

UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA

CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL

CONTROL DE LA PLANIFICACIÓN Y
ADQUISICIÓN INVENTARIO EN TONY
MACROBIOTICA EN EL PRIMER CUATRIMESTRE
DE 2025

PROYECTO DE GRADUACIÓN PARA OPTAR POR
LA LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

NATALIA PICADO JIMÉNEZ
ING. NAHUM MONTIEL SALAS

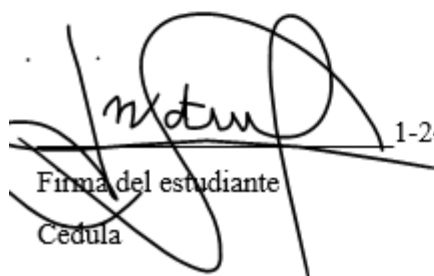
HEREDIA, 2025

Acta de Aprobación

DECLARACIÓN JURADA

Yo Natalia Picado Jiménez , mayor de edad, portador de la cédula de identidad número 124020978 egresado de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Hispanoamericana, hago constar por medio de éste acto y debidamente apercibido y entendido de las penas y consecuencias con las que se castiga en el Código Penal el delito de perjurio, ante quienes se constituyen en el Tribunal Examinador de mi trabajo de tesis para optar por el título de Licenciatura, juro solemnemente que mi trabajo de investigación titulado: OPTIMIZACIÓN EN LA GESTIÓN DE INVENTARIO EN TONY MACROBIOTICA A TRAVES DE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO QUE GARANTICE NIVELES DE STOCK ÓPTIMOS EN EL PRIMER CUATRIMESTRE DE 2025

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 10 días del mes de septiembre del año dos mil veinticinco.


1-240-0978
Firma del estudiante
Cédula

Carta del Tutor

10 de setiembre 2025

CARTA DEL TUTOR

Registro
Ingeniería Industrial
Universidad Hispanoamericana

Estimados señores

El estudiante **Natalia Picado Jiménez** cédula número **1-2402-0978**, me ha presentado para efectos de revisión y aprobación el trabajo de investigación denominado: **"MIGRACIÓN OPTIMIZACIÓN EN LA GESTIÓN DE INVENTARIO EN TONY MACROBIOTICA A TRAVES DE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO QUE GARANTICE NIVELES DE STOCK ÓPTIMOS EN EL PRIMER CUATRIMESTRE DE 2025"** el cual ha elaborado para optar por el grado académico de Licenciatura en Ingeniería Industrial.

En mi calidad de tutor, eh 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.	ORIGINALIDAD DEL TEMA	10%	10%
B.	CUMPLIMIENTO DE ENTREGA DE AVANCES	20%	20%
C.	COHERENCIA ENTRE LOS OBJETIVOS, LOS INSTRUMENTOS APLICADOS Y LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN	30%	30%
D.	RELEVANCIA DE LAS CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	20%	20%
E.	CALIDAD, DETALLE DEL MARCO TEÓRICO	20%	20%
	TOTAL	100%	100%

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

Atentamente:

NAHUM
MONTIEL SALAS

Digitally signed by
NAHUM MONTIEL SALAS
Date: 2025.09.10 15:07:44
-06'00'

Ing. Nahum Montiel Salas, MBA.

Cédula: 3030980713

Camé CITEC: IPI-41226

Carta del Lector

CARTA DE LECTOR

San José, 03 de noviembre del 2025

**Universidad Hispanoamericana
Sede Heredia
Carrera Ingeniería Industrial**

Estimado señor

La estudiante Natalia Picado Jiménez, cédula de identidad No. 1-2402-0978, me ha presentado para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado "Control de la planificación y adquisición inventario en Tony Macrobiótica en el primer cuatrimestre de 2025", el cual ha elaborado para obtener su grado de Licenciatura 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.

Firma ROBERTO
SANCHEZ
MORALES (FIRMA)
Nombre: Roberto Sánchez Morales
Cédula: 900810622

Firmado digitalmente por
ROBERTO SANCHEZ
MORALES (FIRMA)
Fecha: 2025.11.04 10:07:22
-05'00'

Carta 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, 08-12-2025

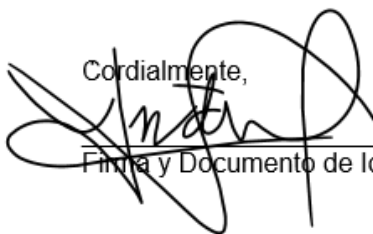
Señores:
Universidad Hispanoamericana
Centro de Información Tecnológico (CENIT)

Estimados Señores:

El suscrito (a) Natalia Picado Jiménez con número de identificación 1-2402-0978 autor (a) del trabajo de graduación titulado Control de la planificación y adquisición de inventario en Tony Macrobiótica en el primer cuatrimestre de 2025 presentado y aprobado en el año 2025 como requisito para optar por el título de Licenciatura; (SI) autorizo al Centro de Información Tecnológico (CENIT) para que con fines académicos, muestre a la comunidad universitaria la producción intelectual contenida en este documento.

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

Cordialmente,



Firma y Documento de Identidad

DEDICATORIA

A mis abuelos, quienes me enseñaron lo valioso de alcanzar lo que me propongo. Ustedes serán siempre mi mayor inspiración.

AGRADECIMIENTOS

A todas las personas que formaron parte de este proceso, y de una u otra forma me impulsaron, inspiraron o ayudaron para poder cumplir mi sueño

TABLA DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	5
AGRADECIMIENTOS	6
TABLA DE CONTENIDOS	7
ÍNDICE DE GRÁFICOS	9
ÍNDICE DE TABLAS	9
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	10
RESUMEN EJECUTIVO	11
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO.....	13
1.1 Descripción general del proyecto	14
1.2 Identificación de la organización en donde se realiza el proyecto	14
1.2.1 Descripción general de la organización	14
1.2.2 Antecedentes del contexto de la empresa	16
1.3 Planteamiento de Problema	17
1.3.1 Definición y medición del problema	18
1.3.2 Justificación del Proyecto	18
1.4 Objetivo del Proyecto	19
1.4.1 Objetivo General.....	19
1.4.2 Objetivos Específicos	19
1.5 Alcances y Limitaciones.....	20
1.5.1 Alcances.....	20
1.5.2 Limitaciones	20
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	22
2.1 Marco conceptual general relativo a la carrera	23
2.1.1 Ingeniería Industrial	23
2.1.2 Gestión de Inventarios.....	24
2.1.3 Estandarización de Procesos	24
2.1.4 Control de Calidad	25
2.1.5 Registro y Control de Inventarios	26
2.1.7 Costo de Ruptura de Stock (Stockout)	26
2.2 Marco conceptual atinente a la gestión del proyecto	27
2.2.1 Metodología DMAIC	27

2.2.2 Diagrama de Pareto	28
2.2.3 Diagrama de Ishikawa.....	30
2.2.4 Técnica de los 5 Porqués	31
2.2.5 Diagrama de Gantt	33
2.2.6 Gráficos Estadísticos	34
2.2.7 Diagrama de flujo.....	36
2.2.8 Técnicas de evaluación de rentabilidad del proyecto	37
2.2.9 KPI	39
2.3 Marco conceptual referente al impacto del proyecto	39
2.4 Antecedentes de proyectos o experiencias semejantes	42
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE TRABAJO.....	45
3.1 Metodología para la definición del problema	46
3.2 Metodología para la medición y respaldo cualitativo del proyecto	47
3.3 Metodología para la propuesta de mejora, construcción o puesta en práctica de un nuevo proceso, producto o servicio	49
3.4 Metodología para la implementación del proyecto.....	50
3.5 Metodología para la verificación, aseguramiento, control y seguimiento de resultados	51
CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE CAUSA RAÍZ	54
4.1 Línea base y situación actual	55
4.2 Definición del proceso	57
4.2.1 Diagrama de flujo del proceso de compra de inventarios	57
4.2.2 Análisis ABC	59
4.3 Medición del proceso.....	61
4.3.1 Diagrama de variación de ventas en el periodo definido	62
4.3.2 Diagrama de tiempo destinado a la actualización manual.....	65
4.3.3 Diagrama de porcentaje de pérdida trimestral.....	66
4.3.4 Diagrama de frecuencia de errores.....	68
4.4 Análisis de situación actual.....	70
4.4.1 Análisis con el diagrama de Causa y Efecto	70
4.4.2 Análisis con el diagrama de Pareto	72
4.4.3 Análisis del Diagrama 5 porqués.....	74
CAPÍTULO V: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN	77
5.1 Descripción general de la propuesta	78

5.2 Propuesta para implementar la mejora.....	80
5.2.1 Reestructuración del diagrama de flujo.....	80
5.2.2 Diagrama de Gantt	81
5.2.3 Proceso estandarizado/ Instructivo para colaboradores	82
5.2.4 Análisis de sistemas a adquirir	94
5.2.5 Proceso de capacitación	96
5.3 Propuesta para controlar la mejora	98
5.3.1 KPIs.....	98
5.4 Análisis económico	101
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	104
6.1 Conclusiones.....	105
6.2 Recomendaciones	106
VII BIBLIOGRAFIA	111
VIII APÉNDICES	117

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Diagrama de flujo del proceso actual de control de inventario	57
Gráfico 2. Análisis ABC.....	60
Gráfico 3. Variación de ventas en periodo	63
Gráfico 4. Tiempo destinado a actualización manual	65
Gráfico 5. Porcentaje de pérdida trimestral.....	66
Gráfico 6. Frecuencia de errores semanales.....	68
Gráfico 7. Diagrama de Causa-Efecto	70
Gráfico 8. Diagrama de Pareto	72
Gráfico 9. 1er 5 Porqué.....	74
Gráfico 10. 2do 5 Porqué	75
Gráfico 11. 3er 5 Porqué	76
Gráfico 12. Propuesta de reestructuración del diagrama de flujo del proceso propuesto de control de inventario	80
Gráfico 13. Diagrama de Gantt.....	82

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 . Proyecciones de ventas históricas	62
Tabla 2. Tabla de ventas proyectadas vs reales	64

Tabla 3. Tabla de pérdida trimestral estimada	67
Tabla 4. Tabla de datos para el Pareto	72
Tabla 5. Resumen de soluciones propuestas	78
Tabla 6. Comparativa de sistemas a adquirir	94
Tabla 7. KPIs para control	99
Tabla 8. Análisis económico	101

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<i>Ilustración 1.</i> Organigrama de la empresa	15
<i>Ilustración 2.</i> Ejemplo de Diagrama de Pareto	29
<i>Ilustración 3.</i> Ejemplo de diagrama de Causa-Efecto	30
<i>Ilustración 4.</i> Ejemplo 5 Porqué	32
<i>Ilustración 5.</i> Ejemplo de Diagrama de Gantt.....	33
<i>Ilustración 6.</i> Ejemplo gráfico de barras	36
<i>Ilustración 7.</i> Ejemplo diagrama de flujo.....	37
<i>Ilustración 8.</i> Checklist de control y rechazo de productos.....	109
<i>Ilustración 9.</i> Formulario de No conformidad	117
<i>Ilustración 10.</i> Checklist de recepción de mercancías.....	118

RESUMEN EJECUTIVO

El presente proyecto de graduación se desarrolló en la microempresa costarricense Tony Macrobiótica, con el propósito de diseñar un plan de mejora para la gestión de inventarios, aplicando herramientas de ingeniería industrial y la metodología DMAIC. La investigación busca optimizar los procesos de planificación y control de existencias, con el fin de reducir pérdidas económicas por desabastecimiento y mejorar la eficiencia operativa de la empresa.

Tony Macrobiótica, fundada en 2016 y dedicada a la venta de productos naturales y suplementos, enfrenta dificultades derivadas de una administración manual del inventario en hojas de cálculo, centralizada en una sola persona. Esta situación ha generado errores en los registros, pérdida de trazabilidad, quiebres de stock y una disminución aproximada del 20% en las ventas entre junio de 2024 y enero de 2025. Las pérdidas semanales por falta de producto alcanzan hasta 400 000 colones, lo que representa un impacto considerable en los ingresos del negocio.

A través de un diagnóstico basado en diagramas de flujo, Pareto, Ishikawa y la técnica de los cinco porqués, se identificaron las principales causas del problema: dependencia de registros manuales, ausencia de procedimientos estandarizados, falta de capacitación del personal y carencia de sistemas tecnológicos de control. Con base en estos hallazgos, se diseñó una propuesta integral de mejora sustentada en dos ejes: la estandarización del proceso de control de inventarios y la implementación de un sistema automatizado de gestión.

La propuesta incluye un instructivo detallado para los colaboradores, con procedimientos específicos para la recepción, almacenamiento, monitoreo y reposición de productos, así como indicadores clave (KPI) que permiten dar seguimiento al desempeño: porcentaje de quiebre,

exactitud del inventario, tiempos de reposición y cumplimiento del stock mínimo. Además, se elaboró un plan de capacitación para garantizar la correcta adopción del nuevo sistema y fortalecer la polivalencia del personal.

En el análisis económico se evaluaron dos escenarios: la estandarización del proceso y la automatización mediante software. El primero requiere una inversión aproximada de 1,5 millones de colones y proyecta un aumento del 35% en las ventas, mientras que el segundo, con un costo cercano a 2 millones, estima un incremento total del 40%. Los resultados financieros muestran un Valor Actual Neto (VAN) de 47 millones de colones y una Tasa Interna de Retorno (TIR) superior al 900%, lo que demuestra una alta rentabilidad y viabilidad del proyecto.

Entre las principales conclusiones destaca que la implementación de un sistema automatizado y la definición clara de responsabilidades permitirán reducir los errores, mantener niveles de stock óptimos y garantizar la trazabilidad de los productos. Asimismo, la mejora contribuirá al fortalecimiento financiero de la empresa y a la satisfacción del cliente mediante una atención más ágil y confiable.

Finalmente, se recomienda dar continuidad al monitoreo de los indicadores, mantener capacitaciones periódicas y promover una cultura de mejora continua que asegure la sostenibilidad de los resultados alcanzados. Con estas acciones, Tony Macrobiótica podrá consolidarse como una referencia local en gestión eficiente de inventarios dentro del sector de productos naturales en Costa Rica.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO

1.1 Descripción general del proyecto

El presente proyecto será gestionado en la microempresa Tony Macrobiótica, la cual, se utilizarán herramientas ingenieriles necesarias, para estandarizar un procedimiento en gestión de inventarios y proponer un sistema de planificación efectivo que garantice niveles de stock óptimos con el fin de mitigar la pérdida de ventas. A continuación, se utilizará la metodología DMAIC con la cual se evaluarán posibles soluciones y recomendaciones.

1.2 Identificación de la organización en donde se realiza el proyecto

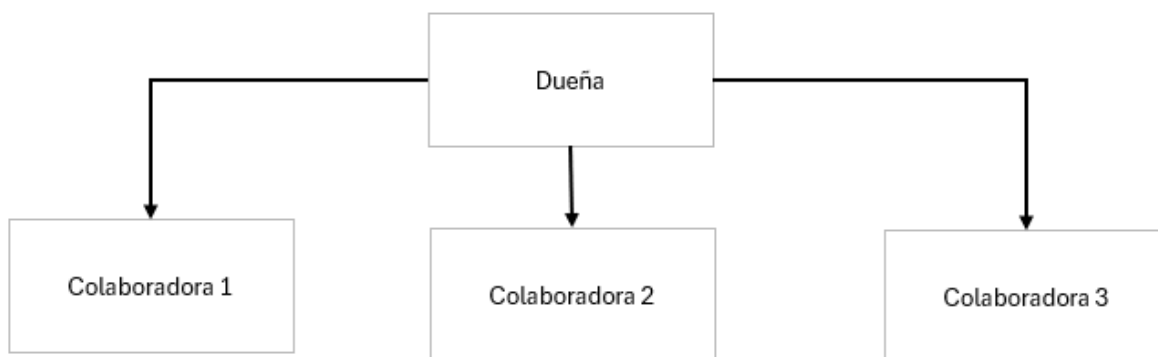
En este apartado se presenta la descripción general de la organización donde se desarrolla el estudio. Esta información brinda el marco de referencia necesario para comprender el entorno en el que se implementará el proyecto.

1.2.1 Descripción general de la organización

Tony Macrobiótica es una microempresa costarricense fundada en 2016, por la señora Antonieta Palma Leiva, quien se desempeña como propietaria y administradora general. La empresa se ubica en el Centro Comercial Expreso, en Tibás, contiguo a EPA, y se especializa en la comercialización de tratamientos, suplementos naturales y medicamentos, con el propósito de fomentar la salud, el bienestar integral de la comunidad local. Dentro de su misión se encuentra el proveer productos naturales y macrobióticos de alta calidad para mejorar calidad de vida y salud de sus clientes. De esta manera, ofreciendo un servicio personalizado, cálido y basado en la confianza y conocimiento de las necesidades de los clientes. La visión de la empresa es consolidarse como la tienda macrobiótica de referencia en la región, reconocida por su excelencia en la atención, calidad y variedad de sus productos, y su compromiso con la salud natural y la sostenibilidad.

La estructura organizativa de la empresa es centralizada y sencilla, lo que permite un control riguroso sobre los procesos del negocio. La fundadora gestiona integralmente la empresa, encargándose de la administración de inventarios, las compras, la facturación y, la toma estratégica de decisiones. Además, cuenta con tres colaboradoras responsables de la atención directa al cliente, la organización y reposición de productos, el control de fechas de caducidad la asistencia de pedidos y ventas, y la limpieza del local como se evidencia en la ilustración adjunta. Esta estructura facilita una gestión cercana y eficiente, asegurando que cada cliente reciba una atención experta y personalizada.

Ilustración 1. Organigrama de la empresa



Fuente: Elaboración propia

En cuanto a servicios y productos, la empresa ofrece alimentos orgánicos, tes, suplementos alimenticios, plantas medicinales, así como productos de cuidado personal y limpieza ecológica. El proceso operativo comienza con la selección de proveedores nacionales especializados, cuyo tiempo de entrega máximo es de 5 días hábiles, esta tarea que es liderada por la fundadora para garantizar la calidad y autenticidad de los productos. Las colaboradoras organizan y exhiben los

artículos, manteniendo así el orden y asegurando que los clientes encuentren lo que buscan con un adecuado asesoramiento. Esta combinación entre el trato humano y la gestión minuciosa ha posicionado a Tony macrobiótica como un referente local de salud natural, valorada por su dedicación a mejorar el bienestar de la comunidad.

1.2.2 Antecedentes del contexto de la empresa

Tony macrobiótica es una Pyme costarricense fundada en 2016 por la señora Antonieta Palma Leiva. Durante sus primeros años, la empresa experimentó un crecimiento significativo que le permitió abrir una segunda sucursal; sin embargo, por razones económicas, las operaciones se consolidaron en un solo local ubicado en el centro comercial Expreso, en Tibás contiguo a EPA. Esta estratégica decisión permitió optimizar los recursos y enfocar los esfuerzos en mejorar la calidad del servicio y ampliar el catálogo de productos.

Inicialmente, la empresa ofrecía principalmente suplementos naturales y proteínas de origen vegetal. A lo largo del tiempo, la empresa ha diversificado su catálogo para incluir alimentos deshidratados para su fácil preparación de origen vegetal como soya texturizada deshidratada empacada al vacío para su distribución, productos ecológicos para el cuidado personal y té medicinales. Además, ha incorporado suplementos especializados para apoyar la salud en condiciones como presión alta, hígado graso y azúcar elevada, respondiendo así a las necesidades específicas de la clientela.

Actualmente la oferta de productos se ha amplificado significativamente para incluir aceites esenciales, colágeno hidrolizado, semillas de chía y linaza, harinas sin gluten, jarabes herbales, bebidas vegetales en polvo, productos para la digestión, súper alimentos como maca y espirulina, extractos naturales para el sistema inmunológico, y vitaminas distintas para distintas

etapas de la vida. Esta variedad permite a los clientes encontrar opciones integrales para su bienestar, adaptadas a diferentes estilos de vida y necesidades nutricionales.

Esta evolución constante le ha permitido a la empresa adaptarse y consolidarse en el mercado como un referente en salud natural. Esta combinación de una selección cuidadosa de productos, la atención personalizada y el compromiso con el bienestar de la comunidad ha sido clave para mantener la fidelidad de los clientes y seguir creciendo dentro del sector de productos naturales.

1.3 Planteamiento de Problema

La empresa al ser gestionada por una sola persona enfrenta importantes desafíos en un control de inventario debido al déficit de información y centralización de información. Actualmente, las operaciones se realizan mediante hojas de cálculo de Excel, almacenadas en un único equipo, sin conexión a una base de datos en la nube. Esta dependencia de un solo dispositivo incrementa significativamente el riesgo de pérdida total de los datos ante posibles daños físicos, fallos técnicos, o errores humanos. La falta de copias de seguridad o acceso remoto restringe la capacidad de recuperación de la información, lo que podría afectar severamente la continuidad del negocio en situaciones críticas.

Además, la gestión manual de hojas de cálculo incrementa la posibilidad de cometer errores al ingresar o modificar datos, lo que puede provocar desajustes en los niveles de inventario, sobreescritura de registros importantes o dificultades para localizar productos específicos. Estos inconvenientes no solo reducen la eficiencia operativa, sino que también afectan la experiencia del cliente al aumentar las probabilidades de desabastecimiento o tiempos de respuestas más lentos. A medida que la empresa crece o experimenta fluctuaciones en la demanda, la falta de

un sistema estructurado limita su capacidad de adaptarse rápidamente a los cambios del mercado.

1.3.1 Definición y medición del problema

La empresa Tony macrobiótica enfrenta una gestión de inventarios y órdenes de compra deficientes, debido a la centralización en una sola persona encargada, y la falta de estandarización para este proceso. Debido a lo manual de la gestión, y al no tener un proceso adecuado ni al almacenamiento correcto, se comenten aproximadamente entre 6 y 10 errores en los pedidos en el periodo de una semana. Esto aumenta el riesgo de pérdida de datos a su vez afecta la disponibilidad del producto, ocasionando quiebres de inventario recurrentes, pérdida de ventas ascendentes y un impacto económico negativo. Dentro de este impacto económico se ven reflejadas pérdidas a nivel semanal, utilizando como la muestra el periodo entre junio 2024 y enero 2025, se ve una disminución en las ventas en un 20% totales para el periodo.

Mediante el método DMAIC, se busca una solución a este problema, implementando un proceso estandarizado y proponiendo un sistema automatizado para la gestión de inventarios. Esto con el fin de, aumentar las ventas, mejorar la satisfacción el cliente, reducir los tiempos de tareas manuales y dirigir la situación hacia un incremento de en ventas de un 35% en comparación con la situación actual.

1.3.2 Justificación del Proyecto

El proyecto será centrado en la estandarización de procesos operativos y un control riguroso de inventarios, los cuales son esenciales para reducir las pérdidas económicas y optimizar la gestión interna de a la organización. Actualmente, las pérdidas por falta de productos ascienden hasta los CRC 400 000 por semana, representando una disminución considerable de los ingresos potenciales, dado que el promedio semanal ronda los CRC 950 000 colones. Esta situación

subraya la importancia de establecer procesos claros que aseguren la supervisión continua del stock y faciliten la planificación de reabastecimiento, minimizando así los quiebres de inventario.

Al definir procesos estandarizados para la recepción, organización y monitoreo de productos, se reducirá la variabilidad en tareas críticas, Estos procesos incluirán revisiones periódicas de fechas de caducidad, auditorías internas y controles de calidad que garanticen la disponibilidad de los artículos más demandados. Como complemento, la implementación de un sistema de información especializado podría automatizar alertas para productos próximos a agotarse y generar reportes que faciliten la toma de decisiones fundamentada en datos.

Esta combinación soporte tecnológico y estandarización beneficiarán tanto a la administración como a los colaboradores y clientes, al asegurar un flujo constante de productos y mejorar la experiencia de compra. A largo plazo, la organización fortalecerá su sostenibilidad financiera, reducirá los costos asociados a las ventas no concretadas y consolidará su reputación en el mercado local, mejorando su posición en el mercado como referente en eficiencia y calidad en la gestión de productos naturales y macrobióticos.

1.4 Objetivo del Proyecto

1.4.1 Objetivo General

Diseñar la gestión de inventario en Tony Macrobiótica a través de la implementación de un sistema automatizado de garantice niveles de stock óptimos.

1.4.2 Objetivos Específicos

1. Identificar patrones de consumo y análisis de ventas previos, para reconocer áreas de oportunidad en la gestión del inventario, de modo que se prioricen los productos

2. Analizar los niveles actuales de inventario y los ciclos de reposición, evaluando la eficiencia de los procedimientos y el sistema actual de gestión de inventarios.
3. Proponer un proceso estandarizado y automatizado con condiciones controladas para mejorar la disponibilidad de productos
4. Evaluar el impacto en los costos operativos, de las nuevas estrategias de inventario en la empresa, durante el primer semestre de 2025

1.5 Alcances y Limitaciones

1.5.1 Alcances

El proyecto se llevará a cabo en la microempresa Tony macrobiótica ubicada en San José, Costa Rica y se ejecutará durante un periodo de aproximadamente seis meses, se establecerán procedimientos estandarizados para la gestión de inventarios, asegurando un control adecuado del stock. Se propondrá el habilitar un sistema automatizado para monitorear niveles de inventario y generar las alertas requeridas de abastecimiento, mientras que los colaboradores recibirán la capacitación en el procedimiento estandarizado nuevo y a su vez el sistema de aprobarse, de modo que sepan actuar en caso de fallos o caídas técnicas. Este proceso buscará minimizar pérdidas por desabastecimiento y mejorar la disponibilidad de los productos demandados por los clientes. Debido al tamaño reducido de la empresa la adopción de estos procesos será más ágil y directa, lo que permitirá una implementación más eficiente en comparación con empresas de mayor tamaño. Los beneficiarios directos de este proyecto incluirán a los colaboradores de la macrobiótica

1.5.2 Limitaciones

El proyecto está condicionado por el presupuesto limitado de la microempresa, lo que restringe las herramientas tecnológicas seleccionadas o los recursos disponibles para la implementación.

Además, por ser una empresa pequeña, la confidencialidad de los datos financieros y de inventario es prioritaria, limitando el acceso a la información sensible solo a personal autorizado. Los tiempos de implementación también se ajustan según la disponibilidad de los colaboradores para recibir la información sin afectar la atención al cliente en horario comercial.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Marco conceptual general relativo a la carrera

2.1.1 Ingeniería Industrial

La ingeniería Industrial comprende el diseño, perfeccionamiento e implementación de procesos y sistemas que integran recursos humanos, materiales, informativos, tecnológicos y energéticos, con el propósito de optimizar las operaciones y elevar la eficiencia organizacional. Su finalidad principal es impulsar la mejora continua de los procesos operativos, generando impactos directos en la productividad y la competitividad de las empresas. Esta disciplina abarca un espectro amplio de conocimientos, que va desde las ciencias físicas y matemáticas hasta las sociales, aplicándose para abordar problemas más complejos en distintos contextos productivos y de servicios. (Groover, 2009).

En este contexto la labor del ingeniero industrial consiste en examinar procesos productivos y la administración de recursos de una organización, con el fin, de detectar áreas de mejora orientadas a disminuir costos operativos, y optimizar la eficiencia. A través de metodologías y herramientas especializadas, como la gestión de la mejora continua y la optimización de operaciones, se asegura un uso más adecuado de los recursos, lo cual contribuye a incrementar la rentabilidad. De este modo, la ingeniería Industrial desempeña un rol fundamental en el fortalecimiento de la competitividad empresarial, facilitando su capacidad de ajustarse a las transformaciones de mercado y responder con mayor efectividad a las demandas de los clientes. (Groover, 2009).

2.1.2 Gestión de Inventarios

La gestión de inventarios es un proceso clave que involucra la planificación y el control de los productos y materiales dentro de una organización, con el fin de mantener un nivel de inventario óptimo que sea capaz de satisfacer la demanda de los clientes. El desafío principal radica en equilibrar las existencias, evitando tanto la escasez como el exceso de inventario, lo cual puede generar costos adicionales, como los asociados al almacenamiento o a la obsolescencia de los productos. Una gestión eficiente de inventarios no solo permite reducir estos costos, sino también mejorar la capacidad de la empresa para adaptarse a las variaciones del mercado, asegurando una mayor rentabilidad (Chopra & Meindl, 2016).

Para alcanzar este equilibrio, es fundamental implementar técnicas de control y herramientas de pronóstico que permitan prever la demanda y ajustar los niveles de inventario de manera dinámica. Estrategias como la gestión de inventarios Justo a Tiempo (JIT) o la optimización de los procesos de reposición, basadas en la demanda real, constituyen prácticas que favorecen una mayor eficiencia en las operaciones. De este modo, una gestión adecuada de inventarios no solo contribuye a reducir costos operativos, sino que también permite una mejor respuesta a las necesidades de los clientes, mejorando la competitividad de la organización (Chopra & Meindl, 2016).

2.1.3 Estandarización de Procesos

La estandarización de procesos se refiere a la creación de procedimientos uniformes que deben seguirse para realizar tareas específicas dentro de una organización. Esta práctica busca asegurar que todas las actividades se ejecuten de manera consistente y eficiente, lo que facilita la

capacitación del personal, ya que se proporciona una estructura común para la realización de los trabajos. Además, al contar con procedimientos estandarizados, se mejora la calidad de los productos y servicios, ya que se reducen las variaciones y se mantiene un nivel constante en los resultados (Harrington, 1991).

Implementar la estandarización también ayuda a identificar y eliminar posibles ineficiencias en los procesos organizacionales. Al tener un marco claro de trabajo, se facilita el seguimiento y control de las operaciones, lo que permite detectar áreas que necesitan mejora. Este enfoque no solo contribuye a la mejora continua de los procesos, sino que también optimiza la productividad y facilita la adaptación a futuros cambios, garantizando que la organización pueda mantenerse competitiva y mejorar sus resultados a largo plazo

2.1.4 Control de Calidad

El control de calidad se define como el conjunto sistemático de procedimientos y técnicas implementados por las organizaciones para verificar que los productos o servicios ofrecidos cumplan con los estándares previamente establecidos. Este proceso incluye la inspección y prueba de productos durante el proceso de producción, así como la supervisión continua para detectar y corregir desviaciones. Un sistema robusto de control de calidad no solo garantiza la conformidad del resultado, sino que, además, incrementa el nivel de satisfacción de los clientes y fortalece la competitividad empresarial al mantener estándares elevados en todos sus procesos (Besterfield, 2009).

Además, la implementación de un sistema de control de calidad brinda un recurso clave para identificar ineficiencias dentro de los procesos de producción. Al monitorear constantemente los resultados y corregir fallos, las empresas pueden incrementar la eficacia operativa y

disminuir los gastos vinculados con la generación de productos defectuosos. Este enfoque garantiza productos de calidad y establece un fundamento sólido para promover la mejora continua y conservar una ventaja competitiva en el largo plazo. (Besterfield, 2009).

2.1.5 Registro y Control de Inventarios

El control y registro de inventarios implica un seguimiento continuo de las existencias de productos y materiales dentro de una organización, con el objetivo de mantener un control adecuado sobre las cantidades disponibles. Este proceso incluye la documentación precisa de las entradas y salidas, así como la realización de inventarios físicos periódicos para verificar que las existencias coincidan con los registros. Un sistema eficaz de control de inventarios es fundamental para anticipar quiebres de stock y asegurar la disponibilidad de productos que permitan atender oportunamente a las necesidades del cliente.

Además, una adecuada gestión de inventarios posibilita que las empresas gestionen sus recursos con mayor eficiencia, disminuyendo los costos vinculados el almacenamiento y a la obsolescencia de productos. De esta forma, se asegura un flujo constante de productos, lo que contribuye a mejorar la disponibilidad de estos y, en consecuencia, optimiza las ventas y la satisfacción del cliente. La incorporación de un sistema de control de inventarios bien estructurado no solo favorece la toma de decisiones más precisas sustentadas en datos confiables, sino que también se convierte en un recurso estratégico para mejorar la eficiencia operativa y la competitividad empresarial (Wild, 1997).

2.1.7 Costo de Ruptura de Stock (Stockout)

El costo de ruptura de stock hace referencia a las pérdidas que una enfrenta una organización cuando es incapaz de atender la demanda de sus clientes por no contar con existencias

disponibles. Estas pérdidas pueden manifestarse en varias formas, como la cancelación de ventas, la disminución en la base de clientes y el deterioro potencial a la imagen corporativa. Minimizar los casos de ruptura de stock es clave para mantener la operación continua y garantizar que los clientes estén satisfechos, lo que a su vez preserva la competitividad de la empresa en el mercado (Silver, Pyke & Peterson, 1998).

La gestión adecuada de inventarios y la implementación de estrategias que reduzcan los riesgos de rupturas de stock son fundamentales para mantener una operación eficiente. Al asegurar que haya suficientes existencias disponibles para cumplir con la demanda, las empresas pueden evitar ventas pérdidas y mejorar la lealtad de los clientes. De esta manera, la optimización de los niveles de inventario contribuye a mejorar la estabilidad y la reputación de la empresa, minimizando las pérdidas derivadas de los quiebres de inventario

2.2 Marco conceptual atinente a la gestión del proyecto

En esta sección se exponen los conceptos, teorías y enfoques relevantes que fundamentan la gestión del proyecto. Su propósito es establecer una base teórica que guíe el análisis y la aplicación de las herramientas empleadas durante el desarrollo del estudio.

2.2.1 Metodología DMAIC

La metodología DMAIC es un enfoque estructurado y basado en datos para la mejora continua de procesos, ampliamente utilizado en ingeniería industrial. Este acrónimo representa las fases: Definir, Medir, Analizar, Implementar mejoras y Controlar. Cada una posee metas y técnicas particulares que facilitan la detección y corrección de deficiencias en los procesos productivos, impulsado con ello el incremento de la calidad y productividad (SafetyCulture, 2023).

Definir: Durante esta etapa, se reconocen las problemáticas y se formulan los objetivos del proyecto. Instrumentos como el SIPOC (Suppliers, Inputs, Process, Outputs, Customers) y la Voz del Cliente (VOC) son esenciales para definir el alcance del proyecto y comprender las expectativas de los clientes (Lean Six Sigma Institute, 2023).

Medir: En esta etapa se recolecta información relevante con el propósito de entender el rendimiento actual del proceso y así definir una referencia inicial. Herramientas como los estudios de capacidad del proceso y los análisis de variabilidad son fundamentales en esta fase para obtener una comprensión precisa del estado del proceso (Sydler, 2023).

Analizar: En esta fase, se investigan las causas principales de los problemas detectados utilizando herramientas como el Diagrama de Ishikawa, el Diagrama de Pareto y la técnica de los 5 Porqués, las cuales permiten descomponer los problemas y priorizar las causas principales.

Mejorar: Se desarrollan soluciones para abordar las causas raíz, implementando cambios y validando su efectividad. Técnicas como el diseño de experimentos y el análisis de riesgos son útiles para validar las mejoras propuestas antes de su implementación (LinkedIn, 2023).

Controlar: Finalmente, se establecen controles para asegurar que las mejoras se mantengan a largo plazo. El uso de planes de monitoreo y gráficos de control es esencial para garantizar que los procesos permanezcan estables después de la implementación de las mejoras (LinkedIn, 2023).

2.2.2 Diagrama de Pareto

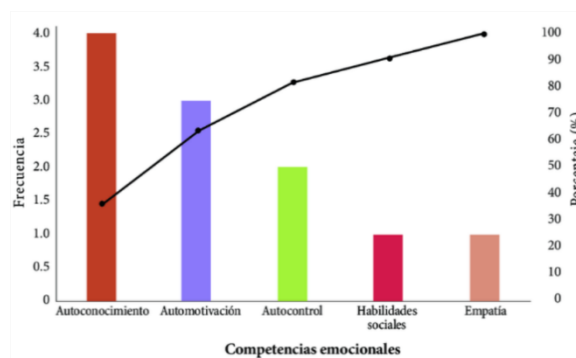
El Diagrama de Pareto constituye una representación gráfica ampliamente utilizada para reconocer y jerarquizar las causas de mayor impacto y un problema, apoyándose en el principio

80/20. Este principio sugiere que, en muchos contextos, una pequeña fracción de las causas (aproximadamente el 20%) es responsable de la mayoría de los efectos (alrededor del 80%) (Terotecnic Ingeniería, 2021). Dentro del ámbito de la ingeniería industrial, esta herramienta se aplica para dirigir los esfuerzos hacia los aspectos más relevantes, favoreciendo el uso eficiente de los recursos y elevando la productividad.

El diagrama se compone de barras que muestran las causas dispuestas de forma descendente según su frecuencia, junto con una curva cumulativa que refleja el porcentaje total. Esta estructura permite identificar visualmente cuáles son las causas con mayor impacto (Eurofines Environment, 2023). En estudios de control de calidad, por ejemplo, se ha evidenciado que una proporción limitada de defectos suele generar la mayoría de los inconvenientes en la producción (Fracttal, 2023).

El uso del Diagrama de Pareto es clave en el análisis de procesos, ya que facilita la organización y visualización de las causas de los problemas, permitiendo una priorización efectiva de acciones correctivas. De este modo, contribuye a una gestión más eficiente y a la mejora continua de los procesos industriales (Fracttal, 2023).

Ilustración 2. Ejemplo de Diagrama de Pareto



Fuente: (Madrigal García, Melo Rodríguez y Verdejo Servín, 2021)

El valor del Diagrama de Pareto en su utilidad para dirigir los esfuerzos de la mejora hacia las causas de mayor relevancia, lo que permite un uso más eficiente de los recursos y eleva la efectividad en la solución de problemas. Su aplicación es común en áreas como mantenimiento, calidad y procesos, donde se busca mejorar la eficiencia y reducir costos.

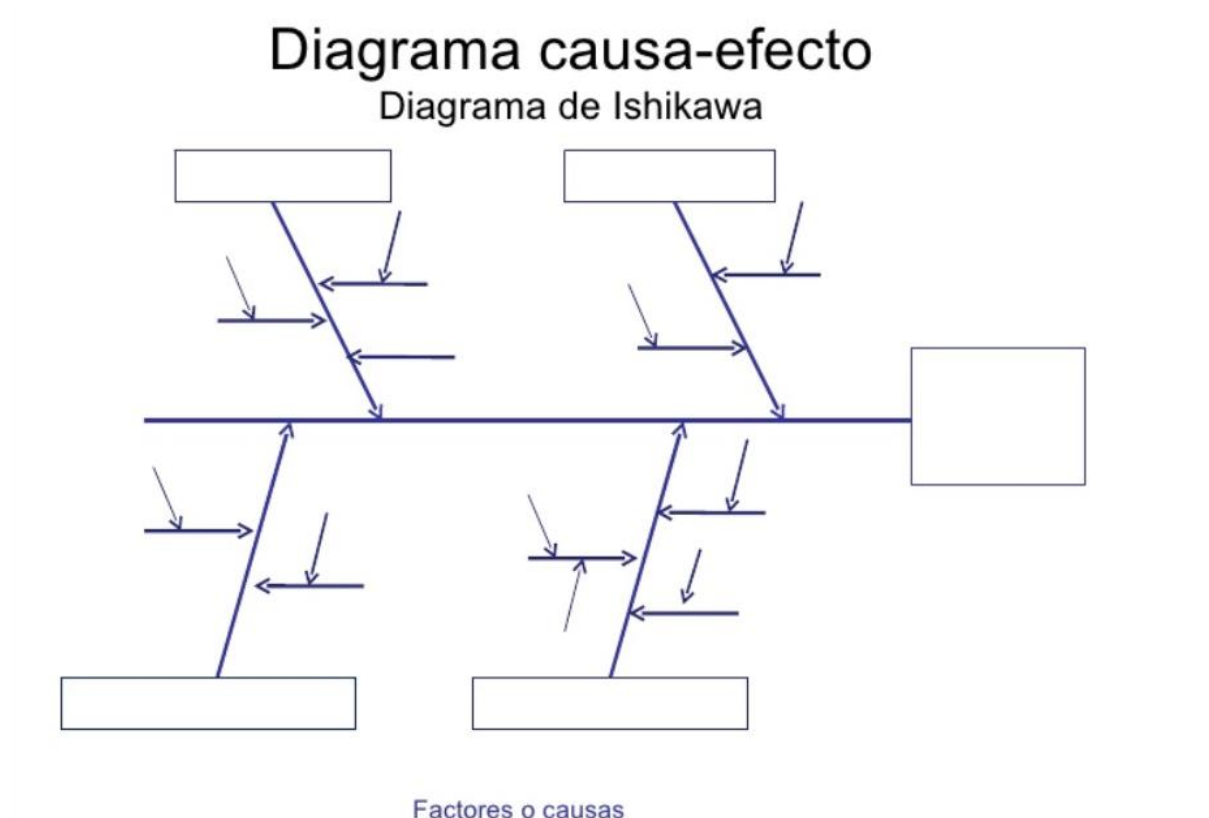
2.2.3 Diagrama de Ishikawa

El Diagrama de Ishikawa, denominado también como diagrama de espina de pescado, constituye una herramienta gráfica empleada para reconocer y organizar posibles causas de un problema. Gracias a su diseño, permite realizar un análisis minucioso de los factores que inciden la calidad y eficiencia en distintos procesos, y su aplicación es frecuente en las iniciativas de mejora continua y la gestión de calidad en diferentes sectores industriales (Salesforce, 2024).

Este diagrama tiene una estructura que incluye un tronco principal, que simboliza el problema o efecto, y de espinas principales que se distribuyen en categorías generales de causas, tales como personas, procesos, materiales y maquinaria. A partir de estas categorías, se derivan espinas secundarias que detallan causas más específicas. Este diseño permite un análisis exhaustivo y ordenado de las interrelaciones causa-efecto, lo que facilita la identificación de los factores subyacentes (SafetyCulture, 2022).

El Diagrama de Ishikawa es útil porque organiza de manera clara y sistemática las causas posibles, lo cual facilita la identificación de la causa raíz del problema. Además, fomenta un enfoque colaborativo, donde el equipo puede analizar las diferentes causas de forma conjunta, lo que permite implementar soluciones más efectivas y sostenibles (Rock Content, 2019).

Ilustración 3. Ejemplo de diagrama de Causa-Efecto



Fuente: *Emprende Pyme*, 2023.

2.2.4 Técnica de los 5 Porqués

La técnica de los 5 Porqués constituye un método de análisis de causa raíz que empleado para identificar el origen de un problema a través de una secuencia sucesiva de preguntas. Consiste en formular la pregunta "¿por qué?" repetidamente, por lo general cinco veces, hasta llegar a la causa raíz del problema. Esta metodología resulta particularmente útil en la fase de "Analizar" de la metodología del DMAIC, ya que permite profundizar en las causas subyacentes de las deficiencias en los procesos.

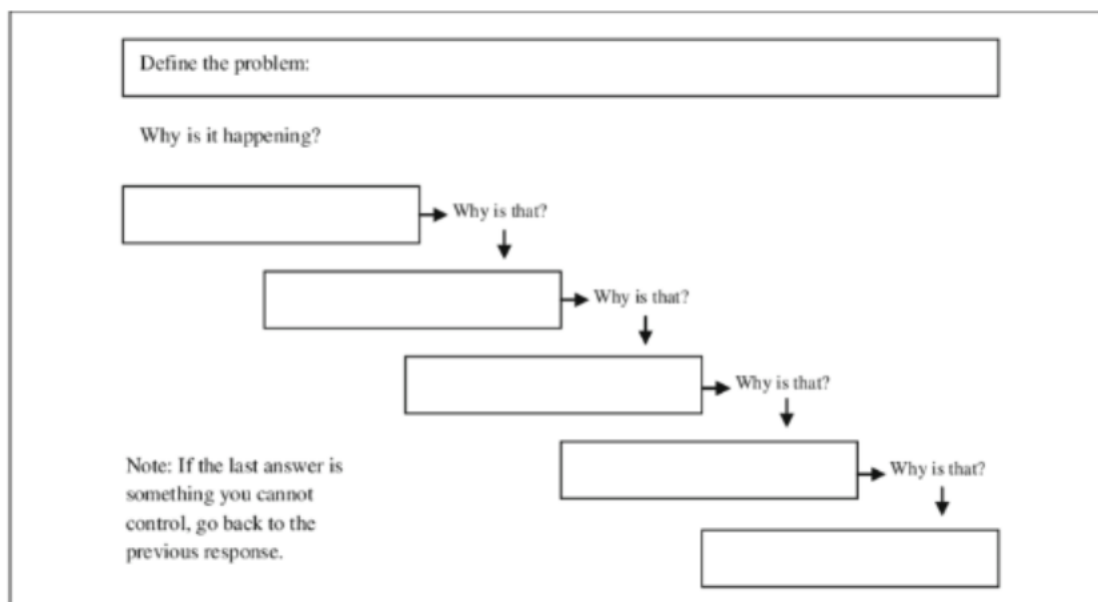
Este método fue desarrollado por Sakichi Toyoda y se integró en el Sistema de Producción de Toyota como una práctica esencial para la mejora continua (Businessmap.io, 2021). La simplicidad de la técnica permite su aplicación en diversos contextos, desde entornos

industriales hasta servicios, facilitando la identificación de problemas sistémicos que podrían pasar desapercibidos con otros enfoques más superficiales.

La aplicación efectiva de los 5 Porqués requiere la participación de un equipo multidisciplinario con conocimiento del proceso en cuestión. Es fundamental que las respuestas a cada "¿por qué?" se basen en datos concretos y observaciones objetivas, evitando suposiciones que puedan desviar el análisis (SafetyCulture, 2021). Además, es recomendable documentar cada paso del proceso para asegurar la trazabilidad del análisis y facilitar futuras revisiones.

Entre las ventajas de esta técnica se destacan su facilidad de implementación, bajo costo y capacidad para fomentar una cultura de mejora continua. Al centrarse en las causas raíz, se evita la implementación de soluciones paliativas que no resuelven el problema de fondo, lo que contribuye a la eficiencia y sostenibilidad de las mejoras implementadas.

Ilustración 4. Ejemplo 5 Porqué



Fuente: Serrat, 2017

2.2.5 Diagrama de Gantt

El Diagrama de Gantt se trata de una herramienta gráfica ampliamente utilizada en la gestión de proyectos, especialmente en las fases de "Mejorar" y "Controlar" del enfoque DMAIC. Su estructura incluye una lista de tareas ubicadas en la parte izquierda del gráfico, un cronograma temporal en la parte superior y barras horizontales que indican la duración de cada actividad. Esta representación permite organizar, secuenciar y visualizar el desarrollo del proyecto de manera clara y accesible para todos los involucrados.

Entre sus principales beneficios destaca que brinda una visión global del estado del proyecto, lo que facilita reconocer tareas críticas, asignar recursos efectivamente y la detectar de forma oportuna de retrasos o desviaciones. Además, promueve una mejor comunicación entre los miembros del equipo y las partes interesadas, ya que permite entender rápidamente los avances y pendientes (Ganttasizer, 2022). Esta claridad contribuye directamente a una ejecución más ordenada, coordinada y alineada con los objetivos establecidos.

Además, el diagrama ayuda a establecer metas realistas, definir puntos de control e identificar posibles cuellos de botella en el avance de las tareas, lo cual permite realizar ajustes con base en datos objetivos y evitar improvisaciones (EvolucionaPro, 2021). Gracias a estas características, el uso del Diagrama de Gantt contribuye directamente al éxito del proyecto, no solo en términos de cumplimiento de plazos, sino también en cuanto a la calidad y consistencia de los resultados obtenidos.

Ilustración 5. Ejemplo de Diagrama de Gantt

PLAN DE TRABAJO

Para elaborar el plan de trabajo utilizaremos el Diagrama de Gantt como herramienta.



Fuente: Auccacusi, 2022

2.2.6 Gráficos Estadísticos

Los gráficos estadísticos son recursos visuales esenciales en la mejora de procesos industriales, en particular dentro de las fases de "Medir" y "Analizar" de la metodología DMAIC. Estas representaciones permiten observar los datos con claridad, facilitando la identificación de patrones, tendencias y variaciones presentes en los procesos productivos. En la fase de "Medir", se emplean para representar los datos obtenidos sobre el rendimiento actual del proceso, estableciendo una línea base de referencia para las mejoras. En la fase de "Analizar", los gráficos estadísticos se utilizan para identificar las causas raíz de los problemas al mostrar las relaciones entre diferentes variables, lo que permite una comprensión más profunda de los factores que afectan el proceso (Medina et al., 2018).

El uso de los gráficos estadísticos apoya la toma de decisiones informada y basada en datos, lo que incrementa la eficacia de las soluciones implementadas y respalda la mejora continua en los procesos industriales (Medina et al., 2018).

Tipos de Gráficos Estadísticos y sus Beneficios

1. Gráfico de Barras

- a. **Descripción:** El gráfico de barras se emplea para mostrar información categórica a través de rectángulos cuya extensión es proporcional al valor que tenga asignado. Es útil para realizar comparaciones entre diferentes grupos o categorías.
- b. **Beneficios:** Este tipo de gráfico facilita la comparación entre categorías, permitiendo identificar diferencias significativas de manera rápida (Medina et al., 2018).

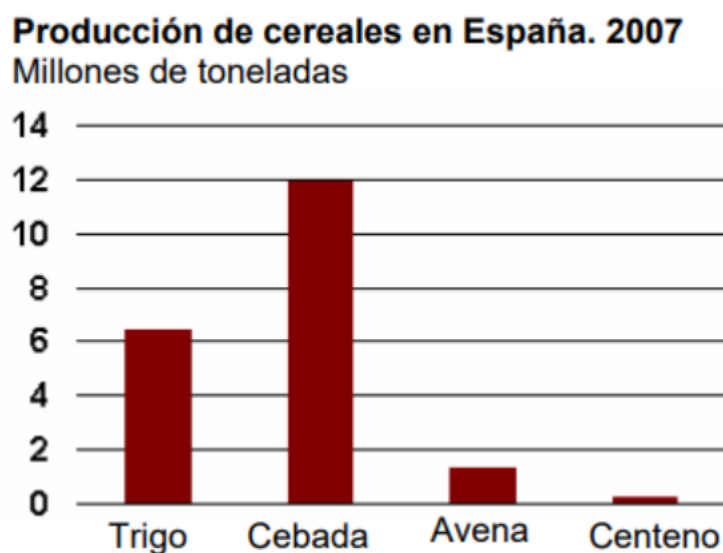
2. Gráfico de Líneas

- a. **Descripción:** Este gráfico representa datos continuos a lo largo del tiempo, conectando los puntos de datos con líneas. Es útil para observar tendencias y patrones a lo largo de un período determinado.
- b. **Beneficios:** Ayuda a identificar tendencias y fluctuaciones en los datos, lo que facilita el análisis de los comportamientos a lo largo del tiempo (Medina et al., 2018).

3. Gráfico Circular (o de Sectores)

- a. **Descripción:** El gráfico circular divide un círculo en segmentos que representan las proporciones de cada categoría dentro de un todo. Es adecuado para mostrar la distribución porcentual de los componentes.
- b. **Beneficios:** Este tipo de gráfico facilita la visualización de la proporción de cada categoría en relación con el total, permitiendo una fácil interpretación de las composiciones porcentuales (Medina et al., 2018).

Ilustración 6. Ejemplo gráfico de barras



Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2009).

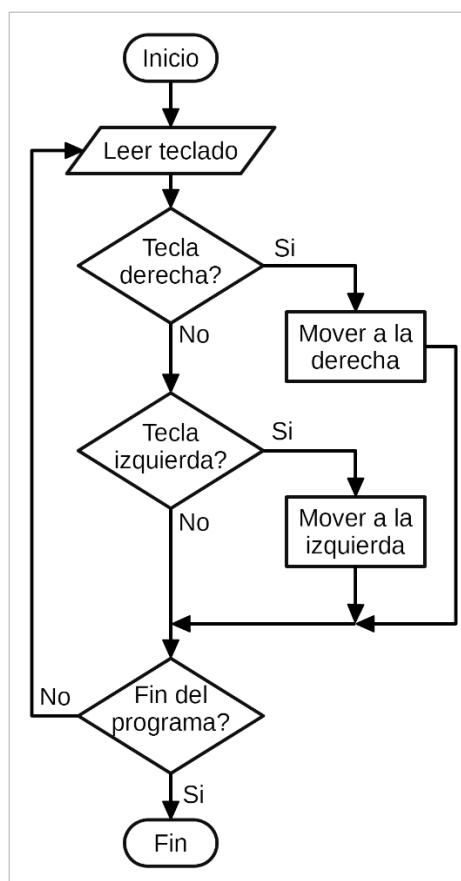
2.2.7 Diagrama de flujo

Un diagrama de flujo es una representación gráfica que permite describir de manera ordenada y lógica las etapas que conforman un proceso. Su función principal es facilitar la comprensión de un procedimiento al mostrar claramente el orden de las actividades y las decisiones involucradas (Gutiérrez, 2018). Está conformado por símbolos estandarizados: el óvalo indica el inicio o fin del proceso, el rectángulo representa actividades o tareas, el rombo señala puntos de decisión, y las flechas marcan la dirección del flujo (García & Soto, 2021).

Entre sus elementos esenciales se encuentran: el inicio y el fin, las actividades, las decisiones, los flujos de conexión y, en algunos casos, conectores para dividir procesos extensos. Esta herramienta tiene un uso extendido en la industria y en la gestión de procesos debido a su capacidad para identificar redundancias, cuellos de botella y posibles áreas de mejora (Rojas, 2017).

La importancia del diagrama de flujo radica en su utilidad para estandarizar procesos, mejorar la eficiencia operativa, facilitar la capacitación del personal y optimizar la toma de decisiones. Su uso promueve una visión clara y sistemática del funcionamiento de un sistema, lo que permite intervenir de forma más precisa en la mejora continua (Gutiérrez, 2018; García & Soto, 2021).

Ilustración 7. Ejemplo diagrama de flujo



Fuente: Pérez González, J. A. 2018.

2.2.8 Técnicas de evaluación de rentabilidad del proyecto

Las técnicas de evaluación de la rentabilidad de proyectos son herramientas fundamentales en la gestión financiera, ya que permiten analizar la viabilidad y eficiencia económica de una

inversión. Estas técnicas ayudan a determinar si un proyecto generará beneficios suficientes para justificar los recursos invertidos y a comparar distintas alternativas de inversión. En este sentido, las técnicas de evaluación proporcionan una base objetiva para la toma de decisiones, minimizando riesgos y maximizando la eficiencia en la asignación de recursos (Sánchez, 2002; Universidad Nacional Autónoma de México, 2017).

Entre las principales técnicas de evaluación de la rentabilidad se encuentran:

- **Valor Actual Neto (VAN):** Estima la diferencia entre el valor presente de los ingresos proyectados y la inversión inicial. Cuando el VAN resulta positivo indica que el proyecto presenta rentabilidad (Universidad Nacional Autónoma de México, 2017).
- **Tasa Interna de Retorno (TIR):** Corresponde a la tasa de descuento que equilibra el valor actual de los flujos de efectivo con la inversión inicial. Una TIR superior al costo de capital sugiere que el proyecto es viable
- **Índice de Rentabilidad (IR):** Establece la relación entre el valor presente de los flujos de caja futuros y la inversión inicial. Un IR mayor a uno indica rentabilidad (Universidad Nacional Autónoma de México, 2017).
- **Periodo de Recuperación (PR):** Define el lapso necesario para recuperar la inversión inicial mediante los flujos de efectivo generados por el proyecto (Universidad Nacional Autónoma de México, 2017).

La importancia de aplicar estas técnicas radica en que permiten identificar proyectos que no solo sean rentables, sino también sostenibles en el largo plazo. Además, contribuyen al crecimiento económico de las organizaciones al garantizar que los proyectos seleccionados sean capaces de generar valor para la empresa

2.2.9 KPI

Un KPI (Indicador Clave de Rendimiento) se entiende como un mecanismo de medición diseñado para valorar el grado de éxito alcanzado por una organización o proceso determinado, en relación con sus metas estratégicas. Los KPIs se basan en datos cuantificables, lo que permite medir el rendimiento de manera objetiva y precisa. Según varias fuentes académicas, los KPIs son fundamentales para la toma de decisiones empresariales, ya que ofrecen una visión clara sobre el desempeño de los procesos y las áreas clave (KPI.org, s.f.).

En el contexto empresarial, los KPIs se establecen en correspondencia con las metas particulares de cada organización. Tales indicadores permiten a directivos y líderes destacar en áreas que requieren mejoras y aplicar acciones correctivas (Tangen, 2005). Además, los KPIs no solo se limitan a la medición de rendimiento, sino que también guían las estrategias a seguir y aseguran que las metas organizacionales sean alcanzadas de manera eficiente (Kaplan & Norton, 1992).

En el ámbito educativo, los KPIs también juegan un papel importante al evaluar la efectividad de los procesos de enseñanza y aprendizaje. Se utilizan para medir variables como el desempeño académico de los estudiantes, la eficacia de los docentes, y la calidad del aprendizaje. La medición de estos indicadores permite a las instituciones educativas identificar áreas que requieren mejoras y realizar ajustes a sus metodologías para lograr una mayor calidad educativa (Classter, 2023).

2.3 Marco conceptual referente al impacto del proyecto

El proyecto de graduación se enfoca en la optimización de la gestión de inventarios en una microempresa macrobiótica, con el objetivo de resolver los problemas derivados de la falta de

control adecuado, la centralización del proceso y la gestión manual de inventarios. Las mejoras que se plantean en este proyecto tienen un impacto significativo en diversos aspectos tanto cualitativos como cuantitativos. A continuación, se describen los impactos esperados en los diferentes plazos de tiempo, siguiendo el enfoque de las fases de la metodología DMAIC, y cómo estas mejoras inciden en áreas clave como la calidad del servicio, la optimización del flujo de stock, el aumento de ventas, la identificación precisa de productos y el control exhaustivo de inventarios.

En el corto plazo, la implementación del sistema de gestión de inventarios automatizada mejora la precisión en la identificación de los productos, reduciendo la dependencia de procesos manuales y centralizados. Según el análisis realizado por Moreno et al. (2020), la mejora inmediata en la precisión de inventarios puede tener un efecto directo en la rapidez con la que se pueden satisfacer las demandas de los clientes, lo que a su vez incrementa la satisfacción del cliente y reduce las pérdidas por desabastecimiento. La identificación precisa de los productos también facilita la optimización del flujo de stock, permitiendo una asignación más eficiente de los recursos.

En términos de control de inventarios, un sistema de seguimiento más exhaustivo en tiempo real proporciona un control más riguroso sobre las existencias y sus movimientos. Con el uso de herramientas tecnológicas adaptadas a la gestión de inventarios, como los códigos de barras o sistemas de radiofrecuencia (RFID), las empresas pueden automatizar la entrada y salida de productos, lo que minimiza errores humanos y reduce el riesgo de faltantes o sobre stock (Chalen Muñoz, 2021). Este impacto directo se refleja en una mejora en la capacidad de respuesta a las necesidades del cliente, contribuyendo a un servicio más ágil y eficiente.

A mediano plazo, el proyecto busca no solo mantener la mejora en el control y la optimización del inventario, sino también generar un aumento tangible en las ventas. Como establece Lozano (2017), la reducción de errores en el inventario, combinada con un flujo de stock más eficiente, permite a las empresas ofrecer productos en las cantidades correctas y en los momentos adecuados, lo que se traduce en un aumento de la disponibilidad y venta de productos. En este sentido, la implementación de un sistema de inventarios más dinámico y eficiente no solo mejora la logística interna, sino que también incrementa la competitividad de la empresa, permitiéndole expandir su alcance a nuevas regiones.

Asimismo, el fortalecimiento del control de inventarios junto con la optimización del flujo de productos posibilita que la empresa atienda de forma más eficiente la demanda, disminuyendo los tiempos de espera de los clientes. La identificación precisa de los productos en el inventario, con una ubicación exacta, facilita una mayor eficiencia operativa y acorta los tiempos de búsqueda de productos. Este progreso favorece una mejor gestión del espacio de almacenamiento y una mayor capacidad de respuesta a las fluctuaciones en la demanda de los consumidores. En el largo plazo, la mejora integral en la gestión de inventarios proporciona beneficios sustanciales tanto para la empresa como para los clientes. La eficiencia alcanzada en los procesos de inventario, a través de la automatización y un control riguroso, permite reducir de manera considerable los costos operativos asociados al almacenamiento y a la administración de productos (Moreno et al., 2020). Esta optimización genera un ahorro en recursos y tiempo, lo que a su vez puede reinvertirse en el crecimiento y expansión de la empresa.

Además, un control exhaustivo y constante de los inventarios permite a la empresa tener una visión clara y continua de su capacidad operativa, lo que facilita la toma de decisiones estratégicas, como la planificación de producción y la expansión de mercado. Según Chalen

Muñoz (2021), la integración de herramientas tecnológicas y el uso de metodologías de gestión de inventarios, como el Just-in-Time (JIT), ayuda a las empresas a alcanzar una ventaja competitiva sostenida a largo plazo. La fidelización de los clientes, producto de la mejora en el servicio y la satisfacción continua, contribuye de manera significativa al crecimiento sostenido de la empresa.

2.4 Antecedentes de proyectos o experiencias semejantes

En los últimos años, múltiples investigaciones han analizado la gestión de inventarios en pequeñas y medianas empresas, destacando la necesidad de optimizar estos procesos para incrementar la eficiencia corporativa y fortalecer la competitividad organizacional. En Ecuador, Santamaría (2023) desarrolló un sistema de gestión de inventarios para la microempresa LABMAREMI, dedicada a la comercialización de productos químicos y materiales de limpieza. El estudio concluyó que la falta de control adecuado en los inventarios generaba desabastecimientos recurrentes y pérdidas económicas significativas. Santamaría sugirió que la implementación de un sistema de control de inventarios automatizado y la reorganización de los procesos de almacenamiento podrían mejorar sustancialmente la rentabilidad y el servicio al cliente. Esta experiencia resalta la relevancia de los sistemas de gestión de inventarios en la prevención de pérdidas y en la optimización de los recursos.

Por otro lado, en Perú, Fajardo (2019) presentó una iniciativa de mejora en la administración de inventarios para la empresa MBN Exportaciones Lambayeque & Cia S.R.L., dedicada a la producción de dulces tradicionales. De acuerdo con el autor, el desabastecimiento de insumos como cajas y etiquetas ocasionaba aproximadamente el 60% de los ingresos no percibidos por la organización. La solución propuesta incluyó la implementación de un software ERP, la organización del inventario mediante un modelo de revisión periódica y la creación de un

manual de funciones. Los resultados obtenidos fueron notables, con una reducción del 7,31% en los ingresos no percibidos y un retorno sobre la inversión (TIR) del 132%, lo que demostró la efectividad de una mejor planificación y control de inventarios (Fajardo, 2019).

En Costa Rica, Calderón et al. (2023) realizaron un estudio para mejorar la gestión de inventarios en la Distribuidora Plástica Alajuelense. En su investigación, los autores destacaron la importancia de optimizar el manejo de inventarios para reducir los costos asociados al exceso de existencias y a la falta de productos. Al implementar un sistema de control más eficiente, la empresa logró una mejor planificación, lo que resultó en una significativa mejora en los tiempos de respuesta a los pedidos y una reducción en los costos operativos. Este estudio es un ejemplo claro de cómo una gestión adecuada de inventarios puede mejorar la eficiencia operativa y aumentar la satisfacción del cliente (Calderón et al., 2023).

Además, Alfaro et al. (2021) desarrollaron una investigación sobre la mejora de los procesos logísticos en la empresa DSM Nutritional Products Costa Rica S.A., centrada en la gestión de inventarios. En su estudio, los autores identificaron ineficiencias en la cadena de suministro debido a la falta de control y monitoreo adecuado de los inventarios. La implementación de estrategias de planificación y control permitió reducir los costos operativos, optimizando el flujo de materiales y mejorando la eficiencia de los procesos logísticos. Esta investigación resalta la importancia de establecer procedimientos claros y un control constante para mantener una operación eficiente y rentable (Alfaro et al., 2021).

En síntesis, los antecedentes analizados muestran que la implementación de sistemas de gestión de inventarios adecuados ya sea a través de la adopción de tecnologías como software ERP o la mejora en los procesos logísticos internos, tiene un impacto significativo en la eficiencia operativa y la satisfacción del cliente. Las investigaciones realizadas en diferentes países

latinoamericanos coinciden en la necesidad de optimizar estos procesos para evitar pérdidas, mejorar la rentabilidad y, en última instancia, contribuir al éxito y sostenibilidad de las empresas. Estas experiencias proporcionan un marco valioso para la mejora de la gestión de inventarios en el emprendimiento macrobiótico que es objeto de este proyecto.

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE TRABAJO

3.1 Metodología para la definición del problema

En este caso, se trabajará inicialmente en la fase de “Definir” de la metodología DMAIC, con el propósito de identificar con claridad el problema central relacionado con la gestión de inventarios, el cual podría estar afectando negativamente el desempeño operativo y comercial de la microempresa Tony Macrobiótica.

Para alcanzar este objetivo, se emplearán herramientas básicas de diagnóstico como el Diagrama de Pareto y los Diagramas de Flujo. El Diagrama de Pareto facilitará la identificación de los productos o categorías que generan mayores pérdidas, permitiendo enfocar los esfuerzos en los aspectos más críticos. Por su parte, los Diagramas de Flujo permitirán representar el proceso actual de gestión de inventarios, lo cual ayudará a evidenciar posibles fallas, puntos de control débiles o excesiva dependencia de una única persona en la operación.

A través de estas herramientas se buscará obtener una visión preliminar, clara y fundamentada sobre las causas principales del problema. Esto permitirá delimitar con precisión el alcance del proyecto y priorizar las áreas que requerirán intervención. La caracterización del problema se basará tanto en evidencia visual como en datos cualitativos y cuantitativos, con el fin de establecer un punto de partida sólido para las siguientes etapas del ciclo DMAIC.

En conjunto, esta fase permitirá sentar las bases para una propuesta de mejora efectiva, orientada a reducir las pérdidas por desabastecimiento, mejorar la disponibilidad de productos y avanzar hacia un sistema de gestión de inventarios más eficiente, organizado y menos dependiente de procedimientos manuales.

3.2 Metodología para la medición y respaldo cualitativo del proyecto

Este proyecto se enmarca bajo el enfoque DMAIC, cuya segunda etapa —la Medición— se centra en la recopilación y análisis de datos para identificar el punto de partida del problema, establecer su magnitud y respaldar con datos las posibles soluciones. En el contexto de Tony Macrobiótica, se requiere una caracterización precisa del problema de gestión de inventarios, a partir de datos cuantitativos y cualitativos que evidencien los impactos actuales y permitan establecer métricas claras para su mejora.

3.2.1 ¿Qué se va a medir?

El foco principal de la medición será el desempeño actual de la gestión de inventario. Para ello, se evaluarán variables críticas como:

- Frecuencia de quiebres de inventario por semana.
- Porcentaje de productos agotados respecto al total del catálogo.
- Disminución en ventas por falta de producto (pérdida estimada semanal).
- Tiempo promedio destinado a la actualización manual del inventario.
- Errores detectados en pedidos o almacenamiento.
- Número de productos vencidos o con rotación inadecuada.

3.2.2 Plan de recolección de datos

Se aplicará una metodología de observación directa combinada con el análisis de documentos históricos (hojas de Excel) correspondientes al periodo junio 2024 - enero 2025, que han evidenciado una reducción del 20% en ventas. Además, se elaborará una bitácora de quiebres

de inventario y se implementarán entrevistas semiestructuradas con la persona encargada para conocer percepciones, limitaciones operativas y frecuencia de errores comunes.

3.2.3 Análisis de brechas

Para analizar la brecha entre el estado actual y los resultados esperados, se utilizará un **diagrama de Pareto** que refleje los productos más afectados por los quiebres de stock, permitiendo priorizar las líneas más críticas. Asimismo, se utilizará el **Diagrama de Ishikawa (causa-efecto)** para categorizar las causas raíz del problema (tecnológicas, humanas, de proceso y de control).

A partir de esto se evaluará la brecha cuantitativa entre el ingreso actual y el ingreso proyectado con un sistema automatizado y estandarizado, proyectando un aumento esperado del 35% en ventas al mejorar la disponibilidad del producto.

3.2.4 Técnicas aplicadas

Se aplicarán herramientas específicas del enfoque DMAIC como:

- **Diagrama de Pareto:** para identificar los productos que causan la mayoría de los quiebres.
- **Diagrama de Ishikawa:** para mapear las causas raíz de los errores en la gestión.

3.2.5 Definición de defecto

Se considerará como defecto cualquier situación en la que un producto solicitado por un cliente no esté disponible en el inventario en el momento de la venta. Además, se considerará defecto toda sobrecompra de producto que termine en vencimiento.

3.2.6 Precisión, exactitud y variabilidad

Dada la alta dependencia manual del sistema actual, la variabilidad de datos es elevada. Se buscará reducirla mediante la estandarización del procedimiento de gestión, generando exactitud en las tareas mediante una automatización simple que reduzca errores de digitación y permita generar reportes fiables.

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

La propuesta de mejora desarrollada para la microempresa Tony Macrobiótica se fundamenta en la fase *Analizar* del ciclo DMAIC, correspondiente a la metodología Six Sigma. En este proyecto, su aplicación resulta especialmente pertinente dado el contexto de la microempresa, donde las operaciones presentan una alta dependencia del manejo manual de datos, sin procesos estandarizados ni herramientas tecnológicas robustas. A través de esta metodología, se pretende analizar las causas raíz del problema inicial, combinando herramientas cualitativas y cuantitativas para lograr una solución integral, realista y sostenible.

Para desarrollar el análisis de causa raíz, se emplearán herramientas como el diagrama de Ishikawa y la técnica de los cinco porqués, con el fin de identificar y analizar las causas raíz que generan errores en el control de inventarios y desabastecimiento de productos. Como parte del análisis de causa raíz, se recurrirá a sesiones de lluvia de ideas con la participación del encargado operativo, seguidas por un proceso de Pareto para seleccionar aquellas causas que más enfoque deberían de tener. Estas herramientas, propias de la ingeniería industrial y la gestión de calidad, serán clave para redactar un procedimiento estandarizado que guíe las actividades de control de inventarios dentro de la organización.

3.4 Metodología para la implementación del proyecto

La estrategia de implementación del proyecto orientado a mejorar la gestión de inventarios en Tony Macrobiótica se basa en el enfoque DMAIC, el cual ofrece un marco estructurado para la ejecución de soluciones planteadas. El propósito de la etapa de implementación es garantizar que las propuestas de mejora sean ejecutadas de manera efectiva, aprovechando los recursos limitados de la microempresa y garantizando su viabilidad en el contexto específico de la empresa.

La implementación del proyecto requerirá del uso de recursos logísticos y metodológicos, tales como herramientas tecnológicas accesibles, guías de procedimiento, y el acompañamiento constante por parte del equipo responsable del área de inventarios. A pesar de contar con recursos limitados, se adoptará un enfoque práctico y progresivo, lo cual permitirá introducir mejoras relevantes sin afectar el funcionamiento habitual de la empresa.

Como parte del proceso, se evaluarán distintas alternativas tecnológicas que se ajusten a las condiciones operativas de la organización. Esta evaluación permitirá seleccionar una herramienta digital que facilite la automatización del control de inventarios, tomando en cuenta criterios como la funcionalidad, facilidad de uso, accesibilidad económica y compatibilidad con los recursos disponibles. Se priorizará una solución sencilla y flexible, que pueda ser implementada sin requerir inversiones elevadas ni un alto nivel técnico por parte de los colaboradores.

Una vez seleccionada la herramienta tecnológica, se brindará una capacitación básica al personal que utilizará el sistema, con el fin de garantizar su comprensión y correcta aplicación.

Además, se promoverá la validación de tareas clave mediante ejercicios prácticos, que servirán como etapa preparatoria para la puesta en marcha del nuevo proceso.

Paralelamente, se establecerán métricas de desempeño orientadas a evaluar el impacto de la propuesta. Estas métricas estarán orientadas a evaluar aspectos como la frecuencia de quiebres de inventario, los tiempos de respuesta en la reposición de productos, el cumplimiento de niveles mínimos de stock y la disminución de pérdidas por desabastecimiento. La aplicación de estos indicadores permitirá un seguimiento sistemático del proceso y sustentará la toma de decisiones fundamentada en datos concretos.

La ejecución del proyecto se organizará mediante un cronograma preliminar que se definirá por medio de un diagrama de Gantt. Este cronograma contemplará etapas como la validación del diagnóstico, el diseño del procedimiento estandarizado, la evaluación de herramientas tecnológicas, la capacitación del personal, el pilotaje del sistema y su posterior implementación definitiva. Las actividades serán planificadas estratégicamente con el fin de reducir al mínimo cualquier afectación en las operaciones cotidianas de la empresa.

Con esta estrategia, se espera fortalecer la gestión de inventarios de manera estructural, promoviendo una operación más organizada, eficiente y resiliente, que contribuya a mejorar la disponibilidad de productos y a favorecer los resultados económicos de la microempresa.

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

Con el fin de asegurar la sostenibilidad de las mejoras implementadas en la gestión de inventarios de la microempresa Tony Macrobiótica, se propone una metodología de control basada en la fase “Controlar” del enfoque DMAIC. Esta etapa busca consolidar los logros

obtenidos mediante mecanismos estructurados de seguimiento, verificación de resultados, y mitigación de riesgos, con el objetivo de evitar un retroceso hacia las prácticas ineficientes anteriores. Dado que el proyecto propone un nuevo procedimiento estandarizado y un sistema automatizado de inventario, es imprescindible garantizar su funcionamiento continuo, su adopción por parte del personal y su mejora progresiva con base en resultados medibles.

La verificación de los entregables del proyecto, como el sistema de control de inventarios, los registros automatizados y el procedimiento estandarizado, se realizará mediante listas de chequeo. Estas herramientas permitirán confirmar el cumplimiento de las especificaciones propuestas, validar que las alertas de stock bajo funcionen correctamente, y asegurar que los registros de entradas y salidas estén actualizados. Se aplicarán revisiones semanales durante el primer mes de uso del nuevo sistema y posteriormente de forma quincenal, para asegurar la estabilidad de los procesos. Asimismo, se incluirán auditorías internas mensuales, donde se compararán los registros físicos con los digitales, y se evaluará el cumplimiento del nuevo procedimiento.

El control y seguimiento estará a cargo de la persona encargada de la administración del negocio, quien actualmente centraliza la gestión. No obstante, se incluirá una capacitación a un colaborador adicional que asumirá el rol de soporte y verificación, permitiendo así una distribución de responsabilidades que disminuya el riesgo de depender de una sola persona. Este colaborador tendrá funciones específicas como: verificar semanalmente la consistencia de la información del sistema, reportar posibles errores, y garantizar que se cumpla el procedimiento estandarizado. De esta forma, se institucionaliza el control del inventario como una función compartida, documentada y verificable.

Para garantizar que las soluciones propuestas perduren en el tiempo, se implementará un sistema de indicadores clave de desempeño (KPI) relacionados con la gestión de inventarios. Entre ellos, destacan: nivel de cumplimiento del procedimiento, frecuencia de quiebres de stock, tiempo promedio de reposición, porcentaje de exactitud del inventario, y pérdidas económicas por desabastecimiento. Estos indicadores se revisarán mensualmente y se presentarán en un cuadro de control visual accesible al personal autorizado. La observación sistemática de estos datos permitirá detectar tendencias negativas a tiempo y tomar medidas correctivas oportunas.

Finalmente, se identifican riesgos como la resistencia al cambio, fallos técnicos en el nuevo sistema, o una implementación incompleta del procedimiento. Para mitigarlos, se establecerán medidas como: capacitaciones periódicas, respaldos automáticos de la información en la nube, y simulacros de contingencia en caso de caídas del sistema. Además, se incluirá un plan de mejora continua basado en la retroalimentación de los usuarios, que permita ajustar el procedimiento o el sistema conforme evolucionen las necesidades del negocio. Este enfoque asegurará que la solución propuesta no solo sea efectiva en el corto plazo, sino que se mantenga sólida y adaptable a largo plazo.

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE CAUSA RAÍZ

Este capítulo aborda el desarrollo del proyecto siguiendo el ciclo DMAIC, el cual tiene como finalidad proporcionar un diagnóstico del proyecto.

4.1 Línea base y situación actual

Actualmente, Tony Macrobiótica enfrenta un problema relacionado a la gestión de inventarios y planificación de compras. Es un proceso que se desarrolla de manera manual y centralizada, siendo la propietaria la responsable de llevar el control de inventario mediante hojas de cálculo en Excel. La información se almacena en un único dispositivo, sin respaldo en la nube ni conexión a un sistema automatizado, lo que limita el acceso oportuno a los datos a cualquier colaborador en caso de que el dispositivo central llegue a estar ocupado o tenga algún daño. El registro y actualización de inventarios depende de la digitación manual, lo cual genera errores frecuentes y dificulta mantener un control confiable sobre los niveles de stock y las fechas de vencimiento de los productos.

Durante la visita y revisión del local, se constató que la microempresa presenta condiciones higiénicas adecuadas y un ambiente general limpio, lo que contribuye positivamente al bienestar de los clientes y al adecuado manejo de los productos. Las estanterías se encuentran ordenadas y los artículos están dispuestos de manera que facilitan su identificación. Además, se evidenció que los productos son almacenados en envases apropiados, los cuales garantizan su correcta conservación, evitando deterioros o pérdidas de calidad en su contenido.

En términos generales, las condiciones actuales del establecimiento pueden considerarse óptimas. Se observó que el personal cumple con las medidas establecidas por el Ministerio de Salud en materia de manipulación y almacenamiento de productos naturales, lo cual minimiza riesgos sanitarios. No se identificaron signos de contaminación cruzada ni exposición a alérgenos que pudieran comprometer la inocuidad de los artículos comercializados, lo que refleja un adecuado compromiso con las normas de salubridad vigentes.

Sin embargo, como recomendación de mejora, se sugiere a la propietaria reorganizar la distribución de los productos en las estanterías, priorizando su agrupación según la dolencia o necesidad que tratan, en lugar de hacerlo por marca comercial. Esta modificación permitiría optimizar el proceso de búsqueda, tanto para los clientes como para el personal, favoreciendo una atención más ágil y una mejor experiencia de compra, sin alterar el orden ni las buenas prácticas de almacenamiento que actualmente mantiene el local.

Dadas las condiciones actuales, se identifica la necesidad de optimizar la gestión de inventario en la empresa mediante la aplicación de herramientas de ingeniería orientadas al análisis de causas raíz, con el propósito de implementar un sistema automatizado que asegure niveles óptimos de existencias. Esto permitirá estandarizar los procedimientos internos y proveer un servicio alineado con los requerimientos y expectativas tanto de la organización como de sus clientes

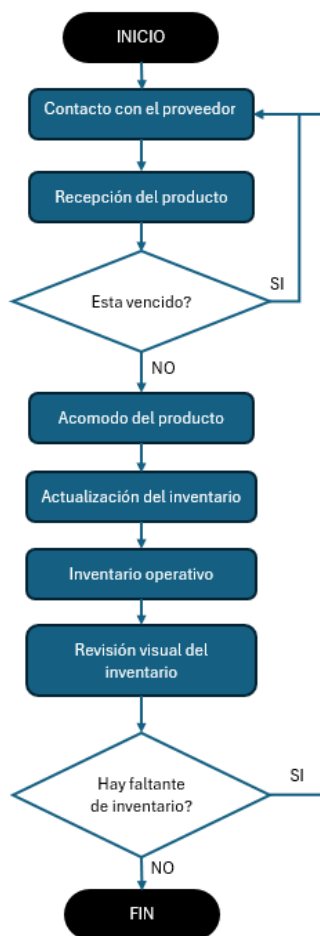
4.2 Definición del proceso

En esta sección se delimita y describe el proceso bajo estudio, detallando sus actividades principales. Su definición permite establecer un marco de referencia claro para el análisis y la posterior propuesta de mejora.

4.2.1 Diagrama de flujo del proceso de compra de inventarios

Como parte del proceso de diagnóstico y análisis del sistema actual de gestión de inventarios, en la pyme Tony Macrobiótica, se elaboró un diagrama de flujo que permite visualizar de manera estructurada las etapas involucradas en la recepción, organización y monitoreo de productos.

Gráfico 1. Diagrama de flujo del proceso actual de control de inventario



Fuente: Creación propia

Este procedimiento inicia con el contacto directo con el proveedor, momento en el cual se formaliza el pedido y se coordina la entrega del producto. Una vez recibida la mercancía, se procede con una verificación inicial que incluye la revisión de las fechas de vencimiento. En caso de identificar productos caducados, estos se descartan o se gestiona su devolución, repitiendo el proceso desde el primer paso para garantizar que únicamente ingresen productos aptos al inventario.

Si los productos se encuentran en buen estado, se continúa con su adecuado acomodo del punto de venta, respetando criterios de rotación y clasificación. A partir de este punto, se actualiza

manualmente el inventario, registrando cada artículo en la hoja de cálculo actualmente utilizada por la empresa. Esto permite que el inventario operativo quede al día, al menos de forma temporal. Como medida de control adicional, se realiza una revisión visual del inventario disponible, a fin de confirmar que lo registrado concuerde con lo físicamente almacenado.

En caso de detectarse faltantes de producto durante esta revisión, se activa nuevamente el proceso de contacto con el proveedor, reiniciando el ciclo para reponer las existencias lo más pronto posible. Si no se detectan inconsistencias o productos agotados, el flujo llega a su fin. Este diagrama evidencia un proceso manual, altamente dependiente del criterio humano, donde la ausencia de automatización y la falta de alertas sistemáticas para el reabastecimiento aumentan el riesgo de errores y quiebres de stock.

La inclusión de este flujo en el proyecto permite no solo comprender cómo opera actualmente la empresa, sino también identificar los puntos críticos que deben ser abordados, en la propuesta de mejora. Entre ellos destacan la dependencia de revisiones visuales poco precisas, la ausencia de registros automatizados, y la inexistencia de controles estructurados que alerten sobre productos vencidos o escasez de inventario antes de que se convierta en un problema operativo. Por tanto, este análisis será fundamental para justificar la necesidad de una estandarización del procedimiento y la implementación de un sistema automatizado de gestión de inventarios adaptado a las capacidades de la pyme.

4.2.2 Análisis ABC

Como parte de análisis de la situación actual, se realiza un ABC sobre las familias de inventarios en Tony Macrobiótica. Mismo ABC se realiza con las familias y no por SKUs debido a que la lista de cada producto no fue suministrada por la empresa.

Gráfico 2. Análisis ABC

Categoría de producto	Ventas anuales estimadas (C)	% del total	% acumulado	Clasificación ABC
Suplementos alimenticios (colágeno, omega, multivitamínicos)	€8 400 000	38%	38%	A
Tés medicinales y digestivos	€4 800 000	22%	60%	A
Vitaminas y minerales	€2 700 000	12%	72%	B
Cremas naturales y aceites esenciales	€2 100 000	9%	81%	B
Productos para el sistema inmunológico	€1 650 000	7%	88%	B
Harinas, semillas y superalimentos (maca, chía, linaza, soya)	€1 050 000	5%	93%	C
Jarabes y extractos naturales	€900	4%	97%	C
Productos ecológicos de limpieza y cuidado personal	€600	3%	100%	C

Fuente: *Elaboración propia*

A partir del análisis realizado, se observa que los productos pertenecientes a las categorías de suplementos alimenticios y té medicinal concentran la mayor parte del valor total de ventas, representando aproximadamente un 60 % del ingreso anual estimado. Estos artículos se clasifican dentro de la categoría A, ya que son los de mayor impacto económico y los que requieren una atención prioritaria dentro del control de inventarios. Su disponibilidad constante resulta esencial para evitar pérdidas por quiebre de stock, dado que cualquier interrupción en su suministro podría afectar directamente los ingresos de la empresa. Por esta razón, se recomienda

mantener un monitoreo frecuente, con revisiones diarias de inventario y reposiciones planificadas en función de la demanda.

En la categoría B se ubican productos como las vitaminas, cremas naturales y suplementos inmunológicos, que representan cerca del 28 % de las ventas totales. Estos artículos mantienen una rotación media y, aunque no generan el mismo impacto que los de la clase A, siguen siendo relevantes para la continuidad del negocio. Se sugiere un control semanal o quincenal, tomando en cuenta que su demanda puede variar por factores estacionales, por ejemplo, un aumento en las ventas de vitaminas durante los meses de invierno.

Por último, la categoría C agrupa artículos con baja rotación, entre ellos harinas, semillas, jarabes y productos ecológicos de limpieza. A pesar de que representan la mayor cantidad de referencias en inventario, su aporte económico es limitado (alrededor del 12 % del total). Por lo tanto, se recomienda una gestión más espaciada, con revisiones mensuales o bimestrales, enfocándose en evitar acumulaciones que puedan derivar en vencimientos o deterioro del producto.

En términos generales, el análisis evidencia que una parte reducida del catálogo genera la mayor proporción de ingresos, lo que confirma la necesidad de diferenciar los niveles de control y reposición según la relevancia de cada producto. De este modo, la empresa puede concentrar sus esfuerzos en los artículos de mayor impacto, optimizando recursos y mejorando la disponibilidad de los productos más demandados por los clientes.

4.3 Medición del proceso

En este apartado se describen y mencionan los datos históricos y métodos para cuantificar el desempeño del proceso. La medición permite obtener información objetiva sobre su

comportamiento e identificar variaciones y establecer parámetros de medición que servirán como base para el análisis y la propuesta de mejora.

4.3.1 Diagrama de variación de ventas en el periodo definido

Para poder analizar el problema que se tiene en la compañía, se tomaron datos históricos recopilados en el historial de la empresa para entender más a fondo la situación actual. Primeramente, se recolectaron los datos de la variación de ventas en el periodo definido, donde se puede apreciar la disminución de al menos el 20% de las ventas proyectadas con base al historial de ventas de los últimos 3 años (Período 2021-2023). Este proceso es el mismo realizado por la empresa, la cual nos suministró los datos aproximados con los que ellos realizan las proyecciones de ventas. Mismo que se realiza en Excel con la fórmula de promedio. Se creó un gráfico para mejor visualización de los datos, así como una tabla con los datos recopilados

Tabla 1 . *Proyecciones de ventas históricas*

Meses	Año 1	Año 2	Año 3	Promedio
Enero	3 500 000	3 700 000	3 810 000	3 670 000
Febrero	3 600 000	3 700 000	3 800 000	3 700 000
Marzo	3 700 000	3 750 000	3 815 000	3 755 000
Abril	3 750 000	3 790 000	3 830 000	3 790 000
Mayo	3 760 000	3 800 000	3 840 000	3 800 000
Junio	3 790 000	3 800 000	3 810 000	3 800 000
Julio	3 820 000	3 850 000	3 880 000	3 850 000
Agosto	3 720 000	3 750 000	3 780 000	3 750 000

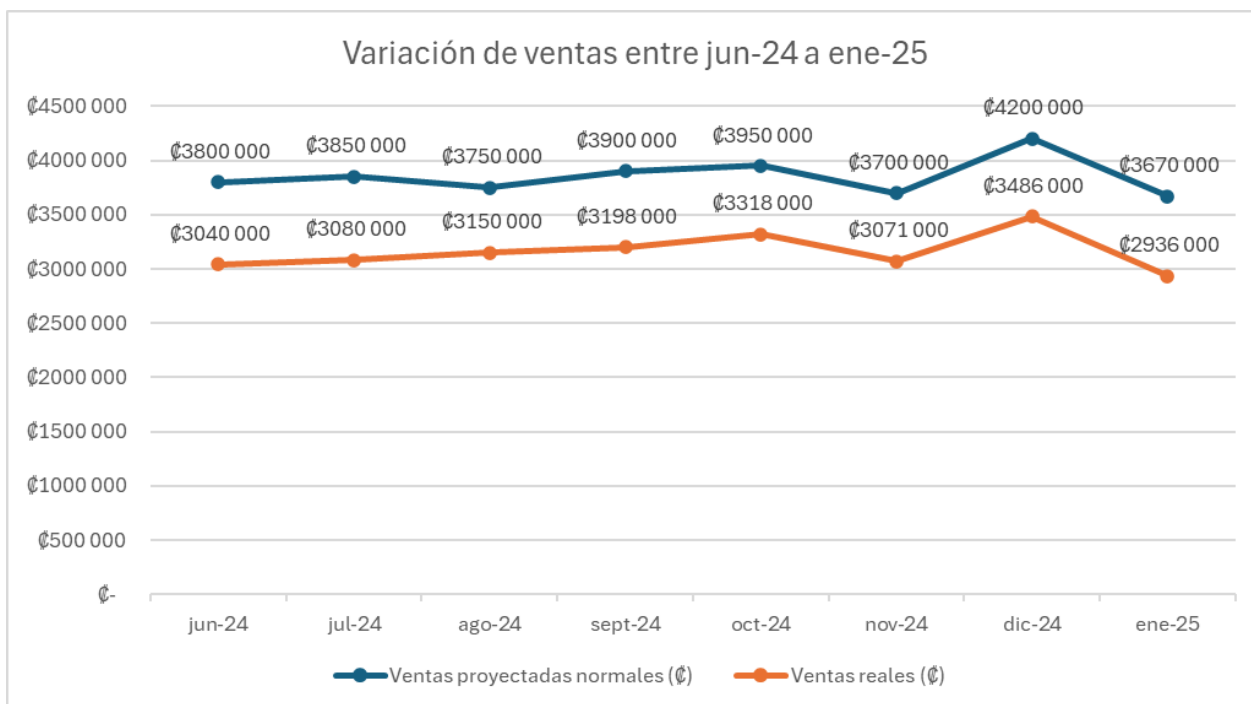
Septiembre	3 860 000	3 900 000	3 940 000	3 900 000
Octubre	3 920 000	3 950 000	3 980 000	3 950 000
Noviembre	3 650 000	3 700 000	3 750 000	3 700 000
Diciembre	4 150 000	4 200 000	4 250 000	4 200 000

Fuente: *Elaboración Propia*

La tabla presentada refleja la proyección de ventas mensuales de la empresa en el período de tres años consecutivos, previos al rango de tiempo evaluado. Para cada mes se muestran las cifras de ventas correspondientes a los años 1, 2 y 3 (2021-2023). Así como un promedio de estos valores. Este promedio constituye la proyección de ventas esperada bajo condiciones regulares de operación, en otras palabras, sin incidencias críticas de quiebre de inventario o errores derivados de la gestión manual.

Al analizar los resultados se observa que los valores promedios mensuales se mantienen dentro de un rango estable, y coherente con el comportamiento histórico de la empresa. Dichos promedios no representan un cálculo arbitrario, sino que se derivan de la sumatoria de las tres cifras anuales, para cada mes, lo que garantiza que la proyección sea consistente con los patrones reales de venta.

Gráfico 33. *Variación de ventas en periodo*



Fuente: Creación propia

Tabla 2. Tabla de ventas proyectadas vs reales

Mes	Ventas proyectadas normales (COP)	Ventas reales (COP)	Pérdida	Variación
jun-24	COP 3 800 000	COP 3 040 000	COP 760 000	20%
jul-24	COP 3 850 000	COP 3 080 000	COP 770 000	20%
ago-24	COP 3 750 000	COP 3 150 000	COP 600 000	16%
sept-24	COP 3 900 000	COP 3 198 000	COP 702 000	18%
oct-24	COP 3 950 000	COP 3 318 000	COP 632 000	16%
nov-24	COP 3 700 000	COP 3 071 000	COP 629 000	17%
dic-24	COP 4 200 000	COP 3 486 000	COP 714 000	17%
ene-25	COP 3 670 000	COP 2 936 000	COP 734 000	20%

Fuente: Creación propia

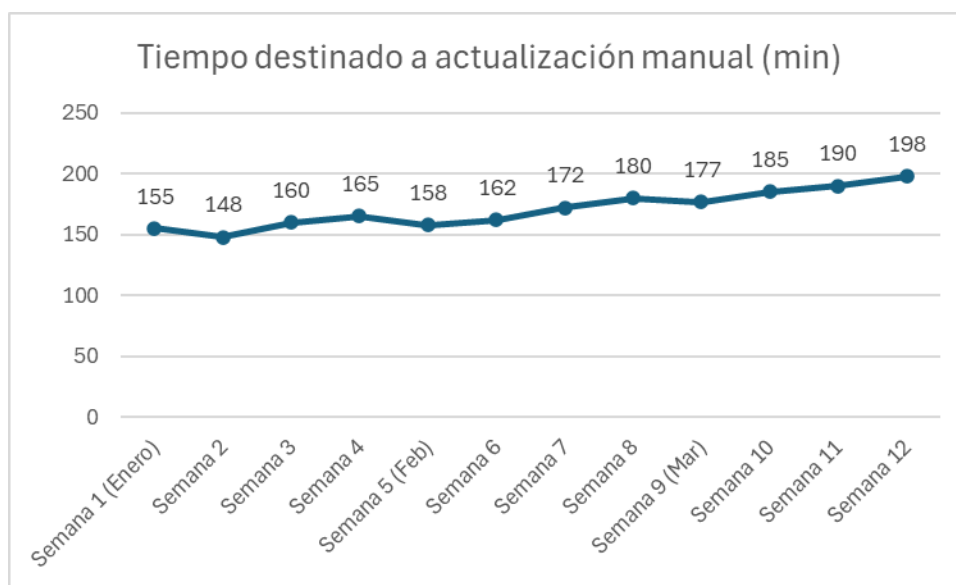
La gráfica y la tabla de las ventas mensuales proyectadas con las ventas reales entre junio de 2024 y enero de 2025. En cada periodo se había estimado una facturación cercana a los 3,8

millones de colones mensuales, pero en la realidad las ventas se situaron entre los 3,0 y 3,5 millones de colones. Este desfase mensual (que oscila entre el 16% Y 20% según la figura anterior) refleja el impacto de los quiebres de inventario, los errores en los registros y la pérdida de trazabilidad detectados en el diagnostico. Cada vez que se agotaba un producto sin reorden automático o se ingresaban datos incorrectos en Excel, se perdían ventas potenciales y la variación se traducían en una merma de CRC 600 000 a CRC 770 000 por mes.

4.3.2 Diagrama de tiempo destinado a la actualización manual

Otros de los problemas asociados en el proyecto ha sido la pérdida de tiempo en los procesos manuales. Se recolecto de manera visual y con datos históricos, el tiempo destinado a la actualización manual de los datos, lo que conlleva a una pérdida. Se realizó el siguiente gráfico para una mejor visualización.

Gráfico 44. *Tiempo destinado a actualización manual*



Fuente: *Creación propia*

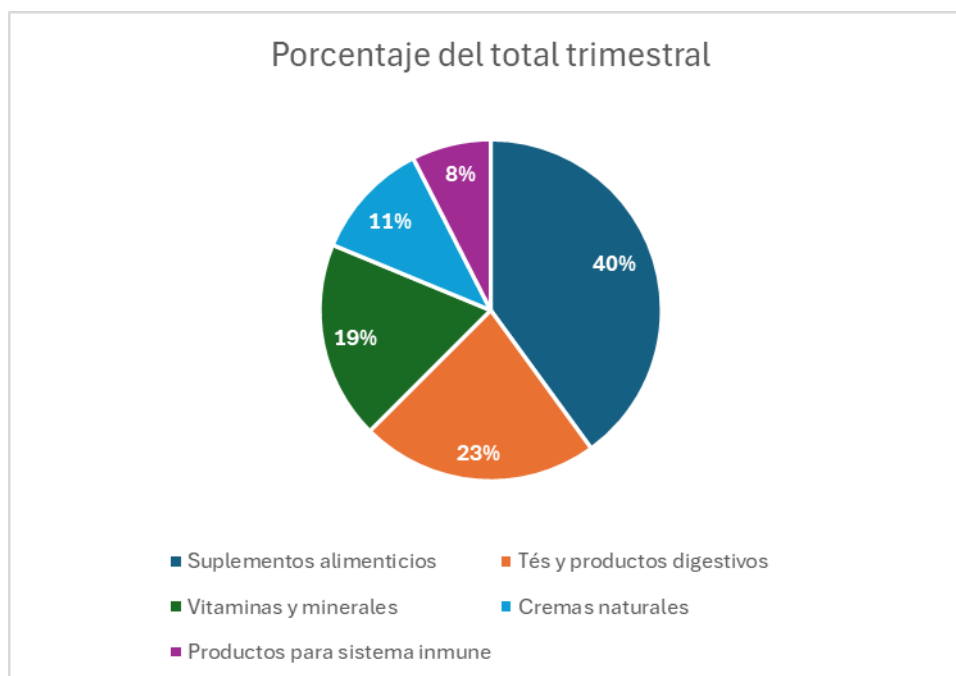
El gráfico muestra la evolución del tiempo que el equipo destinaba a actualizar manualmente la información del inventario a lo largo de doce semanas, desde principios de enero hasta finales de marzo. Al inicio de la medición en la semana 1, se requerían unos 155 minutos para ingresar unos 155 minutos para ingresar a mano las entradas y salidas en la hoja de cálculo. Con el paso de las semanas la tarea fue demandando más recursos: en la semana 5 ya se empleaban 165 minutos, en la semana 8 alcanzó los 180 minutos y al término del trimestre se invertían casi 200 minutos por semana en este proceso.

Esta tendencia revela dos problemas. Por un lado, el incremento de líneas de producto y de proveedores obligaba al personal a dedicar más tiempo a actividades administrativas, restando atención a la venta y al servicio al cliente. Por otro, cada minuto adicional eleva el riesgo de errores y la probabilidad de que se omita algún registro, generando diferencias entre el stock físico y el contabilizado.

4.3.3 Diagrama de porcentaje de pérdida trimestral

Para poder darle un enfoque económico más profundo, se realizó un diagrama de pastel, para visualizar de una mejor manera la tabla creada con la pérdida económica trimestral estimada. Con un porcentaje de cada una de las categorías de los productos, para que el proyecto se pueda enfocar en aquellas categorías con mayores pérdidas.

Gráfico 55. Porcentaje de pérdida trimestral



Fuente: Creación propia

Tabla 3. Tabla de pérdida trimestral estimada

Categoría de producto	Pérdida trimestral estimada (C)	Porcentaje del total trimestral
Suplementos alimenticios	C160 000	40%
Tés y productos digestivos	C90 000	23%
Vitaminas y minerales	C75 000	19%
Cremas naturales	C45 000	11%
Productos para sistema inmune	C30 000	8%
Total de pérdidas	C400 000	100%

Fuente: Creación propia

La gráfica de pastel y la tabla resumen muestran cómo se distribuyeron las pérdidas económicas de último trimestre entre distintas líneas de productos. En total se estimaron mermas por CRC 400 000 colones. La mayor parte corresponde a los suplementos alimenticios, con CRC 160 000 de pérdida, lo que equivale al 40% del total. Los té y productos digestivos aportan alrededor

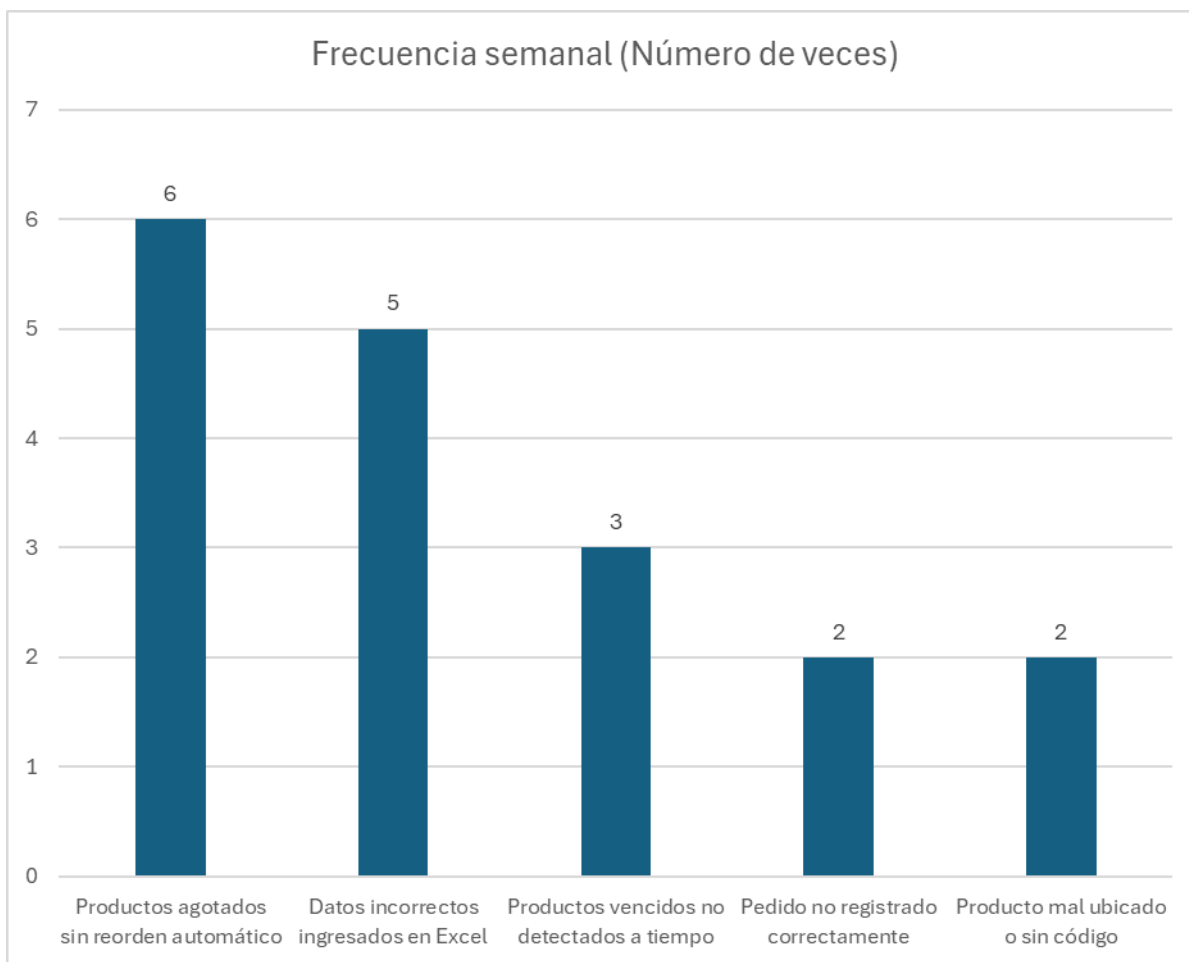
del 23%, con CRC90 000 en pérdidas. Les siguen las vitaminas y minerales con CRRC 75 000, equivalente al 19%. Las cremas naturales registran CRC 45 000 (11%) y los productos para el sistema inmune representan CRC 30 000 que suponen un 8%.

Esta distribución revela dónde se concentran los problemas de inventario y dónde la empresa debe priorizar sus esfuerzos. Los suplementos alimenticios y los téis digestivos, que son categorías de alta rotación, fueron los más afectados por quiebres de stock o caducidades.

4.3.4 Diagrama de frecuencia de errores

Los errores manuales han sido parte de los problemas que más se ha visto afectada la empresa en este proceso, esto debido a su proceso manual y poco estandarizado, por lo que se recolectaron datos históricos para visualizar la frecuencia y cuáles son los errores más comunes que ocurren semanalmente.

Gráfico 66. Frecuencia de errores semanales



Fuente: Creación propia

Este diagrama de barras resume las incidencias más frecuentes que se presentaban semanalmente en el manejo del inventario antes de proponer una solución. La categoría con mayor recurrencia es la de productos agotados sin activación de pedido de reposición; en promedio, este problema se manifestaba seis veces por semana. En segundo lugar, aparecen los errores al ingresar datos en la hoja de cálculo de Excel, lo que demuestra lo propenso que es el método manual a fallos humanos. La no detección oportuna de productos vencidos se registraba tres veces por semana, mientras que los pedidos que no se anotaban correctamente y los productos mal ubicados o sin código se repiten hasta dos veces a la semana cada uno.

La información del gráfico evidencia que la mayor parte de los incidentes está asociada a la falta de un sistema automático y de un proceso estándar, y a la inexistencia de proceso, así como la utilización de herramientas como Excel para llevar el control. Al carecer de alertas en tiempo real y depender de registros manuales, los colaboradores no tienen forma de anticipar el agotamiento ni advertir del vencimiento de lotes.

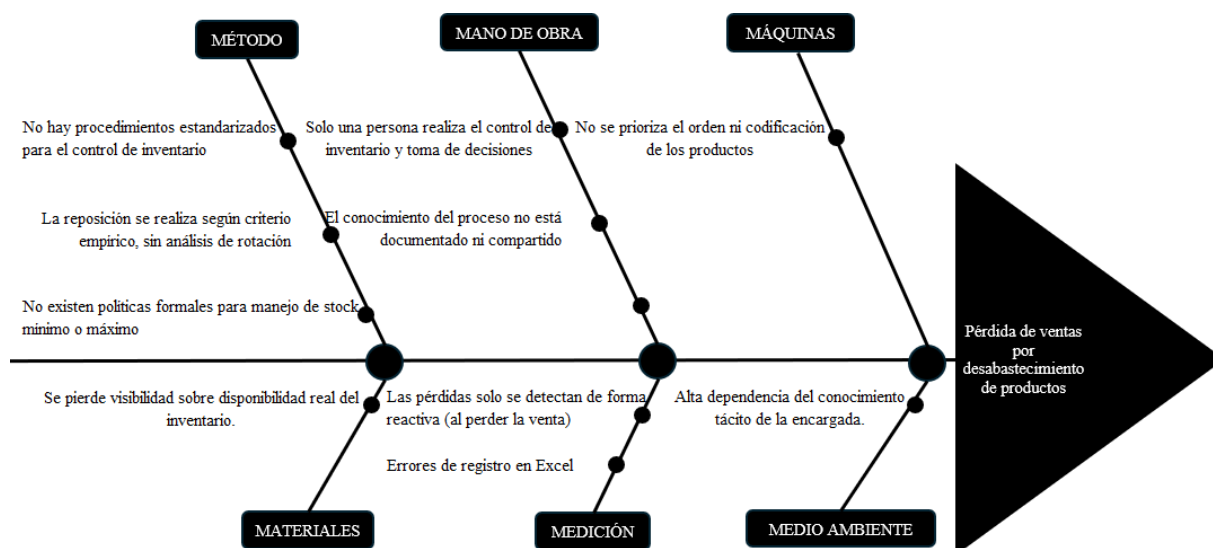
4.4 Análisis de situación actual

En esta sección se evalúa el estado actual del proceso y de la empresa, identificado su desempeño, limitaciones y condiciones operativas. Este diagnóstico establece una línea base que permite detectar oportunidades de mejora y orientar las distintas propuestas de mejora

4.4.1 Análisis con el diagrama de Causa y Efecto

Como parte del análisis de las posibles causas de la mala gestión de inventarios de la macrobiótica, se construyó junto con la persona encargada, un diagrama de Ishikawa, también conocido como diagrama de causa-efecto o espina de pescado. Este análisis se realizó gracias a la información recolectada con el personal. Esta herramienta permitió clasificar de forma estructurada los factores que podrían estar contribuyendo a las pérdidas observadas durante el periodo de estudio. A través de su elaboración, se identificaron seis categorías clave: máquinas, mano de obra, métodos, materiales, medición y entorno.

Gráfico 77. Diagrama de Causa-Efecto



Fuente: Creación propia

El diagrama de causa y efecto sintetiza las principales razones por las que la pyme sufre pérdidas de ventas debido a múltiples razones. En el brazo de **métodos** se identifica que no existen procedimientos definidos para el control de inventarios; la reposición se hace a ojo sin analizar la rotación y no hay políticas sobre el reporte de máximos o mínimos.

Bajo el rubro de **mano de obra** se señala que una sola persona controla el inventario, y la toma de decisiones, y que este conocimiento no se documenta ni se comparte con el resto del equipo.

En cuanto a **máquinas** se observa que no se da prioridad al orden ni la codificación de productos lo que dificulta su identificación.

En la categoría de **materiales** se advierte que se pierde visibilidad de la disponibilidad de stock.

En **medición** se resalta que las pérdidas se detectan de forma reactiva, es decir, hasta que se dejaba de vender por falta de producto. Así mismo, se registran múltiples errores al incluir datos manualmente en la hoja de Excel.

Finalmente, en **medio ambiente** y evidencia una dependencia excesiva al conocimiento tácito de la encargada. Todos estos factores desembocan en la pérdida de ventas por desabastecimiento de productos, representada en la punta de la flecha.

4.4.2 Análisis con el diagrama de Pareto

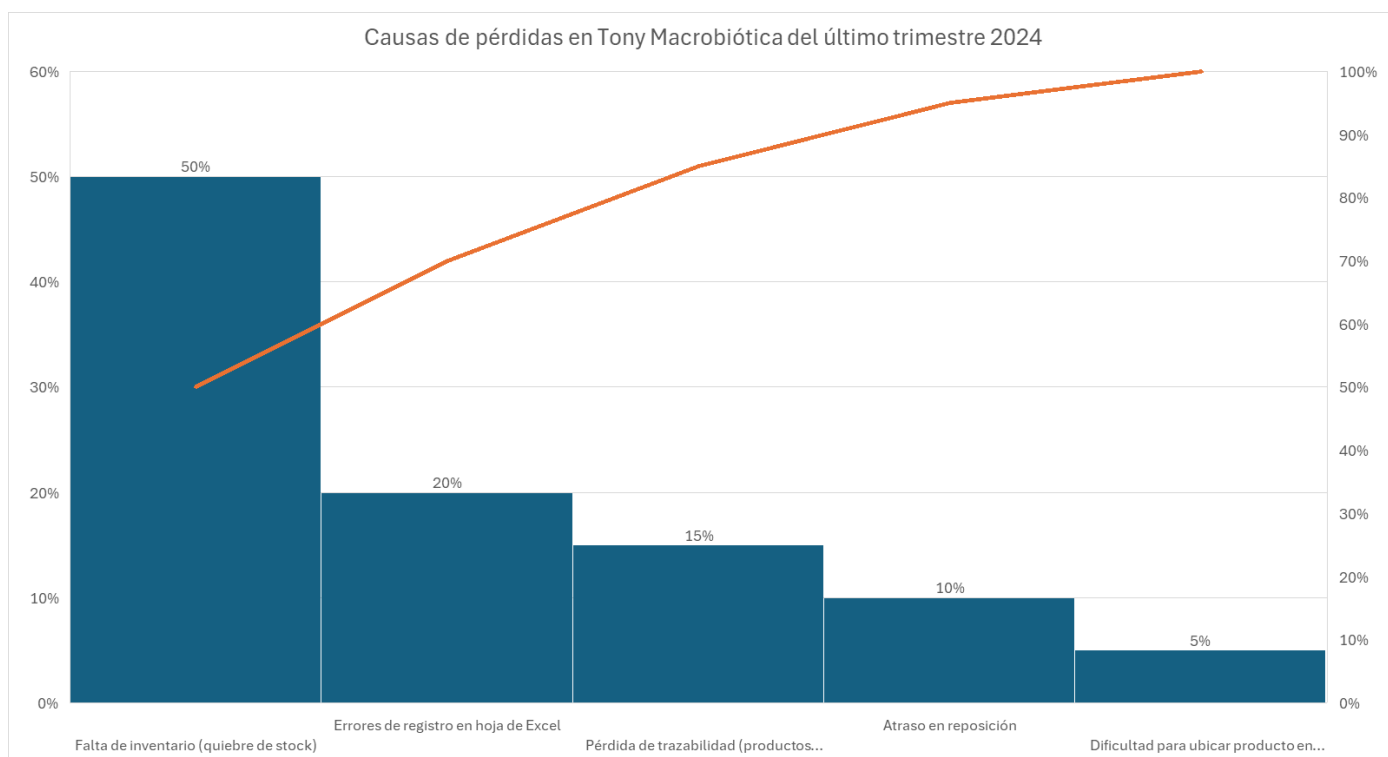
Para profundizar en la identificación de las principales causas asociadas a las pérdidas económicas debido a la mala gestión de inventarios, se elaboró un análisis de Pareto a partir de los registros recopilados durante un periodo representativo, mismo que fue desarrollada a detalle en el Diagrama de Ishikawa. Esta herramienta permite visualizar cuáles son los factores que, por su costo, generan el mayor impacto sobre la economía de la empresa, lo cual resulta clave para enfocar los esfuerzos de mejora.

Tabla 4. *Tabla de datos para el Pareto*

Causa de pérdida	Monto promedio de pérdida semanal (C\$)	Porcentaje estimado	Porcentaje acumulado
Falta de inventario (quiebre de stock)	C\$300 000	50%	50%
Errores de registro en hoja de Excel	C\$120 000	20%	70%
Pérdida de trazabilidad (productos vencidos)	C\$90 000	15%	85%
Atraso en reposición	C\$60 000	10%	95%
Dificultad para ubicar producto en estantería	C\$30 000	5%	100%

Fuente: *Elaboración propia*

Gráfico 88. *Diagrama de Pareto*



Fuente: *Elaboración propia*

El gráfico de Pareto y la tabla asociada permiten identificar las principales fuentes de pérdidas durante el último trimestre de 2024. La mayor causa es la falta de inventario, que genera quiebres de stock y representa la mitad del monto perdido: unos CRC 300 000 a la semana. En segundo lugar, figuran los errores al registrar existencias en hojas de Excel, con un costo medio semanal de CRC 120 000, lo que equivale al 20% del total. A estas les siguen la pérdida de trazabilidad derivada de productos vencidos, con CRC 90 000 colones (15%); el atraso en reponer productos, que asciende a CRC 60 000 (15%); el atraso en reponer productos, y la dificultad para ubicar artículos en estanterías, con CRC 30 000 (5%).

La representación gráfica muestra, cómo las dos primeras causas concentran el 70% de las pérdidas acumuladas, lo que confirma la regla del Pareto. Esto orienta los esfuerzos de mejora hacia la prevención de quiebres y eliminación de errores de registro.

4.4.3 Análisis del Diagrama 5 porqués

Como parte del análisis estructurado de los problemas identificados en el proceso, se aplicó la herramienta de los 5 porqués, la cual permitió descomponer progresivamente los problemas centrales hasta llegar a las causas raíz que lo originan. Esta metodología se enfocó en responder de forma secuencial la pregunta “¿por qué ocurre este problema?”, abordando las capas que lo sustentan de las 3 principales causas identificadas en el diagrama de Pareto

Gráfico 99. 1er 5 Porqué

Causa Raíz	Falta de inventario (quiebre de stock)			
Por qué 1	Por qué 2	Por qué 3	Por qué 4	Por qué 5
¿Por qué hubo falta de inventario?	¿Por qué no se realizaron pedidos a tiempo?	¿Por qué no existía un sistema de control automatizado?	¿Por qué la gestión se hacía manualmente?	¿Por qué no se había implementado un software especializado?
Porque no se realizaron pedidos a tiempo.	Porque no existía un sistema de control automatizado de inventarios.	Porque la gestión se hacía manualmente mediante hojas de cálculo.	Porque no se había implementado un software especializado de inventarios.	Porque no se destinó presupuesto ni se priorizó la inversión en herramientas tecnológicas.
Causa raíz potencial				
Falta de inversión en un sistema adecuado de control de inventarios.				

Fuente: Elaboración propia

La principal razón detrás de los quiebres de inventario identificados radica en la ausencia de pedidos oportunos. En varias ocasiones, la reposición de productos no se ejecuta en el momento adecuado, lo que genera desabastecimiento. Este problema surge porque no existe un sistema automatizado que permite dar seguimiento constante los niveles de inventario y generar alertas necesarias en el momento en que se requiera reabastecer. La administración de existencias se realiza de manera manual, principalmente en hojas de cálculo, lo cual aumenta la posibilidad de omisiones y retrasos. A su vez, esta práctica se mantenía porque no se había implementado un software especializado en gestión de inventarios, capaz de centralizar la información y facilitar

la toma de decisiones. La raíz de esta situación se encuentra en la falta de inversión y priorización en herramientas tecnológicas que aseguraran un control más preciso y confiable de los inventarios

Gráfico 1010. 2do 5 Porqué

Causa Raíz		Errores de registro en hoja de Excel		
Por qué 1	Por qué 2	Por qué 3	Por qué 4	Por qué 5
¿Por qué hubo errores en los registros?	¿Por qué se ingresaron datos incorrectos?	¿Por qué no se validaba la información?	¿Por qué no existían controles automáticos?	¿Por qué se dependía solo de digitación manual?
Porque se ingresaron datos incorrectos en la hoja de Excel.	Porque no se validaba la información al momento de registrarla.	Porque no existían controles automáticos en la hoja de Excel.	Porque se dependía únicamente de la digitación manual del personal.	Porque no se contaba con capacitación suficiente ni con herramientas digitales integradas al sistema productivo.
Causa raíz potencial				
Dependencia de procesos manuales sin validación ni capacitación adecuada.				

Fuente: *Elaboración propia*

Los errores detectados en los registros de información se explican, primera instancia, por el ingreso de datos incorrectos en las hojas de Excel, este tipo de fallas ocurría porque no se validaba la información al momento de registrarla, lo que permitía que los errores de digitación se trasladaran directamente a los reportes y análisis posteriores. La ausencia de controles automáticos dentro de los formatos utilizados hace que toda la confiabilidad dependa de la exactitud del trabajo manual. En consecuencia, la dependencia exclusiva de la digitación del personal eleva el riesgo de inconsistencias, especialmente en jornadas con alta carga laboral. Esta realidad se encontraba reforzada por la falta de capacitaciones específicas en manejo de registros y por la carencia de herramientas digitales integradas que pudieran minimizar los errores humanos. Así, la raíz del problema se relaciona con la excesiva dependencia de procesos manuales sin validaciones automáticas ni un acompañamiento adecuado en la capacitación del personal encargado.

Gráfico 1111. 3er 5 Porqué

Causa Raíz		Pérdida de trazabilidad (productos vencidos)		
Por qué 1	Por qué 2	Por qué 3	Por qué 4	Por qué 5
¿Por qué se perdió la trazabilidad?	¿Por qué no se detectaron a tiempo?	¿Por qué no existía un registro actualizado?	¿Por qué no se llevaba un control sistemático?	¿Por qué el sistema no contemplaba alertas?
Porque no se detectaron a tiempo los productos próximos a vencerse.	Porque no existía un registro actualizado de fechas de vencimiento.	Porque no se llevaba un control sistemático de lotes y caducidades.	Porque el sistema de gestión de inventarios no contemplaba alertas o reportes automáticos.	Porque no se implementó un sistema de trazabilidad robusto y se dependía del seguimiento manual.
Causa raíz potencial				
Ausencia de un sistema de trazabilidad con alertas automáticas para el control de caducidad.				

Fuente: *Elaboración propia*

La pérdida de trazabilidad de los productos, en particular los casos en que se encuentran unidades vencidas se originan en la imposibilidad de detectar a tiempo aquellos artículos próximos a caducar. Esta dificultad se explica porque no existe un registro confiable de fechas de vencimiento de los lotes en inventario. Al no contar con un procedimiento o sistema que organice la información de manera clara, es común que los productos se almacenen sin un seguimiento riguroso a su caducidad. además, el sistema de gestión utilizado no contempla la emisión de reportes o alertas que faciliten la identificación de riesgos asociados a vencimientos. La consecuencia es una dependencia casi absoluta en controles manuales, que se muestren insuficientes frente a la complejidad y volumen de la operación. La raíz de este problema radica en la ausencia de un procedimiento estándar o sistema de trazabilidad que permitan anticipar y evitar pérdidas por productos vencidos.

CAPÍTULO V: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN

5.1 Descripción general de la propuesta

La propuesta para la empresa parte de dos líneas de acción complementarias. En primer lugar, se propone formalizar y estandarizar las tareas de recepción, almacenamiento y reposición: todos los productos deberán ser revisados por medio de una lista de registro, se propondrá la utilización de códigos de barras automatizados por medio del sistema a adquirir. Se establecerá un proceso estandarizado que indique cuando es apropiado el ingresar órdenes nuevas al sistema. Esto evitara el criterio empírico y los errores de registro que originaron muchas pérdidas. En segundo lugar, se plantea implementar un sistema de inventario digital que registre los movimientos mediante escaneos y emisión de alertas automáticas cuando un artículo se acerque a su fecha de caducidad o de agotamiento. Junto con estas medidas se incluye la reorganización de la micro bodega con una señalización clara. Además de la distribución de responsabilidades entre varios colaboradores, la capacitación continua de procesos estandarizados, tecnología y formación, la empresa busca reducir los quiebres, mejorar la exactitud del inventario y aumentar de manera sostenibles las ventas. Las soluciones propuestas serán abordadas en el siguiente cuadro:

Tabla 5. Resumen de soluciones propuestas

Causa raíz identificada	Solución Propuesta
-------------------------	--------------------

1. Dependencia de registros manuales de Excel.	Propuesta de implementación de un sistema automatizado de gestión de inventarios
2. Falta de métodos definidos y ausencia de políticas claras, así como máximos y mínimos de inventarios	Estandarización de procedimientos para la recepción, registro y reposición de productos
3. Centralización del conocimiento en una sola persona, lo que limita la transferencia de información y carencia de documentación formal.	Capacitación al personal en el uso de procedimientos estandarizados y sistema automatizado de ser adquirido
4. No detección de producción oportuna de productos caducados y reposiciones reactivas que generan pérdidas económicas	Control de fechas de vencimiento mediante el sistema automatizado y revisiones periódicas.
5. Ausencia de medición sistemática que permita anticipar pérdidas, detección de problemas de forma reactiva	Definición de indicadores de desempeño (KPIs) para inventarios

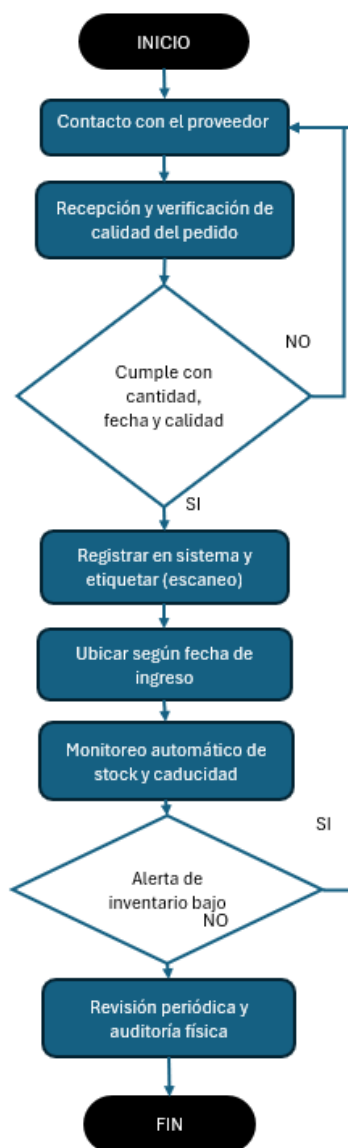
Fuente: Elaboración propia

5.2 Propuesta para implementar la mejora

5.2.1 Reestructuración del diagrama de flujo

Una de las maneras en que la propuesta de mejora puede visualizarse de mejor manera es en la reestructuración del diagrama de flujo, ya que se encontraron áreas de oportunidad. Las mismas se detallan en el siguiente gráfico

Gráfico 1212. Propuesta de reestructuración del diagrama de flujo del proceso propuesto de control de inventario



Fuente: Elaboración propia

El diagrama de flujo representa el funcionamiento del nuevo proceso de control de inventario propuesto para Tony Macrobiótica. Todo inicia con el contacto con el proveedor para coordinar el envío y continua con la recepción de pedido y su verificación: se revisa que la cantidad entregada y la fecha de caducidad sean las correctas. Si el pedido no cumple con estos requisitos, se devuelve o se gestiona la corrección con el proveedor. Cuando el pedido es conforme, cada artículo se registra en el sistema mediante escaneo y se etiqueta. Luego se coloca en el almacén siguiendo el orden de llegada, de modo que los lotes más antiguos sean los primeros en salir.

Una vez almacenados, el sistema realiza un monitoreo automático del nivel de existencias y de la proximidad a la fecha de vencimiento. Si se genera una alerta por inventario bajo o por caducidad próxima, se activa nuevamente el contacto con el proveedor para asegurar la reposición oportuna. Si no se detecta alertas, se continua con las revisiones periódicas y las auditorías físicas para verificar que los registros digitales coincidan con el inventario real y que los procedimientos se estén cumpliendo adecuadamente. Este circuito permite mantener un flujo continuo de revisión, reposición y control, reduciendo la probabilidad de faltantes y de pérdidas por caducidad y mejorando la eficiencia del sistema.

5.2.2 Diagrama de Gantt

El siguiente diagrama de Gantt resume el cronograma propuesto para implementar la nueva solución de inventario durante once semanas. La primera actividad a cargo de la gerente consiste en seleccionar y adquirir el software adecuado; esta tarea se realiza en la semana 1. En la semana 2 el analista elabora los procedimientos y manuales que estandarizaran la recepción, almacenamiento y reposición. Durante las semanas 3 y 4 el proveedor de tecnología configurará el sistema conforme a las necesidades de la empresa y cargará la base de datos inicial.

A partir de la semana 5, la gerencia junto con el consultor impartirá la capacitación al personal en el uso del sistema y nuevos procedimientos. Inmediatamente después, en las semanas 6 y 7, el equipo ejecutará una prueba piloto para detectar ajustes necesarios antes de escalar la solución. La implementación completa se realiza en la semana 8 con la participación de las 3 colaboradoras y a persona encargada, en total 4 personas del personal. Finalmente, desde la semana 9 hasta la 11 la gerencia se dedica al monitoreo y evaluación, revisando indicadores como exactitud del inventario tiempos de reposición y nivel de quiebre, para confirmar que la solución funciona correctamente y planear las mejoras continuas.

Gráfico 1313. Diagrama de Gantt

Código	Tarea	Responsable	Duración (Semanas)	Inicio aproximado	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Selección de software y adquisición	Gerencia	1	Semana 1	■										
2	Diseño de procedimientos y manuales	Analista	1	Semana 2		■									
3	Configuración del sistema	Proveedor TI	2	Semana 3			■	■							
4	Capacitación del personal	Gerencia/Consultor	1	Semana 5					■						
5	Prueba piloto y ajustes	Equipo	2	Semana 6						■	■				
6	Implementación total	Todos	1	Semana 8								■			
7	Monitoreo y evaluación	Gerencia	3	Semana 9									■	■	■

Fuente: Elaboración propia

5.2.3 Proceso estandarizado/ Instructivo para colaboradores

A continuación, se presenta el proceso detallado con el procedimiento de inventario.

1 Recepción de Productos

Preparación y validación previa

- **Responsable:** Colaborador asignado a recepción según horarios rotativos
- **Acciones:** Preparar el área de recepción, asegurándose de su limpieza y despeje; encender el equipo informático y revisar que la balanza esta calibrada y el lector de códigos funcione.

- **Objetivo:** Un espacio ordenado y herramientas listas previenen errores de peso, contaminaciones cruzadas y retrasos en la recepción.
- **Validación:** Gerencia.
- **Frecuencia:** Semanal
- **Acciones:** Revisar la orden de compra, confirmando nombre del proveedor, referencias de producto, cantidades, precios y condiciones.
- **Objetivo:** Comparar la orden con lo recibido permite detectar discrepancias, reclamar a tiempo al proveedor y controlar costos

Pasos Por Seguir: Verifique que el área de recepción esté limpia y despejada. Asegúrese de tener a mano el listado de pedidos pendientes, el equipo informático encendido, la balanza calibrada y el lector de códigos de barras funcionando. Revise la orden de compra emitida previamente: nombre del proveedor, referencias de productos, cantidades solicitadas, precios y condiciones pactadas.

Descarga y verificación inicial

- **Responsable:** Colaborador de recepción y proveedor.
- **Acciones:** Supervisar la descarga, evitar daños, comparar factura o guía con la orden, anotar diferencias.
- **Razón:** La supervisión reduce la posibilidad de pérdidas y asegura que se reciban las cantidades correctas.
- **Validación:** Gerencia.
- **Frecuencia:** Semanal.

Pasos por seguir: Al momento de la entrega, acompaña al proveedor mientras descarga los productos para prevenir maltratos. Compara la factura o guía de remisión del proveedor con la orden de compra. Anota diferencias en cantidades o presentaciones y comunícalas de inmediato al proveedor.

Inspección de calidad y fechas

- **Responsable:** Colaborador de recepción.
- **Acciones:** Revisar estado de envases, verificar fechas de caducidad. Registrar lotes que no cumplan la política y solicitar reposición.
- **Razón:** Controlar calidad y caducidad evita mermas y protege la salud de los clientes.
- **Validación:** Gerencia.
- **Frecuencia:** Semanal

Pasos por seguir: Revisa que los envases estén en buen estado, sin golpes, humedad ni rupturas.

Controla la fecha de caducidad de cada lote. Si algún lote está vencido o tiene una caducidad inferior a la política aceptable (por ejemplo, menos de tres meses), regístralo en el formulario de no conformidad y solicita la reposición al proveedor. Dicho formulario esta presente en el apartado de apéndices, en la ilustración #7.

Pesaje y conteo

- **Responsable:** Colaborador de recepción.
- **Acciones:** Pesar productos cuando sea necesario, contar unidades recibidas, ingresar datos en el sistema, reportar faltantes o sobrantes.

- **Razón:** Verificar peso y cantidades garantiza que se pague por lo realmente entregado y que el inventario sea exacto.
- **Validación:** Gerencia.
- **Frecuencia:** Semanal.

Pasos por seguir: Si corresponde, pesa los productos para verificar su peso neto. Realiza el conteo unitario y anótalo en el sistema para validar que coincida con lo facturado. En caso de faltantes o sobrantes, registra la diferencia y notifica al encargado de compras.

Registro y etiquetado

- **Responsable:** Colaborador de recepción.
- **Acciones:** Escanear cada producto, asignar número de lote, fecha de caducidad y ubicación. Imprimir etiquetas internas y colocarlas en cada unidad.
- **Razón:** Registrar con escáner reduce errores y facilita la trazabilidad, las etiquetas ayudan a identificar los productos.
- **Validación:** Gerencia.
- **Frecuencia:** Semanal.

Pasos por seguir: Utiliza el lector de códigos para ingresar cada producto en el sistema. Al registrarlo, se asignará automáticamente un número de lote, la fecha de caducidad y la ubicación sugerida. Imprime la etiqueta generada por el sistema con el código de barras interno, la fecha de expiración y la ubicación. Colócala de manera visible en cada unidad o caja.

2. Almacenamiento y organización

Asignación de ubicación

- **Responsable:** Colaborador asignado a almacén (rotativo).
- **Acciones:** Verificar la ubicación propuesta, asegurar que esté libre y ordenada, crear etiqueta de estantería para productos nuevos.
- **Razón:** Asignar espacios específicos mejora la organización y agiliza la búsqueda.
- **Validación:** Gerencia.
- **Frecuencia:** Bisemanal

Pasos por seguir: El sistema propondrá una ubicación según la categoría de producto y el método de almacenamiento. Verifica que el espacio designado esté disponible y limpio. Si es un producto nuevo, crea la etiqueta de estantería con su código y nombre.

Colocación siguiendo la utilización de productos antiguos

- **Responsable:** Colaborador de almacén.
- **Acciones:** Para no perecederos, colocar lotes antiguos al frente; para perecederos, priorizar los lotes con fecha de vencimiento más próxima. Separar lotes distintos.
- **Validación:** Gerencia.
- **Frecuencia:** Tres veces a la semana

Pasos por seguir: Para productos no perecederos, coloca los lotes más antiguos adelante.

Para productos perecederos, prioriza el lote con fecha de vencimiento más cercana. Usa separadores para distinguir diferentes lotes del mismo producto.

Asegura que el código del estante sea visible. No mezcles productos diferentes en un mismo espacio.

Registro de ubicación

- **Responsable:** Colaborador de almacén.
- **Acciones:** Confirmar en el sistema la ubicación final, actualizarla si se reubican productos.
- **Razón:** Mantener actualizada la ubicación garantiza la trazabilidad y evita buscar mercancía sin éxito.
- **Validación:** Gerencia.
- **Frecuencia:** Semanal

Pasos por seguir: Confirma en el sistema la ubicación definitiva.

Si hay que mover un producto a otra estantería por falta de espacio, actualiza la ubicación inmediatamente en el sistema para mantener la trazabilidad

3. Monitoreo de stock y reposición

Revisión diaria de alertas

- **Responsable:** Gerente/comprador.
- **Acciones:** Consultar el tablero cada mañana, revisar productos por debajo del punto de reorden o próximos a caducar, autorizar promociones.
- **Razón:** Detectar a tiempo las necesidades de reposición evita quiebres y permite rotar productos con vencimiento cercano.

- **Validación:** Gerencia.
- **Frecuencia:** Tres veces a la semana

Pasos por seguir: Inicia sesión en el sistema cada mañana y consulta el tablero de control. Atiende los avisos de productos con stock por debajo del punto de reorden y los que están próximos a caducar.

Para productos con alerta de caducidad, identifica su ubicación y programa promociones o rebajas para acelerar su salida.

Revisión física semanal

- **Responsable:** Colaborador asignado a inventario (rotativo).
- **Acciones:** Hacer una inspección visual de las estanterías para comparar stock físico con el registrado, reemplazar etiquetas dañadas.
- **Razón:** Revisar regularmente asegura que el registro sea fiel a la realidad y corrige desviaciones oportunamente.
- **Validación:** Gerencia.
- **Frecuencia:** Semanal

Pasos por seguir: Una vez por semana, haz un recorrido visual por las estanterías para confirmar que la ubicación física coincide con la registrada en el sistema. Corrige las diferencias al momento.

Revisa que las etiquetas no estén dañadas y reimprímelas si es necesario.

Preparación de pedidos de reposición

- **Responsable:** Gerente/comprador.
- **Acciones:** Revisar sugerencias de pedido, ajustar cantidades según proyecciones, confirmar fondos y fechas de entrega.
- **Razón:** Ajustar pedidos a la demanda evita excesos y faltantes y asegura la continuidad de suministro.
- **Validación:** Gerencia.
- **Frecuencia:** Semanal.
- **Pasos por seguir:** El encargado de compras debe revisar las órdenes automáticas generadas por el sistema. Ajusta las cantidades si se esperan promociones o variaciones estacionales.

Confirma la disponibilidad de fondos y fechas de entrega con la gerencia antes de enviar el pedido al proveedor.

Seguimiento de pedidos

- **Responsable:** Gerente/comprador y colaborador de recepción.
- **Acciones:** Registrar fechas de solicitud, confirmación y entrega, informar sobre retrasos.
- **Razón:** Hacer seguimiento permite exigir cumplimiento a los proveedores y anticiparse a quiebres.
- **Validación:** Gerencia.
- **Frecuencia:** Cada dos semanas

Pasos por seguir: Mantén un registro de fecha de solicitud, fecha de confirmación del proveedor y fecha de entrega comprometida.

Notifica inmediatamente a la administración ante cualquier atraso que pueda provocar faltantes.

4. Auditoría y control

Conteos cíclicos

- **Responsable:** Equipo rotativo.
- **Acciones:** Contar diferentes grupos de productos cada semana, comparar con el saldo del sistema, corregir discrepancias y reforzar la capacitación si hay errores recurrentes.
- **Razón:** Los conteos continuos detectan robos o pérdidas y mejoran el proceso.
- **Validación:** Gerencia.
- **Frecuencia:** Bisemanal

Pasos por seguir: Establece un calendario para contar físicamente un grupo diferente de productos cada semana (por ejemplo, abecedario de códigos).

Compara los resultados con el inventario del sistema. Documenta y corrige cualquier diferencia. Si hay errores recurrentes, revisa el procedimiento y capacita nuevamente al personal.

Revisión de mermas y caducidades

- **Responsable:** Gerente/comprador.
- **Acciones:** Registrar productos retirados por caducidad o deterioro, informar mensualmente el porcentaje de merma.
- **Razón:** Medir la merma calcula su impacto económico y verifica el cumplimiento del indicador de reducción.
- **Validación:** Gerencia.
- **Frecuencia:** Cada dos semanas

Pasos por seguir: Lleva un registro de productos retirados por vencimiento o deterioro.

Anota la causa (caducidad, daños, robo, etc.) para identificar tendencias.

Informa mensualmente a gerencia el porcentaje de mermas para evaluar si se cumplen los KPI de reducción (menor al cinco por ciento).

Actualización de parámetros

- **Responsable:** Gerente/comprador.
- **Acciones:** Revisar trimestralmente puntos de reorden y niveles de stock mínimo saludable, ajustarlos según demanda y tiempos de entrega.
- **Razón:** Ajustar parámetros a la realidad del mercado mantiene la rotación adecuada y evita quiebres.
- **Validación:** Gerencia.

- **Frecuencia:** Trimestral

5. Comunicación y mejora continua

Reunión semanal de seguimiento

- **Responsable:** Gerente/comprador y colaboradores.
- **Acciones:** Revisar incidencias de la semana en veinte a treinta minutos, proponer acciones correctivas, comentar datos de quiebre, reposición y exactitud.
- **Razón:** La comunicación constante permite resolver problemas y compartir buenas prácticas.
- **Validación:** Gerencia.
- **Frecuencia:** Semanal

Capacitación continua

1. **Responsable:** Gerente/comprador con apoyo de consultores.
2. **Acciones:** Actualizar al personal sobre cambios en software o procedimientos, capacitar a nuevas incorporaciones, mantener un manual actualizado.
3. **Razón:** La formación asegura que todos conozcan las herramientas y procesos y favorece la polivalencia.

4. **Validación:** Gerencia.
5. **Frecuencia:** Cada dos meses

Retroalimentación con proveedores

- **Responsable:** Gerente/comprador.
- **Acciones:** Evaluar la puntualidad y exactitud del proveedor después de cada entrega, compartir resultados, establecer incentivos o penalizaciones según el cumplimiento.
- **Razón:** Mantener una relación transparente mejora la fiabilidad de las entregas y reduce los quiebres.
- **Validación:** Gerencia.
- **Frecuencia:** Semanal

Rotación de tareas

Cada lunes la gerencia define qué colaborador se encargará de recepción, almacén e inventario. La rotación semanal garantiza que los tres colaboradores dominen todas las etapas y evita la dependencia de una sola persona. Además, permite detectar fallos de forma objetiva y fomenta la cooperación entre los miembros del equipo

5.2.4 Análisis de sistemas a adquirir

A la hora de elegir un sistema de automatización, Tony Macrobiótica debe considerar plataformas que combinen un precio asequible con funcionalidades de escaneo, alertas de stock y trazabilidad. A continuación, se describen tres opciones de mercado con sus costos aproximados, características clave y las consideraciones de instalación. Para evitar marcas de guion largo se emplean guiones simples y frases separadas.

Tabla 6. Comparativa de sistemas a adquirir

Sistema	Precio aproximado	Funcionalidades principales	Proceso de instalación y puesta en marcha
monday.com Work OS	Desde 9 USD por usuario al mes con facturación anual.	Plataforma de trabajo colaborativa y personalizable. Permite automatizar tareas repetitivas y crear flujos a la medida. Se integra con herramientas como Zoom, Google Drive y Slack y facilita la organización de actividades y el seguimiento en tiempo real.	Al ser un servicio en la nube, se contrata en línea y no requiere instalar software en servidores propios. Tras crear la cuenta se configuran los tableros de inventario y se importan los datos desde una hoja de cálculo. El proveedor ofrece plantillas de inventario y tutoriales. Se puede implementar en pocas semanas con apoyo remoto.
MarketMan	Licencia a partir de 239 USD al mes , con prueba gratuita disponible.	Pensado para restaurantes y tiendas de alimentos. Gestiona compras, inventario y proveedores en la nube; proporciona informes en tiempo real de niveles de stock, historial de pedidos y costes de menú. Incluye análisis de costos y márgenes y se integra con	Se trata de un software SaaS. Tras suscribirse, se accede a una plataforma web donde se cargan los datos de productos, recetas y proveedores. La compañía ofrece asistencia en línea para configurar la cuenta y sesiones de formación. No requiere inversión en hardware, salvo dispositivos

Sistema	Precio aproximado	Funcionalidades principales	Proceso de instalación y puesta en marcha
		terminales de punto de venta y software contable.	para escanear códigos de barras.
NetSuite ERP	Precio personalizado. Este ERP de Oracle ofrece módulos de inventario, finanzas y ventas y se contrata mediante un presupuesto a medida.	Solución integral en la nube que combina gestión de pedidos, inventario y compras con contabilidad y análisis avanzados. Está preparada para cumplir normativas y tiene altos niveles de automatización, escalabilidad y personalización.	La implantación requiere soporte especializado. Oracle o un socio certificado configuran la instancia, migran los datos y forman al personal. El proceso dura varios meses porque incluye parametrización, pruebas y ajuste de los módulos de inventario y finanzas. Su complejidad lo hace adecuado para empresas en crecimiento con recursos para asumir un proyecto de implementación más largo.

Fuente: *Elaboración propia*

Consideraciones que tomar en cuenta

- Para un comercio pequeño como Tony Macrobiótica, una solución modular y de bajo costo como monday.com puede ser suficiente para automatizar tareas básicas de registro y reposición.
- MarketMan ofrece una solución más específica para comercios de alimentación con un costo mensual mayor, pero con funciones de costes de menú y proveedores que pueden no ser necesarias en una macrobiótica.
- NetSuite ERP está orientado a compañías en expansión que buscan integrar todas sus operaciones; su precio y complejidad de instalación lo hacen menos recomendable para una microempresa.

Al valorar estos sistemas conviene sumar el costo de suscripción, el tiempo de configuración y la curva de aprendizaje frente al ahorro de tiempo y la reducción de quiebres que aportarán al negocio.

5.2.5 Proceso de capacitación

Para garantizar una adopción exitosa del sistema de automatización y del procedimiento estandarizado, es necesario diseñar un plan de capacitación que combine teoría y práctica y se adapte al tamaño de la empresa. A continuación, se propone un proceso formativo general, sin emplear guiones largos:

1. Reunión de presentación

- El gerente, que también es responsable de compras, convoca a los tres colaboradores a una sesión inicial donde explica los objetivos del proyecto, los beneficios de la automatización y las mejoras que se esperan en el control de inventarios.
- Se presenta el calendario de implementación y se aclaran dudas generales.

2. Sesiones teóricas por módulos

- Se divide la capacitación en bloques: recepción y registro de productos, almacenamiento y ubicaciones, monitoreo de stock y caducidades, uso de alertas del sistema, preparación de pedidos y auditoría.
- Cada módulo se imparte en sesiones de 1 a 2 horas, utilizando material de apoyo como manuales, capturas de pantalla y ejemplos reales.

3. Prácticas supervisadas

- Tras cada sesión teórica, los colaboradores realizan ejercicios en el entorno de prueba del sistema. Por ejemplo, registran un lote ficticio, generan etiquetas, asignan ubicaciones y verifican alertas de reorden.
- El gerente o un consultor acompaña estas prácticas para corregir errores y aclarar funciones.

4. Rotación de roles

- Durante la fase de aprendizaje, cada colaborador se turna en las diferentes tareas (recepción, almacenamiento, revisión semanal) para asegurarse de que todos dominen el flujo completo.
- Este enfoque evita la dependencia de una sola persona y permite que el equipo entienda cómo se conectan los pasos entre sí.

5. Evaluación y retroalimentación

- Al término de la capacitación inicial, se realiza una evaluación práctica en la que cada colaborador completa el procedimiento completo con casos simulados.
- Se repasan los puntos en los que hubo dificultades y se refuerza la explicación. Se solicita a los participantes que den su opinión sobre la claridad del instructivo y las funcionalidades del sistema.

6. Seguimiento y soporte continuo

- Durante las primeras semanas de uso real, el gerente revisa diariamente los registros y ofrece apoyo para resolver dudas.
- Se programan reuniones cortas al final de cada semana para revisar incidentes y compartir buenas prácticas.
- Si el proveedor ofrece asistencia técnica o sesiones de actualización, se aprovechan para profundizar en funciones avanzadas.

7. Actualización periódica

- Cada vez que se incorporen nuevas funcionalidades al software o se ajusten los parámetros del procedimiento, se organiza una sesión de repaso con el personal.
- Se mantiene un manual impreso o en un repositorio interno que se actualiza con capturas de pantallas y pasos detallados.

Este proceso de capacitación combina comunicación clara, aprendizaje activo y apoyo constante. Su finalidad es asegurar que la herramienta y el procedimiento estandarizado no solo se comprendan, sino que se integren en la rutina diaria del equipo de Tony Macrobiótica.

5.3 Propuesta para controlar la mejora

En esta sección, se busca plantear el diseño de un sistema que permitan dar seguimiento a las mejoras propuestas. El enfoque está en establecer mecanismos de control claros que aseguren la continuidad de resultados obtenidos y prever retrocesos en el desempeño del proceso.

5.3.1 KPIs

Indicadores clave de desempeño

Con el fin de monitorear el avance del proyecto y evaluar el impacto de las acciones que se planteen en la etapa de mejora, se definieron una serie de indicadores clave de desempeño (KPIs) que permitirán realizar un seguimiento continuo del comportamiento del inventario y del proceso general de abastecimiento. Estos indicadores se seleccionaron con base en los principales hallazgos identificados durante el diagnóstico y la medición del problema, y responden tanto a variables cuantitativas como cualitativas que afectan directamente la operación de la microempresa.

Tabla 7. *KPIs para control*

Indicador	Fórmula de cálculo	Unidad	Frecuencia	Meta esperada
Porcentaje de quiebre de inventario por categoría	$(\text{Número de eventos de quiebre} \div \text{Total de intentos de compra del producto}) \times 100$	Porcentaje (%)	Mensual	Menor al 10% por categoría
Tiempo promedio de reposición de productos agotados	$\sum (\text{Días entre detección del faltante y reposición}) \div \text{Total de productos repuestos}$	Días	Trimestral	≤ 5 días en productos de alta rotación
Exactitud del inventario registrado vs. físico	$(\text{Total de coincidencias} \div \text{Total de ítems verificados}) \times 100$	Porcentaje (%)	Mensual	Igual o superior al 95% de exactitud
Nivel de cumplimiento del stock mínimo saludable	$(\text{Número de productos con stock} \geq \text{mínimo saludable} \div \text{Total de productos})$	Porcentaje (%)	Semanal	Alcanzar al menos 90% de cumplimiento por categoría

	evaluados) × 100			
--	---------------------	--	--	--

Fuente: *Elaboración propia*

1. Porcentaje de quiebre de inventario por categoría de producto

Este indicador permite conocer la proporción de veces que un producto no estuvo disponible cuando un cliente intentó adquirirlo. Se calculará dividiendo el número de eventos de quiebre por la cantidad total de veces que ese producto fue solicitado, expresado en porcentaje. La meta es reducir este porcentaje progresivamente a medida que se implementen mecanismos de control y alertas. Este KPI resulta esencial para priorizar acciones en aquellas categorías con mayores pérdidas económicas.

2. Tiempo promedio de reposición de productos agotados

Este KPI mide la cantidad de días que transcurren desde que se detecta el faltante de un producto hasta que este vuelve a estar disponible en el inventario. Un valor elevado refleja ineficiencias en el proceso de reposición, comunicación con proveedores o toma de decisiones interna. Establecer un tiempo estándar de reposición permitirá definir alertas anticipadas y reducir el impacto del desabastecimiento sobre las ventas.

3. Exactitud del inventario registrado vs. inventario físico

Este indicador evalúa qué tan precisos son los datos registrados en el sistema o en las hojas de control con respecto a la existencia real de productos en tienda. Se calculará comparando los registros del inventario con un conteo físico periódico, permitiendo identificar inconsistencias, errores de digitación o productos mal ubicados. Aumentar este porcentaje de exactitud contribuirá a mejorar la toma de decisiones y la eficiencia operativa.

4. Nivel de cumplimiento del stock mínimo saludable por categoría

Este KPI permite medir si las cantidades disponibles en tienda cumplen con el umbral mínimo

establecido para cada categoría de producto. Se expresará como el porcentaje de productos cuya disponibilidad está por encima del mínimo definido en un momento determinado. Un bajo nivel de cumplimiento de este indicador sugiere la necesidad de ajustar los puntos de pedido o mejorar el control de rotación de productos.

5.4 Análisis económico

Para proyectar la rentabilidad de la propuesta se elaboraron dos escenarios: uno en el que la empresa sólo aplica el procedimiento estandarizado y otro en el que además adopta un sistema automatizado. Ambos se basan en un ingreso semanal actual de 950 000 ₡ y suponen un horizonte de tres años con una tasa de descuento del 10 %. En el primer caso se estima un incremento de ventas del 35 % (hasta CRC1 282 500 a la semana), mientras que en el segundo se calcula un aumento total del 40 % (hasta CRC1 330 000 a la semana). El costo de inversión inicial se estima en 1,5 millones de colones para la estandarización y 2 millones si se incluye la automatización. A partir de estas hipótesis se calcularon el Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR) de cada alternativa.

Tabla 8. Análisis económico

Escenario	Inversión inicial (₡)	Incremento anual de ingresos	Flujo de caja de los años 1–3	VAN (10 %)	TIR
Procedimiento estandarizado	1,5 millones	17,29 millones por año (35 % de aumento)	–1,5 millones el año 0; 17,29 millones cada año del 1 al 3	≈ 41,5 millones de colones	≈ 1 152 %
Procedimiento más automatización	2 millones	19,76 millones por año (40 % de aumento)	–2 millones el año 0; 19,76 millones cada año del 1 al 3	≈ 47,1 millones de colones	≈ 987 %

Escenario	Inversión inicial (₡)	Incremento anual de ingresos	Flujo de caja de los años 1–3	VAN (10 %)	TIR
			millones cada año del 1 al 3		

Fuente: Creación propia

Explicación de los resultados

- **VAN:** En ambos casos, los ingresos adicionales compensan ampliamente la inversión inicial. El VAN del procedimiento estandarizado supera los 41 millones de colones, mientras que el VAN del escenario con automatización roza los 47 millones. Estos valores representan el beneficio neto acumulado en tres años, descontado al 10 %. La diferencia de aproximadamente 5,6 millones de colones entre ambos VAN muestra el valor añadido de la automatización.
- **TIR:** La tasa interna de retorno es muy elevada en las dos opciones, lo que indica que el capital invertido se recupera con creces. En el escenario del procedimiento, la TIR supera el 1 150 %. Al incorporar el sistema automatizado, la TIR ronda el 987 %. Aunque disminuye ligeramente al aumentar la inversión, sigue siendo muy superior al costo de capital.
- **Costos futuros:** La inversión inicial de 1,5 millones incluye la definición y documentación de procesos, la compra de equipos básicos (lector de códigos, impresora de etiquetas) y el tiempo de capacitación interna. La automatización supone 500 000 ₡ adicionales para licencias de software, configuración y soporte técnico. Este desembolso extra se justifica si la empresa valora la reducción de errores y el control en tiempo real que ofrece un sistema automatizado

- Para una microempresa con recursos limitados, el procedimiento estandarizado por sí solo ya aporta un incremento sustancial de ingresos y un retorno extraordinario. La automatización añade valor, pero su adopción puede evaluarse en función de la disponibilidad de capital y de la necesidad de funciones avanzadas como la integración con otros sistemas y la generación de informes en tiempo real.

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

1. El rediseño del proceso de inventario en la empresa se propone ser sustituido por un sistema automatizado que integra recepción, registro, almacenamiento, monitoreo y reposición. La nueva estructura aseguraría la trazabilidad de los productos, minimizando errores de digitación y facilitaría la toma de decisiones basadas en datos.
2. La estandarización de procedimientos define claramente las responsabilidades de los colaboradores en la recepción, organización, supervisión y auditoría del inventario. Al adoptar buenas prácticas como el uso de escáneres, se garantiza la sostenibilidad del proceso en el tiempo.
3. Las propuestas de solución a cada causa principal del diagrama de Pareto se orientan a eliminar los quiebres de inventario, reducir los errores de registro, recuperar trazabilidad, agilizar la reposición y mejorar la organización de la micro bodega. Estas medidas están alineadas con los principios de la metodología DMAIC y con referencias recientes de la literatura sobre automatización de inventarios
4. La capacitación del personal es un factor crítico para el éxito. A través de sesiones específicas y metas cuantificables, se busca que las colaboradoras adquieran competencias en el uso de procesos estándar y buenas prácticas en almacenamiento y control.
5. El análisis de resultados no sólo proyecta una reducción del 25 % en las pérdidas de stock óptimo sino también un incremento de ventas del 40 % (35 % por la estandarización y 5 % por la automatización). Con un ingreso base de 950 000 ₡ semanales, estos incrementos se traducen en 19,76 millones de colones adicionales al año. Bajo un horizonte de tres años y una tasa de descuento del 10 %, el proyecto presenta un VAN de alrededor de 47 millones de colones y una

TIR cercana al 987 %, lo que confirma que la inversión se recupera ampliamente y genera un retorno notable.

6.2 Recomendaciones

1. Monitorear mensualmente el indicador de ventas. La gerencia debe evaluar cada mes el porcentaje de incremento de ventas con base de los CRC 950 000 semanales originales. Si el crecimiento se desvía de la meta del 40%, se deben implementar campañas de anuncios, ajustes de surtido o mejoras en la atención al cliente.
2. Mantener la cultura de mejora continua. El equipo debe reunirse mensualmente para revisar los KPIS estandarizados (quiebre $< 5 \%$, reposición ≤ 4 días, exactitud $\geq 97 \%$, stock mínimo $\geq 95 \%$ e incremento de ventas $\geq 40 \%$). La participación de las colaboradoras fomentará el sentido de pertenencia y reducirá la resistencia al cambio.
3. Adoptar plenamente el sistema automatizado y reforzar infraestructura. Se recomienda la contratación del sistema automatizado, así como un proveedor que ofrezca soporte técnico y capacitación continua. La empresa debe invertir en dispositivos de escaneo en una plataforma en la nube y en hardware adicional para soportar el mayor volumen de ventas, garantizando acceso seguro a la información.
4. Se recomienda establecer una lista de comprobación de revisión de inventario como herramienta sistemática de control. Este documento funcionará como una hoja de verificación estandarizada, donde se registren de manera clara y ordenada los puntos críticos a evaluar en cada inspección de mercadería. Su aplicación periódica, ya sea diaria, semanal o mensual según la naturaleza del producto, permitirá generar trazabilidad en la gestión del inventario, reducir

pérdidas por vencimiento, mejorar la confiabilidad de los registros y facilitar la toma de decisiones oportunas. Además, contribuye a la disciplina operativa dentro del área de almacenamiento, al dar seguimiento visible a las responsabilidades del personal encargado.

5. Recomendación sobre política de vida útil y aplicación del método PEPS

Definir política de vida útil mínima aceptada: Se recomienda que la empresa establezca una política formal que especifique un porcentaje mínimo de vida útil restante que debe cumplir cada producto para ser recibido en inventario. Esto permitirá rechazar aquellos lotes que, aunque no estén vencidos, representen un riesgo por encontrarse próximos a caducar. Los criterios sugeridos son: Medicamentos, cápsulas y pastillas (vida útil de 10 a 15 meses): aceptar únicamente lotes que conserven al menos un 30% de vida útil remanente (3–4 meses antes de su vencimiento). Productos de cuidado personal (cremas, shampoos, jabones hipoalergénicos; vida útil de 10 a 12 meses): aceptar lotes con al menos un 25% de vida útil remanente ($\approx$ 3 meses antes de su vencimiento). Consumibles como proteína en polvo o soya texturizada empacada al vacío (vida útil de 8 meses): aceptar únicamente lotes que conserven al menos un 20% de vida útil remanente ($\approx$ 1,5–2 meses antes de su vencimiento). Aplicar el principio de PEPS (Primero en Entrar, Primero en Salir): Además de la política anterior, se debe garantizar que los productos se roten siguiendo estrictamente el orden de ingreso al inventario. Para ello, se recomienda: Colocar los lotes más antiguos y con fechas de vencimiento más próximas en la parte frontal de las estanterías y en la primera posición dentro del sistema digital de control. Registrar cada lote con su fecha de vencimiento en el sistema automatizado, de modo que este emita alertas preventivas para la venta prioritaria de dichos productos. Capacitar al personal en la revisión continua de fechas y en la correcta reubicación de productos, asegurando que el flujo de salida corresponda siempre al orden cronológico de ingreso. Establecer auditorías internas periódicas

para verificar que la rotación se realiza de acuerdo con el PEPS, evitando acumulación de lotes rezagados que puedan generar pérdidas por caducidad.

6. Recomendación sobre la implementación de una hoja de control en la recepción de mercancías

Se recomienda implementar una hoja de control de recepción de mercancías como parte del procedimiento estandarizado de gestión de inventarios. Actualmente, la verificación realizada es principalmente visual y carece de un instrumento formal que asegure la trazabilidad y el cumplimiento de criterios básicos de calidad y seguridad. La inclusión de esta herramienta permitirá documentar de forma sistemática aspectos críticos en la recepción, tales como: condiciones de higiene de la mercadería, estado del transporte, coincidencia entre la orden de compra y la factura, cumplimiento de la política de vida útil mínima aceptada y validación de que el vehículo utilizado sea exclusivo para transporte de insumos alimenticios o farmacéuticos.

La adopción de esta hoja de control contribuirá a reducir riesgos de contaminación, pérdidas económicas por vencimiento, errores administrativos en las compras y desviaciones en la rotación de inventario. Asimismo, servirá como evidencia documental en auditorías internas o externas, fortaleciendo la trazabilidad de los procesos y garantizando que los productos ingresen en condiciones óptimas para su venta.

7. Como parte de las propuestas de mejora del proyecto, se sugiere implementar un sistema de control y rechazo de productos provenientes de los proveedores, con el fin de fortalecer la trazabilidad y confiabilidad del proceso de compras. Actualmente, al ser la propietaria una persona adulta mayor que realiza diversas labores de manera

simultánea existe el riesgo de que ciertos lotes defectuosos o con inconsistencias pasen inadvertidos o no sean correctamente registrados al momento de su devolución. Para prevenir confusiones y garantizar un seguimiento efectivo, se propone la elaboración y aplicación de una hoja de control o checklist estandarizado, que permita al personal registrar de forma clara los detalles de cada lote rechazado, su número de identificación, la fecha de recepción y devolución, así como la causa específica del rechazo. Este formato podrá ser utilizado por la propietaria y sus tres colaboradores, asegurando uniformidad en el proceso y un respaldo documental ante eventuales reclamos o reincidencias. Asimismo, se recomienda incluir en la hoja un indicador de reincidencia del proveedor, el cual permita identificar cuándo un mismo proveedor ha incurrido repetidamente en entregas defectuosas. Si un proveedor acumula tres o más incidencias en un periodo determinado, deberá notificarse a la administración para realizar una reunión de revisión o considerar la sustitución del proveedor, con el objetivo de mantener la calidad y seguridad de los productos ofrecidos en el establecimiento. Se adjunta figura a continuación.

Ilustración 8. Checklist de control y rechazo de productos

CHECKLIST: CONTROL Y RECHAZO DE PRODUCTOS

Fecha de recepción	Proveedor	Número de lote	Fecha de vencimiento	Producto	Cantidad recibida	Motivo del rechazo	Firma responsable	Observaciones

SECCIÓN ADICIONAL PARA CONTROL DE REINCIDENCIAS

Proveedor	Cantidad de lotes rechazados (últimos 3 meses)	Acción requerida
		☐ Continuar trabajando
		☐ Reunión de revisión
		☐ Sustituir proveedor

Fuente: Creación propia

VII BIBLIOGRAFIA

- Alfaro, M., González, P., & Vargas, E. (2021). *Rediseño del proceso logístico de gestión de inventarios en DSM Nutritional Products Costa Rica S.A.* Universidad de Costa Rica. Recuperado de [Rediseño del proceso logístico de gestión de inventarios de la empresa DSM Nutritional Products Costa Rica S.A.](#)
- Auccacusi Principe, J. (2022). *Diagrama de Gantt* Recuperado de <https://es.scribd.com/document/574042744/Diagrama-de-Gantt>
- Besterfield, D. H. (2009). *Control de calidad* (8.^a ed.). Pearson Educación. <https://maaz.ihmc.us/rid%3D1Y2G0F7VH-1RQJ94G-CVP/Control%20de%20Calidad%20H.%20Besterfield.pdf>
- Businessmap.io. (2021). *Los 5 Porqués: La mejor herramienta de análisis de causa raíz.* Recuperado de <https://businessmap.io/es/gestion-lean/mejora-continua/los-5-porques-herramienta-de-analisis>
- Calderón, J., Martínez, L., & Pérez, M. (2023). *Diseño de un sistema de gestión de inventarios para la distribuidora plástica Alajuelense.* Universidad de Costa Rica. Recuperado de [Diseño de un sistema de gestión de inventarios para la Distribuidora Plástica Alajuelense](#)
- Chopra, S., & Meindl, P. (2016). *Supply chain management: Strategy, planning, and operation.* Ghana Communication Technology University Repository. <https://repository.gctu.edu.gh/items/show/391>

Chalen Muñoz. (2021) Propuesta en la mejora de Gestión de inventario en una empresa de consumo masivo. Universidad Politécnica Salesiana. Recuperado de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/23938/1/UPS-GT004123.pdf>

Classter. (2023). *Top 30 Key Performance Indicators for Education Management*. Recuperado de <https://www.classter.com/es/blog/edtech-es/evaluacion-comparativa-del-exito-con-indicadores-clave-de-rendimiento-en-los-sistemas-de-gestion-escolar/>

Delgado, B., Dominique, D., General, A., Panchi, C., Valeria, D., Salazar, P., Tatiana, K., Pinos, P., Leonardo, R., Guano, R., Belén, M., & Ecuador, S. (2021). *EL DIAGRAMA DE ISHIKAWA COMO HERRAMIENTA DE CALIDAD EN LA EDUCACIÓN: UNA REVISIÓN DE LOS ÚLTIMOS 7 AÑOS THE ISHIKAWA DIAGRAM AS A QUALITY TOOL IN EDUCATION. A REVIEW OF THE LAST 7 YEARS: LITERATURE REVIEW*. Recuperado de: https://tambara.org/wp-content/uploads/2021/04/DIAGRAMA-ISHIKAWA_FINAL-PDF.pdf

Emprende Pyme. (2023). *Diagrama de Ishikawa* [Imagen]. Recuperado de <https://emprendepyme.net/diagrama-de-ishikawa.html>

Eurofins Environment. (2023). *¿Cómo se utiliza el diagrama de Pareto en el ámbito industrial?* Recuperado de <https://www.eurofins-environment.es/es/como-se-utiliza-diagrama-pareto-ambito-industrial/>

EvolucionaPro. (2021). *Diagrama de Gantt: características, ventajas y cómo crearlo*. <https://evolucionapro.com/diagrama-de-gantt-caracteristicas/>

Fajardo, J. (2019). *Propuesta de mejora en la gestión de inventarios de MBN Exportaciones Lambayeque & Cia S.R.L.* Universidad de San Martín de Porres. Recuperado de

- [Repositorio de Tesis USAT: Propuesta de mejora de la gestión de inventarios para minimizar los ingresos no percibidos en la empresa MBN Exportaciones Lambayeque & Cia S. R. L.](#) Fueres S. (2023). *Propuesta de sistema de gestión de inventarios en la Universidad Técnica del Norte*. Recuperado de [Repositorio Digital Universidad Técnica del Norte: Sistema de control de inventarios para la microempresa “Decorlim”, ubicada en el cantón de Cotacachi, provincia de Imbabura](#)
- Fractal. (2023). *Diagrama de Pareto en mantenimiento: en qué consiste y cuáles son sus beneficios*. Recuperado de <https://www.fractal.com/es/blog/diagrama-de-pareto-en-mantenimiento>
- Ganttizer. (2022). *Beneficios de los diagramas de Gantt en la planificación de proyectos*. <https://ganttizer.com/es/beneficios-de-diagramas-de-gantt/>
- Groover, M. P. (2009). *Fundamentals of modern manufacturing: Materials, processes, and systems* (3rd ed.). Wiley. https://archive.org/details/fundamentalsofmo0000groo_x5c3_3edi/page/n5/mode/2up
- Harrington, H. J. (1991). *Business process improvement: The breakthrough strategy for total quality, productivity, and competitiveness*. McGraw-Hill. <https://archive.org/details/businessprocessi00harr>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2009). *Guía para la presentación de gráficos estadísticos*. Recuperado de https://www.ine.es/explica/docs/pasos_tipos_graficos.pdf
- International Organization for Standardization. (2015). *ISO 9001:2015 quality management systems — Requirements*. <https://www.iso.org/standard/62085.html>

Kaplan, R. S., & Norton, D. P. (1992). *The balanced scorecard: Measures that drive performance*. *Harvard Business Review*, 70(1), 71-79.

KPI.org. (s.f.). *What is a Key Performance Indicator (KPI)?* Recuperado de <https://www.kpi.org/kpi-basics/>

Lean Six Sigma Institute. (2023). *Explicación de la metodología DMAIC de Lean Six Sigma*. Recuperado de <https://leansixsigmainstitute.org/es/explicacion-de-la-metodologia-dmaic-de-lean-six-sigma/>

LinkedIn. (2023). *Cómo utilizar la metodología DMAIC para la creatividad y la innovación de los equipos*. Recuperado de <https://es.linkedin.com/advice/1/how-can-you-use-dmaic-methodology-enhance-wskgf?lang=es>

Lozano T. (2017). CONTROL DEL INVENTARIO Y SU IMPACTO EN LAS VENTAS DE LA EMPRESA COMERCIALIZADORA JUANY SAC, CHICLAYO. Recuperado de <https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/5702/Lozano%20Ram%C3%ADrez.pdf?sequence=1>

Madrigal García, A. I., Melo Rodríguez, S. V., & Verdejo Servín, A. E. (2021). *Diagrama de Pareto del estudiantado debajo de la media aceptable*. En *Un proyecto de innovación sobre habilidades sociales para la transformación docente* (p. 1). Recuperado de https://www.researchgate.net/figure/Figura-1-Diagrama-de-Pareto-del-estudiantado-debajo-de-la-media-aceptable_fig1_350730005

Medina León, A., Nogueira Rivera, D., Hernández-Nariño, A., & Comas Rodríguez, R. (2018). Procedimiento para la gestión por procesos: métodos y herramientas de apoyo. *Revista*

- de la *Ingeniería Industrial*, 39(2), 3-16. Recuperado de https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-33052019000200328&script=sci_arttext
- Moreno et al. (2020). Implementación de un sistema automatizado de gestión de inventarios en microempresas: Un estudio de caso (Tesis de licenciatura). Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua. Recuperado de <https://repositorio.unan.edu.ni/id/eprint/19347/1/20259%201.pdf>
- Pérez González, J. A. (2018). *Diagrama de flujo del proceso de tutoría académica* [Imagen]. Recuperado de https://www.researchgate.net/figure/Figura-3-Diagrama-de-Flujo-del-Proceso-de-Tutoria-Academica_fig2_295850795
- Redalyc. (2023). *Mejora del Sistema de Medición: Un caso aplicado a la Industria Alimentaria*. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/944/94427876006.pdf>
- SafetyCulture. (2023). *DMAIC: una herramienta Six Sigma para el éxito*. Recuperado de <https://safetyculture.com/es/temas/dmaic/>
- SafetyCulture. (2021). *5 porqués - herramienta para resolver problemas*. Recuperado de <https://safetyculture.com/es/temas/5-porques/>
- Serrat, O. (2017). *Figura 1: Five Whys worksheet*. En *The Five Whys Technique*. Recuperado de https://www.researchgate.net/figure/Fig-Five-whys-worksheet-Source-Author_fig1_318013490
- Silver, E. A., Pyke, D. F., & Peterson, R. (1998). *Inventory management and production planning and scheduling* (3.^a ed.). John Wiley & Sons. <https://archive.org/details/inventorymanagem00silv>

- Sydle. (2023). *DMAIC: ¿qué es y cómo se diferencia con PDCA? Paso a paso*. Recuperado de <https://www.sydle.com/es/blog/dmaic-64bd2afcda771954dd52337b>
- Tangen, S. (2005). *The measurement of performance in a supply chain*. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 54(4), 249-262.
- Terotecnic Ingeniería. (2021). *El diagrama de Pareto*. Recuperado de <https://terotecnic.com/formacion-industrial/el-diagrama-de-pareto/>
- Universidad Nacional Autónoma de México. (2017). *Metodología para la evaluación de proyectos*. Recuperado de <https://ru.dgb.unam.mx/jspui/bitstream/20.500.14330/TES01000276721/3/276721.pdf>
- Wild, T. (1997). *Best practice in inventory management*. John Wiley & Sons. https://students.aiu.edu/submissions/profiles/resources/onlineBook/R4c4F5_Best%20Practice%20in%20Inventory%20Management.pdf

VIII APÉNDICES

Ilustración 9. Formulario de No conformidad

Formulario de No Conformidad – Control de Caducidad de Lotes

Número de No Conformidad: _____

Fecha de detección: ____ / ____ / ____

Área/Departamento: _____

Responsable: _____

1. Datos del producto/lote

Producto	Código/Lote	Fecha de recepción	Fecha de caducidad	Días restantes para caducidad	Cumple política ($\geq$ 3 meses)	Estado

2. Descripción de la no conformidad

Ejemplo: Lote vencido, o lote con caducidad menor a 3 meses

3. Acción inmediata

Ejemplo: Retener producto, bloquear lote, informar a proveedor

4. Acción correctiva / solicitud a proveedor

☐ Reposición de lote

☐ Ajuste en condiciones de entrega

☐ Otro: _____

5. Seguimiento y cierre

Responsable seguimiento	Fecha compromiso	Fecha cierre	Observaciones

Fuente: Creación propia

Ilustración 10. Checklist de recepción de mercancías

Hoja de Control de Recepción de Mercancías – Tony Macrobiótica

Este checklist forma parte de las recomendaciones propuestas en el proyecto de mejora de gestión de inventarios. Su propósito es estandarizar la revisión de los productos al momento de la recepción, garantizando trazabilidad, calidad e higiene en los procesos.

10	Cumple (✓)	No cumple (X)	Observaciones
Orden de compra coincide con la factura.			
Se registran número de lote y fecha de vencimiento.			
Factura y cantidades recibidas corresponden al pedido.			
Producto cumple con el porcentaje de vida útil mínima aceptada ($\geq 30\%$ medicamentos, $\geq 25\%$ cuidado personal, $\geq 20\%$ consumibles).			
Fecha de vencimiento claramente visible y legible.			
Envases y empaques en buen estado (sin rupturas ni humedad).			
Producto limpio y con etiqueta intacta.			
Vehículo de transporte exclusivo para alimentos o farmacéuticos.			
Condiciones de higiene del transporte adecuadas.			
Personal de transporte cumple con normas básicas de higiene.			
Lote registrado en inventario digital con fecha de vencimiento.			
Lote colocado según criterio PEPS (Primero en Entrar, Primero en Salir).			

Fuente: Creación propia

Nota para el lector. Se adjunta Checklist con comparación para la norma RTCA

Objetivo: Validar si las correcciones propuestas se encuentran dentro del alcance definido en el proyecto de graduación o si implican un cambio sustancial que requeriría un nuevo proyecto.

Ítem sugerido (alineado a RTCA y normativas)	Cobertura en el proyecto actual (Tony Macrobiótica)	Explicación de por qué requiere un nuevo proyecto
Gestión integral de inventarios: condiciones de limpieza, orden, rotulación, rotación, capacitación, pedidos y lead time.	El proyecto se limita a automatización del registro en inventario y estandarización del proceso básico de recepción y reposición. No aborda condiciones de higiene, rotulación física ni capacitación integral.	Requiere un proyecto nuevo porque la propuesta actual está enfocada en control operativo interno. Para incluir limpieza, orden físico, capacitación en inocuidad y control de lead time se necesitaría un proyecto de carácter más amplio y normativo.
Cumplimiento normativo (RTCA de Buenas Prácticas de Manufactura, inocuidad, almacenamiento seguro).	El proyecto no incluyó marco regulatorio alimentario-farmacéutico. El enfoque fue técnico-operativo de control interno.	Requiere un proyecto nuevo porque los RTCA establecen estándares obligatorios de higiene, inocuidad y condiciones de almacenamiento que exceden el alcance de una mejora interna de inventarios. Esto implicaría auditorías de cumplimiento legal y certificaciones.
Clasificación ABC y detalle de SKU (por familias de productos, con condiciones de almacenamiento diferentes).	El proyecto solo manejó datos de ventas y stock global. No realizó análisis por familias de SKU ni clasificación ABC.	Requiere un proyecto nuevo porque la clasificación ABC exige un análisis completo de rotación, valor y criticidad de cada SKU, con segmentación por familias de productos, lo que no estaba contemplado en el diagnóstico inicial.
Manejo de alérgenos (ejemplo: soya) y protocolos de almacenamiento especial.	El proyecto no contempló protocolos de seguridad alimentaria ni manipulación de alérgenos.	Requiere un proyecto nuevo porque el manejo de alérgenos está regulado por normas de seguridad alimentaria. Su implementación implica protocolos sanitarios y de inocuidad que no corresponden a un simple control automatizado de inventarios.

Descripción detallada de cantidad de SKU.	Se trabajó sobre inventario general sin desglose específico de SKU.	Requiere un proyecto nuevo porque un desglose exhaustivo por SKU requiere bases de datos más amplias, tiempo de recolección y un rediseño metodológico que excede la información recopilada en este estudio.
Procedimientos documentados con todos los apartados formales exigidos por norma.	Se desarrollaron procedimientos básicos de control interno, no bajo formato normativo oficial (con apartados de RTCA).	Requiere un proyecto nuevo porque los procedimientos bajo RTCA deben contener apartados obligatorios (responsables, validaciones, criterios de aceptación/rechazo, auditorías). Esto supone un rediseño documental formal bajo estándares regulatorios.
Fórmula de rechazo en recepción y control de proveedores reincidentes.	Se sugirió hoja de control básica de recepción, pero no un sistema de rechazo normativo ni estadísticas de proveedores.	Requiere un proyecto nuevo porque implementar un sistema de rechazo normativo implica diseñar registros estandarizados, métricas estadísticas de desempeño de proveedores y un sistema de seguimiento de reincidencias, lo cual corresponde a una gestión de calidad regulada.

Conclusión del checklist:

- Las 7 sugerencias corresponden a alineación normativa (RTCA y buenas prácticas de manufactura, almacenamiento, inocuidad y control de proveedores).
- El proyecto de tesis definido aborda únicamente la optimización operativa del inventario mediante estandarización y automatización básica en una microempresa.
- Por lo tanto, implementar las correcciones implicaría ampliar el alcance a un proyecto normativo completamente nuevo, con un marco regulatorio, legal y técnico distinto.