

UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA

CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL

PROPUESTA DE MEJORA EN EL CONTROL DE
LOS INVENTARIOS PARA LA FERRETERIA Y
CENTRO DE PINTURAS SAN MIGUEL EN 2024

PROYECTO DE GRADUACIÓN PARA OPTAR
POR EL BACHILLERATO EN INGENIERÍA
INDUSTRIAL

GIANCARLO QUESADA UMAÑA

LIC. MIGUEL ANGEL MC CALLA VAZ

HEREDIA, 2024

DECLARACION JURADA

DECLARACIÓN JURADA

Yo Giancarlo Quesada Umaña, mayor de edad, portador de la cédula de identidad número 2 0744 0362, egresado de la carrera de Bachillerato en 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 Bachillerato en Ingeniería Industrial, juro solemnemente que mi trabajo de investigación titulado: Propuesta de Mejora en el Control de los Inventarios para la Ferritería y Centro de Pinturas San Miguel en 2024

_____ 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 8 días del mes de noviembre del año dos mil veinticuatro.

Giancarlo Quesada U.
Firma del estudiante
Cédula: 207440362

CARTA DEL TUTOR

CARTA DEL TUTOR

San José, 13 de noviembre de 2024

Destinatario
Carrera
Universidad Hispanoamericana

Estimado señor:

El estudiante Giancarlo Quesada Umaña, cédula de identidad número 207440362, me ha presentado, para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado PROPUESTA DE MEJORA EN EL CONTROL DE LOS INVENTARIOS PARA LA FERRETERIA Y CENTRO DE PINTURAS SAN MIGUEL EN 2024, el cual ha elaborado para optar por el grado académico de Bachillerato 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 el postulante, se obtiene la siguiente calificación:

a)	ORIGINAL DEL TEMA	10%	8
b)	CUMPLIMIENTO DE ENTREGA DE AVANCES	20%	18
c)	COHERENCIA ENTRE LOS OBJETIVOS, LOS INSTRUMENTOS APLICADOS Y LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACION	30%	26
d)	RELEVANCIA DE LAS CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	20%	18
e)	CALIDAD, DETALLE DEL MARCO TEORICO	20%	18
	TOTAL		88

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

Atentamente,



Nombre Miguel Mc Calla Vaz
Cédula identidad 701370195
Carné Colegio Profesional IPI27600

CARTA DEL LECTOR

CARTA DE LECTOR

San José,

**Universidad Hispanoamericana
Carrera de Ingeniería Industrial**

Estimado señor

El estudiante **Giancarlo Quesada Umaña** cédula de identidad **2-0744-0362** me ha presentado para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado PROPUESTA DE MEJORA EN EL CONTROL DE LOS INVENTARIOS PARA LA FERRETERIA Y CENTRO DE PINTURAS SAN MIGUEL EN 2024, el cual ha elaborado para obtener su grado de Bachillerato en Ingeniería Industrial.

He revisado y he hecho las observaciones relativas al contenido analizado, particularmente lo relativo a la coherencia entre el marco teórico y análisis de datos, la consistencia de los datos recopilados y la coherencia entre éstos y las conclusiones; asimismo, la aplicabilidad y originalidad de las recomendaciones, en términos de aporte de la investigación. He verificado que se han hecho las modificaciones correspondientes a las observaciones indicadas.

Por consiguiente, este trabajo cuenta con mi aval para ser presentado en la defensa pública.

Atte.

**Deyna Yurbieth Mora Montero
Cédula 1-1622-0956**

**DEYNA YURBIETH
MORA MONTERO
(FIRMA)**

Firmado digitalmente por
DEYNA YURBIETH MORA
MONTERO (FIRMA)
Fecha: 2025.01.17
22:58:33 -06'00'

ACTA DE APROBACIÓN

**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, 25/01/2025

Señores:
Universidad Hispanoamericana
Centro de Información Tecnológico (CENIT)

Estimados Señores:

El suscrito (a) Giancarlo Quesada Umaña con número de identificación 207440362 autor (a) del trabajo de graduación titulado PROPUESTA DE MEJORA EN EL CONTROL DE LOS INVENTARIOS PARA LA FERRETERIA Y CENTRO DE PINTURAS SAN MIGUEL EN 2024 presentado y aprobado en el año 2025 como requisito para optar por el título de Bachillerato en Ingeniería Industrial; (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,

Giancarlo Quesada U. 207440362
Firma y Documento de Identidad

DEDICATORIA

A Dios y a mi familia por siempre apoyarme a cumplir la meta de obtener un título profesional y a las demás personas, compañeros y profesores que he conocido en el camino y que han aportado a mi conocimiento actual.

AGRADECIMIENTO

Le agradezco a mi familia por el apoyo incondicional para lograr esta meta de vida y por siempre desde pequeño guiarme en el camino para lograr obtener este título profesional que va a ser de mucho provecho.

Tabla de contenido

TABLA DE CONTENIDO

ACTA DE APROBACIÓN	2
DEDICATORIA	6
AGRADECIMIENTO	7
Tabla de contenido	8
ÍNDICE DE FIGURAS	12
ÍNDICE DE TABLAS	14
RESUMEN	15
CAPÍTULO I	16
PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO	16
1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO	17
1.2 IDENTIFICACIÓN DE LA ORGANIZACIÓN DONDE SE REALIZA EL PROYECTO	19
1.2.1 Descripción general de la organización	19
1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	22
1.3.1 Definición y medición del problema	23
1.3.2 Justificación del proyecto	24
1.4 OBJETIVOS DEL PROYECTO	25
1.4.1 Objetivo general	25
1.4.2 Objetivos específicos	25
1.5 ALCANCES Y LIMITACIONES	26
1.5.1 Alcances:	26
1.5.2 Limitaciones:	26
CAPITULO II	27
MARCO TEORICO	27
2.1 MARCO CONCEPTUAL GENERAL RELATIVO A LA CARRERA	28
2.1.1 Ingeniería industrial	28
2.1.2 Mapeo de procesos	29
2.1.3 Productividad	29
2.1.4 Aprovisionamiento	30
2.1.5 Almacenamiento	31
2.1.6 Inventario	32
2.1.7 Costos involucrados en los modelos de inventario	33
2.1.8 Modelos de gestión de inventario	34

2.1.9 Clasificación ABC	36
2.1.10 Método de conteo cíclico por análisis ABC	37
2.1.11 Distribución de planta	38
2.1.12 Estudio de tiempos y tiempo estándar	38
2.1.13 Muestra	39
2.1.14 Media	40
2.1.15 Desviación estándar	40
2.2 MARCO CONCEPTUAL ATENIENTE A LA GESTION DEL PROYECTO	41
2.2.1 Definir	41
2.2.2 Medir	43
2.2.3 Analizar	46
2.2.4 Mejorar	50
2.2.5 Controlar	51
2.3 MARCO CONCEPTUAL REFERENTE AL IMPACTO DEL PROYECTO	52
2.3.1 Impacto a corto plazo	52
2.3.2 Impacto a mediano plazo	53
2.3.3 Impacto a largo plazo	53
2.4 ANTECEDENTES DE PROYECTOS O EXPERIENCIAS SEMEJANTES	54
CAPÍTULO III	58
METODOLOGIA DE TRABAJO	58
3.1 METODOLOGIA PARA LA DEFINICION DEL PROBLEMA	59
3.1.1 Enfoque cuantitativo	60
3.1.2 Enfoque cualitativo	60
3.1.3 Sujeto de la investigación	60
3.1.4 Muestra y Fuente de Información	61
3.1.5 Definir	61
3.2 METODOLOGIA PARA LA MEDICION Y RESPALDO CUALITATIVO DEL PROYECTO	63
3.3 METODOLOGIA PARA LA PROPUESTA DE MEJORA, CONSTRUCCION O PUESTA EN PRACTICA DE UN NUEVO PROCESO, PRODUCTO O SERVICIO	64
3.4 METODOLOGIA PARA LA IMPLEMENTACION DEL PROYECTO	65
3.5 METODOLOGIA PARA LA VERIFICACION, SEGURAMIENTO, CONTROL Y SEGUIMIENTO DE RESULTADOS	66
CAPÍTULO IV ANALISIS CAUSAS RAIZ	68
4.1 ETAPA DEFINIR: DIAGNOSTICO DE LA SITUACION ACTUAL	69
4.1.1 Voz del Cliente	70
4.1.2 Gemba Walk	71

4.1.3 Diagrama de flujo.....	73
4.2 ETAPA MEDIR: SITUACION ACTUAL.....	76
4.2.1 Cursograma analítico	77
4.2.2 Toma de tiempos	82
4.2.3 Mapa de la distribución actual	84
4.3 ETAPA ANALIZAR: SITUACION ACTUAL.....	89
4.3.1 Diagrama de Ishikawa.....	90
4.3.2 Mapa de Calor	92
4.3.3 Diagrama de Pareto	95
4.3.4 Diagrama de los 5 ¿Por qué?.....	96
4.4 CONCLUSION DE LA SITUACION ACTUAL.....	97
CAPÍTULO V: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN.....	99
5.1 POLITICA PARA EL MANEJO DE INVENTARIOS.....	100
5.1.1 Periodo de revisión de inventario.....	101
5.1.2 Herramienta que documente las ventas.....	102
5.1.3 Herramienta que contenga inventario actual.....	103
5.1.4 Procedimiento estándar para recepción, acomodo y salida de mercancía.	104
5.1.4.1 Procedimiento para recepción de mercancía.	104
5.1.4.2 Procedimiento para acomodo y control de la mercancía.....	105
5.1.4.3 Procedimiento para la salida de los productos	106
5.1.5 Realizar análisis para realizar tamaño de pedidos según periodo del año	107
5.1.6 Realizar análisis de la demanda para establecer un stock mínimo de seguridad	109
5.1.7 Procedimiento de cálculo cantidad de pronósticos de ventas, inventario de seguridad y pedidos.....	112
5.2 FALTA ESPACIO DE ALMACENAMIENTO.....	113
5.3 FALTA DE UN TIEMPO ESTANDAR	116
5.4 ANALISIS COSTO BENEFICIO PARA CADA PROPUESTA.....	119
5.4.1 Análisis costo-beneficio 1 de política de inventario.....	119
5.4.2 Análisis costo-beneficio 2 de modificación de bodega	121
5.4.3 Análisis costo-beneficio 3 de establecimiento de tiempo estándar y evaluación del desempeño	121
5.4.4 Análisis costo-beneficio resumen total.....	122
5.5 DIAGRAMA DE GANTT	123
5.5.1 Diagrama de Gantt para propuesta 1, política de inventario	123
5.5.2 Diagrama de Gantt para modificación de la bodega	124

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	125
6.1 CONCLUSIONES	126
6.2 RECOMENDACIONES	128
CAPITULO VII: ANEXOS	130
7.1 ANEXO 1	131
7.2 ANEXO 2: Evaluación del proyecto por parte del responsable en la organización	147
CAPITULO VIII: BIBLIOGRAFIA	148

ÍNDICE DE FIGURAS

<u>Figura 1. Ubicación Imagen Satelital</u>	20
<u>Figura 2. Organigrama</u>	21
<u>Figura 3. Ejemplo Tabla Clasificación ABC</u>	36
<u>Figura 4. Ejemplo Grafica Clasificación ABC</u>	37
<u>Figura 5. Ejemplo clasificación de los productos.</u>	38
<u>Figura 6. Simbología diagrama de flujos</u>	43
<u>Figura 7. Ejemplo de un layout de un almacén</u>	45
<u>Figura 8. Ejemplo Diagrama de Ishikawa</u>	47
<u>Figura 9. Ejemplo Mapa de calor</u>	48
<u>Figura 10. Diagrama de Pareto</u>	49
<u>Figura 11. Diagrama de flujo de venta de artículo de ferretería</u>	74
<u>Figura 12. Diagrama de flujo de venta de pinturas</u>	75
<u>Figura 13. Muestreo preliminar para toma de tiempos</u>	77
<u>Figura 14. Cursograma analítico proceso de ventas.</u>	79
<u>Figura 15. Plano de piso inferior de la ferretería actualmente</u>	85
<u>Figura 16. Plano de piso inferior actual de la ferretería en 3D</u>	86
<u>Figura 17. Plano de piso superior actual de la ferretería</u>	87
<u>Figura 18. Plano de piso superior actual de la ferretería en 3D vista frontal</u>	88
<u>Figura 19. Plano de piso superior actual de la ferretería en 3D vista trasera</u>	89
<u>Figura 20. Diagrama de Ishikawa</u>	90
<u>Figura 21. Mapa de calor</u>	93
<u>Figura 22. Diagrama de Pareto</u>	95
<u>Figura 23. Los 5 ¿por qué?</u>	96
<u>Figura 24. Registro de entradas y salidas en la herramienta</u>	102
<u>Figura 25. Inventario digital en la herramienta</u>	103
<u>Figura 26. Modelo de pronósticos</u>	108
<u>Figura 27. Índices estacionales del modelo de pronósticos</u>	108
<u>Figura 28. Gráfico del modelo de pronósticos</u>	109
<u>Figura 29. Factor de servicio para el nivel de servicio</u>	110
<u>Figura 30. Modelo del punto de reorden</u>	111
<u>Figura 31. Plano actual del piso inferior de la ferretería</u>	114
<u>Figura 32. Plano propuesto del piso inferior de la ferretería</u>	115
<u>Figura 33. Plano propuesto del piso inferior de la ferretería vista en 3D</u>	115
<u>Figura 34. Cursograma analítico propuesta para la ferretería</u>	114
<u>Figura 35. Análisis costo beneficio propuesta 1</u>	117

<u>Figura 36. Análisis costo beneficio propuesta 2</u>	<u>118</u>
<u>Figura 37. Análisis costo beneficio propuesta 3</u>	<u>¡Error! Marcador no definido.</u>
<u>Figura 38. Análisis costo beneficio propuesta total.....</u>	<u>122</u>
<u>Figura 39. Diagrama de Gantt para propuesta de herramienta en Excel.....</u>	<u>123</u>
<u>Figura 40. Diagrama de Gantt para modificación de la bodega.....</u>	<u>124</u>
<u>Figura 41. Diagrama de Gantt para establecimiento de tiempo estándar y evaluación del desempeño.....</u>	<u>124</u>
<u>Figura 42. Evaluación del proyecto por parte del responsable en la organización.....</u>	<u>147</u>

ÍNDICE DE TABLAS

<u>Tabla 1:</u> Cuadro de resumen de herramientas etapa Definir	62
<u>Tabla 2:</u> Cuadro de resumen de herramientas etapa Medir.....	64
<u>Tabla 3:</u> Cuadro de resumen de herramientas etapa Mejorar.....	65
<u>Tabla 4:</u> Cuadro de resumen de herramientas etapa Implementar.....	66
<u>Tabla 5:</u> Cuadro de resumen de herramientas etapa Controlar.....	67
<u>Tabla 6:</u> Voz del cliente	70
<u>Tabla 7.</u> Muestreo toma de tiempos	83
<u>Tabla 8.</u> Causas para mapa de calor.....	93
<u>Tabla 9.</u> Puntaje para causas del mapa de calor.....	94
<u>Tabla 10:</u> Resumen de problemas y su solución	100
<u>Tabla 11.</u> Procedimiento para recepción de mercancía	104
<u>Tabla 12.</u> Procedimiento para acomodo y control de la mercancía.....	105
<u>Tabla 13.</u> Procedimiento para la salida de los productos.....	106
<u>Tabla 14.</u> Procedimiento para la salida de los productos.....	112
<u>Tabla 15.</u> Toma de tiempos del servicio al cliente	131

RESUMEN

Este proyecto surge debido a que se vive una insatisfacción del cliente, se tiene como su objetivo principal el diseñar una propuesta de control de inventarios y distribución del área de ventas mediante la aplicación de la metodología DMAIC para la Ferretería y Centro de Pinturas San Miguel.

En la primera etapa de definir, se utilizan las herramientas de Voz del cliente, Gemba Walk y diagrama de flujos con el fin de conocer el proceso en el cual se dan los problemas, gracias a esta etapa fue posible establecer que en promedio se pierden 12 clientes mensuales lo que equivale a pérdidas mensuales de ₡ 900000.

Para la etapa de medir se opta por las herramientas de cursograma analítico con el fin de conocer cada paso del proceso y toma de tiempos para medir el desempeño y mapa de la distribución actual de la ferretería para definir el uso del espacio.

Se procede a analizar el proceso con un Diagrama de Ishikawa, Mapa de Calor, Diagrama de Pareto y 5 ¿Por qué?, los cuales establecen que el 80% de los problemas críticos son causados por 3 situaciones las cuales son falta de inventario digital, falta de un control de salidas y falta de espacio de almacenamiento

Se sugieren en implementar soluciones que se pueden adoptar para remediar estas situaciones un sistema en Microsoft Excel que logre llevar un control del inventario digital el cual se conecta a otra pestaña que registra los ingresos y egresos de mercancía, una herramienta para crear pronósticos de ventas e inventario de seguridad y aparte de esto una modificación al piso inferior del negocio logrando un aumento del 65% del área de bodega. Finalmente plantea un cronograma con diagramas de Gantt para implementar las mismas y capacitar a los empleados.

CAPÍTULO I
PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO

1.1 DESCRIPCION GENERAL DEL PROYECTO

Se plantea como propósito para el presente proyecto ayudar a mejorar la situación que se está presentando en Ferretería y Centro de Pintura San Miguel en el cual se está viviendo una insatisfacción de los clientes debido a que no encuentran los productos que necesitan o que la duración del servicio ofrecido es muy alta y los clientes se marchan insatisfechos.

Estas situaciones se presentan debido a que la ferretería San Miguel cuenta con una bodega para el inventario, sin embargo para dicho inventario no se tiene un registro digital de la cantidad de material y artículos que se tienen en bodega por lo cual si un cliente llama y necesita cierta cantidad de artículos se presenta el problema de que no se le puede responder rápidamente si los artículos se tienen o no en stock, el empleado debe movilizarse a bodega y comenzar a buscar y a contar los artículos buscados y esto para algunos clientes que necesitan un servicio ágil es molesto y se marchan insatisfechos, también si se realiza un pedido por teléfono el cliente termina la llamada provocando pérdidas en ventas a la ferretería y una mala imagen del negocio.

La ferretería San Miguel se vende a sí misma como un centro de pinturas es por ello tener que es necesario que tenga una amplia variedad de estas pinturas de todos los sectores del mercado, sin embargo actualmente por limitaciones de espacio la ferretería no está abarcando el sector premium de las pinturas a pesar de que es un mercado que según gerencia está creciendo, ya que muchos clientes están solicitando estas pinturas por lo cual se plantea la posibilidad de realizar un

análisis del espacio y una redistribución del local para que se logre ampliar el espacio y abarcar el stock de estas pinturas Premium.

Se pretende mediante el uso de la metodología DMAIC lograr definir, medir, y analizar el problema con la finalidad de implementar soluciones a estos problemas y controlar su uso a través del tiempo. En la primera etapa Definir, se utilizan las herramientas de Voz del cliente, Gemba Walk y diagrama de flujos con el fin de conocer el proceso en el cual se dan los problemas, gracias a esta etapa fue posible observar cómo se desempeña el proceso de atención al cliente y conocer que actividades conforman este.

Para la etapa de medir se opta por las herramientas de cursograma analítico con el fin de conocer cada paso del proceso y la duración que tiene cada uno de estos, toma de tiempos para establecer el desempeño del proceso y mapa de la distribución actual de la ferretería para definir como se utiliza el espacio. Posterior a esta etapa se establece que el proceso si tiene un problema de un servicio al cliente deficiente debido a la falta de un inventario digital y una falta espacio para pinturas de tipo premium las cuales no tienen en bodega lo cual supone perdidas en semanales de ¢303832 en ventas brutas.

Para realizar el análisis de la situación se utilizan herramientas como Diagrama de Ishikawa, Mapa de Calor, Diagrama de Pareto y 5 ¿Por qué?, los cuales establecen que el 80% de los problemas críticos son causados por 3 situaciones las cuales son falta de inventario digital, falta de un control de salidas y falta de espacio de almacenamiento por lo cual es necesario plantear soluciones a esto.

Finalmente se sugieren soluciones que se pueden implementar para remediar estas situaciones negativas para el proceso siendo esta un sistema en Microsoft Excel que logre llevar un control del inventario digital el cual se conecta a otra pestaña que registra los ingresos y egresos de mercancía, automáticamente suma o resta del inventario digital estos movimientos, además se facilita en Excel una herramienta para crear pronósticos de ventas e inventario de seguridad.

Por otra parte, es posible realizar una modificación al piso inferior del negocio logrando un aumento del 65% del área de bodega. Todo lo planteado anteriormente tiene un costo de ₡1058120 y representaría un ingreso semanal de ₡129872 por lo cual se recupera la inversión 8,15 semanas. También para estas soluciones se plantea un cronograma con el uso de diagramas de Gantt para implementar las mismas y capacitar a los empleados sobre su uso para que se logren mantener y adaptar con el paso del tiempo.

1.2 IDENTIFICACIÓN DE LA ORGANIZACIÓN DONDE SE REALIZA EL PROYECTO

1.2.1 Descripción general de la organización

La Ferretería y Centro de Pintura San Miguel se fundó en el año 1996 gracias al esfuerzo de Don Álvaro Monge y Doña Cecilia Espinosa como un negocio familiar con el fin de brindarle a la comunidad de Grecia un lugar donde pueda el pueblo encontrar el pueblo encontrar pintura, PVC, línea eléctrica, herramientas eléctrica y manuales siendo los productos estrella las pinturas y el PVC.

Actualmente la ferretería se encuentra activa gracias a doña Cecilia y sus hijos

Sonia Monge y Jose Monge los cuales han heredado el negocio familiar y se han esforzado por mantenerlo a flote tratando de brindarle a los clientes productos de alta calidad y que sean tendencia en el mercado.

Misión: "Brindar a nuestros clientes una amplia variedad de productos, precios competitivos, un ambiente cómodo y familiar donde realizar sus compras en ferretería guiados por un personal con un trato profesional y de alta calidad".

Visión: "Ser la ferretería y centro de pinturas en Grecia que ofrezca a sus clientes una gran variedad de productos de alta calidad y a precios competitivos donde se pueda encontrar todo lo que el cliente necesite bajo un ambiente familiar y de confianza".

Ubicación: 25 metros Sur del Parque Central de Grecia, Alajuela.

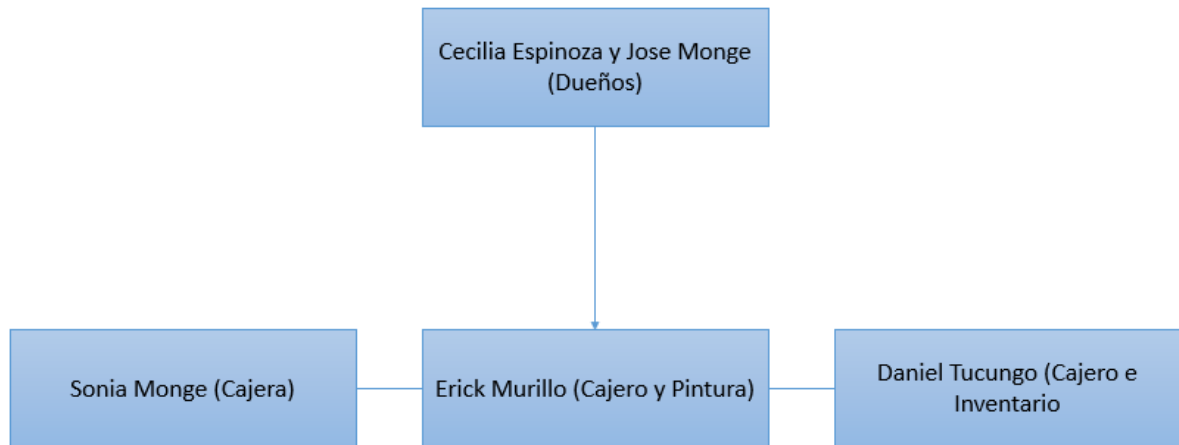
Figura 1. Ubicación Imagen Satelital



Fuente: Google Maps

Organigrama de la organización: Al ser un negocio pequeño cuenta con 2 dueños socios y 3 empleados.

Figura 2. Organigrama



Fuente: Elaboración propia

1.2.2 Antecedentes del contexto de la empresa o institución

Historia:

La empresa surgió del sueño de Don Álvaro Monge de tener su negocio propio ya que se dedicó a la profesión de taxista durante muchos años gracias a lo cual logró criar a sus tres hijos y además logró ahorrar el dinero necesario para invertir en el negocio que siempre deseó.

En 1996 logró el sueño de tener su negocio propio, él se dio cuenta de que en Grecia no existía un centro especializado en pinturas donde la gente pudiera llegar y solicitar exactamente el color que ellos deseaban es por ello que enfocó su negocio en ser un centro de pinturas y además una ferretería, junto con la ayuda de su familia lograron continuar el negocio hasta el día de hoy donde aún siguen brindándole a la comunidad de Grecia sus servicios ofreciendo gran variedad de productos y

localizándose en una ubicación estratégica a la par del parque. A pesar de haber llegado a Grecia grandes ferreterías como el Lagar aún la ferretería de Don Álvaro continúa con una clientela establecida gracias al trato familiar que se brinda en el local.

1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Actualmente el problema que se está planteando es una insatisfacción de los clientes debido a una falta de producto o un servicio al cliente muy lento, por lo cual los clientes solicitan cantidad específica de productos y no se les puede responder ágilmente si se tiene o no, debido a que no hay un registro digital que puedan consultar los empleados con el fin de darle respuesta al cliente, sino que ellos deben ir a bodega buscar los productos manualmente y contarlos, esto tarda mucho y molesta a los clientes por esto, muchos se marchan y no realizan su compra.

Al ser un negocio familiar toda compra que se pierda representa una cantidad de dinero importante para el negocio es por ello que esta situación se desea corregir por parte de gerencia.

También por limitaciones de espacio no se está abarcando el sector de pinturas de más alta calidad premium por lo cual muchos clientes llegan y solicitan cantidades importantes de pintura, pero no se tiene lo que ellos buscan, lo cual representa pérdidas en ventas y una imagen negativa para la empresa a pesar de que es una ferretería que se vende también como centro de pinturas.

1.3.1 Definición y medición del problema

Actualmente en la Ferretería y Centro de Pinturas San Miguel que se dedica a la venta de artículos de ferretería y pinturas se está presentando un problema satisfacción de los clientes. Esta insatisfacción se ve reflejada según gerencia en una pérdida en promedio de 12 clientes mensuales, que además de no comprar los productos se van con una mala imagen del negocio.

El valor promedio de cada uno de estos pedidos asociados a estos clientes es de 75000 colones por lo cual al multiplicarse por los 3 clientes semanales resulta en pérdidas cercanas a 900000 colones mensuales en ventas brutas, por lo tanto, se debe trabajar en identificar las causas que generan esta situación para lograr satisfacer esta demanda que no se está cumpliendo.

A pesar de ser un centro especializado en pinturas no cuenta con marcas calidad superior las cuales muchos clientes solicitando y no logran encontrar, por ello se está viviendo un problema de satisfacción al cliente, debido a que la ferretería no se está abasteciendo de este sector del mercado de pinturas premium que muchos clientes están comenzando a buscar últimamente

Esto puede representar para la empresa una pérdida importante ya que un solo cliente solicita gran cantidad de pinturas para su casa o negocio y perder un cliente representa bastante dinero.

También se está viendo una insatisfacción debido al tiempo que toma en algunas ocasiones lograr atender el cliente y brindar el producto que este busca, ya que no se tiene un control de inventarios actualizado, es decir no hay un sistema donde los empleados puedan fijarse si tienen cierta cantidad de producto disponible por lo cual

deben moverse a la bodega y comenzar a buscar y contar manualmente los productos.

En ocasiones llegan clientes ya sea de forma física o por teléfono y solicitan una cantidad determinada de producto y no se logra atender al cliente de la forma más rápida y eficiente que se debería hacer, por ello muchos clientes se marchan o cuelgan el teléfono.

1.3.2 Justificación del proyecto

El proyecto planteado beneficiaría a la Ferretería y Centro de Pintura San Miguel ya que se lograría brindar a los clientes un servicio más ágil y profesional, en el cual si un cliente pregunta por cierta cantidad de productos se le pueda decir con certeza si se tienen en el local, además de lograr un mayor control del inventario y evitar pérdidas de este, ya que actualmente no se tiene un conocimiento exacto del inventario que se tiene y se presentan pérdidas mensuales cercanas a los 900000 colones al no lograr brindar al cliente las repuestas apropiadas que este necesita al realizar una cotización de productos.

Por otra parte se desea reorganizar la distribución física de local, ya que se tienen muchos espacios desocupados, los cuales podrían utilizarse de una forma más eficiente principalmente para el área de pinturas, debido a que actualmente la organización no ha logrado abarcar el sector de pinturas de alta gama, las cuales están faltando en el local a pesar de que el negocio se promociona como un centro de pinturas, por lo cual están perdiendo clientes y ventas cercanas a los 45000 colones mensuales, a su vez dando una mala imagen del negocio en cuanto a la variedad de productos que tienen.

1.4 OBJETIVOS DEL PROYECTO

1.4.1 Objetivo general

- Diseñar una propuesta de control de inventarios y distribución del área de ventas mediante la aplicación de la metodología DMAIC para la Ferretería y Centro de Pinturas San Miguel con el fin de mejorar el servicio al cliente para garantizar la disponibilidad de producto.

1.4.2 Objetivos específicos

- Definir el proceso actual para establecer la problemática del inadecuado control de los inventarios y distribución del área.
- Medir el desempeño que se tiene actualmente para identificar las perdidas actuales y la distribución de los artículos.
- Realizar un análisis de causa raíz del problema para establecer oportunidades de mejora aplicables.
- Establecer propuestas de mejora el control del inventario y la distribución del área.
- Establecer un análisis de costo beneficio que le permita a gerencia evaluar cuales propuestas son más convenientes para el negocio, en base a las ganancias potenciales que genera cada opción de mejora sugerida.
- Establecer un plan de implementación de las propuestas a la solución y capacitación a gerencia en el uso de la herramienta propuesta la cual permite mejorar el control del negocio y la satisfacción del cliente.

1.5 ALCANCES Y LIMITACIONES

1.5.1 Alcances: La implementación de este proyecto abarca el local Ferretería y Centro de Pinturas San Miguel que se encuentra en Grecia Centro, el proyecto se desarrolla en los meses abarcados desde agosto a noviembre 2024, en el área de manejo de inventarios y distribución del piso inferior del local.

1.5.2 Limitaciones: este proyecto presenta limitaciones en cuanto al valor de las propuestas planteadas, debido a que al tratarse de un negocio pequeño no se tienen gran cantidad de recursos económicos para invertir. Por ello las soluciones deben ser económicamente viables ajustándose a un presupuesto pequeño.

CAPITULO II
MARCO TEORICO

2.1 MARCO CONCEPTUAL GENERAL RELATIVO A LA CARRERA

En esta sección se establecen una serie de conceptos relacionados a la carrera de ingeniería industrial y al presente proyecto enfocado al área de análisis de inventarios y ventas por ello se establece una serie de conceptos relevantes para el proyecto acerca de herramientas que se van a utilizar para el desarrollo del mismo, A continuación, se establecen los conceptos y explicaciones de las herramientas a utilizar.

2.1.1 Ingeniera industrial

La ingeniería industrial es una de las ingenierías que tiene como principal objetivo ayudar a optimizar sistemas en los cuales llegan recursos materiales y se transforman en bienes y servicios. Es una rama de la ingeniería que toca muchos temas como lo son la ergonomía la cual es la relación entre el lugar de trabajo y el trabajador para ofrecer un entorno adecuado para que este desempeñe sus labores también, incluye un área de contabilidad y administración que permite controlar los recursos económicos de una empresa y los movimientos que se dan en esta, también el estudio de la calidad de los productos gracias al uso de la probabilidad y estadística y otra gran rama que tiene es la gestión de los inventarios y el análisis de su demanda mediante modelos estadísticos. (Sánchez, 2021).

Esta ingeniería se vale de conocimientos avanzados en matemáticas, física, química y estadística para comprender la gran diversidad de procesos que se dan en las empresas alrededor del mundo y aportar a aumentar la eficiencia de los procesos y aumentar la calidad de los productos y servicios siendo para ello clave la estandarización y el análisis estadístico.

2.1.2 Mapeo de procesos

Es un tipo de metodología que permite establecer los elementos que son realmente esenciales y que le dan valor al producto para el cliente, el objetivo principal del mapeo de procesos es obtener la representación gráfica del proceso y entenderlo de forma que se puedan identificar todos los pasos ya sea esenciales o no esenciales, esto permite realizar una simplificación de la cantidad de pasos que se tienen y la secuencia que tienen los mismos

El mapeo de procesos presenta las ventajas de poderle brindar un valor superior al cliente, sistematizar y optimizar procesos mediante la identificación de los pasos que son necesarios y realizar una documentación y estandarización del proceso. (Garcia 2020).

Para toda organización es esencial comprender y cuantificar los procesos que se dan en su compañía, ya que cada vez que se ejecuta cada uno de estos procesos se consumen recursos los cuales es importante que se utilicen de forma eficiente, para ello es necesario que los procesos se desarrollen de forma óptima.

2.1.3 Productividad

De acuerdo con Sabry (2024), “la productividad se puede definir como la eficiencia con la que se producen o proporcionan productos o servicios, medida mediante alguna métrica”. (p.12).

De acuerdo con la definición anterior se establece que productividad es la manera en que se brindan productos o servicios a los clientes de la forma más eficiente, tomando en cuenta una métrica establecida por la empresa ya sean cantidad de

productos elaborados por hora, cantidad de clientes atendidos, costo por artículo producido, etc.

Es por ello que para cualquier empresa es muy importante analizar su productividad para establecer cómo están utilizando sus recursos para lograr los objetivos planteados anteriormente.

2.1.4 Aprovisionamiento

El aprovisionamiento es la primera función en el ciclo de vida de un producto, ya que marca el costo inicial a partir del cual se le añaden valor para el cliente y costo para la empresa, a través del proceso a un producto los aprovisionamientos pueden ser, ya sea de materia prima de mercancías o todo lo que se relaciona el proceso de producción de la empresa.

Los aprovisionamientos inician con la tarea de suministro y el control de los suministros de la empresa, el objetivo de la logística del aprovisionamiento es el qué, cuándo, dónde y cómo se va a tratar la frecuencia con que se aprovisiona la empresa. (Cruz, 2020).

Es importante suplir a la empresa de una manera correcta para que en sus inventarios existe la cantidad de producto necesaria para suplir la demanda, ya sea interna o externa, estos costes relacionados al aprovisionamiento pueden venir de parte de los proveedores en caso de que se realicen pedidos de manera errónea o no se solicite la cantidad necesaria de producto, se van a incurrir en costes cada vez que se hace un pedido pequeño ya que se perderían en ocasiones descuentos que pueden brindar los proveedores por comprar cantidades de producto a un mayor volumen.

2.1.5 Almacenamiento

Almacenamiento, es un concepto que establece que todas las empresas deben de guardar sus mercancías hasta lograr venderlas, ya que generalmente la producción y la demanda no coinciden de manera exacta, es por ello que para sobrellevar estas diferencias las empresas deben almacenar su mercadería para que estén listas cuando se dé la demanda, las empresas también deben decidir dónde situar su inventario.

Cuanto más almacenes tenga una empresa es posible atender los clientes de manera rápida pero los costos de almacenamiento y de gestión de inventarios aumentan, para reducir estos costos la empresa puede centralizar su inventario en una ubicación única y utilizar un transporte rápido hacia sus centros de distribución. Las empresas tienen dos lugares diferentes para guardar sus productos siendo los locales de almacenamiento donde guardan los productos por un tiempo de moderado a largo y los almacenes de distribución reciben productos desde, ya sean fábricas o proveedores y procuran darles su salida lo más antes posible. (Kotler y Keller, 2006).

Escudero, (2019) establece que hay cuatro tipos de almacenaje:

Almacenamiento ordenado: Es un tipo de almacenamiento en el cual se designa un área del almacén a cada tipo de producto lo cual presenta las ventajas de facilitar ubicar y hacer recuento de los diferentes tipos de productos, sin embargo, presenta el problema de no ser tan flexible y de no tener la capacidad de llenar al máximo el almacén ya que este se divide por áreas.

Almacenamiento desordenado: Es un tipo de almacenamiento en el cual se van ordenando las mercancías de acuerdo a los espacios que van quedando disponibles

en el almacén, las áreas deben de permitir una buena flexibilidad para lograr llenar al máximo el almacén, sin embargo, cuenta con problemas como mantener un adecuado control del stock ya que hay mercancías que pueden colocarse sobre otras y dañarlas o tapar otras y no lograr divisarlas.

Almacenamiento en bloques: Este tipo de almacenamiento se puede utilizar cuando la mercancía se presta para ello consiste en apilar la mercancía una sobre otra sin espacios intermedios, esto permite utilizar el espacio disponible al 100% sin embargo este tipo de almacenamiento solo se puede utilizar cuando la mercancía tiene una naturaleza idónea como por ejemplo almacenamiento de pallets de bloque de concreto debido a su naturaleza es posible apilarlos uno sobre otros y no hay daño de materiales y se puede realizar un recuento del inventarios a simple vista.

Almacenamiento a granel: En este tipo de almacenamiento la materia prima se ubica en montones o bultos adosados contra la pared este tipo de almacenamiento también se puede utilizar siempre y cuando la materia prima lo permita, como por ejemplo montones de arena o montones de piedra, en ocasiones también se pueden utilizar tanques, cubas o silos para el almacenamiento, por ejemplo, de granos.

2.1.6 Inventario

El inventario para las empresas representa tanto un costo importante como una ventaja estratégica, las empresas desearan tener un nivel de inventarios de forma que pudiera satisfacer las solicitudes de sus clientes de manera inmediata sin embargo esto no es posible, ya que los costos serían altos de tener mucho inventario, se establece que el costo de mantenimiento de las existencias se eleva a una tasa cada vez mayor a medida que el servicio se aproxima al 100%.

Las empresas deben tener un balance entre que es más conveniente si tener mucho stock y surtir rápidamente los pedidos o en ocasiones hacer esperar un poco más al cliente para tener menos inventario.

Se debe establecer cuánto hay que pedir y cuándo, generalmente se tiene un nivel al cual se tiene como mínimo y a partir de este se realiza un pedido a esto se le llama a nivel de reabastecimiento, el cual debe tener en cuenta el riesgo de quedarse sin inventario o al contrario si es un volumen excesivo que genera costos.

Otro factor importante son los costos de pedidos por eso se debe valorar el costo de hacer un pedido versus el costo de almacenamiento cuanto mayor se tenga de inventario mayores serán los costos de almacenamiento los cuales incluyen el almacén, impuestos, seguros, depreciación y obsolescencia.

Siempre para tener más inventario es necesario demostrar que este incremento en el volumen va a generar un beneficio en la utilidad bruta superando los costos que presenta almacenar. (Kotler y Keller, 2006).

2.1.7 Costos involucrados en los modelos de inventario

Se establece que hay que cuatro costos principales a tomar en cuenta en un inventario.

- Costo de mantenimiento: este es uno de los costos principales a tomar en cuenta para un sistema de inventarios ya que involucra una serie de factores importantes cuando se realiza almacenaje de productos a gran escala por ejemplo costo de alquiler de la bodega, salario del personal de administración y de seguridad, seguros, impuestos, pérdidas, robos, costos por servicios

públicos como electricidad, agua, teléfonos, internet, mantenimiento de equipo, ente otros. (Guerrero, 2022).

- Costo de penalización: es el costo que se tiene cuando un cliente solicita un artículo y no se tiene en stock por lo cual se da una pérdida por no poder satisfacer a la demanda se establece en pérdidas de ventas potenciales debido a una bajada en la reputación, utilidades perdidas en la venta insatisfecha, pago de salarios extra debido a un aumento en la producción o trabajo para lograr satisfacer esa demanda el cliente. (Guerrero, 2022).
- Costo fijo o por ordenar: Son aquellos costos que se tienen cuando se realiza una orden nueva de pedido y dicho costo no depende de la cantidad solicitada, sino que va a ser una cantidad de gasto fija debido a la logística que se debe mover para lograr satisfacer el pedido generalmente se debe pagar a los proveedores que incluyen este costo por su servicio. Este es un costo a tener en cuenta ya que es posible incurrir en gastos innecesarios por una pequeña cantidad de inventario que se necesitó y no se tuvo, es por ello que hay que analizar con cuidado las necesidades del cliente interno y externo. (Guerrero, 2022).
- Costo variable: Es aquel costo que sí depende de la cantidad de unidades solicitadas o producidas, este es el costo que involucra la mano de obra la materia prima y demás necesarios para producir una cantidad y llevarla al inventario de producto terminado. (Guerrero, 2022).

2.1.8 Modelos de gestión de inventario

Se pueden tener diferentes modelos de inventarios útiles para distintas necesidades

como se muestra a continuación.

2.1.8.1 Modelo determinístico:

Este tipo de modelo de inventarios es un modelo de forma más idealista, donde siempre se pretende que las mismas entradas generan la misma salida y no se contemplan situaciones de incertidumbre que puedan generar cambios en la salida del sistema, tienen una naturaleza de ser modelos con fines más ilustrativos y que le permitan a la empresa comprender la manera en que sus inventarios se mueve. Establece como supuesto que haya siempre una demanda uniforme y conocida a través de todo el año y se encuentra más ligado a un uso para modelos simulados. (Ladrón de Guevara, 2020).

2.1.8.2 Modelo no determinístico

Es un tipo de modelo de inventarios más relacionado a la vida real y a la aleatoriedad que está representa, es por ello que se tiene en cuenta que a pesar de que se tenga las mismas entradas y condiciones para estas, es posible que la salida del sistema cambien conforme estas pasan a través del mismo, supone que hay una variación en las ventas a pesar de que dichas ventas se mueven de manera conocida alrededor de un valor central, el cual se obtiene a través de los datos que se han obtenido en el pasado.

Este tipo de modelo añade el factor de la variabilidad de la demanda, se vale de la ayuda de la probabilidad para comprender el sistema, por lo cual es necesario tener claro el stock de seguridad que la empresa le conviene más de acuerdo al nivel de servicio que le quieran dar a sus clientes y la velocidad del mismo. (Ladrón de Guevara, 2020).

2.1.9 Clasificación ABC

Para cualquier organización es muy importante tener un control sobre los inventarios de manera organizada y controlada ya que los productos que se están almacenando son los que rotan constantemente y generan ganancias a la empresa. La clasificación ABC, es un método que permite establecer cuáles son los pocos productos que representan la mayor cantidad del valor que se tiene en el inventario, Se establece como denominación A entre 5 y 15% de los artículos componen del 70% al 80% por ciento del valor del inventario, como clasificación B se encuentra el 30% de los artículos cuyo valor es cercano al 15% del inventario y por último se tiene los artículos C que son de 50 a 60% del inventario y cuyo valor apenas representa de un 5 a un 10%. (Pulla, 2020).

Este tipo de clasificación se maneja de acuerdo a tablas como sugiere el siguiente ejemplo:

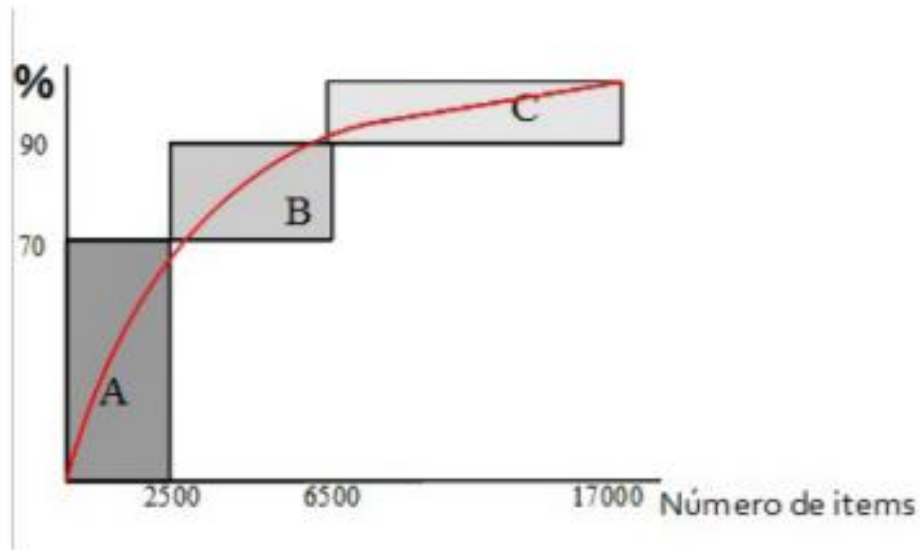
Figura 3. Ejemplo Tabla Clasificación ABC

Participación estimada	Clasificación de n	n	Participación de ventas
0% - 80%	A	6	80%
81% - 95%	B	3	15%
96% - 100%	C	11	5%

Fuente: López, 2014

Lo anterior se puede visualizar por grafico como muestra la siguiente imagen:

Figura 4. Ejemplo Grafica Clasificación ABC



Fuente: López, 2014

2.1.10 Método de conteo cíclico por análisis ABC

De acuerdo con Olivos y Penagos (2013), el conteo cíclico por análisis ABC, consiste en establecer cuales productos representan una mayor importancia para ello se realiza una clasificación ABC y un Diagrama de Pareto clasificando los artículos en su valor monetario o su rotación. Esto permite clasificar el inventario en 3 grandes grupos para los cuales las empresas definen cada cuanto se realiza el conteo físico de las existencias ya se trimestral, semestral o anual.

Se muestra como ejemplo:

Figura 5. Ejemplo clasificación de los productos.

Pos	Línea	Nombre	Total Anual (\$)	% Part.	% Acum.
1	Línea 120	Empaques	233.565.246	25,33	25,33
2	Línea 107	Químicos e Insecticidas	87.000.714	9,44	34,77
3	Línea 115	Pinturas y Disolventes	82.276.563	8,92	43,69
4	Línea 126	Material Auxiliar	78.305.666	8,49	52,19
5	Línea 121	Aseo	74.616.399	8,09	60,28
6	Línea 103	Dotación	68.859.576	7,47	67,75
7	Línea 109	Accesorios Eléctricos	51.018.506	5,53	73,28
8	Línea 111	Accesorios de Hierro Galvanizado	50.107.414	5,43	78,72
9	Línea 113	Rodamientos	47.578.970	5,16	83,88

Fuente: Olivos y Penagos (2013)

2.1.11 Distribución de planta

De acuerdo con Cuatrecasas (2021), una deficiente distribución de planta supondrá que la empresa tenga pérdidas constantes día a día, por el contrario, una distribución ordenada y que sea eficiente de los elementos que componen una planta de producción como equipo, maquinaria, materia prima y recursos humanos aumentará la eficacia de los procesos y la eficiencia del sistema productivo y así una mejora de los resultados económicos.

Es por ello que es muy importante aprovechar al máximo el espacio que se tiene en el negocio o en la empresa, debido a que una mala gestión del espacio el cual en sí es limitado, genera que haya pérdidas inclusive en un negocio pequeño ya que al tener una distribución de planta que no es adecuada, se está perdiendo espacio que se podría utilizar en almacenamiento de más productos necesarios para venta.

2.1.12 Estudio de tiempos y tiempo estándar

De acuerdo con Cosme (2020), la medición del trabajo también se conoce como estudio de tiempos, es utilizado para establecer un tiempo estándar para que se efectúen las diversas tareas en la empresa que se efectúan de manera individual.

Es decir, permite realizar una medición del tiempo entre los distintos empleados para cierta tarea con el fin de establecer un tiempo que sea adecuado para la realización de la tarea y para los distintos empleados, con el fin de establecer un tiempo determinado en el cual se debe realizar cierta tarea, esto permite un mayor control del tiempo y uso de las máquinas y empleados, fijación de metas y evaluación del sistema productivo.

2.1.13 Muestra

De acuerdo con García et al (2022), establece que una muestra permite aproximarse a los valores de cierto parámetro que tiene una población, las muestras permiten conocer cómo se distribuye la variable de objeto de estudio de la población, sin embargo en la muestra dicho resultado nunca va a coincidir exactamente con el dato real que tiene la población, sin embargo de acuerdo con el uso de la estadística inferencial, es posible establecer un error que sea tolerable para el estudio que se lleve a cabo.

Una muestra es una parte de una población mayor que se utiliza con el fin de realizar inferencias con la ayuda de la estadística, el tamaño de la muestra varía de acuerdo a el tamaño de la población, el nivel de confianza deseado y el margen de error tolerado.

Es importante que la muestra sea representativa en la cual todos los elementos tienen las mismas oportunidades de participar en la selección y también que sea adecuada, lo cual establece que el tamaño de muestra sea adecuado para reducir el error. Además de ser aleatoria para reducir los sesgos del investigador. La fórmula se muestra a continuación:

$$n = \frac{z^2 * p * q}{e^2}$$

2.1.14 Media

Según Mode (2021), la media aritmética se define como la sumatoria de los elementos bajo estudio dividido sobre la cantidad de elementos como se muestra a continuación:

$$Xbar = \frac{1}{N} * \sum_{i=1}^N X_i$$

También se le conoce como el promedio y es el dato estadístico más importante y útil en la práctica, a la media también se le llama media aritmética. Permite conocer un valor sobre el cual están concentrados la mayoría de los elementos de la población bajo estudio.

2.1.15 Desviación estándar

De acuerdo con Mode (2021) la desviación estándar es la medida de variabilidad más importante y la que se utiliza con mayor frecuencia, ya que constituye una unidad estadística que puede ser empleada en la construcción de otras medidas y para realizar comparaciones entre ellas. Establece que si se tiene una desviación estándar pequeña implica que la mayoría de los elementos se concentran alrededor de una media aritmética y un valor grande muestra una gran dispersión de los elementos alrededor de la misma.

Se expresa con la fórmula:

$$s = \left[\frac{1}{N} * \sum (X - Xbar)^2 \right]^{1/2}$$

2.2 MARCO CONCEPTUAL ATENIENTE A LA GESTION DEL PROYECTO

La metodología de DMAIC es una estrategia que se utiliza para comprender y mejorar los procesos de manera continua, para alcanzar los resultados deseados es necesario recolectar datos y posterior establecer soluciones. Este tipo de método se respalda mediante herramientas estadísticas que mejoren el nivel de desempeño del proceso mediante decisiones con base en datos concretos.

2.2.1 Definir

En esta etapa se establece el problema que se debe a solucionar, es necesario establecer los requerimientos de los clientes y sus expectativas para determinar un proceso que satisfaga la calidad que ellos desean, si no se tiene aún en claro la necesidad del cliente es necesario utilizar una herramienta denominada Voz del Cliente, con los dueños del negocio con el fin de escuchar que les molesta del proceso actualmente y que problemas han percibido ellos a simple vista.

2.2.1.1 Voz del Cliente: Según Martínez y Morales (2022), escuchar la voz del cliente es importante ya que se establecen criterios que son importantes para este y qué se necesita de los productos o servicios que recibe de la empresa, es clave para identificar áreas de mejora de interés sobre otras y seleccionar proyectos que sean más relevantes. Se pueden utilizar diversas fuentes de información como encuestas de satisfacción, reclamaciones, entre otros los cuales se pueden utilizar para establecer esa lista de requisitos.

2.2.1.2 Gemba Walk: se plantea la realización de un Gemba Walk con el fin de observar cómo se desempeña el proceso en sus día a día para establecer posibles áreas de mejora observables. De acuerdo con Bremer (2021), es un término alternativo japonés que se define como ir a la fuente para encontrar los hechos para tomar decisiones correctas crear consensos y lograr objetivos.

Los Gemba Walk son una oportunidad para las personas que realizan las actividades y los que la supervisan, ya que se tiene la oportunidad de ver o estudiar el proceso con sus propios ojos y así entender lo que realmente está pasando en la empresa con mayor profundidad, es decir antes de tomar decisiones gerenciales, se brinda la oportunidad de que las personas que toman estas decisiones formen antes parte del proceso, vayan a donde está el proceso y lo observen por sí mismos la forma en que se está desempeñando.

Finalmente, una vez que el proceso se comprenda en su totalidad se plantea realizar un diagrama de flujo del proceso para documentar el proceso y sus aspectos relevantes para tener una guía clara y concisa de su desarrollo.

2.2.1.3 Diagrama de flujo: es una herramienta importante para conocer los procesos, muchas empresas lo consideran la herramienta básica para comprender cómo se desarrolla un proceso ya que es una representación gráfica del flujo de las actividades que representa un proceso, quiénes son los involucrados y el tipo de actividad que se desarrolla en cada paso del proceso. Es una herramienta que permite también conocer la interacción entre las diferentes etapas del proceso bajo estudio y tiene la ventaja de permitir al investigador conocer de una forma general el proceso, desde dónde inicia hasta dónde termina y la secuencia de cada fase también permite conocer los clientes los proveedores de cada fase y el tipo de

actividad que se desarrolla. (Escamilla y Álvarez, 2019).

Para ello se utiliza una simbología tal como muestra la siguiente imagen:

Figura 6. Simbología diagrama de flujos

SÍMBOLO	REPRESENTA	SÍMBOLO	REPRESENTA
	Terminal. Indica el inicio o la terminación del flujo, puede ser acción o lugar; además se usa para indicar una unidad administrativa o persona que recibe o proporciona información.		Documento. Representa cualquier tipo de documento que entra, se utiliza, se genera o sale del procedimiento.
	Disparador. Indica el inicio de un procedimiento, contiene el nombre de éste o el nombre de la unidad administrativa donde se da inicio.		Archivo. Representa un archivo común y corriente de oficina.
	Operación. Representa la realización de una operación o actividad relativas a un procedimiento.		Conector. Representa una conexión o enlace de una parte del diagrama de flujo con otra parte lejana del mismo.
	Decisión o alternativa. Indica un punto dentro del flujo en que son posibles varios caminos alternativos.		Conector de página. Representa una conexión o enlace con otra hoja diferente, en la que continúa el diagrama de flujo.
	Nota aclaratoria. No forma parte del diagrama de flujo, es un elemento que se adiciona a una operación o actividad para dar una explicación.		Línea de comunicación. Proporciona la transmisión de información de un lugar a otro mediante?
SÍMBOLO	REPRESENTA	SÍMBOLO	REPRESENTA
	Operación con teclado. Representa una operación en que se utiliza una perforadora o verificadora de tarjeta.		Dirección de flujo o línea de unión. Conecta los símbolos señalando el orden en que se deben realizar las distintas operaciones.
	Tarjeta perforadora. Representa cualquier tipo de tarjeta perforada que se utilice en el procedimiento.		Cinta magnética. Representa cualquier tipo de cinta magnética que se utilice en el procedimiento.
	Cinta perforada. Representa cualquier tipo de cinta perforada que se utilice en el procedimiento.		Teclado en línea. Representa el uso de un dispositivo en línea para promocionar información a una computadora electrónica u obtenerla de ella.

NOTA: Los símbolos marcados con * son utilizados en combinación con el resto cuando se está elaborando un diagrama de flujo de un procedimiento en el cual interviene algún equipo de procesamiento electrónico.

Fuente: Escamilla y Álvarez, 2019

2.2.2 Medir

Se plantea en medir realizar un cursograma analítico que permita detallar aún más el proceso y a su vez medir cuanto tiempo se tarda en realizar cada uno de los pasos del proceso, con el fin de establecer cuellos de botella, tiempos de espera u oportunidades de mejora observables, se desea que el proceso pueda ser medido con el fin de tomar decisiones basadas en datos cuantitativos más adelante.

2.2.2.1 Cursograma Analítico: De acuerdo con Sanchis (2020), el cursograma analítico es una herramienta que permite representar todas las acciones que se están desarrollando en el proceso mostrando la trayectoria de un producto a través

de este e incluyendo los tiempos requeridos para cada paso del proceso y las distancias que se recorren en cada uno de estos pasos, representa un nivel de detalle mejor que el diagrama de flujos, existen diagramas tanto para el operario donde se sigue la trayectoria de una persona como el de material que sigue la forma en que el producto se va ensamblando, también existe otro que es del equipo en el cual se analiza cómo se moviliza este según lo necesite en el proceso.

También se pretende realizar una toma de tiempos de los pedidos ya sean con cliente fijo o vía telefónica con el fin de establecer la cantidad de clientes que no encuentran lo que buscan o bien que se retiran del lugar insatisfechos porque su pedido tardó demasiado.

2.2.2.2 Toma de tiempos: De acuerdo con Caso (2006), el estudio de tiempo es una fuente de información que permite establecer datos estándares, mejorar los métodos del proceso, evaluar a los operarios, las herramientas y el rendimiento de las máquinas. Existen diversas formas de tomar los tiempos ya sea con un cronómetro, con observación directa, entre otros; depende de la necesidad del investigador cuál de estos métodos es el más adecuado.

El objetivo es establecer un tiempo que sea adecuado para realizar la tarea donde los operarios no tengan tiempo muertos, pero tampoco sea un tiempo que sea injusto con estos. El estudio de tiempos permite identificar cuellos de botella establecer el tiempo de ciclo del proceso y en resumen la eficiencia del mismo.

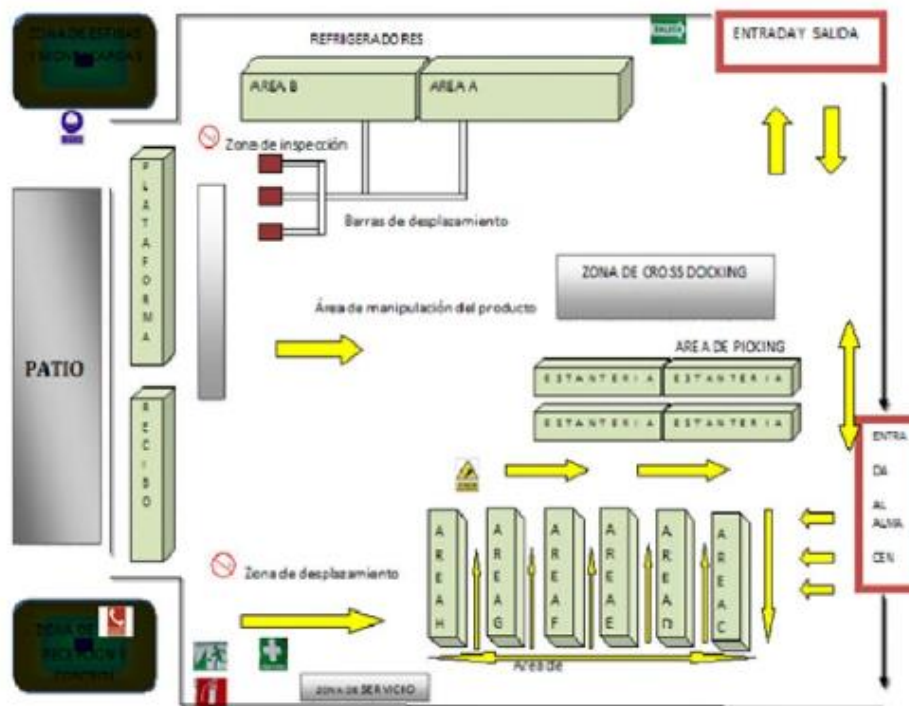
Ambas herramientas permiten el desarrollo del proceso y además cuantificar las pérdidas que la ferretería está presentando al ser un negocio pequeño toda perdida tiene un impacto importante en el ámbito económico, pero también en la calidad del servicio que es percibido por el cliente.

Se desea establecer la distribución que se tiene actualmente de la ferretería y analizar los espacios que se encuentran disponibles, ya que se presenta un déficit de espacio para pinturas premium, pero se observan espacios que no se aprovechan.

2.2.2.3 Distribución de planta: Según Arenal (2022), los objetivos del diseño y layout de una organización es facilitar la preparación de los pedidos, la precisión de estos y colocar mayor cantidad de existencias aprovechando todo el espacio posible todo para obtener ventajas competitivas ante los clientes, con el fin de conseguir ciclos de pedido que sean más rápidos y un servicio al cliente más ágil.

Es decir, se debe aprovechar el espacio de la mejor manera posible facilitando el transporte a través de la empresa de materiales, de equipo y de los empleados.

Figura 7. Ejemplo de un layout de un almacén



Fuente: Arenal, 2022

2.2.3 Analizar

Una vez establecida la fase de medida y los datos recolectados es necesario realizar un análisis para establecer las posibles causas de los errores que se están llevando a cabo en el proceso, es importante analizar la causa que genera una diferencia entre el rendimiento que se desee y el rendimiento que se está teniendo.

Para ello es necesario establecer cuáles son las deficiencias del proceso mediante el análisis de las variables del mismo, es importante no apresurarse a establecer la causa raíz sin antes realizar un análisis correcto de los datos, ya que se necesita un respaldo cuantitativo acerca del problema que se está tratando. (Pérez, 2020).

Para el caso de la ferretería es necesario analizar por qué se están presentando las situaciones negativas en el proceso, para ello se plantea el uso de las siguientes herramientas:

- Diagrama de Ishikawa (causa y efecto)
- Diagrama de Pareto
- Los 5 por qué

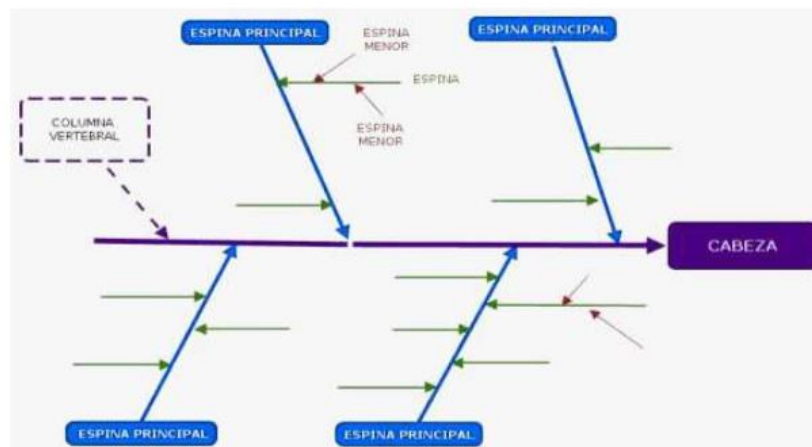
2.2.3.1 Diagrama de Ishikawa: es una herramienta que permite conocer, representar y organizar las diferentes teorías que se tienen acerca de la causa de un problema, categorizando los problemas en factores y subfactores que en su conjunto contribuyen a que se genere un problema en común el cual va a ser representado por la cabeza del pescado.

Este diagrama también se llama causa-efecto o espina de pescado, primeramente es importante establecer el problema o el efecto, el cual se quiere solucionar y va en la cabeza del pescado, después se identifican las causas principales a través de

flechas que se conectan a la línea principal, más tarde para cada una de esas causas principales se identifican causas secundarias que están contribuyendo a la causa principal.

En general se utilizan el método de las 6M para definir cada una de las espinas principales siendo estas el material, método, maquinaria, medio ambiente, medición y mano de obra. (Escamilla y Álvarez, 2019). La siguiente imagen muestra un ejemplo del diagrama:

Figura 8. Ejemplo Diagrama de Ishikawa

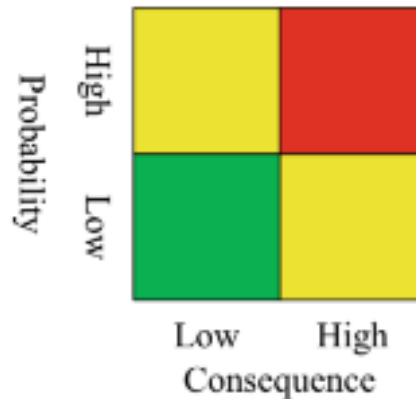


Fuente: Escamilla y Álvarez, 2019

2.2.3.2 Mapa de Calor: según Bao et al (2022), es de mucha ayuda para medir un cierto riesgo, se compone de dos categorías las cuales son consecuencia y probabilidad, teniendo cada celda un color como verde, amarillo y rojo para identificar el nivel de riesgo.

El riesgo se cataloga como probabilidad multiplicado por consecuencia. Se muestra a continuación un ejemplo:

Figura 9. Ejemplo Mapa de calor



Fuente: Bao et al, 2022

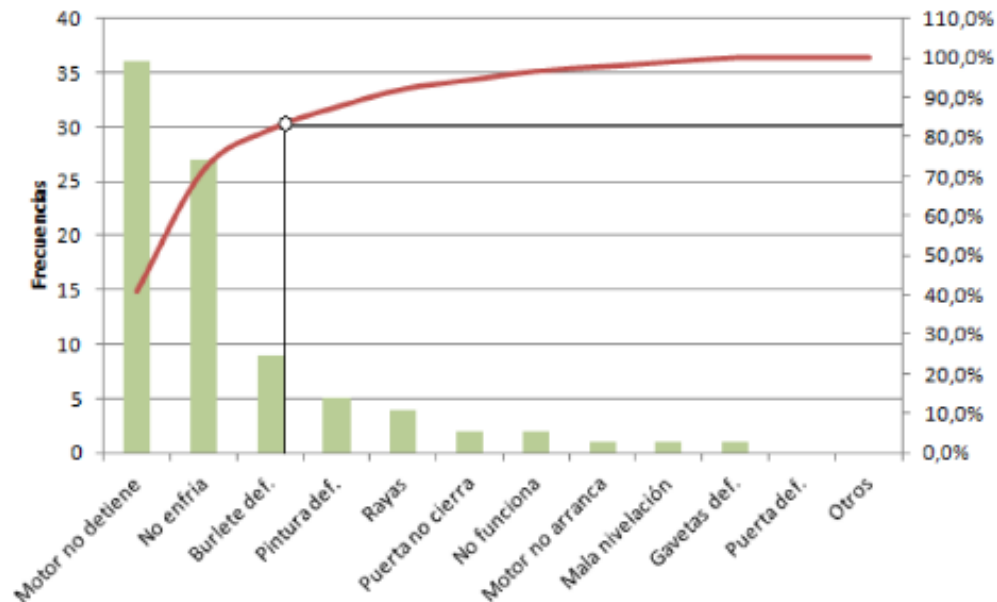
Una vez hecho el paso anterior se continua con el Diagrama de Pareto, que es una herramienta muy útil, ya que es diferente del histograma tradicional porque los datos se ordenan de frecuencia mayor a menor.

2.2.3.3 Diagrama de Pareto: permite identificar el 20% de las causas que genera el 80% de las consecuencias, es decir, permite identificar la situación que está generando la mayor cantidad de defectos o insatisfacciones en los clientes.

Por otra parte, identifica los problemas principales que afectan al proceso, ya que permite enfocar los esfuerzos en las áreas más críticas, además de visualizar de manera gráfica la situación que se está presentando y analizar cómo resolverla. Consiste en un gráfico de barras que va en orden descendente con una curva acumulativa. (Sánchez, 2023).

Se muestra en la imagen siguiente:

Figura 10. Diagrama de Pareto



Fuente: Sánchez, 2023

Se pretende analizar los problemas comenzando con el Diagrama de Ishikawa y el Pareto hasta llegar a la causa raíz con los 5 por qué. El método de las 5p o cinco porqués fue creado por el ingeniero japonés Taichi Ohno, su objetivo principal es encontrar la causa primaria de un problema, el método consiste en preguntarse cinco veces la misma pregunta, ¿por qué de un problema? para ir descubriendo desde la causa superficial e ir bajando hasta la causa raíz que causa este problema. Es muy práctico ya que permite ir descubriendo las diferentes capas que van contribuyendo a un problema que se quiere solucionar, por lo cual, si se ataca la causa raíz, los problemas que están en la superficie también van a desaparecer. (Saeger y Feys, 2016).

2.2.4 Mejorar

Una vez el proceso medido y analizado para establecer las causas de los problemas en el mismo, se plantea la etapa de mejorar en la cual se van a proponer soluciones a los problemas que se están presentando, para ello es necesario identificar y seleccionar la solución correcta que se ajuste al proceso y desarrollar un enfoque desde la administración de la organización, para que la empresa se adapte a la implementación de estas soluciones y se realice ese cambio de cultura en la forma de realizar el proceso, para optar por una forma más óptima de llevarlo a cabo. (Pérez, 2020).

Es necesario establecer:

- ¿Qué soluciones hay al problema?
- ¿Cuál es la que mejor se adapta al proceso y tiene mayor posibilidad de éxito?
- ¿Cuál es el plan para la implementación?
- Establecer si estas soluciones se alinean a los objetivos planteados en las etapas anteriores

Se pretende establecer una herramienta en Microsoft Excel que permita a los empleados conocer la cantidad que se tiene en inventario, de esta forma es posible establecer si se puede o no satisfacer el pedido del cliente de una forma eficiente, además de proponer un nuevo diseño de planta con el fin de aprovechar el espacio de forma más eficiente y lograr abarcar el mercado de pinturas premium que se desea. El análisis costo beneficio es muy importante para cualquier empresa cuando es necesario tomar una decisión, ya que es posible evaluar cual opción es la más

conveniente tomando como parámetros el coste del proyecto contra los beneficios que este supone.

2.2.4.1 Análisis costo beneficio: De acuerdo con De Rus (2008), este tipo de análisis permite una cuantificación de los impactos positivos y negativos para la empresa, logrando establecer cual es más conveniente para la situación de la empresa y su capacidad para implementar este cambio. Es muy difícil establecer de manera exacta cual es la rentabilidad de un proyecto ya que el mercado cambia constantemente y es necesario guiarse por modelos como modelos de predicción de la demanda, modelos de predicción de costes de materia prima, entre otros.

2.2.5 Controlar

En esta fase se establecen las herramientas que permitan que el cambio establecido se mantenga a largo plazo, para ello es necesario establecer cómo se evaluará el proceso y cómo se plantea reaccionar ante un cambio, identificar si las soluciones adicionales son necesarias, estandarizar el proceso, identificar el equipo para dar solución a las oportunidades de mejora que se van presentando para optimizar aún más el proceso. (Pérez, 2020).

Establecer un adecuado sistema de control permite a las empresas realizar un constante análisis del proceso que están llevando a cabo y cómo se está desempeñando, para continuar adaptándose y dando soluciones a nuevos problemas que se van presentando y asegurando que exista una viabilidad de la solución a largo plazo, aunque se presenten ciertos cambios en el proceso con el

tiempo, permite a la administración asegurar ese cambio de cultura y establecer un equipo que se encargue de dar solución a estos problemas.

En el caso del proyecto actual se plantea establecer una herramienta en Excel y explicar al administrador como implementarla y utilizarla en el futuro principalmente para establecer que artículos se encuentran en el inventario en tiempo real, como realizar un pronóstico de ventas, además de una propuesta de rediseño de la ferretería con el fin de lograr aprovechar el espacio de una forma más adecuada.

Con el fin de garantizar a largo plazo el éxito de las propuestas se plantea el uso de un diagrama de Gantt.

2.2.5.1 Diagrama de Gantt: Eze (2021) establece que es una herramienta que se utiliza en gestión de procesos, ya que permite visualizar las etapas de un proyecto y controlar el avance que se tiene para llegar a la meta, este engloba las tareas que hay que cumplir paso a paso y cada tarea materializada, forma una barra horizontal que representa la fecha de inicio, duración y fecha de finalización de cada etapa, este diagrama permite visualizar el desarrollo de un proyecto de manera fácil y práctica.

2.3 MARCO CONCEPTUAL REFERENTE AL IMPACTO DEL PROYECTO

2.3.1 Impacto a corto plazo

A corto plazo se plantea el conocer el proceso, con el fin de estandarizarlo, se pretende una entrevista con el administrador para plasmar sus conocimientos y realizar un mapeo del proceso para identificar todas las actividades relevantes y conocer la manera en que se en que se lleva a cabo el proceso de atender a los

clientes y brindarles los artículos que buscan, además de recabar información acerca de todo lo relevante relacionado al proceso.

2.3.2 Impacto a mediano plazo

A mediano plazo también la empresa puede beneficiarse a partir de las herramientas que se van a utilizar como lo es el diagrama de Ishikawa y el Pareto, que permitirá a la empresa conocer cuáles son los errores o cuellos de botella que se tienen en el proceso y corregirlo con el fin de optimizar sus procesos y la variedad de productos según las necesidades de los clientes.

Analizar la forma en que se realiza la gestión del inventario y que puede resultar beneficioso brindarle mayor área en la sección de ventas a los productos que se venden en mayores cantidades y brindan mayor beneficio, esto es importante ya que le puede permitir al administrador conocer lo que el cliente desea que marca de productos y qué productos en sí son los más deseados y a los cuales les debe de brindar una importancia prioritaria.

2.3.3 Impacto a largo plazo

Se plantea como beneficio a largo plazo que la empresa pueda corregir los cuellos de botella o las situaciones que le estén generando problemas con los clientes, con el fin de que se adapte a las tendencias del mercado y que logren aprovechar mejor la forma en que se distribuye actualmente el espacio dentro de la ferretería.

Es importante destacar que a pesar de que el espacio es limitado se podría aprovechar de una mejor manera y gestionar el inventario de una forma más eficiente, con el fin de brindar a los empleados datos claros de lo que se tiene en

este, todo esto apoyado en herramientas como el diagrama de Gantt que le permitirá a la empresa desarrollar estas propuestas y mantenerlas a través del tiempo.

Cabe recalcar que al ser un negocio pequeño toda pérdida es importante y al tener una competencia importante mantenerse competitivos para mantener y expandir la clientela que se tiene.

2.4 ANTECEDENTES DE PROYECTOS O EXPERIENCIAS SEMEJANTES

A continuación, se presentan algunos proyectos de investigación similares desarrollados a nivel nacional enfocados a la mejora en la gestión y control de inventarios.

En enero 2022 en la Universidad es Hispanoamericana la estudiante Marian Marín Salazar estableció un proyecto llamado propuesta de mejora en los procesos de flujo de caja inventarios e inventarios en la empresa Constructora Electromecánica SEM LTDA, dicha empresa se ubicaba en San José, dicho proyecto procuraba solucionar los problemas que tenía la compañía respecto a flujo de caja e inventarios.

Para ello se estableció los problemas que afectaban el área de compra de abastecimiento en la empresa y las causas que afectaban a los procesos de abastecimiento de inventario, utilizando las herramientas de ingeniería industrial para solucionar estos problemas.

Dicho proyecto detectó que las causas eran un manejo en el cual la información en cuanto a las entradas y salidas de la empresa principalmente debido a que no contaban con un colaborador que tuvieran la formación adecuada en este tipo de

ámbito y permitiera llevar un control y gestión del inventario adecuada.

En enero 2022 el estudiante Juan Carlos Carmona Chinchilla en la Universidad Hispanoamericana estableció la Tesis Plan de Mejora de Control de los Inventarios de la Materia Prima para Producción de la Empresa Persianas Canet SA, que se ubica en Zapote Costa Rica, en dicho proyecto se buscaba poder establecer las causas que estaban generando problemas en la forma en que se gestiona la bodega.

Esta investigación deseaba establecer los lineamientos necesarios y un sistema para gestionar las actividades de ingreso, registro, control y ubicación de los materiales que se encontraban en la bodega. Para ello se desarrolló un análisis en el cual se determinó que el tiempo que se utilizaba en la bodega para las funciones no era adecuado, ya que el personal de bodegas se dedicaba también a diferentes labores.

Se estableció un método con el cual se documentaron los procedimientos y que se pueden tomar como una base para analizar el resto de las áreas de la empresa, los elementos de sus procesos y definir indicadores para sus operaciones.

Al final se estableció como recomendación a la administración implementar la política de compras, ya que contaban con gran cantidad de materiales que no tenían rotación y en muchos casos se realiza una mala ejecución el proceso de compras y tampoco existía un pronóstico de ventas. También concluyó que era necesario un programa de capacitación personal de bodega para tener un mejor desempeño para sus actividades.

En noviembre 2019 en la Universidad Hispanoamericana el estudiante Jonathan Cedeño Sánchez establece la propuesta de tesis Diseño e Implementación en la

Gestión de los Procesos de Abastecimiento, Almacenamiento y de Control de Inventarios en la Bodega de Materia Prima de la Empresa Ingrup SA, ese proyecto establecía la realización de un diagnóstico de la situación de la bodega del departamento de logística de dicha empresa, en relación con la manera de análisis sobre el inventario aplicada por el Departamento de Compras el cual utilizaba el promedio móvil simple para determinar la cantidad de compras de cada periodo.

Se plantea la propuesta de mejora que se ve respaldada por la metodología DMAIC utilizada para identificar causas que contribuyen a la situación que se estaba presentando sobre el inventario, el almacenamiento externo y transporte de materia prima, se identificaron y dieron solución a problemas para eliminar el gasto dentro del departamento de logística

Se planteó que se requiere cambiar la metodología de compras para eliminar gastos y que se garanticen la mejor administración del área de bodega y con ello evitar la pérdida de materiales por deterioro por los movimientos realizados para cumplir con las tareas diarias

En noviembre de 2022 el estudiante José Ricardo Perera Delgado, establece un proyecto de tesis que se denomina Propuesta de Mejora para Aumentar la Eficiencia de Control de Inventarios de Bodega para el Comercio Plásticos Vilches.

Se establecía el abordar y mejorar el problema que se estaba presentando en la gestión del inventario por parte de la empresa, para ello se utilizaron herramientas de ingeniería industrial lo cual permitió establecer el proceso de inventario y las posibles causas que generaban problemas en él.

Mediante la investigación se establecieron problemas como falta inventario digital y un control ineficiente del inventario, falta un tiempo estándar de entrega y un

inventario desorganizado en la bodega.

Se plantearon una serie de soluciones que brindaron como resultado una mejora significativa el control de los inventarios en la empresa gracias a las mejoras se redujeron los tiempos de búsqueda y espera al cliente se evitaron compras innecesarias y pérdidas no registradas del inventario todo esto, además del compromiso de la misma empresa y sus colaboradores se establece un ahorro esperado para la empresa de cerca de cuatro millones y medio de colones lo cual es un logro importante para la empresa gracias a la implementación de soluciones que han aumentado la eficiencia el control del inventario y su forma de operar.

Esos cuatro proyectos mencionados establecen que es posible realizar una mejora significativa en las empresas y permitir ahorros de dinero y tiempo gracias a una gestión del inventario correcta dichos proyectos utilizaron la metodología DMAIC. Con el fin de establecer los problemas que se dan en el área de inventarios y proponer soluciones basadas en datos, que permitan a la empresa mejorar sus operaciones y estandarizarlas con el fin de lograr mejoras significativas en la eficiencia con la que se manejan sus operaciones.

Para toda empresa los inventarios son una parte muy importante y de gran valor ya que hay mucho dinero invertido generalmente en esta área, debido a todos los materiales y productos que se almacenan en ellos, existe muchas situaciones en las que se puede dar pérdidas de estos y es por ello que un adecuado control es muy importante.

CAPÍTULO III
METODOLOGIA DE TRABAJO

3.1 METODOLOGIA PARA LA DEFINICION DEL PROBLEMA

Para saber claramente el problema que se presenta se plantea un enfoque cualitativo y cuantitativo, con el fin de obtener datos referentes a opiniones de la gerencia y de los empleados, para posteriormente respaldar la información cuantitativamente mediante la toma de datos y de esta manera tomar decisiones para plantear soluciones al problema que se tiene respecto a la pérdida de clientes. Ya sea por falta de el producto que solicitan o por un tiempo de espera demasiado alto para satisfacer su pedido. Para esto se plantea el uso de la metodología DMAIC ya que sus herramientas de control de calidad brindan la posibilidad de un análisis adecuado para establecer el problema que se está presentando y su posible solución

Ese tipo de investigación en un proyecto de graduación aplicado ya que busca brindar una solución práctica al problema que se está presentando respecto a la falta de control sobre el inventario y la falta de espacio que está presentando en el área de pinturas, como punto de partida se establece la etapa de definición del problema del ciclo DMAIC de mejora continua de procesos para continuar con el análisis del problema y brindar la solución que sea práctica a la gerencia y que se pueda aplicar en el presente y en el futuro con el fin de mantener a la ferretería siendo competitiva respecto a sus fuertes rivales.

Ese proyecto es de naturaleza mixta ya que tiene aspectos tanto cualitativos como cuantitativos que serán aplicados en la investigación esto establece que mediante una correcta administración y uso de la metodología de mejoramiento continuo es posible aplicar herramientas de ingeniería industrial en el control de los inventarios

y distribución de planta gracias a esto es posible realizar un análisis que le brinde los mejores rendimientos económicos a la ferretería.

3.1.1 Enfoque cuantitativo

El enfoque cuantitativo de la investigación se basa en la toma y análisis de datos concretos con el fin de dar respaldo a las ideas que se tienen y establecer con estos datos un análisis con herramientas de ingeniería Industrial que permitan cuantificar el problema y dar una solución factible a los mismos, como proyecto de ingeniería es muy importante que las decisiones sean tomadas basados en datos concretos que sean verificables, siendo esta base cuantitativa muy importante para ello.

3.1.2 Enfoque cualitativo

El enfoque cualitativo de la investigación se muestra al iniciar estableciendo qué problemas está viendo la gerencia en el proceso para posteriormente también obtener ideas y posibles soluciones de parte de los empleados. Esto con el fin establecer una ruta inicial acerca de cuáles son las posibles causas que están afectando de manera negativa al proceso y basado en estas ideas comenzar a realizar visitas de campo para corroborar en primera persona estas situaciones señaladas.

3.1.3 Sujeto de la investigación

Se establece como sujeto de investigación la Ferretería y Centro de Pintura San Miguel en la cual se analizarán problemas respecto a la situación que se presenta por insatisfacción de los clientes ya sea por falta de producto o porque toma demasiado tiempo dar una respuesta y satisfacer un pedido de un cliente se desean

establecer las causas que están generando este problema y la solución al mismo. Además, otros sujetos de investigación son los empleados y su forma de trabajo, los procedimientos establecidos en la ferretería y como se distribuye el espacio dentro de esta.

3.1.4 Muestra y Fuente de Información

Las fuentes de información que se plantean son la toma de datos por parte de la gerencia y del estudiante con el fin de establecer cuantitativamente la forma en que se le está brindando el servicio a los clientes, otra fuente de información necesaria para establecer la distribución de la ferretería es el análisis tomando medidas de la ferretería y su distribución tomados por el estudiante y gerencia.

3.1.5 Definir

La etapa de definir establece hasta dónde va a llegar el proyecto es decir sirve para limitar y para conocer la problemática que se está presentando actualmente y establecer una área específica entre organización en la cual enfocarse para obtener mejores resultados, se pretende conocer de mejor manera la organización y las problemáticas que se están presentando actualmente esto, gracias al uso de una entrevista con la gerencia para conversar sobre la situación y obtener información, para posteriormente realizar un análisis de los procesos que se presentan dentro de la organización mediante un diagrama de flujo y gemba walk, de esta forma mediante la información brindada por la misma empresa y el análisis realizado en el proyecto es posible establecer que problemas se presentan y darles solución bajo el ciclo de DMAIC.

Se establece la forma en que trabaja la organización con el fin de Identificar qué

áreas son las que mayor beneficio tendría en caso de enfocar el proyecto hacia ellas, al ser un proyecto acerca de una ferretería se plantea la posibilidad de enfocar el proyecto hacia el área de inventarios y venta de pinturas.

Para ello se aplicarán las herramientas que se muestran a continuación:

Tabla 1: Cuadro de resumen de herramientas etapa Definir

Objetivo específico	Actividad	Herramienta	Descripción	Plazos	Responsables
Definir el proceso actual para establecer la problemática del inadecuado control de los inventarios y distribución del área.	Entrevistar a gerencia con el fin de conocer mejor a la empresa, sus procesos, y situación actual y áreas por mejorar	Voz del cliente en (Gerencia)	Describir situación actual	2 semanas	Estudiante Gerencia Empleados
		Gemba Walk	Describir los procesos		
		Diagrama de flujos	Describir alcances y limitaciones		
	Gemba Walk para conocer el proceso y corroborar lo descrito por gerencia y empleados				
	Realizar un diagrama de flujos de los procesos identificados				

Fuente: Elaboración propia

Se establece en los alcances para el proyecto y las limitaciones para el mismo sobre las cuales se ubica el proyecto se llevará a cabo con el inventario que se tiene actualmente y gracias al cual se realizan las ventas al público, otra limitación identificada fue el punto de partida para la elaboración de las herramientas en las posteriores etapas del ciclo DMAIC las cuales parten desde cero.

En la entrevista con el administrador se logró describir a la organización para brindar un panorama de la situación actual que se está presentando en la empresa, posteriormente se habla con los empleados y se corrobora en primera persona con un Gemba Walk.

Una de las preocupaciones actualmente es la falta de producto para satisfacer a los clientes principalmente en el área de pinturas y si el negocio se describe a sí mismo como área de pinturas es una situación preocupante. Además, se presentan situaciones en que un cliente solicita una cantidad determinada de producto y no es posible decirle si se tiene o no causando gran insatisfacción con el cliente y dando la imagen del local.

3.2 METODOLOGIA PARA LA MEDICION Y RESPALDO CUALITATIVO DEL PROYECTO

En esta segunda etapa del ciclo DMAIC se mide como se desempeña el proceso actualmente y que tan exitoso es logrando satisfacer la demanda de los clientes de manera eficiente. Para ello se realiza un muestreo de tiempos de atención al cliente y además establecer el porcentaje de clientes insatisfechos que generan pérdidas a la organización, incluyendo además el estudio de la distribución del espacio dentro del local para determinar qué tan aprovechado se encuentra el espacio analizando espacios disponibles para un uso más provechoso.

Las herramientas para esta etapa se resumen en el cuadro que se muestra a continuación:

Tabla 2: Cuadro de resumen de herramientas etapa Medir

Objetivo específico	Actividad	Herramienta	Descripción	Plazos	Responsables
Medir el desempeño que se tiene actualmente para identificar los costos actuales y la distribución de los artículos.	Describir el proceso de manera detallada paso a paso y tomar el tiempo de cada uno	Cursograma analítico Toma de tiempos Mapa de distribución actual	Establecer el proceso a detalle y la duración de cada paso Establecer los tiempos que toma atender los clientes y el grado de satisfacción de su demanda Establecer la manera en que el local se distribuye actualmente	2 semanas	Estudiante Gerencia
	Tomar una muestra de los tiempos de atención al cliente con el fin de verificar lo descrito en definir en base a datos Medir la distribución actual de la ferretería				

Fuente: Elaboración propia

3.3 METODOLOGIA PARA LA PROPUESTA DE MEJORA, CONSTRUCCION O PUESTA EN PRACTICA DE UN NUEVO PROCESO, PRODUCTO O SERVICIO

En esta tercera etapa se pretende realizar un análisis de la causa raíz del problema basado en los datos obtenidos en la etapa anterior. Para ello se busca definir la verdadera causa raíz del problema de insatisfacción al cliente con el fin de concentrar los esfuerzos en esta.

Primeramente, se definen todos los problemas que presenta el proyecto mediante el diagrama de Ishikawa, más adelante se establecen los problemas que mayores pérdidas genera a la organización mediante un Pareto, posteriormente se llega a la

causa raíz mediante un 5 por qué.

Tabla 3: Cuadro de resumen de herramientas etapa Mejorar

Objetivo específico	Actividad	Herramienta	Descripción	Plazos	Responsables
Realizar un análisis de causa raíz del problema para establecer oportunidades de mejora aplicables.	Identificar las situaciones que se están presentando y perjudicando el proceso	Diagrama de Ishikawa (causa y efecto)	Establecer situación que generan problemas en el proceso	2 semanas	Estudiante
	Establecer las causas principales que afectan de mayor manera al proceso	Mapa de calor Diagrama de Pareto	Definir cuáles son los problemas que generan mayor pérdida		
	Encontrar la verdadera causa raíz del problema	5 ¿Por qué?	Descubrir la verdadera causa raíz de los problemas		

Fuente: Elaboración propia

3.4 METODOLOGIA PARA LA IMPLEMENTACION DEL PROYECTO

En esta etapa de implementación se realizan propuestas relacionadas a la herramienta que se desea establecer para el uso de la gerencia con el fin de mejorar el control del inventario y distribución del área de venta para mejorar el servicio al cliente.

La información se muestra a continuación:

Tabla 4: Cuadro de resumen de herramientas etapa Implementar

Objetivo específico	Actividad	Herramienta	Descripción	Plazos	Responsables
Establecer propuestas de mejora el control del inventario y la distribución del área.	Establecer una propuesta de mejora a la situación actual	Propuesta de herramienta para control de inventario en Microsoft Excel	Generar una herramienta que permita conocer el inventario actualizado de lo que se tiene en bodega en todo momento	2 semanas	Estudiante
	Elaborar una propuesta de herramienta para gestión de inventario que permita mostrar el inventario actual que se tiene en determinado momento en Microsoft Excel	Propuesta de nueva distribución de planta	Proponer una nueva forma de organización del local para lograr acomodar el sector de pinturas premium		
	Establecer una propuesta de distribución de planta que permita un mayor aprovechamiento de espacio				

Fuente: Elaboración propia

3.5 METODOLOGIA PARA LA VERIFICACION, SEGURAMIENTO, CONTROL Y SEGUIMIENTO DE RESULTADOS

En esta etapa se establecen las herramientas que fueron aprobadas por la gerencia con el fin de brindar un sistema práctico que permita implementar el uso de la herramienta de Excel y sea posible la redistribución del local.

Para ello es importante establecer con el uso de herramientas como el diagrama de Gantt, los pasos a cumplir y los plazos para completar cada uno de ellos de manera que la implementación sea exitosa.

Es este caso es muy importante capacitar a los empleados acerca del uso de la

nueva herramienta en Excel, el encargado de inventario ya conoce el programa y lo utiliza habitualmente por lo cual solo necesita capacitarse en comprender y utilizar la ampliación de su herramienta con el acople del inventario digital.

Tabla 5: Cuadro de resumen de herramientas etapa Controlar

Objetivo específico	Actividad	Herramienta	Descripción	Plazos	Responsable
Establecer un plan de implementación de las propuestas a la solución y capacitación a gerencia en el uso de la herramienta propuesta la cual permite mejorar el control del negocio y la satisfacción del cliente.	Capacitación a gerencia sobre el manejo de la herramienta para su correcto uso Brindar una herramienta aplicable y practica para que gerencia pueda implementar y controlar a través del tiempo las mejoras propuestas	Capacitación a gerencia sobre uso de las herramientas Diagrama de Gantt	Brindar a gerencia un diagrama de Gantt y capacitarle sobre con el fin de que las propuestas logren ser implementadas y se controlen a través del tiempo	2 semana	Estudiante Gerencia

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO IV ANALISIS CAUSAS RAIZ

4.1 ETAPA DEFINIR: DIAGNOSTICO DE LA SITUACION ACTUAL

En este capítulo se comienzan a utilizar las herramientas respectivas del ciclo DMAIC, más específicamente en las etapas de definir el problema, analizar el problema y medirlo; con el fin de establecer primeramente con los empleados y gerencia cual es la situación que les está molestando, qué creen ellos que son los posibles causas, para posteriormente ir al sitio para observar cómo se desarrolla el proceso con el fin de comenzar la etapa de medir el mismo y de esta forma analizar el problema principal que está generando otra serie de para buscar oportunidad de mejora.

Actualmente el comercio tiene problemas principalmente relacionados a la gestión del inventario ya que no se está teniendo un sistema que pueda indicar en tiempo real la cantidad de inventario que queda de cada producto. Lo cual conlleva pérdida de clientes principalmente los clientes que realizan órdenes grandes y que le pueden dejar ganancias considerables al negocio ya que solicita una determinada cantidad de producto y no se les puede dar una respuesta ágil a su solicitud.

El empleado tiene que ir a la bodega a buscar y contar los ítems que quedan del producto que el cliente está solicitando y en muchas ocasiones excediendo el tiempo que el cliente está dispuesto a invertir en su búsqueda, además la ferretería por ser un centro de pinturas de manejar todo el rango de pinturas que se ofrecen en el mercado sin embargo por cuestiones de espacio no está abarcando el mercado Premium el cual según gerencia está comenzando a tomar mucho audio y se están perdiendo clientes debido a esto.

4.1.1 Voz del Cliente

Tabla 6: *Voz del cliente*

Pregunta número	Giancarlo	Jose Monge
1	¿Porque solicitan ayuda?	Se nos presenta una situación en el negocio en la cual perdemos clientes
2	¿Tiene alguna idea de cuál situación provoca esto?	Hemos observado que se dura para atender a los clientes y estos a veces se van
3	¿Es relacionado a servicio al cliente por sobrecarga de los empleados?	No, en realidad nos sucede cuando se piden pedidos grandes
4	¿Qué relación tiene el tamaño del pedido?	Solicitan muchos artículos, por ejemplo cuando ellos están construyendo una casa llaman y solicitan muchos artículos de una vez y Daniel debe ir a bodega a buscarlos
5	¿Tarda mucho ese proceso?	Si bastante, nos pasa que el cliente llama, pide artículos y para cuando Daniel vuelve de bodega ya el cliente había colgado
6	Parece un problema que va relacionado al manejo de inventario, ¿cómo es ese proceso?	Bueno nosotros al ser un negocio pequeño lo que hacemos es comprar lotes de artículos, lo ponemos en estantería y conforme los vamos vendiendo si ya quedan pocos hacemos otro pedido
7	¿Qué método utilizan para comprar las cantidades?	Daniel es el encargado de bodega hace los pedidos a juicio de él
8	¿Qué sistemas utilizan para gestión de ese inventario?	Bueno tenemos un Excel donde se registra el tamaño del pedido entrante y se suman lo que se tiene en bodega
9	¿Pero no saben exactamente cuántos artículos tiene?	Sabemos cuándo entran pero de ahí comienza a gastarse y el número no lo tenemos a mano de manera exacta
10	¿Alguna otra queja actualmente?	También los clientes últimamente están pidiendo pinturas de rango premium , ahora las empresas sacan muchas pinturas especializadas

11	¿Por qué no tienen esas pinturas?	Más que todo por el espacio
12	¿Entre la situación de inventario y pinturas cuantos clientes se van a la semana?	Pueden ser unos 3
13	¿Qué valor puede tener cada pedido?	Bueno puede andar en unos 75 mil colones generalmente son pedidos grandes

Fuente: Elaboración propia

Se realiza una primera visita local con el fin de establecer cuál es la situación que los aqueja, ya que ellos solicitaron ayuda para realizar la presente tesina en su local con el fin de brindar soluciones al problema que se está presentando. Se establece primeramente de acuerdo con el gerente que existen problemas de atención al cliente sin embargo dichos problemas no son relacionados a los empleados sino a la manera en que se gestiona el inventario.

De acuerdo con gerencia el problema se da cuando se solicitan muchos artículos en un solo pedido debido a esto es necesario movilizarse a bodega y establecer si los artículos están disponibles, es por ello que muchos clientes al esperar tanto tiempo cuelgan o se van del local, además también muchas personas llegan buscando ciertas pinturas generalmente de una calidad superior pero tampoco se tienen a disposición por lo cual muchos clientes también se van insatisfechos, se establece un primer estimado de alrededor de 225 mil colones semanales.

4.1.2 Gemba Walk

Se realiza una visita a la ferretería con el fin de observar el proceso en primera persona de manera detallada y establecer cómo se desarrolla cada uno de los procedimientos y actividades relacionadas al servicio brindado a los clientes.

Se identificaron los siguientes pasos:

1. Cliente ingresa al local: es posible observar que los clientes entran al local, comienzan a observar los diferentes productos que se encuentran exhibidos o bien algunos van directamente al mostrador para solicitar ayuda con su compra.
2. Cliente interactúa con empleados: una vez el cliente llega al mostrador los empleados saludan de manera amable al cliente y le preguntan cuales dudas tiene este. Algunos clientes llegan con solicitud muy específicas, mientras que otros solicitan ayuda en cuanto a comparación de marcas y precios. Se establece que los empleados tienen experiencia en cuanto a lo que maneja la ferretería.

En caso de tratarse de pinturas el empleado pregunta por cual tipo de pintura se solicita, color y marca. Posterior a esto se crean muestras de color hasta que el cliente lo apruebe para crear mezclar base y tinte para crear la cantidad de pintura necesitada.

3. Cliente compara artículos: El empleado trae al mostrador los artículos, explica la calidad y precios del mismo y según las necesidades del cliente cual puede ser el indicado.
4. Clientes también llaman por teléfono: se determina que hay clientes que llaman vía teléfono realizando cotizaciones en cuanto a los productos, durante la visita se observa que algunos artículos solicitados no están disponibles.
5. Cliente solicita varios artículos: se observa el caso en cual un cliente solicita vía telefónica 20 apagadores, el empleado se dirige a bodega para verificar

disponibilidad de los apagadores, proceso que puede tornarse algo lento.

6. Cliente se retira: una vez el artículo es elegido se pone en una bolsa y el cliente se dispone a cancelar el monto en la caja registradora.

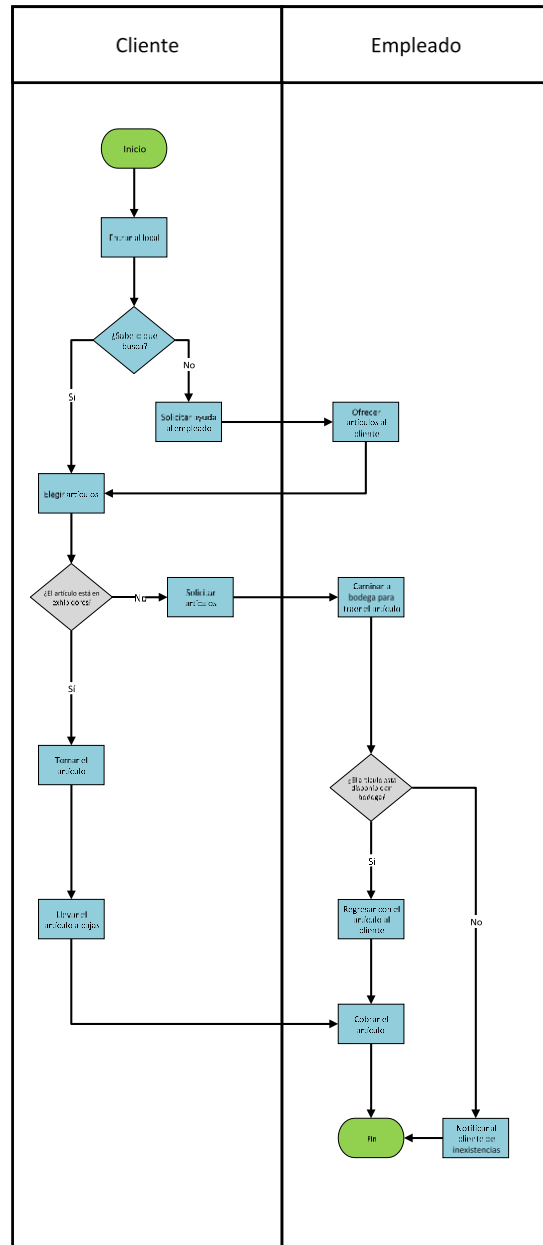
Durante la visita fue posible observar cómo se desarrolla el proceso desde que el cliente llega, solicitan artículos y se retiran en la mayoría de los casos se observa una buena disposición para ayudar al cliente y este se retira con una actitud positiva del local.

4.1.3 Diagrama de flujo

Se procede a elaborar un diagrama de flujo del proceso actual con el fin de establecer un procedimiento estándar e cómo se desarrolla el proceso actualmente Gracias al diagrama de flujo y al Gemba Walk se logró identificar los distintos pasos del proceso de atención al cliente en la Ferretería y Centro de Pintura San Miguel, se establece que los empleados trabajan de manera amable con los clientes y les brindan la información solicitada, en cuanto a los clientes una gran mayoría solicita ayuda para realizar sus compras solicitando qué marcas y qué precios maneja la ferretería con el fin de comparar entre precio y calidad.

En cuanto a las pinturas el cliente generalmente solicita un color y se le hace una muestra de este con el fin de que lo apruebe, una vez aprobado se le mezcla en la máquina para pinturas la cantidad de pintura que usted desea.

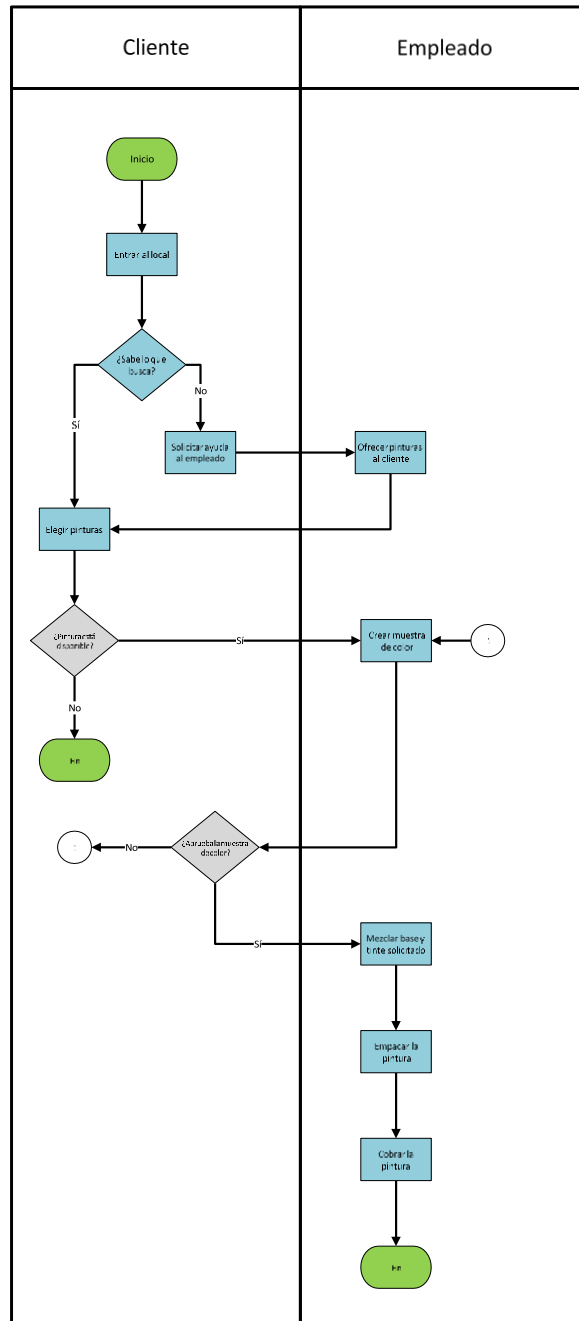
Figura 11. Diagrama de flujo de venta de artículo de ferretería



Fuente: Elaboración propia

En caso de las pinturas:

Figura 12. Diagrama de flujo de venta de pinturas



Fuente: Elaboración propia

Es importante establecer que se manejan productos en exhibición en el mostrador sin embargo si el pedido del cliente es grande se debe ir a bodega para verificar que se tengan las existencias para cubrir la demanda del cliente y esto puede tomar más tiempo, en general los clientes compran los artículos y se retiran con una actitud positiva.

Una vez identificado el proceso que se desea estudiar se procede a la etapa de medir en la cual es necesario establecer parámetros cuantitativos para evaluar el proceso y como este se desempeña.

4.2 ETAPA MEDIR: SITUACION ACTUAL

Continuando con el ciclo DMAIC se procede a la segunda etapa que es la etapa de medir, en la cual se pretende realizar una medición y una cuantificación del proceso en su forma actual con el fin de establecer problemáticas secundarias que contribuyan en conjunto a un problema más grande como lo es la causa raíz, el causante de que el proceso se desempeñe de una forma no tan positiva cómo se desearía.

Se establece el uso del cursograma analítico con el fin de medir el desempeño de cada una de las etapas del proceso y establecer cuánto tiempo toma cada una de estas, las cuales en conjunto muestran qué tiempo se está tardando en atender al cliente.

Posteriormente se realiza una toma de tiempos del servicio al cliente y se define la distribución de planta que se tiene en la ferretería actualmente, de esta manera se pretende medir el tiempo y la distancia que tiene que recorrer los empleados en

cada una de las etapas del proceso, todos estos datos recopilados serán analizados posteriormente en la etapa de analizar del ciclo

4.2.1 Cursograma analítico

Se utiliza el cursograma analítico como una herramienta para obtener mayor detalle sobre el proceso que fue establecido en el diagrama de flujo, este diagrama permite establecer como es la experiencia del cliente en cada una de las etapas del servicio. Permite definir los tiempos que se está tardando en cada una de estas y la naturaleza de cada una de las actividades que se dan, es posible establecer cuellos de botella y oportunidades de mejora basadas en datos obtenidos.

El cursograma analítico se realiza basado una toma de datos preliminar con el fin de obtener un tiempo promedio de cada etapa, para ello se realiza una toma de 20 muestras para cada etapa. Como se muestra a continuación:

Figura 13. Muestreo preliminar para toma de tiempos

	Descripción	Toma 1	Toma 2	Toma 3	Toma 4	Toma 5	Toma 6	Toma 7	Toma 8	Toma 9	Toma 10	Toma 11	Toma 12	Toma 13	Toma 14	Toma 15	Toma 16	Toma 17	Toma 18	Toma 19	Toma 20	Promedio	Desv. est.
Actividad 1	El cliente ingresa al local	9	12	9	8	14	14	11	12	8	11	13	10	12	15	10	9	8	8	10	11	10,7	2,2
Actividad 2	Empleado saludó y le solicita información	16	16	16	24	24	18	20	21	19	17	17	19	16	22	21	17	17	19	24	16	18,96	2,9
Actividad 3	Cliente solicita información y ayuda con la elección	23	21	23	17	19	19	17	21	17	21	23	17	17	20	17	22	22	20	16	21	19,65	2,4
Actividad 4	Empleado brinda información sobre marcas y precios	77	63	68	75	72	74	57	68	64	72	62	67	57	63	60	57	66	69	61	69	66,05	6,1
Actividad 5	Cliente elige artículos y cantidad	17	15	15	14	14	16	16	19	18	14	17	13	16	18	18	11	14	13	18	17	15,65	2,1
Actividad 6	Empleado verifica disponibilidad en exhibición	22	22	21	21	20	27	19	20	22	29	19	22	20	20	27	27	23	27	28	26	23,1	3,4
Actividad 8	Empleado se retira a bodega a traer los productos	42	61	62	43	57	55	46	41	63	58	57	55	48	56	50	48	60	54	55	55	53,3	6,7
Actividad 9	Empleado busca y toma productos en bodega	118	114	120	118	118	120	87	106	101	117	111	75	75	113	71	80	109	79	69	65	98,3	20,4
Actividad 10	Empleado trae los productos de bodega	56	45	56	55	50	57	59	60	49	56	54	47	63	41	52	51	42	62	55	53	53,15	6,1
Actividad 11	Empleado muestra productos al cliente y los empaqueta	22	35	26	36	37	23	36	27	32	26	26	29	36	31	26	31	29	36	28	36	30,4	4,9
Actividad 12	Cliente se retira a la caja a cancelar el dinero	23	20	24	20	20	22	25	18	22	19	27	24	22	23	28	25	25	19	28	20	22,7	3,0
Actividad 13	Empleado toma el dinero y realiza transacción en caja registradora	42	41	29	48	32	34	37	35	42	43	38	38	35	44	36	46	35	43	36	48	39,1	5,3
Actividad 13	Cliente se retira del local	12	14	12	14	16	16	12	15	19	10	12	18	10	18	15	16	15	18	19	11	14,6	2,9

Fuente: Elaboración propia

Se diagrama el proceso como se muestra en la siguiente imagen:

Figura 14. Cursograma analítico proceso de ventas.

Ferretería y Centro de Pinturas San Miguel Cursograma Analítico										
Diagrama Num: 1		Resumen								
Objeto: Empleados ferretería		Actividad		Distancia (m)	Tiempo (s)					
		Operación	●	24	200,5					
Actividad: Atención al cliente		Transporte		■	22	151,45				
		Espera		⌚	9,5	83,3				
Método: Actual		Inspección		➡	0	30,4				
		Almacenamiento		▽	n/d	n/d				
Lugar: Grecia		Total distancia (m)		55,5						
Operario (s): Erick, Sonia y Daniel		Ficha núm: 1		Total tiempo (seg-hombre)		465,65				
Compuesto por: Giancarlo Quesada		Fecha: 19/08/2024								
Aprobado por: Gerencia Ferretería										
Descripción		Cantidad	Tiempo (s)	Distancia (m)	Símbolo		Observaciones			
					●	■	⌚	➡	▽	
Actividad 1	El cliente ingresa al local	1	10,7	5,5	●					
Actividad 2	Empleado saluda y le solicita información	1	18,95	0	●				Buena disposición con el cliente	
Actividad 3	Cliente solicita información y ayuda con la elección	1	19,65	0	●					
Actividad 4	Empleado brinda información sobre marcas y precios	1	66,05	0	●					
Actividad 5	Cliente elige artículos y cantidad	1	15,65	0	●					
Actividad 6	Empleado verifica disponibilidad en exhibición	1	23,1	7	●					
Actividad 7	Empleado se retira a bodega a traer los productos	1	53,3	17	●					
Actividad 8	Empleado busca y toma productos en bodega	1	98,3	5	●				Toma bastante tiempo	
Actividad 9	Empleado trae los productos de bodega	1	53,15	17	●					
Actividad 10	Empleado muestra productos al cliente, inspecciona y los empaca	1	30,4	0	●					
Actividad 11	Cliente se retira a caja a cancelar el dinero	1	22,7	4	●					
Actividad 12	Empleado toma el dinero y realiza transacción en caja registradora	1	39,1	0	●					
Actividad 13	Cliente se retira del local	1	14,6	4	●					
Total		13	465,65	59,5	5	2	5	1	n/d	

Fuente: Elaboración propia

Se definen 12 etapas del proceso de las cuales las que mayor tiempo toman son 7,8 y 9 tardando 53.3, 98.3 y 53.15 respectivamente todas relacionadas a la situación en que el empleado debe moverse a bodega para buscar productos y traerlos al cliente.

Se establece la primera actividad, cuando el cliente entra al local tardando en promedio 10.7 segundos, en esta el cliente entra y se mueve alrededor del área de estantería observando los productos exhibidos hasta llegar al área del mostrador donde están los empleados.

La segunda etapa, tarda en promedio 18.95 segundos, el empleado saluda cordialmente al cliente y le solicita información del artículo que está buscando, algunos clientes llegan con un producto claro pero la mayoría solicita comparaciones de productos y precios.

La tercera etapa, comprende un tiempo de 19.65 segundos, en esta el cliente pide información sobre productos en cuanto a sus calidades y precios para definir cuál cumple con sus expectativas, en general se realizan preguntas en cuanto a la calidad del producto versus el precio.

En la cuarta etapa, se tarda en promedio 66.05 segundos, en esta se le brinda al cliente una explicación más detallada de los productos, se realizan preguntas sobre el uso del artículo, su calidad, marca y precio, información utilizada por el cliente para tomar una decisión.

En la quinta etapa, se tarda 15.65 segundos en la cual el cliente toma una decisión y elige el artículo que desea comprar, así como la cantidad de estos que desea llevar.

En la sexta etapa, se tarda 23.1 segundos el empleado verifica la disponibilidad en

exhibición de la cantidad de productos deseados, si no se cuenta con estos se debe retirar a bodega a buscar más.

En la séptima actividad, el empleado se mueve a bodega 53.3 segundos y movilizándose 17 metros, bajando las escaleras al piso inferior.

En la octava actividad, se realiza una búsqueda y conteo en bodega de los artículos que el cliente solicita, es la actividad cuello de botella ya que se tarda 98.3 segundos, mientras se ubican los artículos en estantería, se cuentan y se toman para llevarlos arriba.

En la novena actividad, el empleado vuelve al piso superior donde el cliente espera tardando en promedio 53,15 segundos, se moviliza 17 metros subiendo las escaleras hasta el área de ventas, llevando en la mano los artículos.

En la décima actividad, se muestran los artículos al cliente, se inspecciona el estado de los artículos y a cantidad de los mismos para empacarlos en una bolsa plástica que se la da al cliente para que esta se mueva al área de caja a cancelar su pedido, todo esto toma 30.4 segundos.

En la undécima actividad, se tarda 22.7 segundos y el cliente se mueve al área de cajas, para realizar el pego de los artículos, el empleado saluda al cliente.

En la décimo segunda actividad, el empleado verifica los artículos y se procede a realizar el cobro de los mismo tardando en promedio 39.1 segundos.

Finalmente, en la última actividad, se le dan las gracias por la visita al cliente y este se retira del local tardando en promedio 14. 6 segundos.

En cuanto a distancias también la actividad 7 y 9 son las que representan una mayor movilización dentro del local para los empleados situación que puede generar un desgaste o molestia en los mismos ya que deben dejar su puesto de trabajo y en

ocasión cargar materiales pesados o con olores fuertes.

Los datos más relevantes que arroja el cursograma analítico son un tiempo total de atención al cliente de 465.65 segundos, mostrando un tiempo de operación de 200.5s, tiempo de transporte de 151.45s, espera de 83.3s y una inspección de 30.4s

4.2.2 Toma de tiempos

De acuerdo con la primera etapa de definir uno de los problemas principales es el tiempo que se tarda en atender los clientes debido a esto se realiza una medición del mismo, con el fin de determinar cuantitativamente la realidad de esta situación para ello se realiza un muestreo con el fin de establecer la cantidad de disconformidades que se tienen, se realiza el muestreo en el lapso de una semana y se determina un total de 214 clientes en 6 días y 6 clientes insatisfechos.

Con estos datos se procede a utilizar la fórmula de tamaño de muestra siguiente:

$$n = \frac{z^2 * p * q}{e^2}$$

Haciendo uso de los datos da como resultado:

$$n = \frac{(2,58)^2 * (0,028037) * (1 - 0,028037)}{(0,03)^2}$$

$$n = 201,54785$$

Tabla 7. Muestreo toma de tiempos

Muestra	Código	Nombre producto	Precio	Cantidad	Total	Tiempo (s)
82	366572	SPRAY ALUMINIO RUST-OLEUM	5500	20	110000	510
105	758554	PUNTA TALADRO BOSCH 2 X 1 2608522481	1201 no disponible	1	0	212
140	524827	MASCARA CONTRA POLVO 1 FILTRO	2199	19	41781	440
191	418957	BREAK CH 1 X 40	6500	20	130000	491

Fuente: Elaboración propia

Se realiza la toma de tiempos en 202 clientes con el fin de medir el desempeño del proceso, en el cuadro anterior se muestran las tomas donde los clientes se retiraron y no se pudo dar la venta o bien en aquellos que no había existencias, la tabla completa con las 202 tomas se puede consultar en la sección de anexos.

Es importante recordar que los clientes de la ferretería además del público en general también se tienen contratistas y constructores de casas que pueden solicitar pedidos de gran cantidad de artículos.

Es posible observar que hay clientes que realizan pedidos grandes y están dispuestos a esperar respuesta, sin embargo, existen muchos que no, para esta toma se tuvieron pérdidas por ₡303832 en ventas brutas ya que hubo 3 pedidos que no se completaron a tiempo y uno que no había existencias.

Otro cliente buscaba pintura Lanco Seal-Coat elastomérico, pero el producto no lo maneja la ferretería, tiene un valor de ₡20850 colones.

Se establece un tiempo promedio de atención de 291,65 segundos con una desviación estándar de 43,43 segundos. Existe un tiempo de atención adecuado sin embargo cuando se un cliente llega buscando muchos artículos y además estos se encuentran en la bodega es posible identificar que el tiempo de atención aumenta considerablemente en estos casos se tuvo un tiempo promedio de atención de 480,33 segundos con una desviación estándar de 36,19 segundos.

Por lo tanto, se determina un aumento en el promedio del tiempo de atención como se muestra en la siguiente formula:

$$\text{Aumento porcentual} = \frac{291,65}{480,33} * 100 = 64,693\%$$

Esta subida en el tiempo es considerable ya que representa un aumento de 64,693% en el tiempo que el cliente debe invertir para ser debidamente atendido, debido a lo observado esto se debe al tiempo de traslado hacia bodega y búsqueda de los ítems cuando un cliente solicita gran cantidad de un artículo.

Se concluye gracias a esta toma de tiempos que efectivamente se presenta un problema de atención al cliente al no tener la capacidad de responder ágilmente a sus solicitudes.

4.2.3 Mapa de la distribución actual

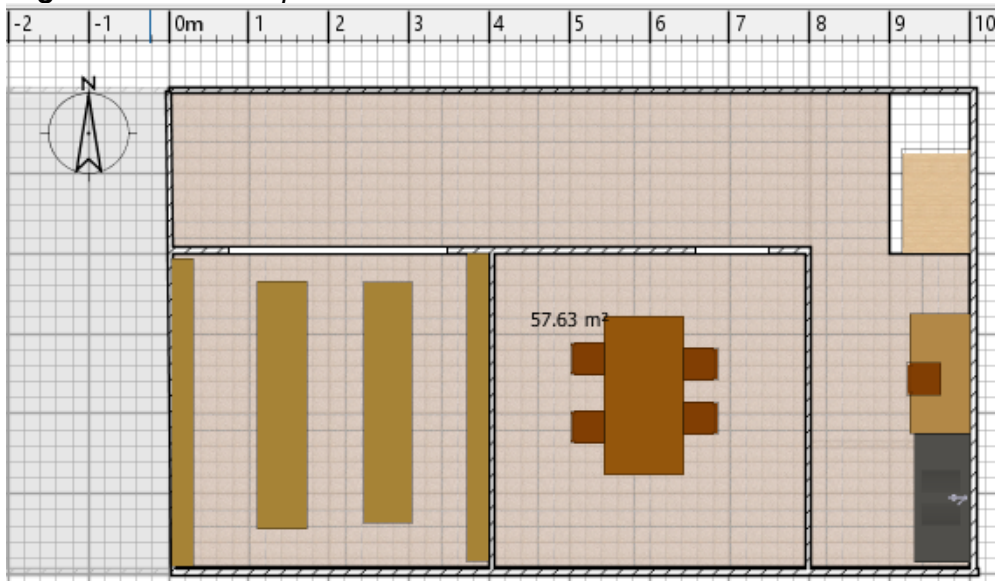
Actualmente la ferretería tiene una distribución en dos plantas de las cuales se tienen una planta inferior donde se encuentra la bodega y una planta superior donde se le da el servicio al cliente.

En la planta superior se encuentra el negocio en sí, se cuenta con mostradores que acomodan mercancía en las paredes o se tiene en el mostrador principal, ahí se atiende a los clientes y se muestra la diversidad de productos que la ferretería maneja.

También se tiene al fondo el centro pinturas donde se acomodan tarros y galones de pintura de diversos tamaños y marcas, se exponen para que los clientes los logren observar y elijan el que gusten. Se muestra los planos que describen las dimensiones de cada planta.

A continuación, se muestra un plano de la planta inferior:

Figura 15. Plano de piso inferior de la ferretería actualmente



Fuente: Elaboración propia

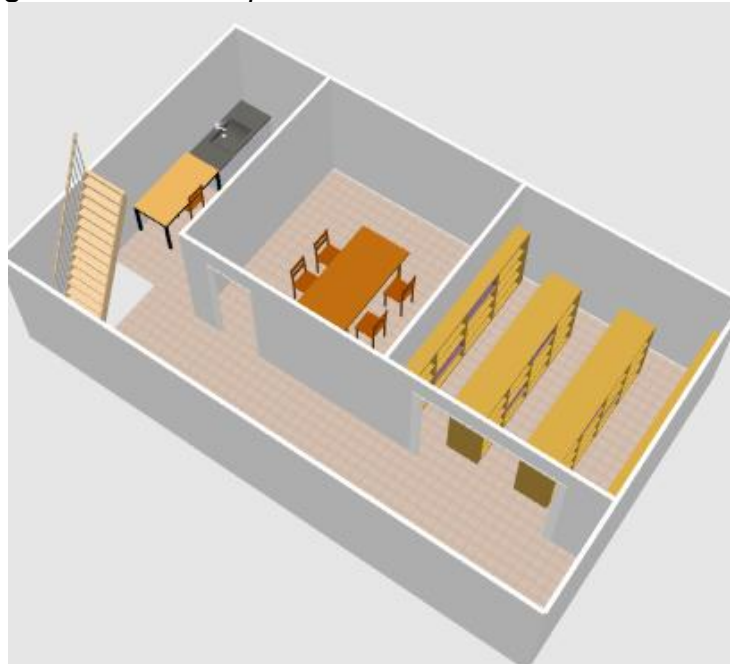
Esta planta tiene dimensiones cercanas a los 6 metros de ancho por 10 metros de largo se accede desde la planta superior por unas escaleras que bajan, y se llega a un pasillo de 2 metros de ancho, se encuentran 2 habitaciones divididas y una abierta en esta última se encuentra una mesa y una pila que se utiliza en la hora del

almuerzo y tiempos de café.

También se encuentra una habitación amplia con dimensiones de 4 metros por 4 metros donde se tiene para los tiempos de comida, aunque los empleados indican que casi no se utiliza ya que después de alistar sus alimentos suben al primer nivel y comen en su puesto de trabajo ya que cuenta con un amplio mostrador que utilizan como mesa, ahí almuerzan y continúan su jornada de trabajo.

Para tener una idea más completa de esta planta inferior se muestra un modelo en tres dimensiones de la misma a continuación:

Figura 16. Plano de piso inferior actual de la ferretería en 3D



Fuente: Elaboración propia

Se tiene el nivel principal a nivel de la carretera donde se exhibe mercadería en estantes en la pared, además se tiene un mostrador grande en forma de “s” que recorre el local desde la entrada al fondo y en este se acomodan los puestos de trabajo de los empleados, siendo 2 los que toman los pedidos y una cajera a la par

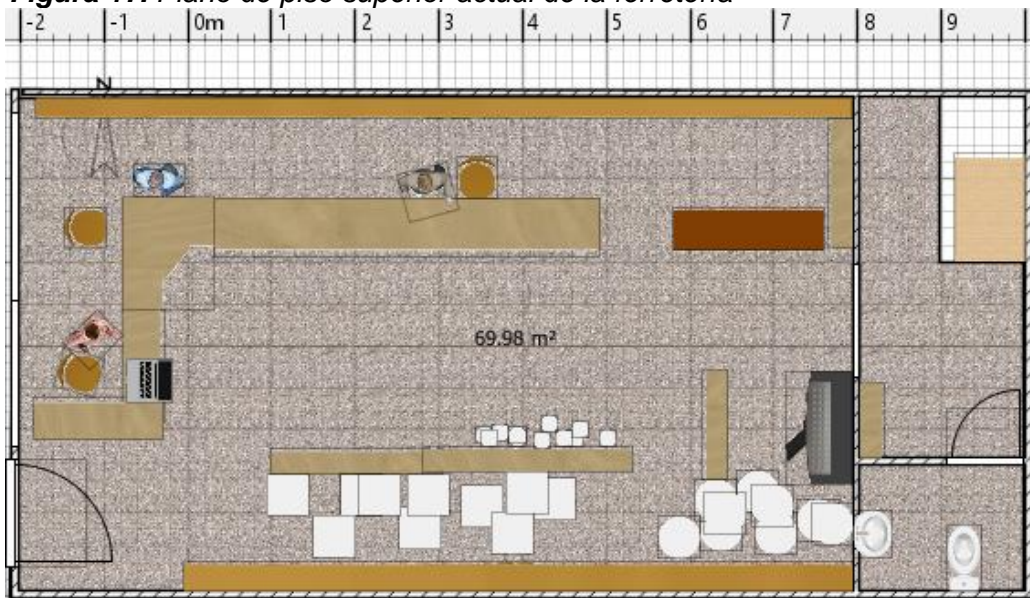
de la puerta donde se realizan los cobros.

Se tienen cajas y algunos ítems de tamaño grande detrás de un mostrador secundario, además de tarros de pintura y la maquina mezcladora de pintura. Si se continúa caminando se tiene una puerta que conduce hacia un pasillo donde se ubica a la derecha un servicio sanitario y a la izquierda las escaleras que conducen hacia el nivel inferior.

La planta superior tiene medidas cercanas a los 12 metros de fondo por 6 metros de anchura, los clientes al entrar por la puerta principal se topan con el área de caja y más adentro se encuentran los dos empleados que ayudan en el proceso de compra a los clientes

El nivel superior se distribuye de la siguiente manera:

Figura 17. Plano de piso superior actual de la ferretería



Fuente: Elaboración propia

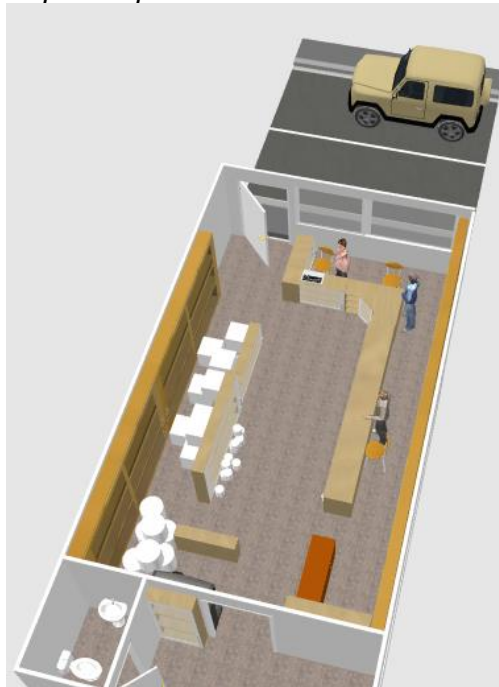
Para tener una representación más realista se muestra el modelo 3d de la siguiente forma:

Figura 18. Plano de piso superior actual de la ferretería en 3D vista frontal



Fuente: Elaboración propia

Figura 19. Plano de piso superior actual de la ferretería en 3D vista trasera



Fuente: Elaboración propia

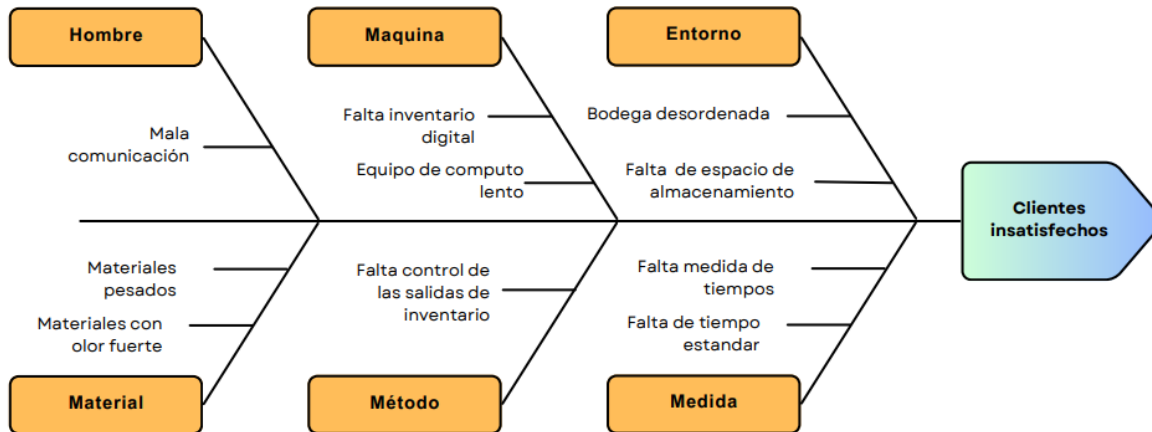
Desde ambas vistas es posible observar cómo se distribuye la ferretería y se genera un panorama claro de la misma. En general el área derecha del negocio lo toma toda el área de artículos de ferretería y exhibiciones; por otra parte, el área izquierda se utiliza como centro de pinturas ambas divididas por un pasillo amplio de 2.3 metros que les permite a los clientes desplazarse cómodamente a través del local, cuenta con un área de servicio sanitario y lavatorio al final de dicho pasillo.

4.3 ETAPA ANALIZAR: SITUACION ACTUAL

Se continua con la etapa de analizar en la cual se establece la causa raíz de los problemas que se tienen en el proceso con el fin de posteriormente buscar una solución viable para que el proceso mejore, se inicia con el Ishikawa y mapa de calor para después crear un diagrama de Pareto y un 5 por qué.

4.3.1 Diagrama de Ishikawa

Figura 20. Diagrama de Ishikawa



Fuente: Elaboración propia

Basado en la toma de tiempos es posible identificar situaciones en las cuales el servicio es tan lento que el cliente se retira o bien desde un inicio se le comenta al cliente que el producto deseado no está disponible, por ello se dividen y clasifican en 6 categorías distintas siendo hombre, maquina, entorno, material, método y finalmente medida.

- **Hombre:** se establece que existe una mala comunicación entre la gerencia y los empleados ya que problemas que han estado presentándose desde hace mucho tiempo no se les ha dado la atención que se necesita.

Es importante que gerencia genere un espacio de comunicación donde pueda escuchar a sus empleados sobre cómo se desempeña la ferretería, que problemas se están dando o que áreas de mejora existen.

Esto es posible definiendo métricas de desempeño como por ejemplo para servicio al cliente, como tiempo de servicio, cantidad de clientes insatisfechos, cantidad de pedidos insatisfechos, entre otros.

Actualmente pesar de que desde hace tiempo se da el problema de insatisfacción del cliente por un tiempo de servicio alto, gerencia no había notado este problema ni tampoco sugerido algún tipo de solución, fue hasta el momento de iniciado este proyecto que hubo esa comunicación con los empleados que faltaba para diagnosticar estos problemas.

- Maquina: se presenta el problema de que falta un inventario digital que esté actualizado ya que en muchas ocasiones no se sabe cuántos productos existen en inventario exactamente, además se presenta en algunas ocasiones el problema de un equipo de computación lento y también retrasa el proceso de atención y cobro a los clientes.
- Entorno: la bodega está en ocasiones desordenada con ciertos ítems ya que son ítems pequeños que se ponen en un mismo estante o caja y en ocasiones están revueltos entre sí. Además, hay ítems que están dentro de cajas no etiquetadas.

La falta de lugar de almacenamiento también es un factor crítico ya que la ferretería desea ofrecer a sus clientes amplia variedad de marcas y productos a sus clientes, pero al ser un negocio pequeño este es un factor limitante.

- Material: en ocasiones los empleados deben mover materiales pesados ya sea como algún tipo de máquina como un compresor por ejemplo o materiales con olores fuertes ya que son materiales químicos como lo puede ser aguarrás. Estas situaciones pueden provocar malestar en los empleados y que su desempeño baje en cuanto a la atención al cliente, a pesar de no

ser situaciones críticas si es posible mejorar sus condiciones laborales se pueden tener empleados más productivos.

- Método: se presenta una falta de control en las salidas que se tienen en el inventario debido a las ventas, por ello no se conoce con exactitud las existencias en el mismo, generando un desconocimiento de estas lo que causa problemas para responder a solicitudes de los clientes.

Al no tener presente de manera digital la existencia de inventario se dificulta responderle al cliente de manera oportuna si la cantidad de ítems solicitados están disponibles en bodega, esto genera retraso al buscar y realizar el conteo necesario para cumplir el pedido solicitado.

- Medida: no hay una medida de los tiempos de manera exacta, no hay una evaluación del proceso continua ni hay un tiempo estándar que se tenga al menos como una meta para atender a los clientes. Esto provoca que no se tenga una referencia para el tiempo que es idóneo tardar cuando se brinda el servicio, por lo tanto, los empleados no se logran percatarse si su desempeño es bajo y si es necesario corregirlo.

4.3.2 Mapa de Calor

Una vez establecidos los problemas con la organización se procede a cuantificar esos problemas esto con la ayuda de un mapa de calor, en el cual se categorizan los problemas y se cuantifican con una escala de puntos de la siguiente manera:

Tabla 8. Causas para mapa de calor

#	Causas
1	Mala comunicación
2	Falta de inventario digital
3	Computadoras lentas
4	Bodega desordenada
5	Falta de espacio de almacenamiento
6	Materiales pesados
7	Materiales con olores fuertes
8	Falta de control salidas de inventario
9	Falta de medida de tiempos
10	Falta de tiempo estándar

Fuente: Elaboración propia

Posterior a enumerar los problemas se categorizan en el mapa con ayuda del encargado de pintura y encargado de bodega para establecer cuales causas tienen una mayor o menor importancia en el tiempo de atención a los clientes y a su insatisfacción, esta escala se muestra a continuación:

Figura 21. Mapa de calor

		Consecuencia				
		Mínima	Menor	Moderada	Importante	Catrástrfica
Probabilidad		1	2	3	6	9
Muy alta	9					#2 y #8
Alta	6					#5
Media	3	#7	#9 y #10			
Baja	2		#1	#6	#3	#4
Muy baja	1					

Fuente: Elaboración propia

- El color verde, representa causas que es sugerible mitigar, aunque no afectan de una manera significativa al proceso y se puede postergar su corrección

- El color amarillo representa una afectación media la cual es necesario analizar y corregir a futuro ya que no afectan de manera crítica al proceso.
- El color rojo son causas que afectan de forma directa al proceso y que es necesario corregir cuanto antes para evitar pérdidas económicas.

La ferretería al ser un negocio pequeño debe corregir las causas que se encuentran dentro de la categoría roja lo antes posible, y a futuro trabajar en las causas que entran en la zona amarilla según sus recursos lo permitan.

Tras realizar el cálculo de los puntajes basados en su probabilidad y consecuencia, se obtienen los siguientes puntajes:

Tabla 9. Puntaje para causas del mapa de calor

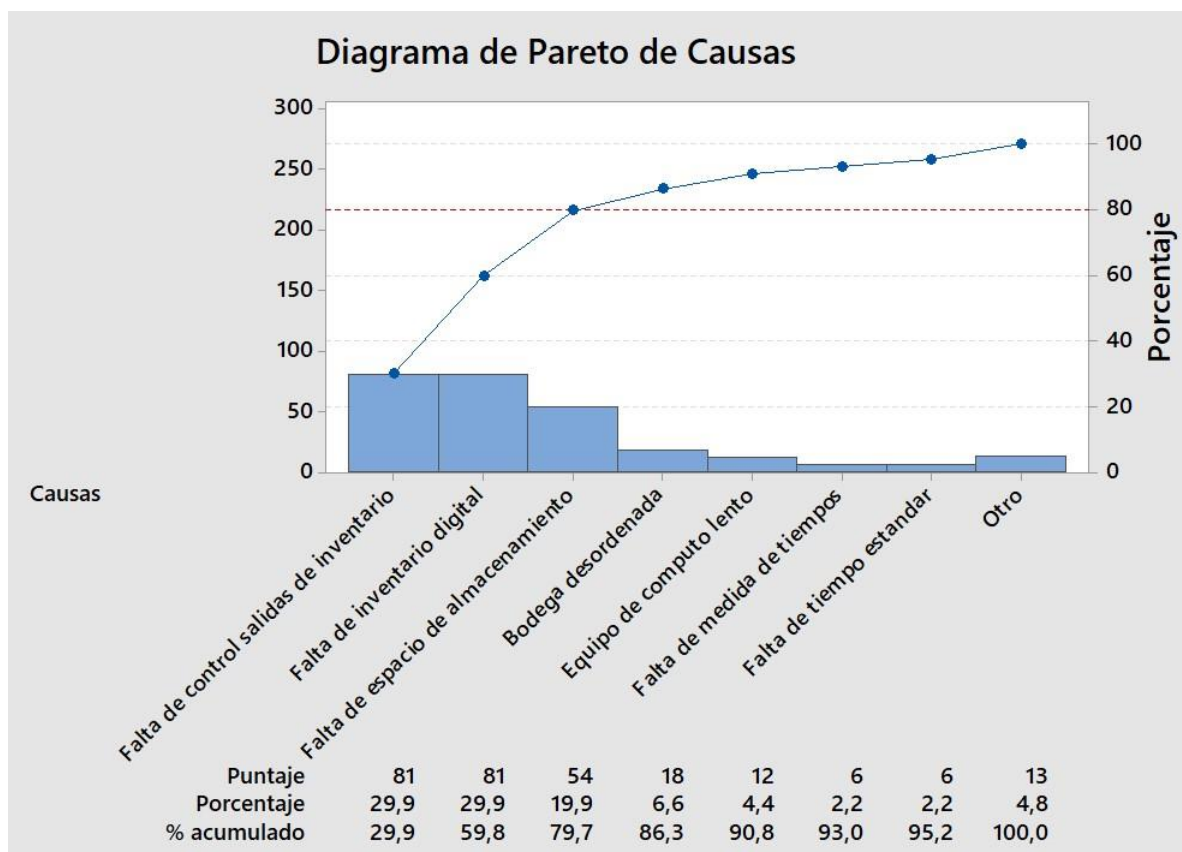
Causales	Causas	Puntaje
1	Mala comunicación	4
2	Falta de inventario digital	81
3	Computadoras lentas	12
4	Bodega desordenada	18
5	Falta de espacio de almacenamiento	54
6	Materiales pesados	6
7	Materiales con olores fuertes	3
8	Falta de control salidas de inventario	81
9	Falta de medida de tiempos	6
10	Falta de tiempo estándar	6

Fuente: Elaboración propia

4.3.3 Diagrama de Pareto

Se procede a realizar un diagrama de Pareto con el fin de conocer cuales problemas son los que representan un mayor impacto negativo para la organización, el diagrama se muestra a continuación

Figura 22. Diagrama de Pareto



Fuente: Elaboración propia

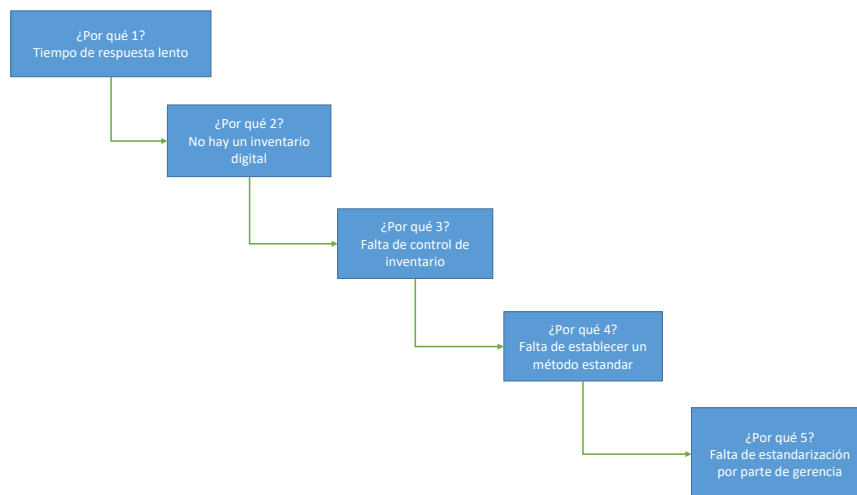
Después de analizar el Pareto es posible determinar 3 problemas que acumulan el 80% de los puntos los cuales son falta de control de salidas del inventario, falta de inventario digital y falta de almacenamiento estos problemas generan un tiempo de respuesta lento para ofrecer el servicio a los clientes.

También se dan problemas de menor importancia pero que contribuyen como un todo a este problema principal, de tardarse mucho en brindar respuestas a los clientes y brindarles los productos solicitados.

Estos problemas son equipo de cómputo lento en ciertas ocasiones ya que es posible que se necesiten mantenimientos programados para el equipo, se da por otra parte una falta de tiempo estándar al cual los empleados se apeguen y se esfuercen por cumplir, finalmente en ocasiones existen materiales pesados o de fuerte olor que se deben trasladar desde el piso inferior de bodega al piso superior.

4.3.4 Diagrama de los 5 ¿Por qué?

Figura 23. Los 5 ¿por qué?



Fuente: Elaboración propia

Se procede a realizar un análisis de los 5 ¿Por qué? para obtener el problema raíz que se presenta el cual en el diagrama de Ishikawa fue pedidos insatisfechos y tiempo de respuesta lento, este se da debido a que no existe un inventario digital en el cual se reflejen las existencias actuales de inventario en todo momento.

Esto genera una falta de control en los inventarios principalmente cuando se dan salidas del mismo debido a las ventas a través del tiempo, esto debido a la falta de un método estándar a seguir en cuanto a manejo del inventario como de servicio al cliente ya que tampoco en este se presenta estandarización o evaluaciones en cuanto al tiempo de servicio al cliente, finalmente por qué se dan estas situaciones, esto es generado por una falta de estandarización por parte de gerencia en cuanto al manejo de la ferretería y la estrategia de servicio al cliente.

Por ello es importante evaluar cuales soluciones son factibles para que gerencia logre corregir estas deficiencias y mejore el desempeño de su negocio.

4.4 CONCLUSION DE LA SITUACION ACTUAL

- Existe un cuello de botella el proceso de atención al cliente en el cual, de la 12 etapa del proceso, las cuales las que mayor tiempo toman son 7,8 y 9 tardando 53.3, 98.3 y 53.15 respectivamente todas relacionadas a la situación en que el empleado debe moverse a bodega para buscar productos y traerlos al cliente.
- El análisis de la toma de tiempos utilizada para medir el desempeño del proceso arroja como resultado pérdidas por ₡303832 en ventas brutas ya que hubo 3 pedidos que no se completaron a tiempo y uno que no había existencias. Otro cliente buscaba pintura Lanco Seal-Coat elastomérico, pero el producto no lo maneja la ferretería, tiene un valor de ₡20850 colones.
- Se establece un tiempo promedio de atención de 291,65 segundos con una desviación estándar de 43,43 segundos, sin embargo, cuando se un cliente llega buscando muchos artículos y además estos se encuentran en la bodega

es posible identificar que el tiempo de atención aumenta considerablemente en estos casos se tuvo un tiempo promedio de atención de 480,33 segundos con una desviación estándar de 36,19 segundos.

Esta subida en el tiempo es considerable ya que representa un aumento de 64,693% en el tiempo que el cliente debe invertir para ser debidamente atendido, debido a lo observado esto se debe al tiempo de traslado hacia bodega y búsqueda de los artículos.

- El análisis de la distribución del área superior e inferior de la ferretería muestra que en el área de bodega existe un área poco frecuentada al lado de la bodega que puede modificarse como una expansión de la bodega para dar espacio al sector de pinturas premium.
- El diagrama de Ishikawa en conjunto con el de Pareto muestra que existen tres problemas principales que afectan al negocio los cuales son una falta de control de salidas en el inventario, una falta de inventario digital y una falta de espacio de almacenamiento, si se corrigen estos problemas se puede mejorar la respuesta al cliente y la variedad de artículos y pinturas brindados.
- Finalmente, el análisis de los 5 ¿Por qué? muestra que es necesario establecer un método estándar para el servicio al cliente y un tiempo estándar al cual apegarse siendo la continua supervisión y evaluación por parte de gerencia un factor clave que las correcciones logren en el tiempo.

CAPÍTULO V: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN

Tabla resumen de problemas y sus propuestas de solución

Tabla 10: Resumen de problemas y su solución

#	Causas	Solución
1	Falta de inventario digital	Sistema en Excel que lleve un control del inventario y política de control de inventario
2	Falta de control salidas de inventario	Sistema en Excel que lleve un conteo de salidas y política de control de inventario
3	Bodega desordenada	Expansión de bodega
4	Falta de espacio de almacenamiento	Expansión de bodega
5	Falta de medida de tiempos	Toma de tiempos para evaluar de forma continua como se desempeña el proceso
6	Falta de tiempo estándar	Establecer un tiempo estándar adecuado tanto para el cliente como el empleado

Fuente: Elaboración propia

5.1 POLITICA PARA EL MANEJO DE INVENTARIOS

Actualmente no se tiene una política de control de inventario definida, ya que el encargado del inventario realiza conteos de inventario y establece pedidos según su criterio simplemente, tampoco se tiene ninguna herramienta que pueda llevar un conteo de las ventas con el fin de establecer tamaños de pedido, inventario de reserva ni tampoco análisis de las ventas según los periodos durante el año.

Actualmente se compra un lote de productos y cuándo se van acabando se realiza pedido de otro lote y se contabiliza en un documento de Excel la cantidad que trae el lote más lo que se tiene actualmente después de este paso los productos simplemente se venden hasta que ya queden muy pocos y se pida otro lote sin embargo no se tiene claro cuánto producto se tiene en existencias entre esos dos eventos.

Se pretenden establecer una política que contenga:

1. Periodo de revisión de inventario
2. Herramienta que documente las ventas
3. Herramienta que contenga inventario actual
4. Procedimiento estándar para recepción, acomodo y salida de mercancía
5. Realizar análisis para realizar tamaño de pedidos según periodo del año
6. Realizar análisis de la demanda para establecer un stock mínimo de seguridad
7. Procedimiento estándar para tamaño de pedidos y stock mínimo

5.1.1 Periodo de revisión de inventario

Se establece que se realice una toma física del inventario cada 3 meses con el fin de establecer que el inventario de una forma física para corroborar que el inventario digital concuerde con la realidad al menos los primeros seis meses posteriores a la implementación, después queda también a criterio de la organización, pero de acuerdo con Muzquiz, (2013) se recomienda hacerlo una o dos veces al año. Dicha revisión sería a cargo del encargado de bodega.

Es importante tomar en cuenta los productos que presentan una mayor rotación y que suponen el grueso de las ventas, por los cual se plantea el uso de un conteo cíclico ABC, mediante una clasificación ABC y un diagrama de Pareto es posible definir cuál es el 80% de los productos que tienen una rotación mayor y por ende realizar un conteo físico de estos con mayor frecuencia, se sugiere realizar el conteo al menos cada 6 meses para esta categoría y para los productos que representan el 20% restante realizar al menos un conteo anual.

5.1.2 Herramienta que documente las ventas

Se plantea como propuesta el uso de la herramienta de Excel debido a que el encargado de inventario se encuentra familiarizado con este programa, para ello se plantea el uso de una hoja de cálculo que registre las entradas y las salidas de producto siendo esta última cuando se da una venta.

Este programa de manera automática sumará o restará los productos que se registren como que entraron o salieron y se logrará tener a mano la cantidad de inventario que se tiene en todo momento facilitando que al recibir un pedido se logre responder al cliente eficientemente.

Figura 24. Registro de entradas y salidas en la herramienta

The screenshot shows the 'Control de inventarios' interface for 'Ferretería y Centro de Pinturas San Miguel'. It features a table titled 'Registro de Entradas y Salidas' with columns for 'FECHA', 'CÓDIGO', 'DESCRIPCIÓN', 'UNIDAD DE MEDIDA', 'ENTRADA', 'SALIDA', 'ENTREGADO A', and 'OBSERVACIONES'. The table contains 10 rows of data, with green triangles indicating entries and red triangles indicating exits. Buttons for 'PRODUCTOS' and 'INSTRUCTIVO' are visible at the top right.

FECHA	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	ENTRADA	SALIDA	ENTREGADO A	OBSERVACIONES
10-jun-24	276848	ESLABON CADENA FIERO 5/32 BSE-5/32	Unidad	▲ 20			
11-jun-24	220622	MACETERO CLASICO #5	Unidad		▼ 5		
12-jun-24	489421	TRUPER ADAP.CUBO 3/8 X 1/2	Unidad	▲ 10			
13-jun-24	741389	PICAPORTE PHILLIPS 2 1/2	Unidad	▲ 20			
14-jun-24	749838	ROLDANA 1 1/2	Unidad	▲ 15			
15-jun-24	251093	LANCO TINTE WENGUE PINTA WS-801	Unidad		▼ 14		
16-jun-24	397278	LANCO CEMENTO CONTACTO ROJO CUBETA	Unidad	▲ 29			
17-jun-24	475035	LANCO GRIP BOND #2 16 OZ WA502-6	Unidad		▼ 5		
18-jun-24	419109	BANDEJA PLASTICA NEGRA RR9	Unidad	▲ 10			

Fuente: Elaboración propia

Tal como se muestra en la figura al realizarse una venta el empleado inserta el código y Excel devuelve el nombre del producto de esta manera, se registra cuando se haga una venta en la columna de salidas y de esta manera es posible lograr que se reduzca en la hoja que contiene el inventario actual ese producto.

Esta herramienta facilita llevar el conteo digital del inventario ya que la herramienta suma y resta según sea el caso, de esta forma cuando se comienza a gastar un lote por que se van vendiendo sus artículos, es posible ir descontando automáticamente

estos artículos vendidos.

5.1.3 Herramienta que contenga inventario actual

La hoja de inventario se muestra de la siguiente manera:

Figura 25. *Inventario digital en la herramienta*

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UdM	CATEGORÍA	ALMACÉN	STOCK MÍNIMO	INVENTARIO	SOLICITAR
276848	ESLABON CADENA FIERO 5/3	Unidad	Ferretería	Almacén 1	10	20	hay suficiente
86403	BISAGRA CURVA 1 1/4 FGV	Unidad	Ferretería	Almacén 1	10	0	solicitar material
415484	LANCO LIMPIADOR DE SUPER	Unidad	Centro Pintura	Almacén 1	10	0	solicitar material
605596	ESPANDER PLASTICO 4	Unidad	Ferretería	Almacén 1	10	0	solicitar material
708970	ESPANDER METAL 5/16	Unidad	Ferretería	Almacén 1	10	0	solicitar material
220622	MACETERO CLASICO #5	Unidad	Ferretería	Almacén 1	10	-5	solicitar material
489421	TRUPER ADAP.CUBO 3/8 X 1/2	Unidad	Ferretería	Almacén 1	10	10	solicitar material
741389	PICAPORTE PHILLIPS 2 1/2	Unidad	Ferretería	Almacén 1	10	20	hay suficiente
749838	ROLDANA 1 1/2	Unidad	Ferretería	Almacén 1	10	15	hay suficiente

Fuente: Elaboración propia

Esta hoja también permite también a insertar el stock mínimo calculado anteriormente de manera que se emite una alerta cuando se debe solicitar material o si no hay material suficiente, esto es una gran ayuda visual que facilita controlar el inventario eficientemente. Ahora con el uso de esta herramienta es posible conocer la cantidad de artículos que se tienen en todo momento simplificando el proceso de respuesta a los clientes sobre pedidos de numerosos artículos, de esta manera se puede brindar un servicio ágil y un tiempo de respuesta rápido, y al ser parte del Excel es gratuito.

5.1.4 Procedimiento estándar para recepción, acomodo y salida de mercancía.

Se plantea la necesidad de tener procedimientos estándar que puedan seguir los empleados al recibir mercancía, acomodar la mercancía y documentar la salida de la misma. En la actualidad lo realiza el encargado de bodega de la manera que este conoce, sin embargo, si se contrata a otra persona o es necesario suplirlo, no se tiene un método estándar de realizar estas actividades, es necesario que esta información se encuentre en manos de la empresa y no de manera individual.

A continuación, se muestra un cuadro con las actividades y su respectivo encargado:

5.1.4.1 Procedimiento para recepción de mercancía.

Tabla 11. Procedimiento para recepción de mercancía.

Objetivo:	Alcance:	Líder de procedimiento:
Recibir y documentar la entrada de mercancía.	Inicia con la recepción del pedido y concluye con su registro en el inventario digital en Excel.	Encargado de inventario.

Actividad	Responsable	Control	Registro resultante
1. Recibir el pedido.	Encargado de inventario	N/A	N/A
2. Verificar que lo que se está brindando corresponda al pedido. Si no están conforme seguir paso 7.	Encargado de inventario	Orden de compra y mercancía proveída correspondan	N/A
3. Verificar el buen estado de los artículos que se reciben. Si no está conforme seguir paso 7	Encargado de inventario	Artículos en buen estado sin raspones, abolladuras, empaques abiertos ni piezas faltantes	N/A

4. Enviar la factura a gerencia.	Encargado de inventario	Factura y artículos recibidos correspondan	Archivo en de factura enviada
5. Generar el pago de la mercancía.	Gerencia	Archivo de comprobante de pago	Archivo copia del comprobante de pago
6. Añadir al sistema en Excel los artículos incorporados a bodega en el registro de entradas y salidas, en la sección de entrada añadir la fecha, el código, nombre del producto y unidad de medida en caso que aplique.	Encargado de inventario	Artículos añadidos al sistema correspondan con los artículos recibidos	Asientos en el sistema de Excel sobre los artículos recibidos
7. Rechazar el pedido y solicitar de nuevo el pedido.	Encargado de inventario	N/A	Nuevo pedido con fecha actualizada y observación sobre su rechazo

Fuente: Elaboración propia

5.1.4.2 Procedimiento para acomodo y control de la mercancía

Tabla 12. *Procedimiento para acomodo y control de la mercancía*

Objetivo:	Alcance:	Líder de procedimiento:	
Acomodar la mercancía y controlar las existencias en inventario físico y digital.	Inicia con el acomodo de la mercancía ya sea en exhibidores o bodega y concluye con la actualización del inventario digital en Excel.	Encargado de inventario.	
Actividad	Responsable	Control	Registro resultante
1. Recibir los artículos del proveedor	Encargado de inventario	N/A	N/A

2. Elegir si los artículos se desean exhibir o si se guardan en bodega.	Encargado de inventario	N/A	N/A
3. Acomodar los artículos en su espacio designado según familias	Encargado de inventario	N/A	N/A
4. Verificar que los artículos físicos concuerden con el inventario digital	Encargado de inventario	Inventario digital	N/A

Fuente: Elaboración propia

5.1.4.3 Procedimiento para la salida de los productos

Tabla 13. *Procedimiento para la salida de los productos*

Objetivo:	Alcance:	Líder de procedimiento:	
Despedir y documentar la salida de mercancía.	Inicia con la toma de los productos de exhibidores o bodega y concluye la venta al cliente del producto.	Encargado de inventario o pintura según corresponda.	
Actividad	Responsable	Control	Registro resultante
1. Tomar los artículos de bodega o exhibidores.	Encargado de inventario o pintura	Artículo solicitado es el que se toma	N/A
2. Entregar al cliente el artículo.	Encargado de inventario o pintura	Artículo solicitado es el que se entrega al cliente	N/A
3. Añadir al sistema en Excel un asiento de salida de los artículos vendidos en el registro de	Encargado de inventario o pintura	Artículo que se vende es el registrado en el inventario digital en Excel	Asientos de salida registrados en el inventario digital en Excel

entradas y salidas,
en la sección de
salida añadir la
fecha, el código,
nombre del
producto y unidad
de medida en caso
que aplique.

4. Realizar la venta correspondiente del artículo.	Cajera	N/A	Factura de venta
---	--------	-----	------------------

Fuente: Elaboración propia

5.1.5 Realizar análisis para realizar tamaño de pedidos según periodo del año

Es necesario establecer un método de pronósticos de ventas para no tener problemas de falta o exceso de inventario, por ello se añade a la herramienta un modelo de pronósticos por trimestre utilizando el método de media móvil para calcular las ventas que fluctúan durante el año principalmente a final de año se dan mejores ventas porque las personas utilizan en muchas ocasiones el aguinaldo para realizar reparaciones a sus hogares.

Este modelo se ajusta también a comportamientos lineales por lo cual se puede utilizar independientemente del comportamiento brinda los mismos resultados, se utiliza como ejemplo el caso de los apagadores eléctricos y sus respectivas ventas tal como se muestra a continuación:

Figura 26. Modelo de pronósticos

Año	t	Ventas	Suma 4 trimestres	Promedio	Promedio móvil centrado	Índice estacional específico	Índice estacional ajustado	Venta desestacionalizada	Y'	Y' Estacionalizada
2018	1	70					0,7825	89,456	83,6892	65,487
	2	43	349	87,3			0,5600	76,785	84,5684	47,359
	3	102	342	85,5	86,4	1,181	1,1433	89,218	85,4476	97,689
	4	134	344	86,0	85,8	1,563	1,5142	88,494	86,3268	130,718
2019	5	63	344	86,0	86,0	0,733	0,7825	80,510	87,306	68,339
	6	45	351	87,8	86,9	0,518	0,5600	80,356	88,0852	49,328
	7	102	363	90,8	89,3	1,143	1,1433	89,218	88,9644	101,710
	8	141	370	92,5	91,6	1,539	1,5142	93,117	89,8436	136,043
2020	9	75	369	92,3	92,4	0,812	0,7825	95,846	90,7228	70,991
	10	52	360	90,0	91,1	0,571	0,5600	92,856	91,602	51,298
	11	101	364	91,0	90,5	1,116	1,1433	88,343	92,4812	105,731
	12	132	368	92,0	91,5	1,443	1,5142	87,174	93,3604	141,368
2021	13	79	377	94,3	93,1	0,848	0,7825	100,958	94,2396	73,743
	14	56	401	100,3	97,3	0,576	0,5600	99,999	95,1188	53,267
	15	110	396	99,0	99,6	1,104	1,1433	96,216	95,998	109,751
	16	156	392	98,0	98,5	1,584	1,5142	103,023	96,8772	146,693
2022	17	74	401	100,3	99,1	0,747	0,7825	94,568	97,7564	76,495
	18	52	395	98,8	99,5	0,523	0,5600	92,856	98,6356	55,237
	19	119	402	100,5	99,6	1,194	1,1433	104,088	99,5148	113,772
	20	150	413	103,3	101,9	1,472	1,5142	99,061	100,394	152,019
2023	21	81	409	102,3	102,8	0,788	0,7825	103,513	101,2732	79,247
	22	63	399	99,8	101,0	0,624	0,5600	112,499	102,1524	57,206
	23	115					1,1433	100,589	103,0316	117,792
	24	140					1,5142	92,457	103,9108	157,344
Pronóstico	25	82				0,7825		104,79		81,999
2024	26	59				0,5600		105,6092		59,175
	27	122				1,1433		106,5484		121,813
	28	163				1,5142		107,4276		162,669

Fuente: Elaboración propia

Este modelo se basa en el ejemplificado en el libro de Estadística para administración y Economía de Anderson Sweeney (2008), este modelo permite desestacionalizar las ventas para lograr obtener un modelo lineal que más adelante se proyecta y se ajusta con un índice estacional basado en el histórico de ventas.

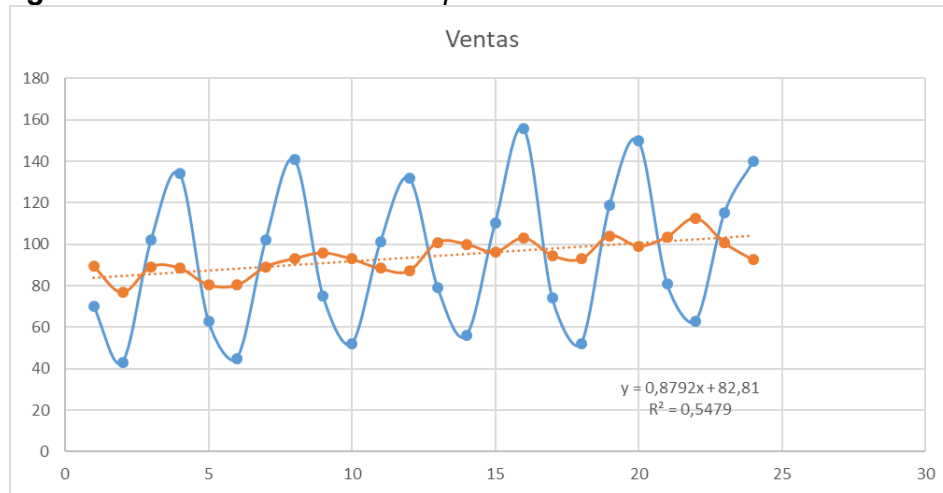
Figura 27. Índices estacionales del modelo de pronósticos

Trimestre	Índice media	Índice ajustado	Porcentual	Factor correccion
1	0,786	0,7825	78,25%	0,996154117
2	0,562	0,5600	56,00%	
3	1,148	1,1433	114,33%	
4	1,520	1,5142	151,42%	
Total	4,015	4		

Fuente: Elaboración propia

Permite además realizar un análisis donde el porcentual 100% es la media que se tiene anualmente y los porcentajes que lo sobrepasan reflejan las bajas o alzas del trimestre por ejemplo trimestre 4 con 151,42% tiene por lo tanto un incremento del 51,42% en las ventas, esto es muy útil para conocer cómo se comporta el mercado a través del año. La grafica obtenida se muestra a continuación:

Figura 28. Gráfico del modelo de pronósticos



Fuente: Elaboración propia

Se obtiene al final un modelo de tipo lineal con una ecuación en este caso de $y = 0,8792 \cdot X + 82,81$ con un R cuadrado de 54,79% que es considerado adecuado

Se observa en la línea azul cómo se comportan las ventas de forma natural, la línea naranja muestra el suavizamiento de los datos que el modelo genera para posteriormente obtener un modelo de tipo lineal bajo el cual es posible realizar el pronóstico.

Se brinda este modelo como ejemplo y se capacita al encargado de inventarios sobre su uso para que pueda ser aplicado a criterio de este, ya sea para cada producto o familias de productos según el encargado considere conveniente, se sugiere crear pronósticos al final de cada año para el año consecutivo.

5.1.6 Realizar análisis de la demanda para establecer un stock mínimo de seguridad

Se obtiene una ecuación de regresión cuyos resultados después se ajustan al índice estacional para adaptarlo a cada trimestre. El encargado de bodega está

familiarizado con el programa Excel por ello se muestra el modelo de pronósticos y como puede modificarlo para su adaptación a través del tiempo.

También es necesario establecer un inventario de seguridad para que no existan pérdida de clientes por falta de inventario por ello se realiza un cálculo del stock de seguridad de acuerdo con Mora, 2016 este se obtiene bajo la fórmula:

$$ss = \sqrt{[LT + (DS)^2] + [(D)^2 * (DSL T)^2] * FC}$$

SS= stock de seguridad

DS= desviación estándar de la demanda diaria

D= promedio de demanda diaria

LT= Tiempo promedio que tarda el proveedor = 7 días

DSL T= desviación estándar del tiempo de entrega del proveedor= 2 días

FC= factor de servicio= 95%

El factor de servicio se refiere a que tanto se desea cubrir la probabilidad de cumplirle a los clientes, este autor sugiere que a los clientes que representan mayores ventas se les puede dar un nivel de servicio mayor, para ello se facilita una tabla de conversion:

Figura 29. Factor de servicio para el nivel de servicio

Nivel de servicios (%)	Factor de servicio (FC)
75,00	0.70
85,00	1.00
90,00	1.30
95,00	1.70
98,00	2.10
99,00	2.30
99,99	3.10

Fuente: Mora, 2016

Basado en el histórico de datos se divide la demanda por trimestre y se realiza el promedio de ventas diarias para realizar los cálculos de inventario de seguridad.

Figura 30. Modelo del punto de reorden

Año	t	Ventas
2018	1	70
	2	43
	3	102
	4	134
2019	5	63
	6	45
	7	102
	8	141
2020	9	75
	10	52
	11	101
	12	132
2021	13	79
	14	56
	15	110
	16	156
2022	17	74
	18	52
	19	119
	20	150
2023	21	81
	22	63
	23	115
	24	140

Ventas trimestrales			
Trimestre 1	Trimestre 2	Trimestre 3	Trimestre 4
70	43	102	134
63	45	102	141
75	52	101	132
79	56	110	156
74	52	119	150
81	63	115	140

Ventas diarias			
Trimestre 1	Trimestre 2	Trimestre 3	Trimestre 4
0,778	0,478	1,133	1,489
0,700	0,500	1,133	1,567
0,833	0,578	1,122	1,467
0,878	0,622	1,222	1,733
0,822	0,578	1,322	1,667
0,900	0,700	1,278	1,556

Des est	0,072	0,081	0,085	0,103
Demanda trimestre promedio	74	52	108	142
Demanda diaria promedio	0,819	0,576	1,202	1,580
Tiempo entrega proveedor días	7	7	7	7
Desviación estandar de tiempo entrega proveedor días	2	2	2	2
Factor de servicio	1,7	1,7	1,7	1,7
SS	3	3	4	5
Punto de reorden	9	7	13	16

Fuente: Elaboración propia

El punto de reorden es cuando es necesario ordenarle al proveedor para no quedarse sin inventario Mora, 2016 establece la siguiente ecuación:

$$\text{Punto de reorden} = \text{Demanda promedio durante el tiempo de entrega} + \text{inventario de seguridad}$$

De acuerdo a lo calculado para el caso de apagadores eléctricos sería de 9, 7, 13 y 14 para los trimestres 1,2,3 y 4 respectivamente con los datos que se tiene hasta el

momento para añadir al modelo.

Estos modelos pueden ser aplicados por producto, familia de productos o marca según el criterio del encargado del inventario. De esta forma es posible establecer cantidades de inventario de seguridad que permitan mantener un inventario con cantidades optimizadas, teniendo en cuenta que cantidad de artículos es necesario tener para siempre lograr cumplir con la demanda solicitada.

Es una herramienta que es bastante simple de utilizar y además es gratuita por formar parte de Excel, es necesario sin embargo capacitar al encargado de bodega sobre su uso, para que este logre comprenderlo y aplicarlo de manera efectiva, posterior a su cálculo se añade el resultado al sistema de inventario digital para que sea posible que el mismo emita una alerta cuando se llega al límite mínimo de inventario de seguridad.

5.1.7 Procedimiento de cálculo cantidad de pronósticos de ventas, inventario de seguridad y pedidos.

Tabla 14. Procedimiento para la de cálculo cantidad de pronósticos de ventas e inventario de seguridad.

Objetivo:	Alcance:	Líder de procedimiento:	
Calcular un pronóstico de venta y un inventario de seguridad para cada periodo	Inicia con la selección del producto o familia de los mismos a calcular y finaliza con el ingreso de los datos de inventario de seguridad al sistema en Excel	Encargado de inventario	

Actividad	Responsable	Control	Registro resultante
1. Definir el producto o familia de productos a los cuales desea aplicar el cálculo.	Encargado de inventario	N/A	N/A
2. Utilizar el histórico de ventas de los productos e	Encargado de inventario	Histórico de ventas corresponde al artículo de interés	N/A

insertarlos en el modelo.

3. Realizar el cálculo del pronóstico de ventas.	Encargado de inventario	Seguir el formato del modelo establecido en la herramienta en Excel	Hoja de cálculo en Excel con el pronóstico de ventas
4. Realizar el cálculo del inventario de seguridad.	Encargado de inventario	Seguir el formato del modelo establecido en la herramienta en Excel	Hoja de cálculo en Excel con el inventario de seguridad
5. Añadir en la herramienta de inventario digital en Excel en la sección de stock mínimo que corresponde al artículo	Encargado de inventario	La cantidad de stock mínimo modificada corresponde al artículo definido	Inventario digital en Excel actualizado en la sección de stock mínimo

Fuente: Elaboración propia

5.2 FALTA ESPACIO DE ALMACENAMIENTO

Actualmente se tiene una deficiencia en cuanto a almacenamiento principalmente para el centro de pinturas, ya que en cuanto a ferretería si se tiene variedad de productos no se cuenta con esto para las pinturas, actualmente las marcas de pinturas brindan al mercado una gran variedad de pinturas de alta gama especializadas y esta parte del mercado no se está cubriendo.

Por ello se sugiere una redistribución del sótano de la ferretería, ya que existen áreas que no se utilizan regularmente y que se pueden aprovechar, esta área que puede ser mejor utilizada contiene una mesa para que los empleados coman sin embargo estos utilizan los mostradores del área de arriba para esta actividad.

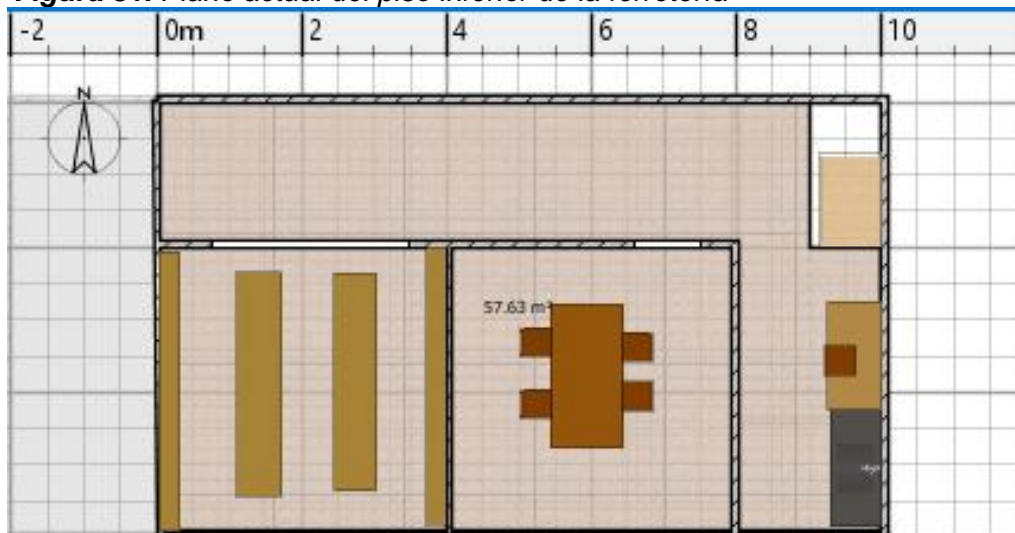
Actualmente se tiene un área de bodega de 4 metros por 4 metros dando como

resultado un área de 16 metros cuadrados, los cuales son insuficientes para las necesidades del negocio principalmente para almacenamiento de objetos grandes y pinturas.

En esta expansión sugerida para la bodega se logran mantener los estantes que se tienen para objetos pequeños y se añade un area para objetos de mayor tamaño, también según se necesite se puede agregar más estantería.

A continuación, se muestra la bodega con la distribución actual:

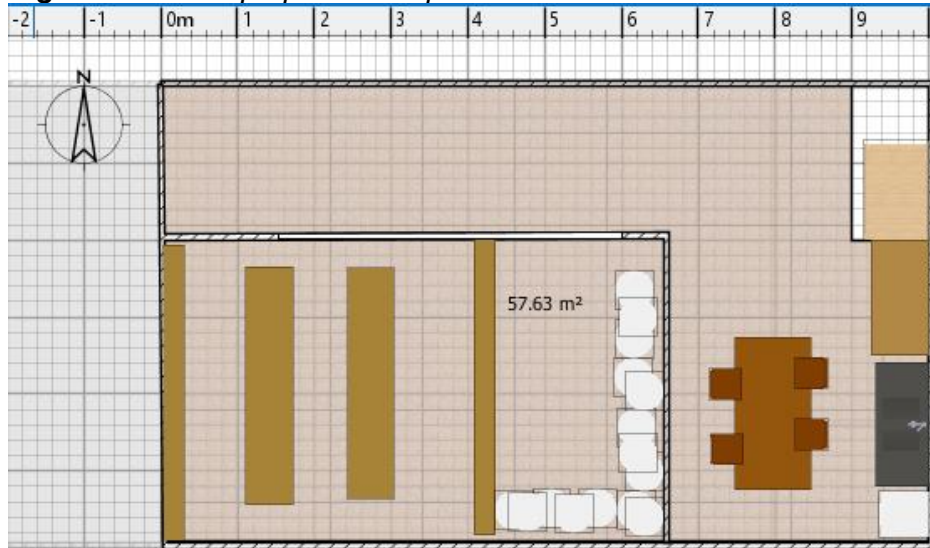
Figura 31. Plano actual del piso inferior de la ferretería



Fuente: Elaboración propia

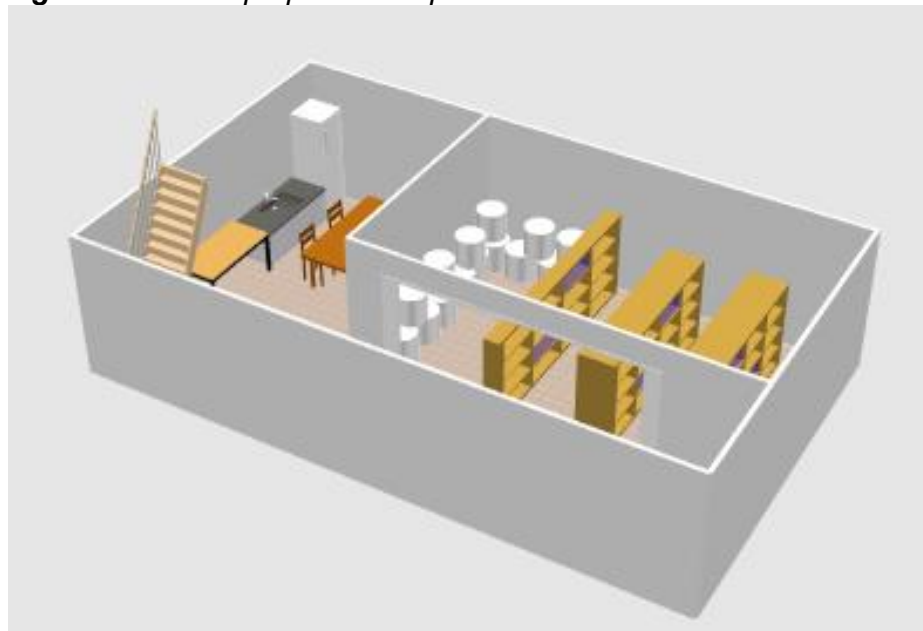
La nueva distribución sugerida permite mantener los mismos elementos que ya se tenían anteriormente, pero se aprovecha más el espacio debido a que se elimina una división y se expande la bodega dando como resultado una bodega con dimensiones de 4 metros por 6.6 metros, se obtiene un área de 26.4 metros cuadrados obteniendo una expansión del área del 65% lo cual implica un gran beneficio para el centro de pinturas de la ferretería, como se muestra en la siguiente imagen:

Figura 32. Plano propuesto del piso inferior de la ferretería



Fuente: Elaboración propia

Figura 33. Plano propuesto del piso inferior de la ferretería vista en 3D



Fuente: Elaboración propia

De esta manera la ferretería puede lograr mantenerse competitiva y ofrecer mayor variedad de pinturas premium, y abarcar mayor cantidad de mercado.

5.3 FALTA DE UN TIEMPO ESTANDAR

Se logra establecer en la sección 4.2.2 que se tiene un cuello de botella cuando se necesita ir a bodega a verificar la cantidad de artículos disponibles, gracias a la herramienta en Excel es posible conocer la cantidad que se tiene de cada artículo del inventario, además la mayor área en bodega también permite un mejor acomodo de los productos en estanterías y una mejor organización física de los mismos.

Además de estos cambios también se sugiere un mayor involucramiento y estandarización por parte de gerencia, es necesario establecer un tiempo de atención estándar de acuerdo al cual los empleados logren atender al cliente y siempre que este llegue tenga un nivel de servicio igual.

En la actividad 8 es posible reducir el tiempo 1 minuto gracias a que los ítems buscados ya no es necesario contarlos y con mejor organización de la estantería gracias al nuevo espacio es posible que los artículos se tomen rápidamente y se pueda regresar al puesto de venta en la planta superior, se logra reducir el tiempo un 13%, en caso de un pedido o cotización telefónica se puede responder al cliente inmediatamente sobre la cantidad de producto que se tiene a disposición reduciendo el tiempo un 64,693%.

Utilizando el cursograma analítico se sugiere el siguiente cambio:

Figura 34. Cursograma analítico propuesta para la ferretería

Ferretería y Centro de Pinturas San Miguel Cursograma Analítico							
Diagrama Num: 1		Resumen					
Objeto: Empleados ferretería		Actividad		Distancia (m)	Tiempo (s)		
Actividad: Atención al cliente		Operación	○	24	200,5		
Método: Actual		Transporte	□	22	91,45		
Lugar: Grecia		Espera	■	9,5	83,3		
Operario (s): Erick, Sonia y Daniel		Inspección	→	0	30,4		
Fecha: 19/08/2024		Almacenamiento	▽	n/d	n/d		
Aprobado por: Gerencia Ferretería		Total distancia (m)		55,5			
		Total tiempo (seg-hombre)			405,65		
Compuesto por: Giancarlo Quesada							
Aprobado por: Gerencia Ferretería							
Descripción	Cantidad	Tiempo (s)	Distancia (m)	Símbolo			Observaciones
Actividad 1	1	10,7	5,5	○	□	■	
Actividad 2	1	18,95	0	○	□	■	Buena disposición con el cliente
Actividad 3	1	19,65	0	○	□	■	
Actividad 4	1	66,05	0	○	□	■	
Actividad 5	1	15,65	0	○	□	■	
Actividad 6	1	23,1	7	○	□	■	
Actividad 7	1	53,3	17	○	□	■	
Actividad 8	1	38,3	5	○	□	■	Toma bastante tiempo
Actividad 9	1	53,15	17	○	□	■	
Actividad 10	1	30,4	0	○	□	■	
Actividad 11	1	22,7	4	○	□	■	
Actividad 12	1	39,1	0	○	□	■	
Actividad 13	1	14,6	4	○	□	■	
Total	12	405,65	59,5	5	2	5	1 n/d

Fuente: Elaboración propia

Se establece además un tiempo estándar para que un cliente sea atendido, según

Quesada y Villa, (2007) se calcula con la fórmula:

$$Tiempo\ estandar = Tiempo\ normal * \left(1 + \frac{suplementos}{100}\right)$$

En caso de los hombres:

$$Tiempo\ estandar = \frac{405,65}{60} min * \left(1 + \frac{2+5+4}{100}\right)$$

$$Tiempo\ estandar = 7,505\ min$$

En caso de la mujer:

$$Tiempo\ estandar = \frac{405,65}{60} min * (1 + \frac{2+7+4}{100})$$

$$Tiempo\ estandar = 7,640\ min$$

En cuanto a los suplementos de acuerdo con las tablas para suplementos de la Estelles et al 2012, la OIT establece que se suman 2 puntos por postura en categoría “A veces sentado y a veces de pie”, necesidades básicas personales 5 puntos para hombre y 7 para mujeres; además del suplemento base por fatiga 4 puntos.

El tiempo normal según Quesada y Villa (2007), se calcula con la fórmula:

$$Tiempo\ normal = Tiempo\ promedio\ observado * Porcentaje\ de\ calificación\ del\ trabajador$$

$$Tiempo\ normal = \frac{405,65}{60} min * 100\%$$

$$Tiempo\ normal = 6,76\ min$$

Se calcula por lo tanto el tiempo estándar de 7,640 minutos para atender a los clientes de esta manera el negocio puede establecer si están cumpliendo o no con el tiempo establecido para atender a los clientes, gracias a las medidas que se tomaron anteriormente en cuanto a las herramientas digitales y a la distribución de

la bodega es posible que se reduzca el tiempo de atención al cliente y además con la estandarización se puede corregir este problema y medirlo a través del tiempo para que las soluciones propuestas se logren mantener.

5.4 ANALISIS COSTO BENEFICIO PARA CADA PROPUESTA

Con el fin de establecer si las propuestas establecidas son viables para la ferretería se realiza un análisis de costo beneficio con el fin de establecer si es económicamente viable poner en marcha e implementar dichas propuestas.

5.4.1 Análisis costo-beneficio 1 de política de inventario

Se establece una herramienta en Excel la cual es gratuita la cual ha sido adaptada para la ferretería en esta herramienta es necesario introducir los productos que se tienen inventario y las cantidades que se poseen, para ello es necesario realizar un levantamiento de inventario físico y cuál puede durar 20 horas en realizarse, También se toma en cuenta si es necesario realizar alguna consulta con un ingeniero ya sea informático o industrial y de esta forma que el Excel funcione de la mejor manera.

Se toma en cuenta que el encargado de bodega realice tiempos extras para cumplir con añadir los ítems al sistema con una duración de 20 horas, tomando como referencia un salario de 500 000 la hora extra con el recargo correspondiente de 50% que cuesta 3906 colones cada una.

Además, se añaden 3 horas mensuales para mantenimiento de la herramienta y revisión de su correcto funcionamiento por parte del encargado de inventario.

Por otra parte, tomando en cuenta un promedio de 5000 colones por hora para un ingeniero industrial que brinde capacitación a los empleados en cuanto a los procedimientos para el manejo de inventario establecidos, se plantean 8 horas para lograr explicar a los empleados y verificar su desempeño en cuanto a seguir lo planteado.

Figura 35. Análisis costo beneficio propuesta 1

Análisis costo-beneficio propuesta 1	
Rubro	Costo
Introduccion de inventario al sistema	78120
Mantenimiento mes 1	11718
Costo ingeniero industrial	40000
Total costo	129838
Beneficio mes 1	486128
Tiempo de recuperación inversión días	8,01

Fuente: Elaboración propia

Inicialmente se espera para el encargado de bodega este trabajo extra pero ya con la base de datos del inventario en Excel los ítems nuevos los puede introducir dentro de su mismo horario de trabajo, el sistema también implementa una herramienta de pronósticos e inventario mínimo el cual el encargado puede calcular dentro de sus mismas labores en los tiempos muertos donde no se atienden clientes por ejemplo durante la mañana que hay menos concurrencia.

Los beneficios que esta herramienta va a proporcionar serian relacionados al cuello de botella que se presenta con los pedidos grandes el cual genera pérdidas de 303 832 en ventas brutas semanalmente.

Con un margen del 40% de ganancia para la ferretería de 121 532 colones se recupera la inversión en cerca 8,01 días.

5.4.2 Análisis costo-beneficio 2 de modificación de bodega

La bodega de acuerdo con el análisis de los planos es posible ampliarla un 65% espacio que se puede utilizar para almacenaje de pinturas y para que el inventario actual se logre redistribuir de una forma más ordenada. Las paredes interinas de la bodega son de material fibrolit con estructura de madera se necesita correr la pared y realizar modificación, los costos se muestran a continuación:

Figura 36. Análisis costo beneficio propuesta 2

Análisis costo-beneficio propuesta 2	
Rubro	Costo
Materiales	500000
Mano de obra	400000
Total de costo	900000
Beneficio mensual	33360
Tiempo de recuperacion en dias	809,352518

Fuente: *Elaboración propia*

Durante del análisis realizado en las ventas se da una perdida en ventas brutas de 20850 colones por no contar con una pintura tipo premium, el porcentaje de ganancia neta del 40% se recupera la inversión después de 108 semanas, sin embargo, en muchas ocasiones llegan clientes con solicitudes más grandes de pintura y además es un mercado creciente por lo cual se puede reducir este periodo considerablemente.

5.4.3 Análisis costo-beneficio 3 de establecimiento de tiempo estándar y evaluación del desempeño

Evaluar el tiempo estándar establecido y mantenerlo son actividades que gerencia puede realizar dentro de sus tareas diarias, sin embargo, también se sugiere en

caso de ser necesario por gerencia, la ayuda de un ingeniero industrial al menos de 8 horas cada 3 meses para que se realice una evaluación y reporte a gerencia de manera trimestral.

Esto será de mucha ayuda para que gerencia tenga al menos de manera trimestral un reporte de cómo se desempeñan las operaciones de la ferretería y también que nuevos problemas o desafíos están enfrentando los procesos y que gerencia logre estar al tanto de lo que sucede.

Figura 37. Análisis costo beneficio propuesta 3

Análisis costo-beneficio propuesta 3	
Rubro	Costo
Costo evaluación ingeniero industrial	40000
Costo reporte ingeniero industrial	10000
Total costo	50000
Beneficio mensual	16667
Tiempo de recuperación inversión días	90,00

Fuente: Elaboración propia

5.4.4 Análisis costo-beneficio resumen total

A manera de resumen, los costos totales que se muestra a continuación:

Figura 38. Análisis costo beneficio propuesta total

Análisis costo-beneficio propuesta total	
Análisis costo-beneficio propuesta 1	129838
Análisis costo-beneficio propuesta 1	900000
Análisis costo-beneficio propuesta 2	50000
Total de costo	1079838
Beneficio mensual	536155
Tiempo de recuperación en días	60,42

Fuente: Elaboración propia

Si se aprueban todas las propuestas por parte de gerencia se tendría un gasto total

de ¢1 039 838 con un respectivo beneficio mensual de ¢511 135. El total de la inversión se recuperaría en 61,03 días laborales, logrando solucionar el problema de atención al cliente y faltante de producto en cuanto a pinturas premium.

También en este costo total se plantea la visita de un ingeniero industrial de manera trimestral para que gerencia esté al tanto del desempeño de su negocio y pueda actuar eficientemente ante nuevos problemas que puedan surgir.

5.5 DIAGRAMA DE GANTT

Se establece un cronograma para implementar las soluciones propuestas, con las respectivas fechas y encargados de cada actividad.

5.5.1 Diagrama de Gantt para propuesta 1, política de inventario

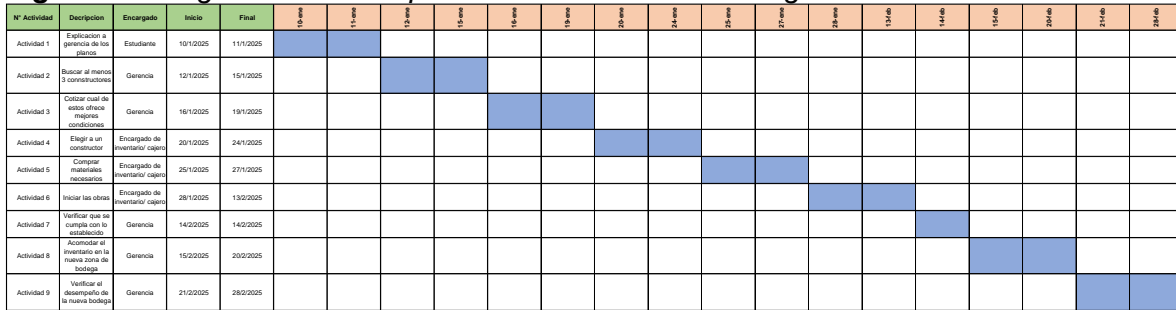
Figura 39. Diagrama de Gantt para propuesta de herramienta en Excel

N° Actividad	Descripción	Encargado	Inicio	Final	10-ene	11-ene	12-ene	13-ene	17-ene	22-ene	24-ene	30-ene	1-feb	8-feb	9-feb	10-feb	11-feb
Actividad 1	Explicación de herramienta a gerencia	Estudiante	10/1/2025	11/1/2025	█	█											
Actividad 2	Explicación de herramienta a encargado de inventario	Estudiante	12/1/2025	12/1/2025			█										
Actividad 3	Añadir inventario a la herramienta	Encargado de inventario/ cajero	13/1/2025	23/1/2025				█	█	█							
Actividad 4	Realizar pruebas sobre uso del sistema	Encargado de inventario/ cajero	24/1/2025	30/1/2025							█	█					
Actividad 5	Implementar la herramienta a uso cotidiano	Encargado de inventario/ cajero	1/2/2025	8/2/2025									█	█			
Actividad 6	Explicar uso de la herramienta a sus dos compañeros	Encargado de inventario/ cajero	9/2/2025	10/2/2025											█	█	
Actividad 7	Verificar el correcto desempeño de la herramienta cada semana después del inicio	Gerencia	10/1/2025	11/2/2025						█		█		█			
Actividad 8	Consultar a informatico acerca de dudas de la herramienta o adaptaciones si fuera necesario	Gerencia	10/1/2025	11/2/2025	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█

Fuente: Elaboración propia

5.5.2 Diagrama de Gantt para modificación de la bodega

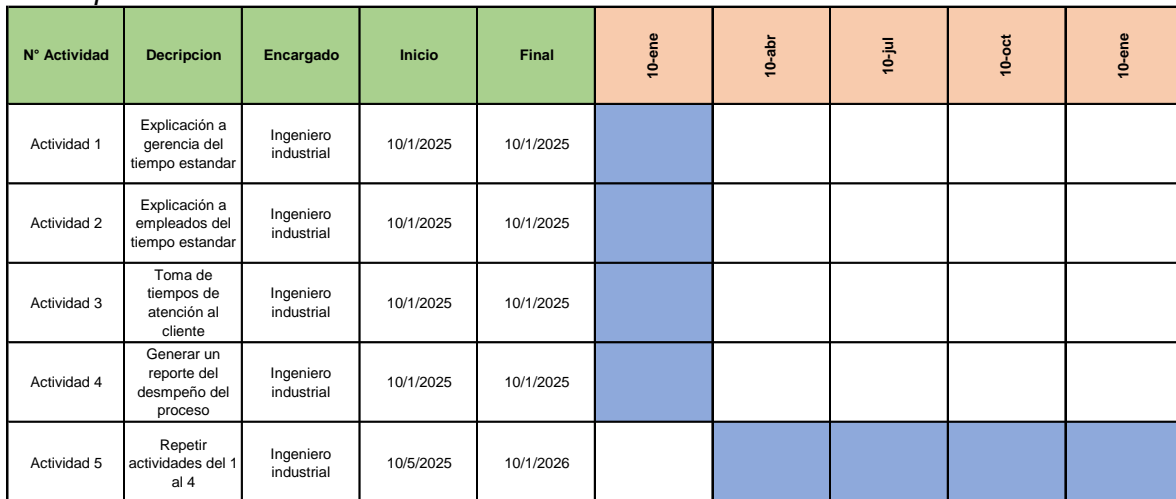
Figura 40. Diagrama de Gantt para modificación de la bodega



Fuente: Elaboración propia

5.5.3 Diagrama de Gantt para establecimiento de tiempo estándar y evaluación del desempeño

Figura 41. Diagrama de Gantt para establecimiento de tiempo estándar y evaluación del desempeño



Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

- El presente proyecto establece soluciones que permiten mejorar el problema de los clientes insatisfechos, gracias al uso de herramientas de ingeniería industrial aplicadas bajo la metodología DMAIC fue posible identificar las causas principales que generan el problema y corregirlas. Dichas mejoras permiten brindar un servicio al cliente ágil, respondiendo a sus solicitudes de forma eficiente.
- Se ha logrado identificar y documentar los procesos que se presentan en la ferretería, desde un nivel más general con el uso de herramientas como el diagrama de flujo hasta un nivel más detallado con el uso del cursograma analítico y la distribución de planta, permitiendo establecer como se mueve la mercancía cuando entra, se almacena y finalmente se vende.
- Se presenta un problema de insatisfacción del cliente, debido a un tiempo de espera muy prolongado, esta situación se presentaba principalmente cuando se realizaba un pedido grande y no era posible establecer cuantos ítems se tenían por lo cual el tiempo de atención pasaba de 291,65 segundos a 480,33 segundos generando un aumento de 64,69%, también se presentaban situaciones donde no se tenían los artículos principalmente el área de pinturas de alta gama.

Esta insatisfacción se ve reflejada en una pérdida en promedio de 12 clientes mensuales, que además de no comprar los productos se van con una mala imagen del negocio. El valor promedio de cada uno de estos pedidos asociados a estos clientes es de 75000 colones por lo cual al multiplicarse

por los 2 clientes resulta en pérdidas cercanas a 900000 colones mensuales en ventas brutas, por lo tanto, se debe trabajar en identificar las causas que generan esta situación para lograr satisfacer esta demanda que no se está cumpliendo.

- Se establece gracias al uso de un mapa de calor y un diagrama de Pareto tres problemas principales que generan esta situación de tiempo de atención lento, los cuales son falta de control de salidas en el inventario, falta de inventario digital y falta de espacio de almacenamiento.
- Se sugieren una serie de soluciones para mitigar estos problemas principalmente un sistema en Excel que permiten crear asientos de entrada y salida de los artículos, permitiendo documentar este flujo de mercancía. También se genera un sistema en Excel que permite llevar el conteo del inventario en todo momento conociendo que cantidades de cada artículo se posee. Por otra parte, se sugiere una redistribución de la planta inferior de la ferretería donde es posible, un aumento del 65% del área de bodega permitiendo acomodar el sector de pinturas de alta gama.
- Se realiza finalmente un análisis de costo beneficio y un cronograma de actividades a seguir para lograr implementar las soluciones propuestas, las cuales tienen un valor conjunto de ₡1,058,120. Los beneficios que se generarían son un ahorro semanal en ventas brutas es ₡324 682 y una ganancia neta de ₡129 872 colones semanal, por lo cual en 8,15 semanas se recupera el conjunto de ambas inversiones.

6.2 RECOMENDACIONES

- Además de los problemas tratados en el proyecto se identifican otros que impactan de manera más leve pero que son recordables tratar, existe una mala comunicación entre gerencia y sus empleados, ya que a pesar de que el problema de insatisfacción de los clientes se presentaba hace mucho tiempo no se había comunicado a gerencia este por ello, se sugieren reuniones donde gerencia logre obtener retroalimentación de su manejo del negocio a través de sus empleados.
- Se establece además que se tiene una falta de tiempos estándar de atención al cliente al cual los empleados logren apegarse y una medida de los mismos para que gerencia logre medir el desempeño de sus empleados y tome acciones para corregir si se presentan deficiencias con alguno de ellos. También se identificaron situaciones menores de salud ocupacional principalmente en el manejo de cargas pesadas o recipiente con químicos de olores fuertes por lo cual se sugiere mascarillas contra polvo y olores, además de fajas lumbares para manipulación de cargas
- En cuanto a los equipos de cómputo también se sugiere una revisión por parte de un técnico al menos cada seis meses, ya que es indispensable para una correcta atención al cliente unas computadoras que funciones adecuadamente y sean una herramienta que agilice el proceso.
- Finalmente, en un futuro cuando sea económicamente viable se sugiere a la ferretería que opte por un sistema de cómputo especializado para el manejo de inventarios que se más robusto que Microsoft Excel. Existen sistemas que

integran sistema de inventario, facturación, cuentas por pagar, cuentas por cobrar, manejo de proveedores, etc. Además de que las empresas que los venden también brindan soporte técnico, esto sería un gran paso para que la empresa tenga un manejo más profesional e integrado de sus operaciones.

CAPITULO VII: ANEXOS

7.1 ANEXO 1

Tabla 15. Toma de tiempos del servicio al cliente

Muestra	Código	Nombre producto	Precio	Cantidad	Total	Tiempo (s)
1	276848	ESLABON CADENA FIERO 5/32 BSE-5/32	350	3	1050	290
2	86403	BISAGRA CURVA 1 1/4 FGV	650	2	1300	276
3	415484	LANCO LIMPIADOR DE SUPERFICIES DRY COAT	6250	1	6250	259
4	605596	ESPANDER PLASTICO 4	10	3	30	317
5	708970	ESPANDER METAL 5/16	250	1	250	262
6	220622	MACETERO CLASICO #5	2200	4	8800	294
7	489421	TRUPER ADAP.CUBO 3/8 X 1/2	799	1	799	286
8	741389	PICAPORTE PHILLIPS 2 1/2	2300	4	9200	298
10	749838	ROLDANA 1 1/2	1200	1	1200	293
12	251093	LANCO TINTE WENGUE PINTA WS-801	3850	2	7700	315
13	397278	LANCO CEMENTO CONTACTO ROJO CUBETA	58602	1	58602	302
14	475035	LANCO GRIP BOND #2 16 OZ WA502-6	2500	1	2500	247
15	105499	LANCO GRIP BOND #2 1/4 WA502-5	4100	2	8200	279
16	292572	LANCO GRIP BOND #2 4 OZ WA502-8	1000	1	1000	292
17	282277	LANCO SUPER SHEEN TINTE GLN	14321	1	14321	261
18	638676	LANCO TINTE MAHOGANY 1/4 WS- 661	7300	1	7300	308
19	132995	LANCO ANTICORROSIVO IND NEGRO 1/4	5500	1	5500	299

20	104118	LANCO BARNIZ CAOBA- MAHOGANY 1/4 PV- 3400	7850	1	7850	301
21	585150	LANCO GRIP BOND #4 1/4 WA844-5	6600	1	6600	272
22	419109	BANDEJA PLASTICA NEGRA RR9	1201	3	3603	318
23	350903	LANCO ANTICORROSIVO IND VERDE 1/4	5500	1	5500	246
24	510799	LANCO ANTICORROSIVO IND ROJO 1/4	5500	1	5500	318
25	760825	LANCO SPEED ANT- RUST BLANCO 1/4	8251	2	16502	256
27	505388	LANCO TOTAL GALON COLORES	8500	5	42500	252
28	525813	LANCO SILICONIZER BLANCO GLN	21500	1	21500	260
29	357447	LANCO SILICONFLEX NEGRO	3000	1	3000	279
30	333648	LANCO SUPER CLAVO LIQUIDO 300ML	3800	1	3800	252
31	412416	LANCO MASILLA P/MADERA TUBO PINO 5.5 OZ	1700	1	1700	275
32	188291	LANCO DRY COAT CUBETA	127100	1	127100	288
33	469318	LANCO DRY COAT GALON	26100	1	26100	289
34	281886	BROCHA ATLAS 445 CERDA NEGRA 4	8000	7	56000	294
35	253935	LLAVE CHORRO PVC AMANCO 1/2 973486	3000	1	3000	293
36	511633	CACHERA FREG. FLEX. SATINADA 100280	38500	1	38500	289
37	200721	NEO PISTOLA DE CALOR 200W PC 960/120	25700	1	25700	472
38	521901	TEFLON CARRUCHA 1/2 ITA	300	1	300	274
39	561464	TIMBRE INALAMBRICO RC-100	13100	1	13100	299

40	238149	PICAPORTE SEGURIDAD #5 PIP005	1350	2	2700	276
41	795642	TIJERA AVIACION TRUPER IZQUIERDA 18534	7100	1	7100	313
42	39739	BROCA SIERRA TRUPER 3/4 COBI-3/4 18086	2750	1	2750	277
43	662290	LANCO BLOQUEADOR MANCHAS CUBETA	140950	1	140950	245
44	246455	EMT TUBO 1P. UL	5400	1	5400	302
45	42239	EMT CURVA 3/4	1000	1	1000	253
46	782322	SEPTINIL 50G	2850	2	5700	294
47	299665	SOLDADURA JET-ARCO 3/32 KILO	2500	5	12500	302
48	465931	ESCOBON ACERO EWECO 5510 C/CABO	10200	1	10200	255
49	311768	LINGA ELASTICA SUMEX 1MT P260184	3150	1	3150	256
50	786956	CONVERTIDOR TRIPLE VLTECH MUL-370 46801	1850	1	1850	249
51	334671	ENGRASADORA PISTOLA TOTAL THT111051	8850	1	8850	312
52	761074	JUEGO LLAVES ALLEN TOTAL THHW8081	7800	1	7800	249
53	777061	COPA CACHERA ACRILICA ECO 98	2500	1	2500	260
54	29343	CANDADO ANTICIZALLA YALE 70MM 10411	17300	2	34600	312
55	752750	CANDADO ANTICIZALLA YALE 90 114-90	23950	1	23950	307
56	470625	EXTENCION PLASTICA LAVATORIO 1 1/4 X 6	300	1	300	314
57	758972	CANDADO TRI-CIRCLE 262-25	1500	1	1500	320
59	339209	CANDADO TRI-CIRCLE 38 MM 264	2950	5	14750	454
60	480737	LANCO SILICONIZER GRIS GLN	21500	1	21500	256

61	647842	BARRA SEGURIDAD KHT 24 X 25MM 102524	13800	18	248400	261
62	20545	PVC UNION LISA 1 1/2	500	10	5000	306
63	229132	SPRAY AZUL HONDA BOSNY SB-03	3300	1	3300	265
64	276063	MARTILLO MADERA 8OZ MASACA	1600	1	1600	263
65	530149	MARTILLO METAL AMARILLO 16 OZ	6000	1	6000	299
66	454691	DESTORNILLADOR PH 1/4X6 PRETUL	1500	1	1500	284
67	162393	GUANTE BLANCO - AZUL HULE CHINO	700	1	700	313
68	266210	GUANTE CUERO PARA SOLDAR 14 PIEL	5000	1	5000	319
69	216473	CANASTA FREGADERO BLUE VITA	850	1	850	300
70	33701	PARILLA BANO COFLEX PC-150	1450	1	1450	261
71	713988	LLAVE LAVATORIO CUELLO NEGRO FLEXIBLE	16600	1	16600	311
72	193005	RUEDA GIRATORIA NARANJA 2P 1102	2300	1	2300	293
73	660193	MECATE INTERPERIE 5 MM	170	1	170	311
74	568086	HALOGENO EMPO. MOBIL FSL CR 6W CU10	4650	1	4650	304
75	284060	SILICONE NEGRO CARTUCHO 280ML 10495NE	4749	3	14247	308
76	385319	LANCO SPEED ANTI RUST NEGRO GLN	27000	1	27000	281
77	734033	CALADORA GLADIADOR 1/2HP SK 455/1	27500	1	27500	300
78	360591	GOTITA 10ML	3800	2	7600	274
79	337068	FASTIX BLANCO 25 ML	1500	1	1500	304

80	383201	LLAVE TANQUE BAJO FLUIDMASTER 400A133	6850	1	6850	302
81	354794	REGULADOR GAS R5000	8100	1	8100	310
82	366572	SPRAY ALUMINIO RUST-OLEUM	5500	20	110000	510
83	398276	ALICATE CORTE DIAGONAL UYUSTO 7 ALC7D15	3600	1	3600	248
84	664113	ALICATE UNIVERSAL UYUSTOOLS 8 ALU8D15	3900	1	3900	274
85	146345	TORNILLO OJO CERRADO 1/4 X 2 221- 085	350	12	4200	343
86	145676	TORNILLO OJO CERRADO 1/4X2 1/2 N221-101	400	4	1600	300
87	721777	PLASTICO PALETIZAR 3 15 MIC 500PIES	1400	1	1400	262
88	91334	ANTEOJO SOLDAR ELECTRONICO TOTAL 9403	10000	1	10000	311

89	435369	LLANETA LISA TRAMONTINA 77370/115	5200	1	5200	312
90	74159	CUNA MASACA NIVELACION 100UND CMNIV100	50	2	100	251
91	530245	LANCO POLIURETANO NEGRO GLN	24000	1	24000	298
93	201948	PATA CHANCHO TOTAL 14	3900	1	3900	305
94	336276	MANGA LICRA SOL PAR VARIAS	2500	1	2500	276
95	748986	GANCHO ABIERTO F01804 1 1/4 BV	950	6	5700	304
96	629514	SPRAY ROJO HARRIS	3800	1	3800	276
97	395889	LLAVE CHORRO KENETH CRUZ 109953	7600	1	7600	266
98	756006	EXTENSION ELECTRICA VOLTECH 30MTS 48069	31200	1	31200	269
99	627632	CEDAZO DESAGUE LAVATORIO COFLEX PH-072	850	1	850	287

100	722140	RIEL TELESCOPICO 12 30CM RABBIT	2000	1	2000	252
101	237106	EXTRACTOR TORNILLOS 5PZ EXT501	2000	1	2000	273
103	79103	CANDADO TC SEGURIDAD 90MM 1089	14000	1	14000	304
104	719299	DW CAJA HERRMIENTA 24 C/TOP DWST24070	27000	1	27000	294
105	758554	PUNTA TALADRO BOSCH 2 X 1 2608522481	1201 no disponible	1	0	212
106	259850	RIEL TELESCOPICO 14 35CM RABBIT	2100	1	2100	285
107	282433	MALETIN HERRAMIENTA TOTAL 16 261625	7100	1	7100	286
108	216452	ROMANA MESA TOTAL 20 KG 5201	13500	1	13500	268
109	647022	CACHERA LAVAMANOS CR COPA 1040	7650	1	7650	320
110	43292	LANCO SEAL COAT BLANCO 1/4	7500	1	7500	320

111	448873	MAZO HULE 16 OZ TOTAL THT761616	3500	1	3500	287
112	244525	SOCKET EAGLE PORCELANA 4150 E27	800	1	800	255
113	164104	LANCO TINTE WENGUE 1/4 WS-801.	7300	1	7300	257
114	561456	LANCO DUREX BLANCO BRILLANTE 1/4 716-5	10350	1	10350	275
115	495515	TRAMONTINA MAZO MINERO 2000 GMS	7701	1	7701	271
116	343939	REP. BARRILITO CHUCILLA CAJITA PEQ.	450	1	450	269
117	614730	LANCO BARNIZ 15 MINUTOS 1/4	12001	1	12001	301
119	404578	COLETA PLASTICA P/FREGADERO 1 1/2 X 4	500	4	2000	254
120	49440	COMBO COMPRESOR ENERGY	140500	1	140500	459
121	67320	ACOPLE MANGUERA METAL 1/2	950	1	950	272

122	386713	RUEDA FIJA NARANJA 2 1413	1450	4	5800	287
123	521024	LIMA NICHOLSON RAYADA 12	15650	1	15650	285
124	475171	RELOJ GRANDE CROMADO	5000	1	5000	295
125	495761	ROMANA DIGITAL TEC022 COLORES	9000	1	9000	298
126	414536	RUEDA GIRATORIA ROJA 1 1/4	701	1	701	316
127	337899	REPUESTO HALOGENO LED FSL MR16 5.5W	3000	1	3000	296
128	397035	LANCO TINTE JACOBAN 1/4 WS-708	7300	1	7300	290
129	30470	HOJA SIERRA 21 MASACA	750	2	1500	280
130	178950	MASKING AZUL 3/4 HANDYMAN	2350	1	2350	319
131	334648	CINTA METRICA 10 MTS CADET	7400	1	7400	248
132	386558	LANCO DUREX NEGRO BRILLANTE 717-5	10350	1	10350	262

133	671669	LLAVE BAR KTH FLEXIBLE CR 108151	18500	1	18500	320
134	22851	LLAVE LAVATORIO KTH CRUZ 110040	6850	1	6850	309
135	600112	PVC ADAPTADOR HEMBRA 2P	1300	42	54600	426
136	448022	HOJA SEGUETA NICHOLSON 18D NF1218	1000	1	1000	249
137	618068	LANCO DUREX MOKA MATE DE 974-5	7500	1	7500	308
138	49693	PORTA HERRAMIENT TOTAL C/FAJA THT16P3011	4000	1	4000	270
139	581270	GANCHO CERRADO 1/4X4 2PZ F01817	1200	1	1200	268
140	524827	MASCARA CONTRA POLVO 1 FILTRO	2199	19	41781	440
141	144899	ESCOBA JARDIN IMACASA 22D 11159	4300	1	4300	288
142	617752	GLADIADOR CAJA PARA HERRAMIENTA 19p	8800	1	8800	286

143	20499	ALICATE ONSITE CORTE DIAGONAL 7 700109	2250	1	2250	268
144	510804	LAGARTILLO MED 50 AMP (C/U)	750	1	750	267
145	491735	LANCO BARNIZ ENTINTADO ROBLE / OAK	7850	1	7850	254
146	507877	REP.RASPADOR NAVAJAS RED DEVIL 10UNI	3700	1	3700	251
147	198900	LANCO SELLADOR CONCENTRADO GL	18500	1	18500	263
148	49405	CUTTER RETRATIL STANLEY 10-499	8500	1	8500	257
149	185415	TIJERA AVIACION TRUPER DERECHA 18535	7800	1	7800	258
150	729288	ESCOBON CALLE ETERNA	6350	1	6350	280
151	620806	CUCHILLA MULTIUSOS TOTAL THMFK0156	5850	1	5850	285
152	434648	FORMON PRETUL 1	2300	1	2300	251

153	265458	TUERCA HEXAGONAL 1/8	20	12	240	295
154	243140	CAJA HERAMIENTA TACTIX 320309	8600	1	8600	257
155	132162	PITON PLASTICO BV P01612	2000	3	6000	315
156	359672	LANCO SUPER DRY LAND 1/4	9500	3	28500	292
157	22394	COROFIJA ONSITE #16 753016	2100	1	2100	320
158	752571	BOMBILLO BV LED 50W E33469	13500	2	27000	293
159	370449	LANCO ANTICORROSIVO IND BLANCO 1/4	5499	1	5499	257
160	135438	SPRAY BOSNY NEGRO MATE AT 400° SB-0200	4700	1	4700	295
161	126286	FASTIX GRIS ALTA TEMPERATURA 25ML	2150	1	2150	273
162	285512	LANCO GRIP BOND #4 4 ONZ	1700	1	1700	255
163	334382	LANCO TOTAL BLANCO LATEX 1/4	3500	1	3500	278

164	603285	TUERCA MILIMETRICA 6 MM	15	30	450	373
165	487445	AMARRA PLASTICA VARIAS 200PCS 85521	25	1	25	249
166	80961	PVC TEE LISA 1 1/2	650	1	650	299
167	637211	TIJERA AVIACION TOTAL IZQUIER THT521106	5450	1	5450	297
168	631499	BISAGRA INVISIBLE SEMICURVA 35MM 1981	950	20	19000	480
169	109432	SET EMPAQUES LLAVE BANO RK-003	1500	1	1500	253
170	656693	TACTIX CAJA HERRAMIENTA 41X23	5700	1	5700	306
171	61330	COMPONENTE B PARA LINEA 725 SUR	6400	1	6400	294
172	650768	REFLECTOR INTEMPERIE LED PAR38	4300	1	4300	269
173	80306	SOPORTE RECTO 1	2200	1	2200	315
174	439587	LANCO POLIURETANO GRIS 1/4	7000	4	28000	320

175	468346	PVC REDUCCION 1 A 1/2 08452	251	1	251	303
176	587379	PEGATANKE PVC-CPVC 4 ONZ	2600	1	2600	299
177	498305	HOJA REPUESTO MARCO PODAR 21 10266	1500	1	1500	284
178	421584	BOMBILLO LED 15W WELLMAX	2600	4	10400	263
179	186955	EXTENCION CAFE 15FT V0215C VITA	2000	1	2000	279
180	494683	GRASA CAJITA MULTIUSO 80 GMS	1199	1	1199	255
181	114616	ESCURRIDOR PISO HULE JALI-40A #57018	1750	1	1750	319
182	483326	ISOPO INODORO C/BASE 29033	2300	1	2300	280
183	226756	LLAVE INTERNA P/TUBERIAS TACTIX 336112	2550	1	2550	300
184	101189	SET P/BANO METAL CR 5PZ PR2805 PRIMA FER	25200	1	25200	283

185	300802	MANGUERA SIRENA 15 MTS	12100	1	12100	268
186	202261	ADITIVO PARA RADIADOR 10% GL 100275	2400	1	2400	264
187	46788	BATERIA PANASONIC AZUL CARBON AA	300	1	300	270
188	252972	LANCO POLIURETANO VERDE GLN	24000	1	24000	277
189	283886	EMT GAZA 3/4 2H	100	1	100	317
190	542253	AGARRADERA HUECA 6	250	1	250	275
191	418957	BREAK CH 1 X 40	6500	20	130000	491
192	293143	SOPORTE TV INCLINADO 10-32 25KG 2732137	6000	1	6000	313
193	146897	DESATORN. PLANO TRUPER 3/16 X 8 14043	1650	1	1650	247
194	508575	RATONERA METAL GRANDE	1000	2	2000	316
195	391555	JUEGO DESTORN. TOTAL 10PZ THT250610	9750	1	9750	248

196	771274	LINGA CARGA 1X5 MTS CU2512	6850	1	6850	271
197	702559	CAJA HERRAMIENTA TACTIX 13MM #320130	3000	1	3000	303
198	273878	LANCO POLIURETANO TEJA GLN	24000	1	24000	270
199	283194	FRAGUA GROUTEX FINA 2 KLS S/A CAPUCHINO	3800	1	3800	286
200	413501	CAUTIN TRUPER 80W 14622	5600	1	5600	256
201	499371	MULTI TOMA 6 SALIDAS ROCKWELL E351146	3200	1	3200	293
202	331860	JABONERA PLASTICA PRIMA FER 1003-2	3350	2	6700	298

Fuente: Elaboración propia

7.2 ANEXO 2: Evaluación del proyecto por parte del responsable en la organización

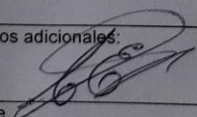
Figura 42. Evaluación del proyecto por parte del responsable en la organización

Señores

Escuela de ingeniería industrial

Universidad Hispanoamericana

Estimados señores: Me permito saludarle y a la vez comunicarle que el estudiante Giancarlo Quesada Umaña, cédula 2-0744-0362, ha concluido exitosamente el proyecto de graduación para optar por el nivel de bachillerato en ingeniería industrial de la Universidad Hispanoamericana, en modalidad presencial denominado: PROPUESTA DE MEJORA EN EL CONTROL DE LOS INVENTARIOS PARA LA FERRETERIA Y CENTRO DE PINTURAS SAN MIGUEL EN 2024, a continuación, se presenta el desglose de la nota obtenida:

	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	N/A
27. Regularidad en la asistencia al trabajo y cumplimiento con el horario establecido										X	
28. Cumplimiento de tareas que el desarrollo de su trabajo demanda										X	
29. Cumplimiento de los reglamentos y normas existentes en la organización										X	
30. Capacidad de proponer y/o aprender por si mismo acciones tendientes a la mejora de su trabajo										X	
31. Capacidad para identificar y analizar los problemas que se presentan										X	
32. Capacidad para sacar conclusiones y recomendaciones								X			
33. Capacidad para aplicar los conocimientos teóricos al trabajo práctico desarrollado								X			
34. Capacidad para expresar sus ideas										X	
35. Presentación personal adecuada a las exigencias de la organización										X	
36. Capacidad para establecer y mantener relaciones adecuadas con otras personas										X	
37. Capacidad para comunicar sus ideas, sugerencias y conocimientos de la organización								X			
38. Grado de contribución del trabajo a la mejora de las actividades de la organización										X	
39. Grado en que se cumplieron los objetivos planteados al inicio del desarrollo del proyecto										X	
Sumatoria de puntos: 1270	Nota: $\frac{1270}{1300} = 97\%$										
Comentarios adicionales:											
											
Atentamente,											
Nombre del contacto responsable del proyecto en la organización: Cecilia Espinoza											
Puesto: Gerente											
Institución: Ferreteria y Centro de Pinturas San Miguel											
Contactos: 8823 5000											

Fuente: Elaboración propia

CAPITULO VIII: BIBLIOGRAFIA

- Arenal, C. (2022). *Diseño y organización del almacén*. UF0926. Editorial Tutor Formación.
- Bao, C., Li, J. y Wu, D. (2022). *Risk Matrix: Rating Scheme Design and Risk Aggregation: Innovation in Risk Analysis*. Editorial Springer Nature.
- Bremer, M. (2021). *Cómo hacer un Gemba Walk: Visitar los puestos de trabajo para conocer la realidad y mejorar los procesos y los resultados*. Profit Editorial.
- Carmona, J. (2021). *Plan de mejora del control de los inventarios de materia prima para la producción de la empresa persianas Canet, ubicada en Zapote, Costa Rica para el año 2021*. [Tesis de Licenciatura, Universidad Hispanoamericana de Costa Rica]. Repositorio Institucional – Universidad Hispanoamericana de Costa Rica. Disponible en: <http://13.87.204.143/xmlui/bitstream/handle/123456789/6993/IND0975.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Caso, A. (2006). *Técnicas de medición del trabajo*. FC Editorial
- Cedeño, J. (2019). *Diseño implementación en la gestión de los procesos de abastecimiento, almacenamiento y control de inventario, en la bodega de materia prima de la empresa INGRUP SA, durante el primer semestre 2019*. [Tesis de Licenciatura, Universidad Hispanoamericana de Costa Rica]. Repositorio Institucional – Universidad Hispanoamericana de Costa Rica. Disponible en: <http://13.87.204.143/xmlui/bitstream/handle/cenit/5754/IND%20%200701.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cosme, J. (2020). *ADGD207PO: Gestión y planificación del tiempo*. Editorial ELearning, S.L
- Cruz, A. (2020). *Planificación y gestión de la demanda*. IC Editorial.
- Cuatrecasas, L. (2021). *Diseño avanzado de procesos y plantas de producción flexible NE: Técnicas para la planificación y diseño de procesos mono y multiproducto con soporte informático*. Profit Editorial.
- De Rus, G. (2021). *Análisis coste-beneficio*. Antoni Bosch Editorial.
- Escamilla, P. & Álvarez, E. (2019): “*Herramientas de control y evaluación de proyectos para la toma de decisiones en el proceso administrativo*”. Revista Contribuciones a la Economía (julio-septiembre 2019). En línea: [//eumed.net/2/rev/ce/2019/3/decisiones-proceso-administrativo.html](http://eumed.net/2/rev/ce/2019/3/decisiones-proceso-administrativo.html)

- Escudero, M. (2019). *Logística de almacenamiento 2.^a edición*. Ediciones Paraninfo.
- Espejo, M. (2022). *Gestión de inventarios: Métodos cuantitativos*. Alpha Editorial.
- Estellés-Miguel, S., Palmer-Gato, M., Albarracín-Guillem, J., & Romano, C. (2013). *Una revisión de las Tablas de Suplementos de la Organización Internacional del Trabajo*. *Dirección Y Organización*, 49, 64–72. <https://doi.org/10.37610/dyo.v0i49.420>
- García, D. (2020). *Mapeo de Procesos y su Alcance*. Instituto Tecnológico de Orizaba.
- García, F., García, J. y Jiménez, R. (2022). *Estadística y Métodos Cuantitativos II*. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Huelva.
- Guerrero, G. (2022). *Inventarios manejo y control*. Ecoe Ediciones.
- Kotler, P. & Keller, K. (2006). *Dirección de Marketing*. Pearson Educación.
- Ladrón de Guevara, M. (2020). *Gestión de inventarios*. Editorial Tutor Formación.
- Marín, M. (2022). *Propuesta de mejora en los procesos de flujo de caja de inventarios, en la empresa: Constructora Electromecánica SEM LTDA. Ubicada en San José en el segundo y tercer cuatrimestre del 2021*. [Tesis de bachillerato, Universidad Hispanoamericana de Costa Rica]. Repositorio Institucional – Universidad Hispanoamericana de Costa Rica. Disponible en: <http://13.87.204.143/xmlui/bitstream/handle/123456789/7248/IND1014.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Martínez, M. y Morales, J. (2022). *Lean Seis Sigma para la mejora de procesos*. Editorial Universidad Miguel Hernández
- Mode, E. (2021). *Elementos de probabilidad y estadística*. Editorial Reverte
- Muzquiz, D. (2013). *ADMINISTRACIÓN DE INVENTARIOS Y ALMACENES*. IPN: Unidad de educación continua de Mazatlán. (mayo, 2013). Disponible en: <https://www.studocu.com/ec/document/unidad-educativa-capitan-alfonso-arroyo-aguirre/literature-and-performance-sl/manual-admon-de-inventarios-y-almacenes-2013/107589215>
- Olivos, S. y Penagos, J. (2013). *Modelo de Gestión de Inventarios: Conteo Cíclico por Análisis ABC*, 14, 107-111. ISSN: 1909-2458.

- Paniagua, R. (2024). *FILOSOFÍA LEAN: Conceptos y principios*. ESIC Editorial.
- Perera, J. (2023). *Propuesta de mejora para aumentar la eficiencia en el control de inventarios de bodega para el comercio Plásticos Vilches en el primer cuatrimestre 2023*. [Tesina de bachillerato, Universidad Hispanoamericana de Costa Rica]. Repositorio Institucional – Universidad Hispanoamericana de Costa Rica. Disponible en: <http://13.87.204.143/xmlui/bitstream/handle/123456789/8303/IND1145.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Pérez, L., Pérez, J., García, L. & Gómez-Zepeda, P. I. (2020). *Aplicación de metodología DMAIC en la resolución de problemas de calidad*. Mundo FESC, 10(19), 55–66. <https://doi.org/10.61799/2216-0388.508>
- Pulla, C. (2020): “*Gestión de inventarios a través de la clasificación ABC a empresas dedicadas a la venta de materiales de construcción*”. Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana, ISSN: 1696-8352, (julio 2020). En línea: <https://www.eumed.net/rev/oel/2020/07/inventarios-abc.html>
- Quesada, M. y Villa, W. (2007). *Estudio del trabajo*. Fondo Editorial ITM.
- Sabry, F. (2024). *Productividad: Dominar la productividad, las estrategias para la eficiencia, el crecimiento y el éxito*. One Billion Knowledgeable.
- Saeger, A. & Feys, B. (2016). *El diagrama de Ishikawa: Solucionar los problemas desde su raíz*. 50Minutos.es.
- Salinas, S. (2023). *Control de calidad y Certificaciones industriales*. Universidad Almería.
- Sánchez, M. (2021). *Temas de Administración*. Grupo Editorial Patria.
- Sanchis, R. (2020). *Diagramación de Procesos*. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10251/144115>
- Velazco, N. (2023). *Gestión de la cadena de abastecimiento: eslabones, herramientas y tendencias*. Universidad de Los Andes.
- Villón, A. (2021). *Rotación de inventario y su importancia en la aplicación en el sector comercial*. La Libertad, UPSE. Matriz, Facultad de Ciencias Administrativas. 13p. <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/5895>