la cartera de proveedores, considerando el proveedor y el monto en costo que representa en el inventario. Como resultado de dicho análisis, se determina que existe una concentración en 10 proveedores, cuyo costo en participación corresponde a aproximadamente ₡20.000.000, es decir el 80% del total.

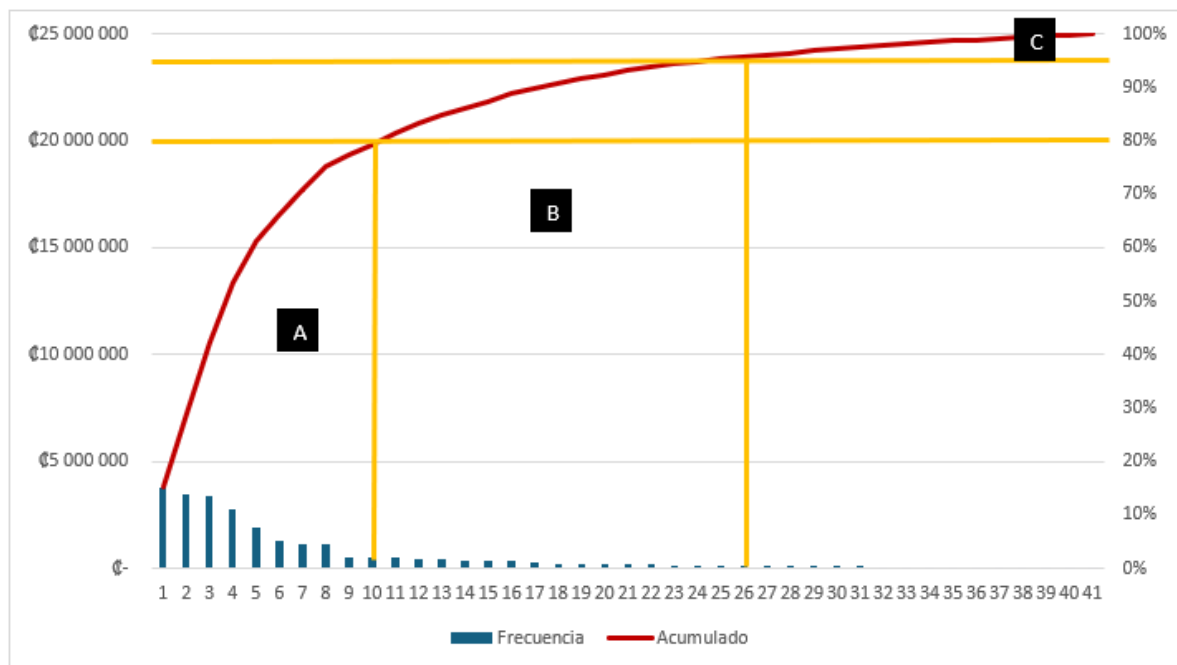
La siguiente tabla enumera los 10 proveedores mencionados de previo:

Tabla 13 Concentración de proveedores

N°	Nombre
1	Representaciones Petrini
2	Mayoreo del Istmo
3	Lanco
4	Quebrador Río Frío
5	ARSA
6	INDUDI
7	IMPAFESA
8	Mayoreo Abonos Agro S.A
9	Ebisa Global Brand S.A
10	Tac by Canet

Fuente: Elaboración propia

La Figura 29 representa gráficamente la concentración de los proveedores en el Depósito y Ferretería Aguilar.

Figura 28 Diagrama ABC Concentración de proveedores

Fuente: Elaboración propia

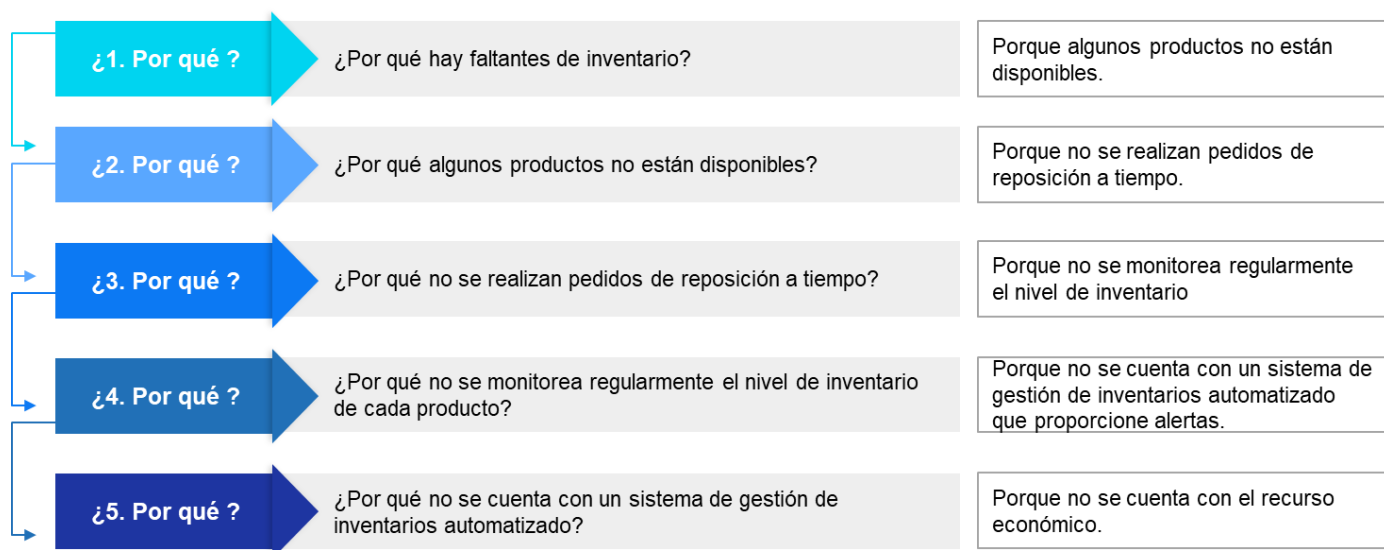
Esta práctica puede acarrear una serie de riesgos y desafíos que podrían afectar su operativa y finanzas, por ejemplo:

- Vulnerabilidad ante interrupciones de la cadena de suministro.
- Riesgo de aumento de precios.
- Falta de diversificación de productos.
- Falta de flexibilidad y negociación.

4.4.3 Análisis 5 Por qué

Considerando el análisis de información efectuado de previo, así como los datos arrojados producto del inventario actual, se procedió a ejecutar un Análisis de cinco por qué en acompañamiento del Administrador, con la finalidad de reconfirmar las causas subyacentes de los problemas identificados en la gestión de inventarios del Depósito y Ferretería Aguilar.

Este proceso permitió profundizar en la raíz de los problemas y comprender mejor los factores que contribuyen a los faltantes de inventario y otras deficiencias. A partir de esta evaluación detallada, se cuenta con una posición más sólida para desarrollar estrategias efectivas y soluciones prácticas que aborden las causas fundamentales de los desafíos en la gestión de inventarios, asegurando así una operación más eficiente y rentable para la empresa. El diagrama de la figura 29 muestra el desarrollo del análisis.

Figura 29 Análisis 5 por qué Gestión de inventarios

Fuente: Elaboración propia

4.5 Conclusiones de la situación actual

En relación con la serie de herramientas utilizadas y desarrolladas en el presente capítulo, como lo fueron el análisis FODA, observación propia, diagrama de causa-efecto, clasificación ABC, entre otras, aplicadas en el Depósito y Ferretería Aguilar, se concluye que las mismas fueron un insumo valioso ya que permitió la recolección de la información requerida para identificar las causas más importantes que generan las deficiencias en la gestión del inventario actual de la empresa.

Como parte de las conclusiones de la situación actual, se enumeran:

1. Deficiencias en políticas y procedimientos: la falta de políticas y procedimientos ha resultado en una gestión de inventarios poco eficiente. La carencia de un enfoque óptimo en la planificación ha llevado a situaciones de excesos o

faltantes en los productos almacenados, lo que impacta directamente en la satisfacción del cliente y en las ventas.

2. Sistema de información inadecuado: La empresa enfrenta deficiencias notables en su sistema de información, lo que dificulta la toma de decisiones estratégicas. La falta de detalles en áreas críticas como ventas, rotación, antigüedad, coberturas y devoluciones limita la capacidad de la empresa para comprender y mejorar sus operaciones diarias.
3. Dependencia de herramientas manuales: La gestión actual del inventario se basa en archivos de Microsoft Excel, lo que a menudo resulta en información desactualizada y diferencias entre los registros y los productos físicos. Esta dependencia de herramientas manuales contribuye a la falta de precisión en la gestión de inventarios y aumenta la probabilidad de errores.
4. Factores que afectan la productividad: Se identificaron varios factores que afectan la productividad del proceso actual, como la falta de personal en momentos críticos, la inexistencia de procedimientos formales, la falta de sistemas de información integrados y la toma de decisiones basada en experiencias pasadas en lugar de análisis de datos.
5. El análisis FODA reveló aspectos positivos, como el conocimiento del mercado local y las relaciones sólidas con proveedores, pero también señaló debilidades importantes, como la falta de flexibilidad operativa, recursos limitados y

tecnología obsoleta, así como amenazas como la competencia de grandes cadenas ferreteras y cambios en las tendencias del mercado y la situación económica del país.

Con base en la información analizada, se concluye que se alcanzaron de forma satisfactoria los primeros tres objetivos específicos del presente proyecto, mediante la utilización de herramientas metodológicas basadas en Six Sigma. Estas herramientas permitieron identificar con precisión las causas que están impactando negativamente en la gestión de inventarios, lo cual es fundamental para demarcar las bases para continuar con el análisis y la implementación de medidas de mejora que contribuyan a optimizar la eficiencia y la competitividad del Depósito y Ferretería Aguilar en el mercado.

CAPÍTULO V: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN

En esta sección, se presentan las soluciones propuestas para abordar los desafíos identificados previamente en el trabajo de investigación. Con un enfoque proactivo y orientado hacia la acción, se examinan detalladamente las estrategias y medidas diseñadas para mejorar y optimizar el proceso y la administración del inventario. El objetivo es resolver los problemas identificados en el análisis y promover la innovación, la eficiencia y la excelencia en la gestión del inventario.

5.1 Lluvia de Ideas

Con la finalidad de generar un criterio compartido, se efectuó una lluvia de ideas de propuestas de solución, apoyado en el Administrador de la empresa. La figura 30 detalla el resumen, cuya generación brindó una formulación de propuestas prácticas y aceptadas, lo que, a futuro, contribuye a una implementación exitosa y sostenible de mejoras en el Depósito y Ferretería Aguilar.

Figura 30 Diagrama Lluvia de Ideas



Fuente: Elaboración propia

5.2 Síntesis de las propuestas

En esta sección, se presenta un resumen detallado de las propuestas diseñadas para abordar las causas subyacentes identificadas en el capítulo anterior, con el objetivo de eliminar o reducir su impacto, el enfoque principal es alinear la administración y el control de inventarios, así como la implementación de herramientas innovadoras que faciliten una toma de decisiones más informada y precisa con respecto al activo más importante de la empresa.

A continuación, se presenta el cuadro resumen de las propuestas planteadas, así como las causas que se eliminan.

Tabla 14 Cuadro resumen propuestas de mejora

Nombre de la propuesta	Causa que impacta	% Participación	% Impacto
1. Manual de procedimientos para control de inventarios	1.2 Falta de Políticas para el control de inventarios	7.69%	11%
2. Panel de control de inventarios y análisis de Datos con Power BI	1.3 Procesos Manuales para el control de inventarios	7.69%	12%
	3.1 Inexistencia de indicadores	7.69%	9%
Total		23%	32%

Fuente: Elaboración propia

Como se muestra en la tabla 14, el resumen ofrece una visión general comprensible de cada propuesta individual, destacando la causa que impacta, su porcentaje de participación y el porcentaje de impacto sobre el problema raíz, además, sirve como base sólida para la comparación y evaluación de éstas, lo cual simplifica la identificación de la solución de mejora propuesta.

5.2.1 Manual de Políticas y Procedimientos

Esta propuesta ha sido diseñada para mejorar el control de inventarios en la gestión propia del Depósito y Ferretería Aguilar, pensada en abordar específicamente la causa identificada como *1.2 Falta de Políticas para el control de inventarios*. Por lo tanto, para contrarrestar esta causa, se propone la implementación de un manual de políticas y procedimientos detallado y específico que establezca pautas claras y procesos bien definidos para la gestión de inventarios.

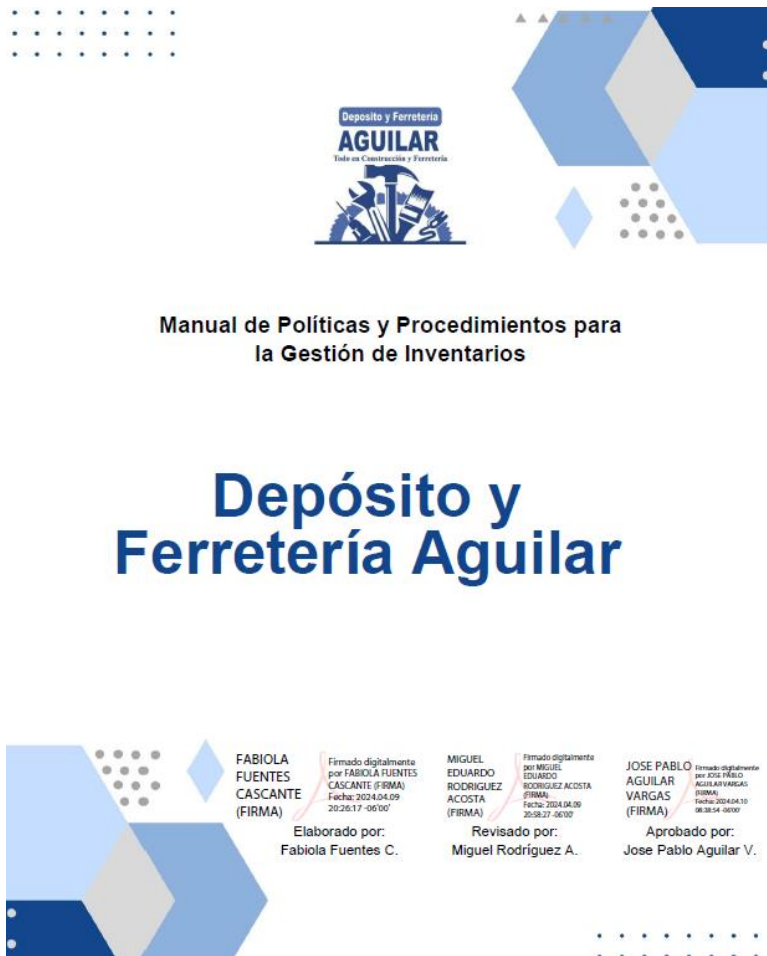
Entre los aspectos considerados en dicho documento se puede citar:

- Políticas Generales
- Responsabilidades
- Procedimientos Operativos

Este manual servirá como un recurso invaluable para el personal encargado de la administración de inventarios, proporcionando orientación detallada sobre cómo llevar a cabo tareas como el registro de entradas y salidas de productos, la realización de conteos cíclicos, así como la conciliación de inventarios, además, se establecerá políticas y procedimientos estandarizados para la gestión de inventarios, lo que ayudará a garantizar una mayor consistencia y precisión en los mismos.

La Figura 31 muestra el Manual de Políticas y Procedimientos diseñado, mismo que se amplía de forma completa como Apéndice 4.

Figura 31 Manual de Políticas y Procedimientos



Fuente: Elaboración propia

Con la implementación del Manual, la empresa estará equipada con una herramienta efectiva para mejorar su control de inventarios, así como sentar las bases para una gestión de inventarios más eficiente y efectiva en las operaciones y mejorar la rentabilidad de la empresa.

5.2.2 Panel de Control de Inventarios y Análisis de Datos

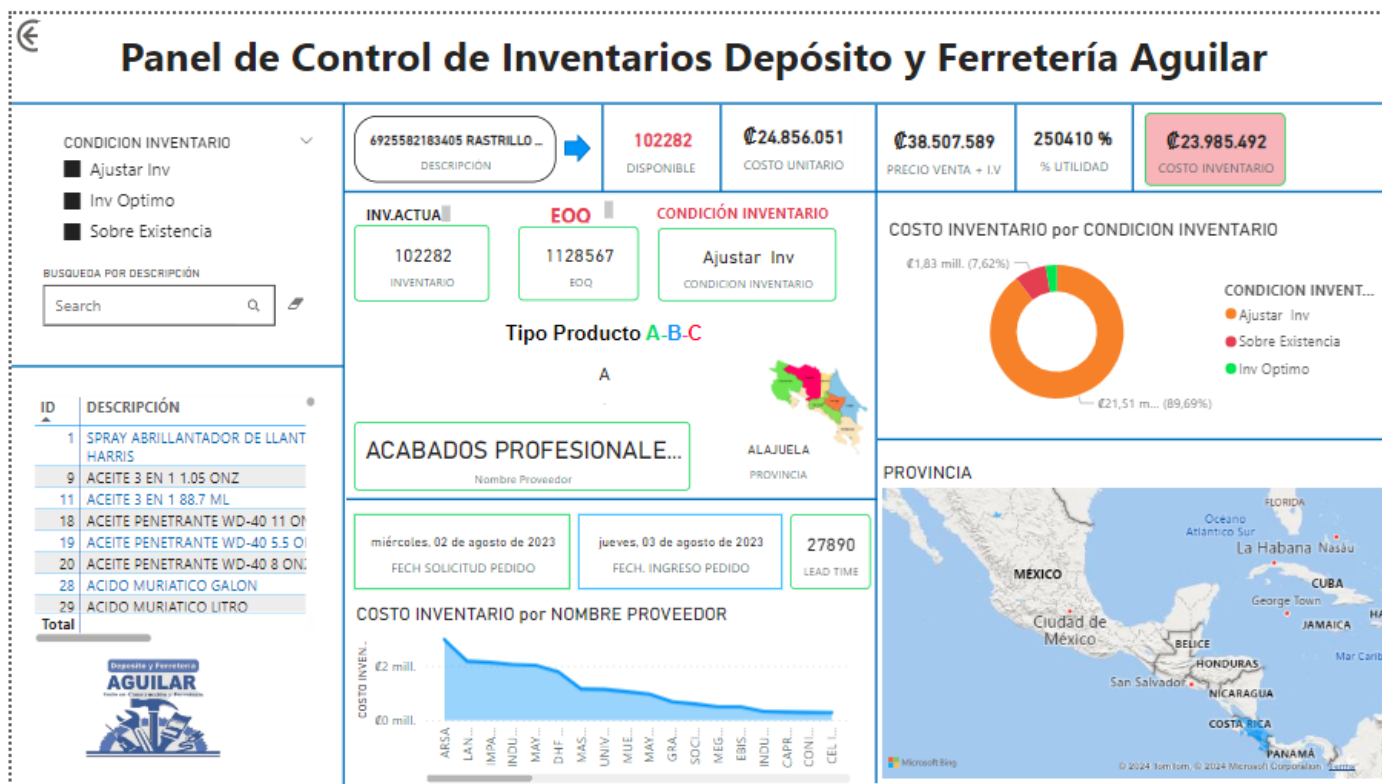
Actualmente el Depósito y Ferretería Aguilar cuenta con un sistema para el control de inventarios muy plano, el cual genera información muy básica que no permite la toma de decisiones correctamente dejando en algunos códigos su condición de cero, lo cual perjudica la confianza del negocio a su cliente al no contar con la disponibilidad de los mismos, perdiendo el negocio ganancias por esta situación.

Por lo cual, aprovechando la información que se genera con el sistema utilizado actualmente, se procede a generar un Panel de Control de Inventarios, que permita a la Administración una revisión, control y evaluación eficiente de cada uno de los productos que se venden y de esta manera dar prioridad ya sea a la venta o bien, al descarte de estos.

Con esta propuesta de mejora se eliminan las causas *1.3 Procesos Manuales para el Control de Inventarios* y la causa *3.2 Inexistencia de Indicadores*. Este Panel de Control permite conocer las existencias actuales, origen, tiempo de entrega del proveedor, entre otros datos primordiales para toma de decisiones correctas de la gestión.

A continuación, la Figura 32 muestra la vista global del Panel de Control de Inventarios:

Figura 32 Panel de Control de Inventarios



Fuente: Elaboración propia

Como se puede evidenciar, el Panel de Control permite una visualización integral de aquella información relevante para la toma de decisiones con relación al inventario de la empresa, entre algunos aspectos, se detallan los siguientes:

- Condición del inventario
- Búsqueda por descripción
- Tabla general resumida por SKU
- Descripción del producto
- Cantidad disponible de inventario

- Costo unitario
- Costo venta con impuestos
- % Utilidad por SKU
- Costo total del Inventario
- Gráfica por condición del inventario
- Nombre del proveedor y su ubicación geográfica
- Clasificación A-B-C

Adicionalmente, se adicionan indicadores de control, como los citados a continuación:

a. Cantidad optima de Inventario EOQ

La identificación del EOQ permite determinar la cantidad óptima de inventario de cada producto indicando la cantidad a ordenar en cada pedido, lo cual minimiza los costos totales, ya que encuentra el equilibrio entre los costos de mantener el inventario y los costos de realizar pedidos.

La Figura 33 muestra a detalle el indicador incluido en el Panel de Control:

Figura 33 Cantidad óptima por producto EOQ

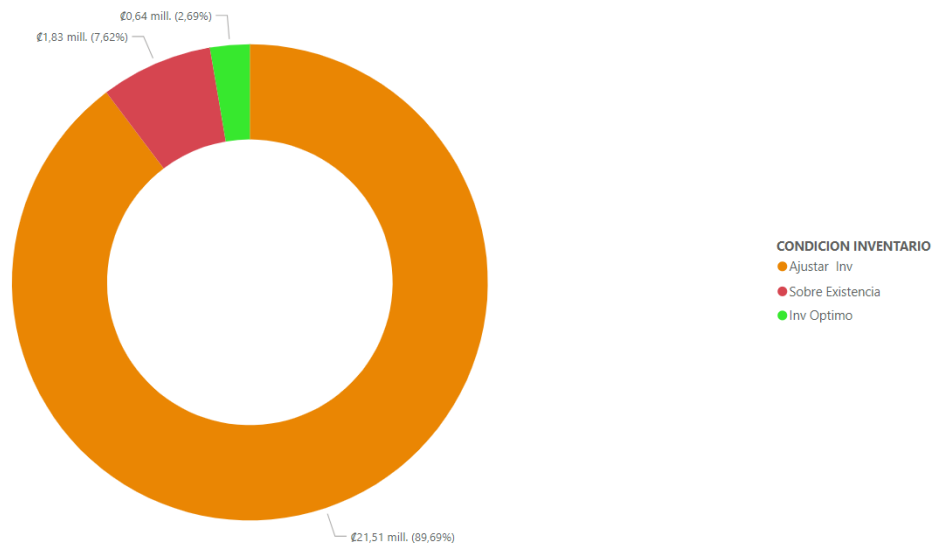


Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la figura anterior, la inclusión y visualización de este indicador permite conocer cuánto es el inventario actual y cuál es el inventario óptimo. Para el ejemplo en mención, el SKU 853, denominado “Conector Barril #10” se encuentra clasificado en condición “A” según el valor del inventario. Este tipo de información permite la toma de decisiones informadas para ajustar el inventario y evitar que los productos no entren en condición de cero disponibilidad.

b. Control de Inventario por condición

Contar con un visualizador e indicador de la condición del inventario proporciona una visión clara y detallada sobre el inventario ya que ayuda a identificar patrones de demanda y a ajustar los niveles de stock. Esto garantiza que la empresa tenga los productos adecuados al momento, evitando pérdidas por almacenamiento excesivo o por falta de disponibilidad.

Figura 34 Control de Inventarios por Condición

Fuente: Elaboración propia

La Figura 34 muestra las 3 posibles condiciones del inventario: ajustar, sobre existencia o inventario óptimo. La finalidad de esta vista es poseer información detallada y actualizada sobre el inventario, para que permita al Administrador tomar decisiones más informadas en cuanto a la gestión de compras, la planificación de promociones y descuentos, y la optimización de la distribución de productos en el espacio físico de la empresa.

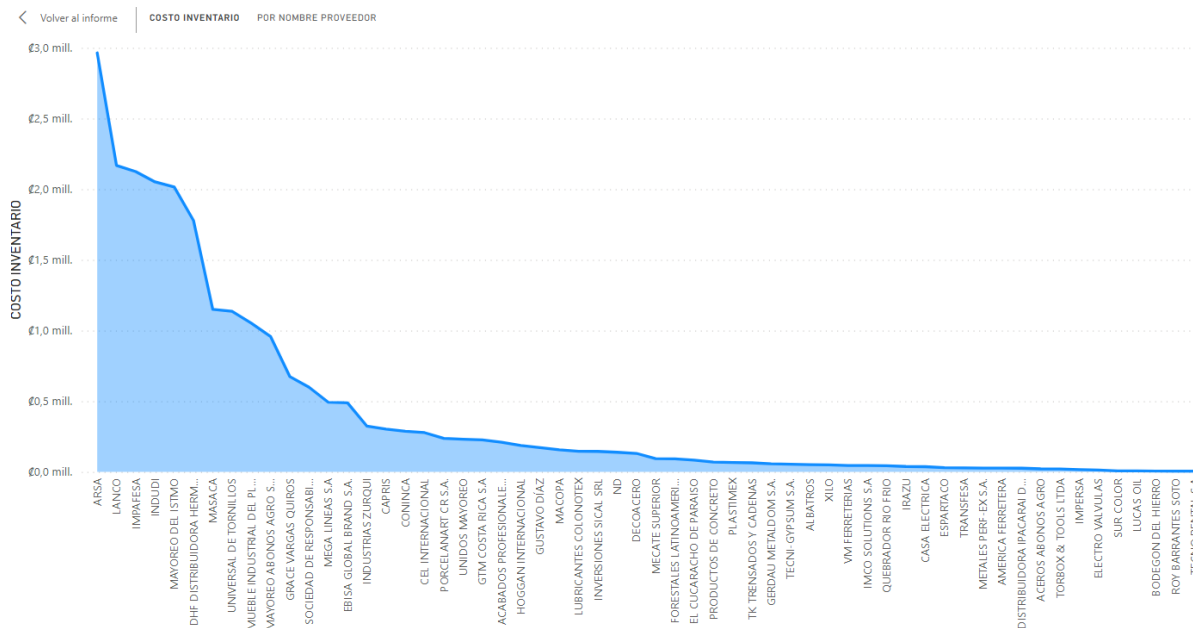
c. Costo del Inventario por proveedor

El inventario representa una inversión significativa para cualquier negocio minorista y el Depósito y Ferretería Águila no es la excepción, por lo cual, contar con un visualizador del costo del inventario por proveedor permite a la empresa tener una visión clara y detallada de cuánto se está invirtiendo en productos específicos de cada proveedor, así como identificar qué productos tienen un mayor costo de

almacenamiento y cuáles pueden ser optimizados o incluso eliminados del inventario o bien, llegar a alguna negociación con el proveedor de una manera beneficiosa bipartida.

La Figura 35 muestra gráficamente el control de inventario por proveedor, lo cual permite identificar a los proveedores que ofrecen los mejores precios y condiciones, así como aquellos cuyos productos tienen márgenes más bajos o problemas de calidad. Asimismo, este indicador ayuda a optimizar las relaciones con los proveedores, monitorear la calidad y el cumplimiento, identificar tendencias, optimizar costos y tiempos, y reducir riesgos, lo que fortalece la operación general y la competitividad del negocio.

Figura 35 Control de Inventario por proveedor

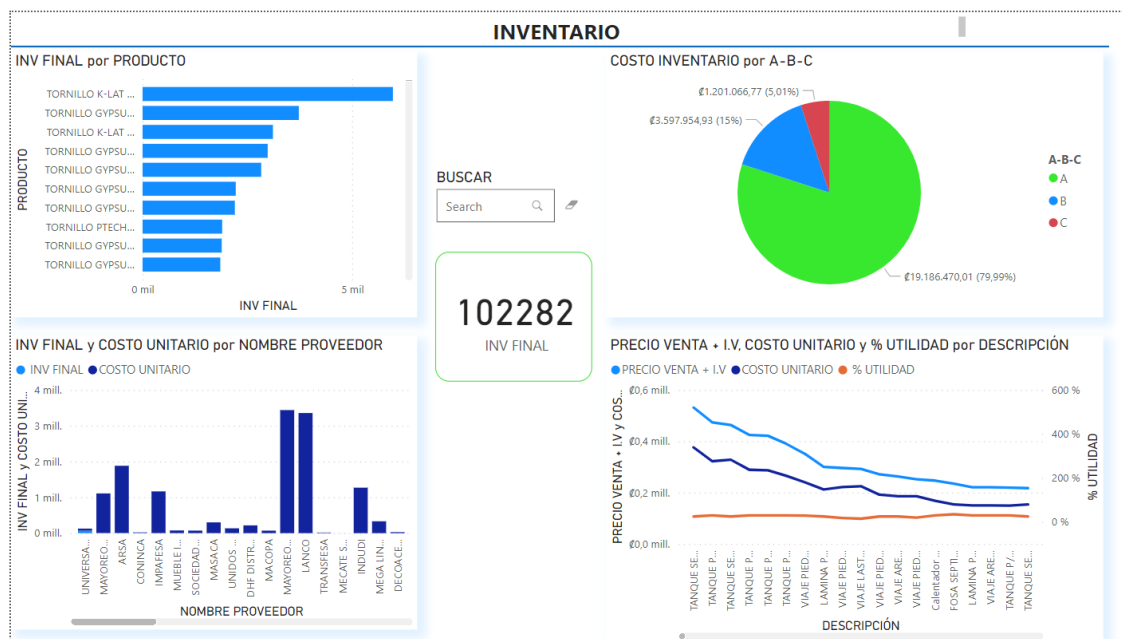


Fuente: Elaboración propia

Adicional a las vistas del Dashboard descritas anteriormente, se procedió a generar una segunda vista o visualizador, denominado “**Inventario**”, el cual forma parte del mismo Dashboard, pero en una vista individual. Es un completo visualizador de datos que proporciona una visión integral y detallada del estado del inventario en tiempo real, desde su clasificación A-B-C, así como el costo del unitario del producto por proveedor, inventario final por producto y análisis de rentabilidad de cada línea.

Este visualizador brinda la información necesaria para tomar decisiones informadas y estratégicas que impulsen el crecimiento y la eficiencia operativa de la empresa. La Figura 36 muestra la segunda vista del Dashboard:

Figura 36 Visualizador Inventario



Fuente: Elaboración propia

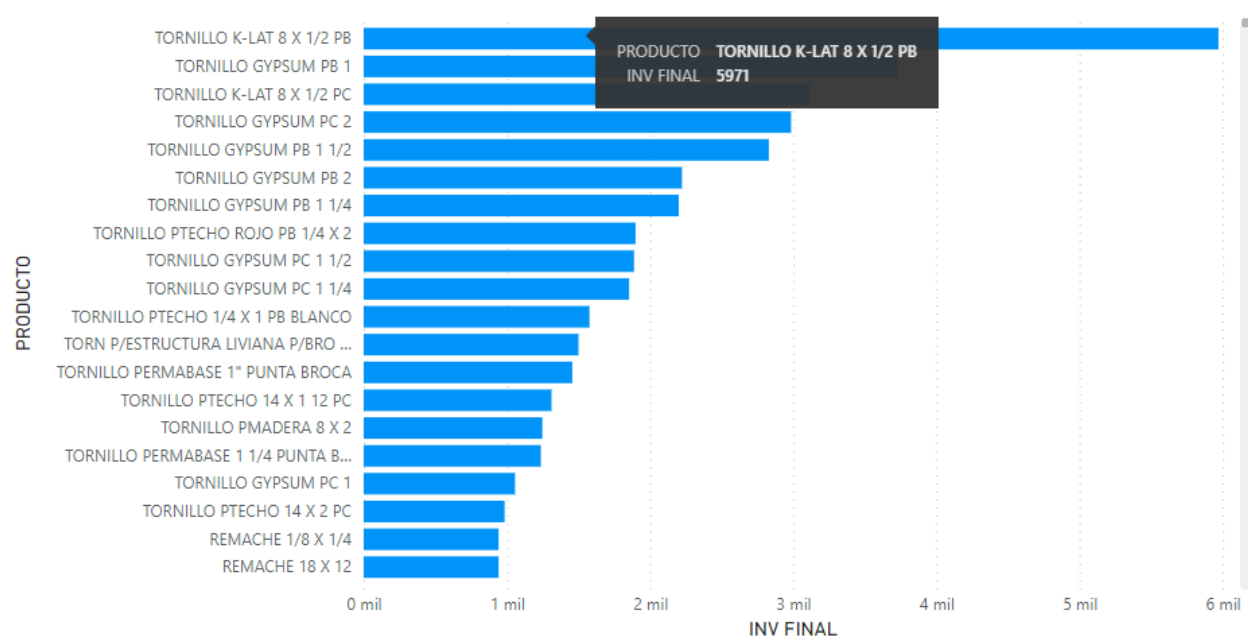
En esta vista se pueden detallar aspectos como los citados a continuación:

a. Cantidad Unidades por SKU

La implementación de un indicador que permita visualizar la cantidad de unidades por SKU es una práctica fundamental para la gestión eficiente de inventarios en el Depósito y Ferretería Aguilar, ya que no solo ofrece una visión clara y detallada de la disponibilidad de unidades por cada SKU, sino que también facilita el seguimiento y control de manera efectiva del nivel de existencias de cada producto.

La Figura 37 ejemplifica que, para el SKU denominado Tornillo K-Lat, existe 5971 unidades. Es posible visualizar este dato únicamente posicionándose sobre la barra del producto requerido. Esta vista permite brindar un dato más concreto a sus clientes respecto a la disponibilidad y cantidad de productos, sin tener que desplazarse al campo a contar o bien, prever algún desabasto de los productos.

Figura 37 Cantidad de unidades por SKU



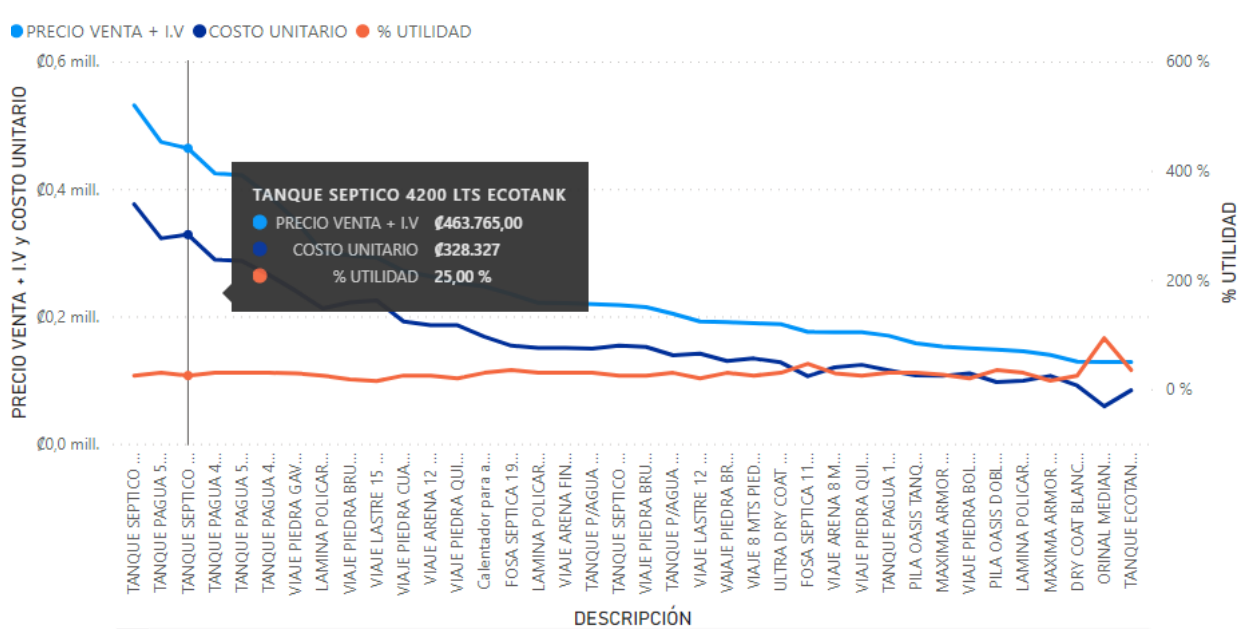
Fuente: Elaboración propia

b. Comparativo Costo-Precio Venta-Utilidad

Esta implementación visual en Power BI reviste una importancia significativa para la gestión eficiente de las operaciones y la toma de decisiones estratégicas en la empresa, ya que proporciona una visión integral y detallada de los aspectos financieros clave del negocio, permitiendo una evaluación precisa del rendimiento económico y una optimización de los márgenes de ganancia.

De igual manera, con solo posicionarse sobre un producto dentro del gráfico, se muestra el precio de venta, costo unitario y % de utilidad, tal y como se evidencia en la Figura 38, que indica que para el Tanque séptico de 4200litros marca Ecotank, su precio de venta es de ₡463.765, con un costo unitario de ₡328.327, lo cual genera una utilidad del 25%.

Figura 38 Costo-Venta-Utilidad



Fuente: Elaboración propia

Esta comparativa revela claramente una brecha o discrepancia entre el costo unitario y el precio de venta en cada SKU examinado, lo cual es un hallazgo esencial para comprender la eficiencia y rentabilidad de las operaciones del Depósito y Ferretería Aguilar. La brecha entre el costo y el precio de venta es un indicador crítico que sugiere la capacidad de la empresa para generar utilidades y cubrir los costos asociados con la producción y comercialización de sus productos.

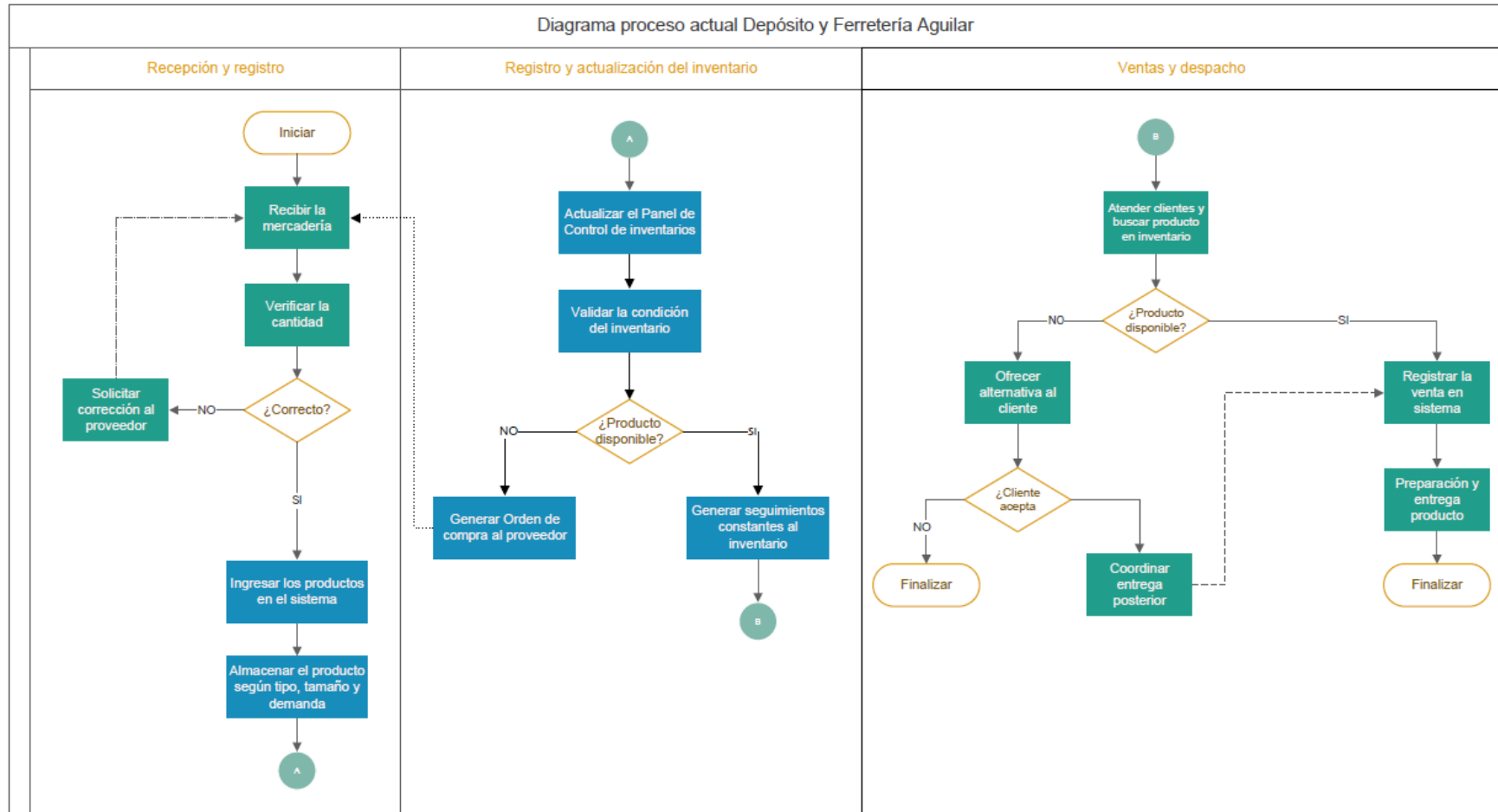
Además, en el eje derecho del análisis, se presenta de manera visual el porcentaje de utilidad correspondiente a cada SKU, aspecto clave para evaluar la rentabilidad individual de cada producto.

5.3 Flujo de mejora propuesto

El flujo de mejora propuesto surge como respuesta a la necesidad de optimizar la gestión de inventarios en el Depósito y Ferretería Aguilar, reconociendo que una gestión eficiente de los stocks es esencial para mantener la competitividad y la rentabilidad en el mercado actual. Al identificar áreas de mejora y aplicar un enfoque sistemático y proactivo, se busca transformar la gestión de inventarios en un proceso preciso y orientado a resultados.

A través de este análisis y considerando las herramientas planteadas de previo (Panel de Control y Manual de Políticas y procedimientos) se pretende establecer una base sólida para la implementación del flujo de mejora propuesto, destacando su potencial para impulsar el crecimiento, orden y control en la gestión de inventarios. La Figura 39 muestra el flujo propuesto:

Figura 39 Flujo de mejora propuesto



Fuente: Elaboración propia

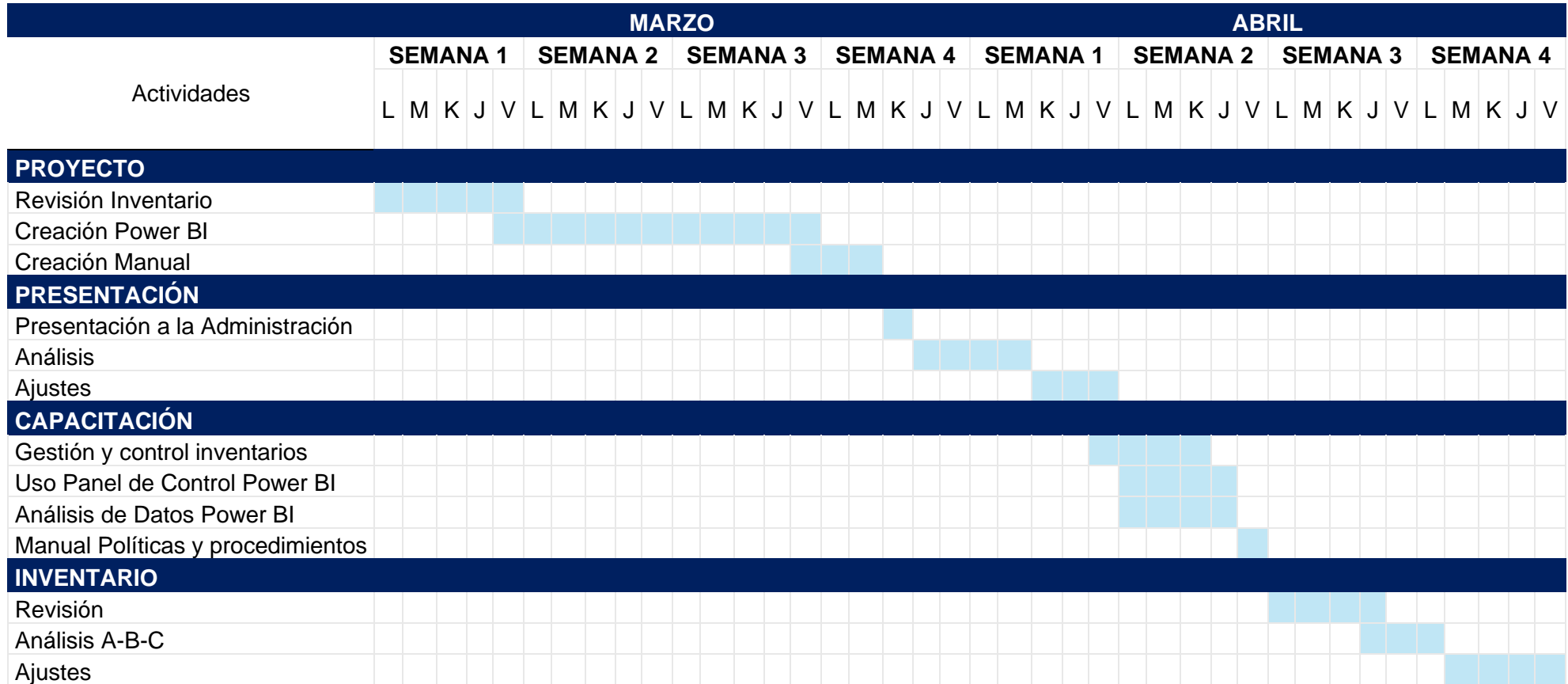
5.4 Planificación de la Implementación

En esta sección se procedió a planificar las tareas a desarrollar para la implementación del Manual de políticas y procedimientos, así como de la herramienta de visualización de Power BI en el Depósito y Ferretería Aguilar, tomando como base el Diagrama de Gantt. En esta herramienta se enumeran los pasos clave para la ejecución correcta de su implementación, considerando aspecto como la evaluación inicial de necesidades hasta la ejecución y seguimiento de las iniciativas, destacando los beneficios potenciales que estas soluciones pueden aportar a la empresa.

Además, se analizarán los desafíos esperados y se propondrán estrategias efectivas para superarlos, con el objetivo final de impulsar la eficiencia operativa, mejorar la toma de decisiones y fortalecer la posición competitiva de la empresa en el mercado.

Como se evidencia en la Figura 40, una planificación ordenada y progresiva de las actividades relacionadas con la implementación del proyecto y su debida capacitación, con un enfoque claro en la revisión, creación, presentación, análisis y ajuste de procesos, así como herramientas colaborativas son clave para completar una gestión correcta del inventario en la empresa. Sin embargo, es recomendable continuar con los ajustes requeridos según se evidencia en la última semana de la planificación, para así asegurar una implementación exitosa del proyecto.

Figura 40 Diagrama de Gantt Implementación



Fuente: Elaboración propia

5.5 Análisis Costo-Beneficio

Durante el proceso de evaluación de las propuestas, es esencial examinar la viabilidad financiera y su potencial para generar beneficios, por lo que se aplican cuatro indicadores financieros fundamentales:

- Valor Actual Neto (VAN)
- Tasa Interna de Retorno (TIR)
- Tasa Mínima Aceptable de Rendimiento (TMAR).
- Costo Beneficio B/C

Los mismos facilitan un análisis preciso y efectivo de la rentabilidad de las propuestas bajo consideración.

5.5.1 Cálculo TMAR

Para el cálculo de la Tasa Mínima Aceptable de Rendimiento (TMAR) se tomaron en cuenta diversas variables económicas, entre las cuales se destaca la inflación acumulada en Costa Rica durante los últimos cinco años. Este enfoque se basó en la premisa de que la inflación es un factor crucial en la determinación del costo del dinero en un entorno económico determinado y su consideración es fundamental para establecer la rentabilidad mínima que se espera obtener en un proyecto o inversión.

Además, se consideró el premio al riesgo por año, el cual refleja la compensación adicional que los inversionistas demandan por asumir riesgos asociados con una inversión particular, el mismo se determinó mediante un análisis de las condiciones

del mercado financiero y económico, así como de los antecedentes históricos de riesgo y retorno en Costa Rica. Al incorporar este factor en el cálculo de la TMAR, se asegura una adecuada compensación por el riesgo inherente a cualquier proyecto o inversión.

La Tabla 15 muestra el respectivo cálculo de la TMAR:

Tabla 15 *Cálculo TMAR*

N	Año	% Inflación acumulada al último día del año	100 + Inflación Acumulada
1	2019	2.1	102.1
2	2020	0.73	100.73
3	2021	1.73	101.73
4	2022	8.28	108.28
5	2023	5.19	105.19
		Inflación promedio anual	2.58%
		Premio al riesgo / año	15%
		TMAR	17.97%

Fuente: Statista, 2023

5.5.2 Cálculo VAN y TIR

En esta sección fueron considerados diversos factores financieros cruciales, entre estos factores se incluyen los costos actuales que representan las ventas perdidas de los artículos clasificados como A y B, así como los costos propuestos, asumiendo la disponibilidad del insumo ajustado según la cantidad económica de pedido (EOQ), además, la tasa de referencia para evaluar la viabilidad financiera del proyecto se ha fijado en un 17,97%.

Por otra parte, es importante destacar que los costos actuales asociados con las ventas perdidas de los artículos clasificados como A y B proporcionan una base sólida para comprender el impacto financiero de la situación actual de la ferretería, los cuales

se han analizado como punto de partida para proyectar los posibles beneficios financieros derivados de la implementación del proyecto.

Además, se ha considerado el costo propuesto, el cual refleja las mejoras esperadas en la gestión de inventarios y la optimización de los procesos logísticos, gracias a la implementación del Manual de políticas y procedimientos, así como de la herramienta de visualización en Power BI.

Tabla 16 *Cálculo de VAN y TIR*

Periodo	Costos Actuales	Costo Propuesto	Flujo neto de efectivo	% de Ahorro
0	Ø0.00	-Ø780,780.45	-Ø780,780.45	
1	Ø2,666,487.33	Ø1,732,192.24	Ø934,295.09	54%
2	Ø2,666,487.33	Ø1,732,192.24	Ø934,295.09	35%
3	Ø2,666,487.33	Ø1,732,192.24	Ø934,295.09	35%
4	Ø2,666,487.33	Ø1,732,192.24	Ø934,295.09	35%
5	Ø2,666,487.33	Ø1,732,192.24	Ø934,295.09	35%
Total	Ø13,332,436.63	Ø8,660,961.20	Ø4,671,475.43	35%
		VAN	Ø2,143,224.15	
		TIR	117%	

Fuente: Elaboración propia

Como se evidencia en la Tabla 16, la misma revela datos cruciales que respaldan la viabilidad y rentabilidad del proyecto en consideración, donde la Tasa Interna de Retorno (TIR) ha sido calculada en un 117%, lo cual señala un retorno significativamente favorable, además este resultado indica que el proyecto generará un rendimiento sustancial sobre la inversión inicial, lo que es altamente alentador desde una perspectiva financiera.

En el Anexo 1 se detallan los cálculos que respaldan la inversión inicial de Ø780,780.45.

Por otra parte, al examinar el Valor Actual Neto (VAN), se obtiene un monto de ¢2,143,124.15 mismo que confirma que los flujos de efectivo futuros del proyecto superan el costo de inversión inicial.

5.5.3 Resumen Financiero

Una vez analizados los indicadores financieros, la información revela que la propuesta es financieramente viable y probablemente generaría rendimientos positivos para la empresa, la combinación de un VAN positivo, una TIR significativa y una relación B/C superior a 1 sugiere que el proyecto es ambicioso y digno de consideración para su implementación.

La Tabla 17 muestra el resultado el Resumen Financiero, donde se obtiene un costo beneficio del 3.12

Tabla 17 *Resumen Financiero*

Resumen Financiero	
VAN	¢2,143,224.15
TIR	117%
B/C	3.12

Fuente: Elaboración propia

Donde:

$$\frac{(\text{VAN Costo actual} - \text{VAN Costo propuesto})}{\text{Inversión}} = \text{B/C}$$

$$\frac{¢7,074,236.53 - ¢4,640,352.72}{¢780,780.45} = 3.12$$

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

Con base en el diagnóstico efectuado en el Depósito y Ferretería Aguilar, se concluye que la falta de políticas y procedimientos adecuados ha llevado a una gestión de inventarios ineficiente, resultando en situaciones de exceso o faltante de productos almacenados, afectando negativamente la satisfacción del cliente y las ventas.

Además, la empresa enfrenta deficiencias notables en su sistema de información, lo que dificulta la toma de decisiones estratégicas debido a la falta de detalles en áreas críticas como ventas, rotación y devoluciones.

Por otra parte, la gestión del inventario se basa en archivos de Microsoft Excel, mismos que poseen información básica y desactualizada, con diferencias entre registros y productos físicos, aumentando la probabilidad de errores. Esto aunado a la falta de procedimientos formales, la carencia de sistemas de información integrados y la toma de decisiones basada en experiencias en lugar de análisis de datos, se convierten en factores que afectan la productividad del proceso actual.

Se propone la implementación de un manual de políticas y procedimientos detallado y específico para mejorar el control de inventarios, contrarrestando la falta de políticas identificada previamente. Dicho manual servirá como un recurso invaluable para el personal encargado de la administración de inventarios, proporcionando orientación detallada sobre cómo llevar a cabo tareas como el registro de entradas y salidas de productos, la realización de conteos cíclicos y la conciliación de inventarios.

Por otra parte, se propone la creación de un Panel de Control de Inventarios para aprovechar la información generada por el sistema actual, permitiendo a la Administración revisar y evaluar cada uno de los productos vendidos y dar prioridad a la venta o descarte de los mismos. Esta herramienta elimina las causas de los procesos manuales para el control de inventarios y la inexistencia de indicadores, permitiendo una gestión más eficiente.

Al concluir el análisis de los indicadores financieros, se desprende que la propuesta presenta una sólida viabilidad financiera y posiblemente daría lugar a retornos favorables para la empresa. La conjunción de un Valor Actual Neto (VAN) positivo, una Tasa Interna de Retorno (TIR) significativa, y una relación Beneficio-Costo (B/C) superior a 1, indica que el proyecto se muestra competente y merece ser evaluado para su eventual implementación. Estos indicadores respaldan la perspectiva de que la inversión propuesta puede generar valor y contribuir al crecimiento y la rentabilidad de la organización.

Basado en lo expuesto anteriormente, se puede concluir que el presente trabajo de investigación cumple al 100% con los objetivos específicos planteados al inicio del proyecto. Respecto al objetivo general, es importante destacar que las propuestas desarrolladas aún se encuentran en una etapa de plan piloto. Según el Diagrama de Gantt generado de previo, la implementación total de las propuestas requiere tiempo adicional que exceden el alcance y la duración de esta tesis. Adicional a las siguientes razones:

- I. Implementación Limitada: Las propuestas están en una fase de prueba y ajustes, lo que restringe la capacidad de evaluar su efectividad completa y el impacto a largo plazo.
- II. Datos Incompletos: los datos recolectados hasta la fecha son preliminares y no representan un panorama completo de los posibles resultados y mejoras, debido a los ajustes en el inventario que la Administración debe efectuar para contar con datos depurados.

Sin embargo, los resultados preliminares sugieren que las propuestas tienen el potencial de cumplir con el objetivo planteado una vez que se implementen a mayor escala y con los ajustes necesarios.

Es importante reconocer que el cumplimiento parcial del objetivo no resta valor al trabajo realizado, sino que destaca la naturaleza progresiva y evolutiva del proceso de investigación y desarrollo. La fase piloto es un paso esencial hacia la implementación completa y el éxito a largo plazo de las propuestas presentadas en esta tesis.

6.2 Recomendaciones

A continuación, se presentan una serie de recomendaciones para aquellas causas que, posterior a su evaluación presentan un impacto menor, pero que, de igual forma, deben ser abordadas por el Depósito y Ferretería Aguilar en pro de la excelencia y mejora continua.

- **Causa 2.1 Poco personal:** Se recomienda contratar personal adicional o reorganizar los horarios de trabajo existentes para garantizar una cobertura adecuada durante los períodos de alta demanda. También se pueden implementar sistemas de rotación de personal y capacitación cruzada para optimizar la eficiencia del equipo disponible.
- **Causa 2.2 Recarga laboral (supervisión):** Se recomienda redistribuir las responsabilidades de supervisión entre el personal existente para aliviar la carga de trabajo. Además, se pueden implementar herramientas de gestión del tiempo y sistemas de delegación de tareas para optimizar la eficiencia de la supervisión.
- **Causa 3.2 Poco control y medición de inventarios:** Se recomienda establecer procedimientos claros de control y medición de inventarios, incluyendo conteos cíclicos regulares, reconciliación periódica de existencias y análisis de desviaciones.

- **Causa 4.1 Manejo manual del inventario:** Se recomienda invertir en un sistema de gestión de inventarios automatizado que integre tecnologías de escaneo de códigos de barras o RFID, con el fin de reducir los errores humanos, agilizar los procesos de entrada y salida de productos.
- **Causa 4.2 Pocos camiones para entregas:** Se recomienda evaluar la demanda de entregas y considerar la adquisición o alquiler de camiones adicionales para garantizar una capacidad de entrega adecuada, así como optimizar la programación de rutas y la gestión de la flota para maximizar la eficiencia de los camiones disponibles.
- **Causa 5.1 Faltantes o sobrantes:** Se recomienda implementar un sistema de gestión de inventarios automatizado y en tiempo real que permita un seguimiento preciso de las existencias y alerte sobre posibles faltantes o excedentes.
- **Causa 6.1 Temporadas estacionales:** Se recomienda desarrollar un plan de gestión de inventarios específico para temporadas estacionales, que incluya estrategias de pronóstico de demanda, ajustes en los niveles de inventario y la contratación de personal temporal para hacer frente a los picos de actividad.

CAPÍTULO VII: BIBLIOGRAFÍA

- Álvares, S., Cruz, M., Guillén, C., Laínez, J., & Marcia, V. (2019). *Control estadístico de la calidad*. Ciudad de México, México: McGraw-Hill.
- Ariza, F., & Ariza, J. (2021). *Comunicación y atención al cliente*. Madrid, España: McGraw-Hill.
- Bercián, B., Cantú, J., Gutiérrez, & Humberto. (2019). *Gestión de la calidad total*. Ciudad de México, México: McGraw-Hill.
- Chopra, S. (2020). *Administración de la cadena de suministro. Estrategia, planeación y operación*. Ciudad de México, México: Pearson.
- Escudero, C. (2013). *Manual de auditoría médica*. Buenos Aires, Argentina: Dunken.
- Espinoza, J. A., & Porras, G. (2022). *Mejora en el control de inventarios para optimizar la gestión de compras en una empresa del sector retail [Tesis de Ingeniero Industrial y Comercial, Universidad San Ignacio de Loyola]*. Repositorio Digital. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.14005/12398>
- Félix, J. L. (2021). *Rediseño del sistema de administración de inventarios en una empresa comercializadora de productos de limpieza de México [Tesis de Maestría en Ingeniería, Universidad de Sonora]*. Repositorio Digital. Obtenido de <http://www.repositorioinstitucional.uson.mx/bitstream/20.500.12984/6484/1/felixmorenojoseluism.pdf>

- Fred R, D., Forest R, D., & Meredith, E. (2023). *Conceptos de Administración Estratégica*. Ciudad de México, México: Pearson.
- García, J. (2020). *Contabilidad de Costos, un enfoque en dirección*. Ciudad de México, México: McGraw-Hill.
- Gomezcáceres, L. d. (2018). *Enfoques, teorías y perspectivas de la Ingeniería Industrial y sus Programas Académicos*. Sucre, Colombia: CECAR.
- Gutiérrez, H. (2020). *Calidad y Productividad*. Ciudad de México, México: McGraw-Hill.
- Gutiérrez, K. (2022). *Implementación de sistema de Gestión de Inventario de la empresa Grupo V CR en las oficinas de Moravia durante el periodo de setiembre 2021 a abril 2022 [Tesis de Licenciatura, Universidad Hispanoamericana]*. Repositorio Digital. Obtenido de <http://13.87.204.143/xmlui/handle/123456789/7247>
- Heizer, J., Render, B., & Munson, C. (2021). *Principios de administración de operaciones*. Ciudad de México, México: Pearson.
- Hernández, R., & Mendoza, C. (2023). *Metodología de la Investigación*. Ciudad de México, México: McGraw-Hill.
- Hernández, R., Mendoza, P., Méndez, S., & Cuevas, A. (2019). *Metodología de la investigación para bachillerato*. Ciudad de México, México: McGraw-Hill.
- Hernández, S., Palafox de Anda, G., & Aguado, C. (2020). *Administración, pensamiento, procesos estratégicos y administrativos para la era de la inteligencia artificial*. Ciudad de México, México: McGraw-Hill.

- Jacobs, R., & Chase, R. (2022). *Administración de Operaciones, Producción y Cadena de Suministros*. Ciudad de México, México: McGraw-Hill.
- Lizarzaburu, E., Chávez, M., Barriga, G., & Castro, G. (2018). *Gestión de operaciones y calidad*. Lima, Perú: Pearson.
- López, L., Parra, M., & Rubio, G. (2020). *Gerencia del talento humano*. Bogotá, Colombia: Ediciones de la U.
- Macia, A. (2020). *Diagrama de Gantt ¿Qué es y para qué se utiliza?* Obtenido de LinkedIn: <https://www.linkedin.com/pulse/diagrama-de-gantt-qu%C3%A9-es-y-para-se-utiliza-alejandro-macia-bonet/?originalSubdomain=es>
- Mora, L. A. (2019). *Gestión Logística Integral*. Bogotá, Colombia: Ecoe Ediciones.
- Ñaupas, H., Valdivia, M., Palacios, J., & Romero, H. (2018). *Metodología de la investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de la tesis*. Bogotá, Colombia: Ediciones de la U.
- Pérez, C., Rodríguez, L. F., Castro, L., & Salazar, G. (2018). *Inteligencia de negocios: Un enfoque para la toma de decisiones estratégicas en las organizaciones*. Ciudad de México, México: Pearson.
- Statista, R. D. (Octubre de 2023). *Statista*. Obtenido de <https://es.statista.com/estadisticas/1190003/tasa-de-inflacion-costa-rica/>
- Torres, B., & Augusto, C. (2022). *Proceso administrativo. Para la competitividad y la sostenibilidad de las organizaciones del siglo XXI*. Ciudad de México, México: Pearson.

Ugalde, J. (2018). *Programación de Operaciones*. San José, Costa Rica: Euned.

Ugalde, L. F. (2023). *Propuesta para el mejoramiento del sistema de control de inventarios en la empresa Motorepuestos Louis, en el último semestre 2022 [Tesis de Bachillerato, Universidad Hispanoamericana]*. Repositorio Digital.

Obtenido de <http://13.87.204.143/xmlui/handle/123456789/7719>

CAPÍTULO VIII: ANEXOS Y APÉNDICES

Apéndice 1. Entrevista a la Administración

DEPÓSITO Y FERRETERÍA AGUILAR

NOMBRE ENTREVISTADO	Jose Pablo Aguilar Vargas		REALIZADO POR	Fabiola Fuentes Cascante	
FECHA DE LA ENTREVISTA	18 noviembre	HORA DE INICIO DE LA ENTREVISTA	8:30am	HORA DE FINALIZACIÓN DE LA ENTREVISTA	10:00am
DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EMPRESA					
La empresa dedicada a la venta y distribución de productos ferreteros y materiales para la construcción					
Describe la naturaleza del negocio, ubicación e historia del mismo	Somos una ferretería dedicada a la venta y distribución de materiales ferreteros y para la construcción, con capital familiar fundada en el año 2017. La Ferretería se encuentra ubicada en San Jerónimo de Moravia.				
Desde su experiencia ¿cuál es el o los procesos considerados críticos?	Para mí todos los procesos son importantes, desde la atención del cliente, hasta el despacho y la compra de los materiales. Sin embargo, una "dolencia" que tenemos actualmente y ha ido incrementado, se relaciona con el control de inventarios y su efecto directo en la venta.				
Podría ampliar por favor, ¿a qué se refiere con efecto directo en la venta?	Sí, muchas veces llegan nuestros clientes con alguna urgencia, y no contamos con el producto o con la cantidad requerida, entonces prefieren no comprarnos el resto de los productos o no nos dan "chance" de localizar el producto, por lo que perdemos la totalidad de la venta o una parte de ella.				
¿Cuentan con mapeo de procesos documentado?	En este momento no contamos con mapeo de procesos documentados, somos una empresa familiar y hemos trabajado estos años basado en experiencias, pero sabemos que es un punto por mejorar.				
¿Tienen algún sistema informático de administración de inventarios? En caso de que sea positivo, amplíe.	Contamos con un sistema de facturación, pero en su totalidad llevamos nuestros controles de manejo de inventario por medio de la aplicación Excel.				
¿Manejan indicadores? ¿De qué tipo?	Pocos indicadores relacionados al manejo de inventarios, en este momento por mis múltiples funciones no he logrado establecer y generar de forma disciplinada los diferentes indicadores de control.				
¿Hay reuniones periódicas para revisión de resultados entre la administración y el dueño?	En este momento no, pero al ser una empresa familiar (padre-hijo) la comunicación es constante pero no formal.				
¿Considera que existen oportunidades de mejora? ¿Cuáles?	Claro, existen muchas oportunidades de mejora y también oportunidades de crecimiento, pero vamos gestionando poco a poco por temas económicos. Como le mencionaba anteriormente, poder tener un mejor control de inventarios, nos permitiría poder desarrollar mejores oportunidades de negocio que se vean reflejados en mayor captación de clientes y ventas en firme.				
¿Cuento con autorización para realizar observaciones en los procesos?	Claro, gustosos de contar con su apoyo.				
¿Cuentan con datos históricos?	Sí, contamos con históricos de ventas.				

Respecto a los inventarios, ¿Cómo determinan cuándo realizar pedidos y en qué cantidades?	Cuando haya pocas existencias y según la cantidad de inventario actual, basado en experiencias.
¿Cómo realizan el pronóstico de la demanda de productos?	Actualmente no efectuamos un pronóstico, maso menos tenemos "medido" los productos más solicitados por nuestros clientes (madera en especial).
¿Cómo se lleva a cabo el proceso de recepción y almacenamiento de nuevos productos?	Los recibimos por parte del proveedor, revisamos que esté de acuerdo a la Orden de Compra y los almacenamos en la respectiva ubicación.
¿Qué medidas toman para garantizar la precisión en el registro de inventarios?	Tratamos de mantener el sistema actualizado, según los ingresos y ventas.
¿Cómo manejan los productos obsoletos o de lenta rotación?	Tratamos de generar estrategias de ventas, como promociones, para poder colocar esos productos que sentimos "se quedan".
¿Cómo se capacita al personal encargado de la gestión de inventarios?	Les mostramos el proceso inicial, y les guiamos. De igual manera, mi persona siempre está a disposición.
¿Existe un protocolo claro para evitar errores humanos en la administración de inventarios?	Actualmente no.
¿Han experimentado problemas de disponibilidad de productos por parte de los proveedores?	Sí claro, a veces nos toca "correr" a buscar los productos con otro proveedor o alguna cadena ferretera grande que pueda suplirnos.
¿Cómo realizan el seguimiento y monitoreo del inventario en tiempo real?	En tiempo real no se puede, contamos con un sistema, pero debemos estar generando nueva reportería ya que no se actualiza automáticamente.
¿Han recibido comentarios de clientes sobre problemas de disponibilidad de productos?	Sí claro, siempre tratamos de contar con el producto a la brevedad, pero muchas veces al cliente le urge y nos toca perder la venta.
¿Cómo gestionan las quejas relacionadas con la gestión de inventarios?	Constantemente tratamos de mejorar y ofrecer el mejor producto y servicio a nuestros clientes, todas las quejas las tomamos con la mayor seriedad posible, con el afán de mejorar.

COMENTARIOS

Se puede concluir a raíz de la pasada conversación, que el Depósito y Ferretería Aguilar tiene muchas oportunidades de mejora, enfocadas en el manejo del inventario y el control tan manual que efectúan hoy en día. Se agradece la apertura y colaboración del Administrador.

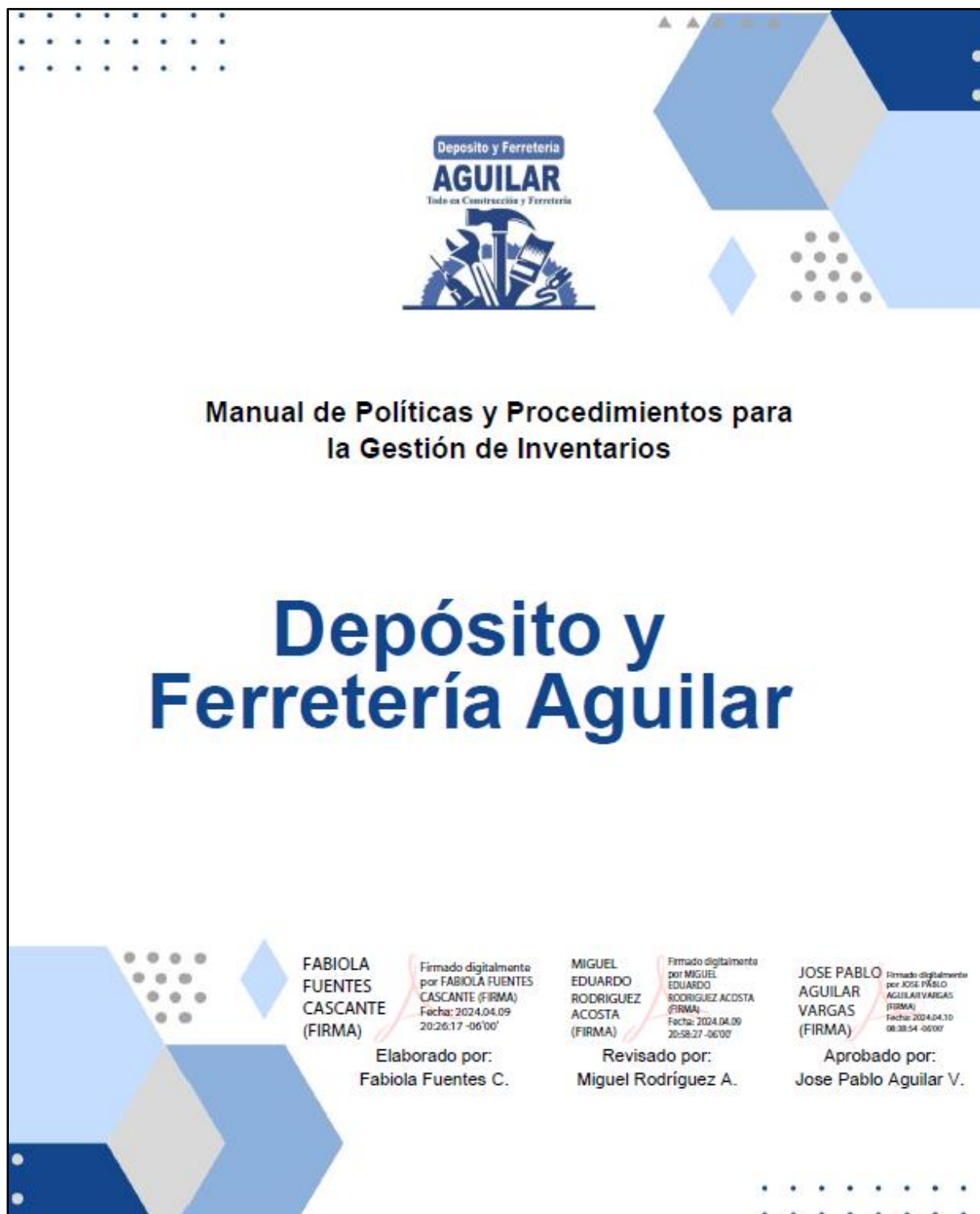
Apéndice 2. Bitácora de Observación 1

DEPÓSITO Y FERRETERÍA AGUILAR		BITÁCORA N° <u>1</u>	
BITÁCORA DE OBSERVACIÓN			
FECHA	18 noviembre	HORA DE INICIO	10:00am
		HORA FINAL	12:00pm
OBJETIVO	Visualizar un día normal en atención al público.	PROCESO	Venta, despacho de mercadería
OBSERVACIONES	1. Hay recargo de funciones, especialmente en atención y despacho.		
	2. Al ser fin de semana, se visualiza muchos clientes en horarios similares.		
	3. La administración colabora en el despacho de productos.		
	4. En el lapso de 10:30am a 11:15am, dos clientes no efectuaron compras debido al faltante de producto.		
	5. Se conversa con el personal sobre la existencia de procedimientos.		
	— —		
PARTICIPANTES			
Fabiola Fuentes — José Pablo Aguilar			
Grease Vargas			

Apéndice 3. Bitácora de Observación 2

DEPÓSITO Y FERRETERÍA AGUILAR				BITÁCORA N° 2	
BITÁCORA DE OBSERVACIÓN					
FECHA	6 diciembre	HORA DE INICIO	8:00am	HORA FINAL	12:00 pm
OBJETIVO			PROCESO		
Analizar los procesos en la empresa desde la hora de apertura.			- Recibimiento de mercadería. - Ventas.		
OBSERVACIONES	<p>1. Un proveedor hizo entrega de producto. Se efectuó una revisión rápida del mismo.</p> <p>2. No se hizo ingreso del producto en el sistema, el administrador se estaba encargando de una entrega.</p> <p>3. Se reciben pocos clientes, se evidencia cierto tiempo ocioso.</p> <p>4. Se consulta sobre la forma en que conocen cuales productos rotan o se "mueven" más, nos indican que depende de la época, pero usualmente es maderas y pintura.</p> <p>5. Se nota el trato ameno, cosmético y preocupado de todos los colaboradores.</p>				
PARTICIPANTES					
fabidalx.					

Apéndice 4. Manual de Políticas y Procedimientos



Deposito y Ferreteria
AGUILAR
Todo en Construcción y Ferreteria

Manual de Políticas y Procedimientos para
la Gestión de Inventarios

Depósito y Ferretería Aguilar

FABIOLA FUENTES CASCANTE (FIRMA)
Firmado digitalmente por FABIOLA FUENTES CASCANTE (FIRMA)
Fecha: 2024.04.09 20:26:17 -06'00'

Elaborado por:
Fabiola Fuentes C.

MIGUEL EDUARDO RODRIGUEZ ACOSTA (FIRMA)
Firmado digitalmente por MIGUEL EDUARDO RODRIGUEZ ACOSTA (FIRMA)
Fecha: 2024.04.09 20:58:27 -06'00'

Revisado por:
Miguel Rodríguez A.

JOSE PABLO AGUILAR VARGAS (FIRMA)
Firmado digitalmente por JOSE PABLO AGUILAR VARGAS (FIRMA)
Fecha: 2024.04.10 08:38:54 -06'00'

Aprobado por:
Jose Pablo Aguilar V.



Contenido

I. Objetivo.....	3
II. Alcance.....	3
III. Definiciones.....	3
IV. Responsabilidades.....	4
V. Política para el Control y Gestión de Inventarios.....	5
VI. Procedimientos operativos para la Gestión y Control de Inventarios.....	7
VII. Instructivo para el uso del Panel de Control de Inventarios.....	9



I. Objetivo

Establecer las políticas y procedimientos para el control efectivo del inventario en el Depósito y Ferreteria Aguilar. Estas directrices están diseñadas para optimizar la gestión de inventarios, garantizando la disponibilidad de productos, reduciendo costos y maximizando la satisfacción del cliente.

II. Alcance

Este documento es aplicable a todos los colaboradores del Depósito y Ferreteria Aguilar involucrados con la compra, recepción, verificación y control de inventario.

III. Definiciones

- a. **Control de Calidad:** Es una estrategia para asegurar el cuidado y mejora continua en la calidad ofrecida.
- b. **Factura:** Documento legal y contable que formaliza la compra, contratación de un bien o servicio, la cual debe refrendarse con firma su aceptación o rechazo de la misma.
- c. **Inventario:** Registro detallado y sistemático de todos los bienes y productos que una empresa tiene en un momento determinado
- d. **Panel de control de inventarios:** herramienta desarrollada en Power Bi para el control y gestión de inventarios.
- e. **Producto no conforme:** bien o servicio que no cumple con los requerimientos iniciales del objeto contractual.
- f. **Punto de reorden:** sistema que reordena las cantidades necesarias de los inventarios una vez que estos llegan al mínimo.



- g. Requisitos:** Condiciones que debe cumplir o poseer un elemento o producto para satisfacer la necesidad según los procedimientos que se realizan.

- h. Solicitud de Compra:** Solicitud interna de forma escrita con los requerimientos solicitados para la prestación de los servicios solicitados por el cliente externo.

IV. Responsabilidades

- **Administración Depósito y Ferreteria Aguilar**

Establecer y mantener políticas y procedimientos para la gestión de inventarios, así como de supervisar su implementación y cumplimiento en todas las áreas de la empresa.

Asignar los recursos necesarios para garantizar una gestión eficiente del inventario y de apoyar las iniciativas de mejora continua.

- **Personal Operativo**

Responsable de la recepción, almacenamiento y registro preciso de los productos, así como de la gestión eficiente de los niveles de stock.

Deberá seguir los procedimientos establecidos y reportar cualquier irregularidad o problema detectado al Administrador para su pronta resolución.



V. Política para el Control y Gestión de Inventarios

La presente Política tiene como fin asegurar que la empresa tenga la cantidad adecuada de productos en el momento oportuno, evitando la pérdida de ventas debido a la falta de existencias o el exceso de inventario que podría conducir a la obsolescencia.

Objetivos específicos:

1. Optimizar los niveles de inventario para satisfacer la demanda de los clientes y minimizar los costos asociados.
2. Mejorar la precisión en el seguimiento y registro de inventarios.
3. Reducir el riesgo de obsolescencia de productos.
4. Establecer procesos eficientes de abastecimiento, almacenamiento y distribución de inventarios.
5. Mejorar la satisfacción del cliente mediante una disponibilidad constante de productos.

Artículo 1. Análisis de la demanda:

La Administración debe realizar un análisis histórico de ventas para identificar patrones de demanda de productos, así como utilizar técnicas de pronóstico de demanda para prever futuras necesidades de inventario y ajustar los niveles en consecuencia, en la periodicidad establecida.

Artículo 2. Clasificación ABC del inventario:

La Administración debe clasificar los productos en función de su importancia relativa en términos de volumen de ventas y valor económico, haciendo uso del Panel de Control de Inventarios. Asimismo, debe aplicar estrategias de gestión diferenciadas según la clasificación ABC, priorizando la atención en los productos de mayor rotación y valor.

**Artículo 3. Gestión de Proveedores**

La Administración debe establecer relaciones sólidas con proveedores confiables y de calidad. Además, debe negociar acuerdos que garanticen precios competitivos y tiempos de entrega confiables.

Es compromiso de la Administración el efectuar evaluaciones periódicas del desempeño de los proveedores para mantener altos estándares de calidad y servicio.

Artículo 4. Implementación de un Panel de Control de Inventarios

La Administración debe velar por la actualización continua del Panel de Control de Inventarios, herramienta desarrollada con la finalidad de contar con un sistema de gestión de inventarios que permita un seguimiento en tiempo real de las existencias.

Artículo 5. Políticas de reabastecimiento

La Administración debe establecer puntos de reorden óptimos basados en la demanda anticipada, el tiempo de entrega de los proveedores y el nivel de servicio deseado.

Además, debe implementar estrategias de reabastecimiento que minimicen los costos de inventario, como el modelo de cantidad económica de pedido (EOQ).

Artículo 6. Control de calidad del inventario

La Administración y Gerencia deben efectuar auditorías regulares de inventario para verificar la precisión de los registros y detectar posibles diferencias. Asimismo, debe implementar procedimientos de control de calidad en el almacenamiento y manejo de productos para prevenir pérdidas, daños o deterioro.



Artículo 7. Capacitación del personal operativo

La Administración es responsable de proporcionar capacitación continua al personal sobre las políticas y procedimientos de gestión de inventarios, así como de fomentar una cultura de responsabilidad y colaboración entre los empleados para garantizar el cumplimiento de las políticas y el logro de los objetivos de inventario.

El personal operativo es responsable de participar en las capacitaciones y colaborar de manera eficiente en el mejoramiento continuo.

VI. Procedimientos operativos para la Gestión y Control de Inventarios

Recepción de productos:

1. Todos los productos recibidos deben ser verificados contra la orden de compra correspondiente para garantizar la calidad y cantidad correctas.
2. La recepción de mercancías debe ser registrada de manera inmediata en el sistema para mantener una visión actualizada del stock disponible. Asimismo, debe actualizarse el Panel de Control de Inventarios en Power BI.
3. Cualquier diferencia entre la orden de compra y la mercadería recibida debe ser reportada de inmediato al Administrador para su resolución.

Almacenamiento:

1. Los productos deben ser almacenados de acuerdo con su tipo, tamaño y demanda para facilitar su ubicación y reducir los tiempos de búsqueda.



2. Se deben asignar ubicaciones específicas para cada tipo de producto y se debe mantener un sistema de codificación claro para facilitar la identificación y ubicación de los artículos.
3. Se deben establecer niveles de reorden para productos clave, asegurando la disponibilidad continua y evitando roturas de stock, haciendo uso del Panel de Control de Inventarios.

Registro y actualización del inventario:

1. Todos los movimientos de inventario, incluyendo ventas, devoluciones y ajustes, deben ser registrados de manera precisa y oportuna en el sistema.
2. Los registros de inventario deben ser actualizados en tiempo real para reflejar con precisión los niveles de stock disponibles y evitar discrepancias entre el inventario físico y el registrado en el sistema.
3. Se proporcionará capacitación regular sobre el uso del sistema a todo el personal involucrado en la gestión de inventarios para garantizar su eficaz utilización.
4. Se debe generar informes de manera periódica para analizar el rendimiento del inventario e identificar áreas de mejora.



VII. Instructivo para el uso del Panel de Control de Inventarios

El Panel es una herramienta generada en Power Bi, que permite visualizar la información que a continuación se detalla:



1. **Condición inventario:** detalla si el inventario debe ajustarse, si se posee un inventario óptimo o si hay sobre existencia. Además, hay un buscador que permite localizar un producto digitando su nombre o parte de él.
2. **Descripción:** este apartado permite identificar los productos por ID y su descripción completa.
3. **Disponibilidad:** detalla la cantidad de producto disponible en inventario.



4. **Tipo producto ABC:** muestra en pantalla la categorización del producto. Asimismo, detalla el EOQ y la condición del inventario en dos espacios anexos.
5. **Panel de costos:** detalla el costo unitario, precio de venta + iva, porcentaje de utilidad y el costo del inventario.
6. **Mapa de ubicación del proveedor:** muestra gráficamente la ubicación del proveedor.
7. **Costo inventario por proveedor:** detalla en forma gráfica la concentración del costo del inventario según proveedor.

Anexo 1. Cálculo inversión inicial

a. Costo Licencia Power Bi Pro Mensual

Microsoft

Power BI

Consultar Disponibilidad
WhatsApp
8569-8202

Ver más grande

Licencia Microsoft Power Bi Pro Mensual

C\$7.315 IVA.

Referencia: CQN26969
Marca: Microsoft

Condición: **Producto Nuevo**

Empaque: Producto empacado por el fabricante

Descripción rápida:
comprar En Línea - Microsoft Cfq7ttc0lhsf-1 Power Bi Pro Licencia Mensual.

Garantía 1 año | Pago Seguro | Envíos CR

Ver más información de este producto

Click aquí para consultar disponibilidad

- 1 +

Costo licencia PBI Anual		
Licencia Power Bi	Mensual	Anual
	C\$7 315,04	C\$87 780,48

b. Costo Elaboración Panel de Control de Inventarios

Costo licencia PBI Anual		
5 horas	Costo por Hora	Total
	C\$11 000	C\$55 000

c. Costo Elaboración Manual Políticas y Procedimientos

Costo licencia PBI Anual		
10 horas	Costo por Hora	Total
	C\$11 000	C\$110 000

d. Costo Capacitación

Costo licencia PBI Anual		
	Costo por Hora	Total
8 horas	€11 000	€88 000
6 días	€88 000	€528 000

e. Inversión Anual

Costo inversión	
Licencia	€87 780,48
Panel	€55 000
Manual	€110 000
Capacitación	€528 000
Total	€780 780,48