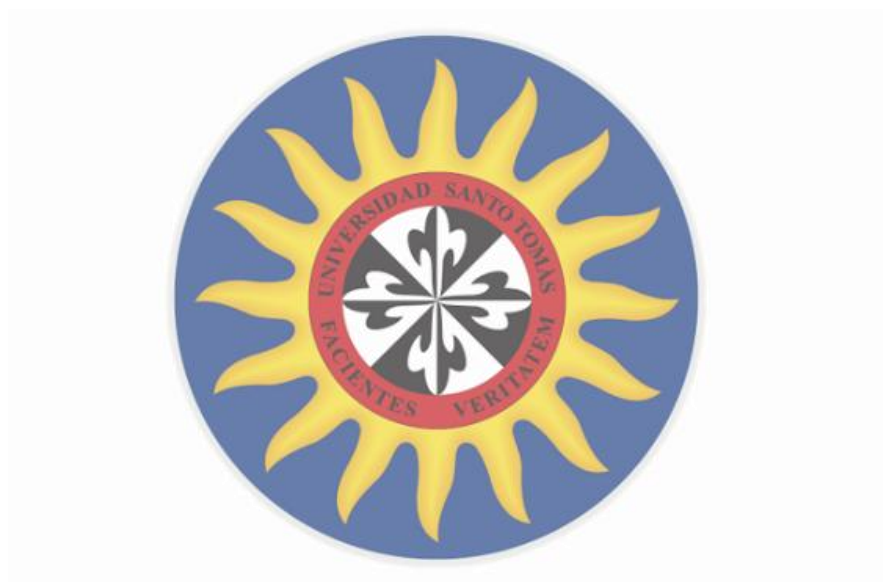


REDISEÑO DE UN PROCESO DE CONTROL DE INVENTARIOS APOYADO EN TECNOLOGÍA PARA EL RESTAURANTE BALNEARIO VALLE VERDE AGUAZUL CASANARE



Presentado por:
Valeria Diaz Fernández
Julián Andrés Fonseca Poveda

Proyecto Trabajo de Grado
Por el Título de Ingeniería Industrial

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS DE AQUINO
FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIAL
DIVISIÓN DE INGENIERIA
BOGOTÁ D.C.
2025

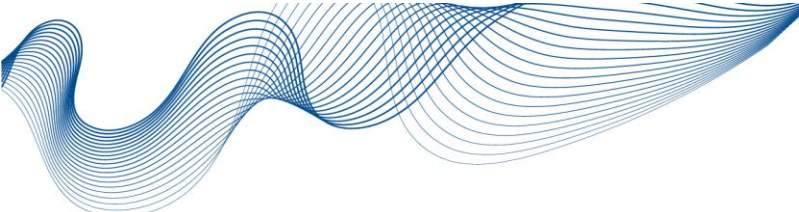


Tabla de contenido

1. Resumen	¡Error! Marcador no definido.
2. Abstract	¡Error! Marcador no definido.
3. Línea de Investigación	¡Error! Marcador no definido.
3.1. Mejoramiento de Procesos	7
4. Introducción	¡Error! Marcador no definido.
5. Planteamiento del Problema.....	¡Error! Marcador no definido.
5.1. Pregunta de Investigación	11
5.2. Descripción de variables.....	11
5.3. Justificación de la investigación.....	12
6. Objetivo General	13
6.1. Objetivos Específicos	13
7. Antecedentes	13
7.1. Marco Referencial	15
7.2. Marco Conceptual	16
7.3. Marco teórico	17
7.3.1. Bases teóricas	17
7.3.2. Teorías	17
7.3.3. Introducción a la Gestión de Inventarios.....	18
7.3.4. Ingeniería de procesos aplicada al sector gastronómico.....	18
7.3.5. Automatización básica como estrategia de mejora operativa.....	20
7.3.6. Relación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible.....	20
7.3.7. Análisis de Datos y su Aplicación en Inventarios	21
7.3.8. Estado del Arte y Desafíos en la Gestión de Inventarios con Tecnología en Áreas Rurales	21
7.4. Marco legal	22
8. Metodología	23
8.1. Diseño del Estudio y Enfoque.....	23
8.2. Tipo de investigación	24
8.3. Población y Muestra del Estudio	24



8.4.	Técnicas de recolección de datos y/o información	25
8.5.	Mapeo y Modelado de Procesos con BPMN y Bizagi Modeler	27
8.6.	Cronograma	27
9.	Resultados	29
9.1.	Proceso actual y análisis de problemáticas principales	30
9.2.	Gestión de inventarios para mejorar la eficiencia	41
9.2.1.	Aplicación de estrategias Técnicas en el rediseño.....	41
9.2.2.	Modelos de gestión de Inventarios	42
9.3.	Herramienta tecnológica “Software de Gestión de Inventarios”	46
10.	Conclusiones.....	68
10.1.	Conclusiones Sobre los Resultados	68
10.2.	Conclusiones sobre la investigación.....	69
11.	Bibliografía.....	71



INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 - Diagrama de Árbol.....	9
Ilustración 2-Cronograma de actividades.....	27
Ilustración 3-Perdida de Productos por libra (junio, julio y agosto de 2024)	31
Ilustración 4- Porcentaje de participación	32
Ilustración 5- Unidades de productos de aseo por mes.....	34
Ilustración 6- Valor total de productos de aseo	34
Ilustración 7- Porcentaje frente a la satisfacción de los clientes	37
Ilustración 8- Porcentaje de implementación de un sistema de control	37
Ilustración 9- Porcentaje de errores en registros manuales	37
Ilustración 10- Porcentaje de impacto de errores en la gestión del inventario	38
Ilustración 11- Porcentaje de tiempo dedicado a la gestión del inventario	38
Ilustración 12- Porcentaje de quejas con respecto a falta de disponibilidad	39
Ilustración 13- Porcentaje de impacto de la falta de tecnología en la gestión de inventarios	39
Ilustración 14- Diagrama As - Is.....	43
Ilustración 15- Piscinas	43
Ilustración 16- Registros manuales	44
Ilustración 17- Diagrama To - Be	44
Ilustración 18- Pantalla Menú principal	47
Ilustración 19- Pantalla Cargar inventario base	48
Ilustración 20- Archivos base.....	49
Ilustración 21-- Hoja Inventarios.....	50
Ilustración 22-- Hoja Vida útil	51
Ilustración 23- Pantalla Gestionar productos.....	52
Ilustración 24- Pantalla Descargar producto	53
Ilustración 25- Hoja Salidas	54
Ilustración 26- Generar pedidos.....	55
Ilustración 27- Pantalla Cargar pedido	55
Ilustración 28- Hoja Unidades	56
Ilustración 29- Hoja Pedidos sugeridos	57
Ilustración 30- Pantalla Dashboard	58
Ilustración 31- Hoja Grafico.....	59



Índice de tablas

Tabla 1-Técnicas e Instrumentos de recolección de información.....	25
Tabla 2-Perdidas de Productos en los meses de junio, julio y agosto de 2024	30
Tabla 3-Productos más demandados	32
Tabla 4-Ficha Técnica encuesta de Percepción	36

1. Resumen

El presente proyecto propone el rediseño de un proceso de control de inventarios apoyado en tecnología para el restaurante Balneario Valle Verde, ubicado en Aguazul, Casanare. La iniciativa surge como respuesta a las deficiencias observadas en la gestión manual del inventario, que han generado pérdidas significativas por vencimiento de productos, errores en los registros y sobrecostos operativos.

A través del enfoque de la Ingeniería de Procesos y la incorporación de herramientas tecnológicas como Visual Basic para Excel, se plantea una solución que permita mejorar la trazabilidad, mejorar la rotación de productos y reducir los errores humanos en el manejo del inventario. El proyecto se desarrolla en la línea de investigación de mejoramiento de procesos, con el propósito de fortalecer la toma de decisiones basada en datos, mejorar la eficiencia operativa y elevar la satisfacción del cliente.

El diseño metodológico contempla técnicas de recolección y análisis de datos cuantitativos y cualitativos, como encuestas y observación directa del restaurante. La metodología incluyó encuestas, observación directa y análisis de datos cuantitativos, evaluando desperdicio, rotación y costos. Los resultados muestran altos niveles de desperdicio inicial (ejemplo: 40,13% en pescado) y baja rotación. Se espera que con la implementación del sistema se logre reducir pérdidas en un 30%, optimizar recursos y aumentar la competitividad en un entorno turístico dinámico.

2. Abstract

This pre-project proposes the design of a technology-supported inventory control process for the Balneario Valle Verde restaurant, located in Aguazul, Casanare. The initiative arises as a response to the deficiencies observed in the manual inventory management, which have generated significant losses due to product expiration, errors in the records and operational cost overruns.

Through the Process Engineering approach and the incorporation of technological tools such as Visual Basic for Excel, a solution is proposed to improve traceability, improve product rotation and reduce human errors in inventory management. The project is developed in the research line of process improvement, with the purpose of strengthening data-based decision making, improving operational efficiency and increasing customer satisfaction.

The methodological design includes quantitative and qualitative data collection and analysis techniques, such as surveys and direct observation of the restaurant. It is expected that, with the implementation of the proposed system, a more efficient management of resources, a

reduction in losses, and greater competitiveness for the restaurant in a highly dynamic tourism environment will be achieved.

3. Línea de Investigación

Este proyecto se articula con la línea de investigación: mejoramiento de procesos, enfocada específicamente en la optimización del sistema de inventarios del restaurante.

3.1. Mejoramiento de Procesos

La línea de investigación mejoramiento de procesos, busca mejorar la gestión de insumos y productos, con el fin de agilizar los procedimientos operativos y reducir errores en el manejo de inventarios. Esto permitirá una administración más eficiente de los recursos, asegurando que los productos perecederos se gestionen de manera adecuada, minimizando pérdidas y mejorando la disponibilidad de estos en momentos críticos. La implementación de técnicas de control de inventarios mejorará el flujo de productos, asegurando que el restaurante opere de manera más eficiente y rentable.

4. Introducción

Aguazul, municipio ubicado en el departamento de Casanare, cuenta con aproximadamente 38.515 habitantes, siendo el segundo más poblado del departamento después de Yopal, la capita [1]. Este territorio se ha consolidado como un destino clave para el turismo ecológico gracias a su riqueza natural, con atractivos como la laguna del Tinije, la laguna de la Graciela, el cerro de la Cruz y la cueva Achagua. En estos espacios, los visitantes pueden disfrutar de actividades como senderismo, rappel, cabalgatas y demás deportes de aventura [2]. En los últimos años, Aguazul ha recibido entre 35.000 y 40.000 turistas anuales, atraídos también por sus festivales culturales, como el Reinado Nacional del Arroz y el Festival del Alma Sabanera, que promueven las tradiciones llaneras [3].

En este contexto turístico y cultural, los servicios gastronómicos se convierten en un eje fundamental de la experiencia del visitante, lo que resalta la importancia de mejorar los procesos internos de los establecimientos dedicados a este sector. La gastronomía local, basada en ingredientes frescos como yuca, plátano, maíz y productos derivados de la ganadería y la palma de aceite, es uno de los principales atractivos del municipio, y su adecuada oferta depende directamente de una gestión eficiente de los recursos [4].

El restaurante balneario Valle Verde, reconocido por ofrecer una experiencia culinaria auténtica en un entorno natural, ha venido enfrentando dificultades relacionadas con la gestión del inventario, que actualmente se realiza de forma manual. Esta situación ha generado pérdidas por vencimiento de productos, desabastecimiento imprevisto y una falta de control sobre la rotación de insumos, afectando la eficiencia operativa del negocio. Frente a esta problemática, surge la necesidad de diseñar un proceso de control de inventarios apoyado en tecnología, con el objetivo de estructurar una herramienta que facilite el registro, control y análisis de datos en tiempo real. La propuesta se enfoca en incorporar elementos de automatización mediante el uso de herramientas como Excel con Visual Basic, permitiendo al restaurante mejorar su capacidad de planificación, reducir pérdidas y garantizar una mejor experiencia para el cliente.

Desde el enfoque investigativo, este proyecto se desarrolla en el marco de dos líneas estratégicas: la ingeniería de procesos, orientada a perfeccionar los procedimientos internos y aumentar la eficiencia operativa, y la gestión organizacional, centrada en fortalecer la estructura administrativa y promover el uso de datos para la toma de decisiones. Además, la investigación adopta un enfoque mixto (cuantitativo y cualitativo), que permitirá analizar los impactos actuales de la problemática, evaluar los resultados tras la implementación del sistema, y sustentar el diseño desde una perspectiva técnica y contextual.

Desde el enfoque de disciplinar de la Ingeniería Industrial al abordar el rediseño de un proceso clave como lo es la gestión de inventarios, utilizando principios de eficiencia, trazabilidad y automatización. La propuesta responde a la necesidad de transformar procesos manuales en soluciones tecnológicas orientadas a la mejora continua, el control de pérdidas y la toma de decisiones basada en datos, temas centrales en la disciplina. Adicionalmente, su aplicación en un entorno real como un restaurante turístico permite evidenciar la transferencia del conocimiento teórico al ámbito práctico, y su potencial de replicabilidad en otros contextos empresariales similares. Esto refuerza su pertinencia dentro de la línea de investigación institucional de mejoramiento de procesos, a la vez que aporta herramientas concretas para la solución de problemas operativos comunes en el sector de servicios y alimentos.

5. Planteamiento del problema

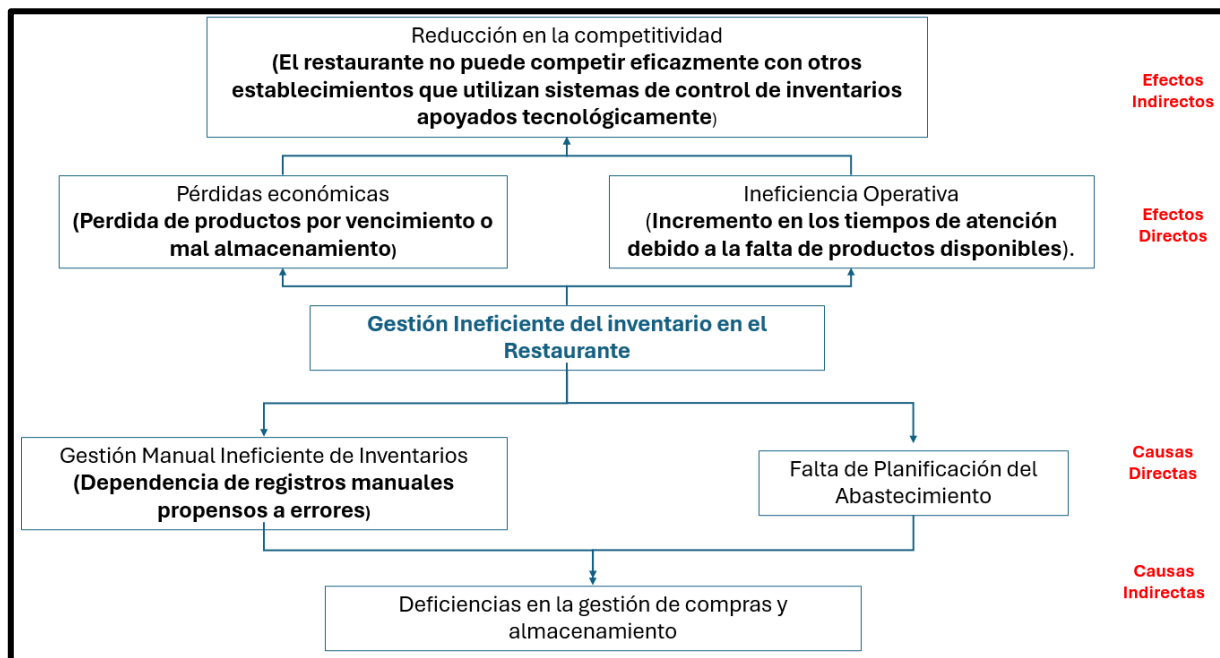
El Restaurante ha experimentado recientemente una serie de problemas relacionados con la gestión de su inventario. Desde su fundación ha gestionado sus procesos de inventario de manera manual, una práctica que funcionó adecuadamente en las primeras etapas del negocio. Sin embargo, con el crecimiento del restaurante y el aumento de la demanda, esta gestión manual ha demostrado ser insuficiente para garantizar un control adecuado del abastecimiento y la rotación de productos. Actualmente, la gestión manual del inventario ha generado múltiples complicaciones. La falta de visibilidad sobre los niveles de stock disponibles y la planificación deficiente del abastecimiento han provocado pérdidas

económicas significativas debido a pérdidas de productos por vencimiento o mal almacenamiento, afectando también la operación diaria del restaurante, generando ineficiencias operativas, como retrasos en la reposición de productos y un incremento en los tiempos de atención a los clientes.

La dependencia de procesos manuales no solo es ineficiente, sino que también ha derivado en una mala rotación de los productos, lo que contribuye a la disminución en la calidad del servicio percibida por los clientes. Además, la falta de un control adecuado ha impedido al restaurante competir eficientemente con otros establecimientos que han adoptado sistemas tecnológicos de gestión de inventarios.

Partiendo de lo anterior y con el objetivo de consolidar estos resultados como evidencia estructural y robusta de las características generales del problema, su causas y efectos; a continuación, se presente un árbol de problema que enmarca como problema central la gestión ineficiente del inventario en el restaurante y desde el cual se derivan causas y efectos directos y causas y efectos indirectos.

Ilustración 1 - Diagrama de Árbol



Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con lo anterior y frente a las **deficiencias en la gestión del inventario y medición previa de la eficiencia en el restaurante**, es oportuno resaltar que el restaurante presentaba

múltiples deficiencias estructurales en la gestión de su inventario, derivadas del uso de procedimientos manuales y empíricos. La operación dependía de registros en hojas físicas, libretas y el conocimiento tácito del personal, lo cual generaba altos niveles de ineficiencia y vulnerabilidad operativa.

Aunque el restaurante no contaba con sistemas estructurados para medir la eficiencia operativa de su inventario, se identificó la existencia de registros manuales parciales (en hojas sueltas, cuadernos y notas de pedidos) que, si bien desorganizados, permitieron recuperar información útil para efectos del diagnóstico.

Durante la fase inicial del proyecto se aplicaron técnicas de observación directa, entrevistas al personal encargado de la cocina y la bodega, y análisis de documentos físicos disponibles correspondientes a los meses de junio, julio y agosto de 2024. Este trabajo permitió realizar la reconstrucción de datos históricos mediante la sistematización manual de los siguientes elementos:

- **Entradas registradas de productos perecederos (cantidades compradas en libras o unidades)**
- **Salidas efectivas para preparación de alimentos**
- **Cantidades no utilizadas por descomposición, vencimiento o deterioro**

Con esta información, se calcularon los niveles de pérdida de productos con la fórmula:

Porcentaje de Pérdida = (Cantidad perdida / Cantidad comprada o recibida) X 100, esto en gramos.

Aplicando esta fórmula, se obtuvieron los siguientes valores:

- **Pescado (mojarra): 40,13%** de pérdida sobre el total ingresado.
- **Pollo: 32,62%** de pérdida en tres meses.
- **Papa criolla: 16 libras** perdidas en el mes de julio, lo cual representó cerca del 40% del total adquirido ese mes.
- En cuanto a los productos de **alta demanda**, se utilizó información de facturación y órdenes de venta suministradas por el administrador, lo cual permitió construir una tabla de productos con su frecuencia de consumo y valor económico. La **gallina semi criolla**, por ejemplo, representó el **78,82% del total del valor vendido**, sin que existiera un sistema que permitiera anticipar su rotación o planear su reabastecimiento. Esto se evidenció en múltiples ocasiones en las que el producto **no**

estaba disponible al momento de su demanda, según indicaron tanto los registros como las encuestas al personal.

Otros aspectos que se identificaron fueron:

- **Errores en los registros manuales**, con una frecuencia de hasta **4 veces por semana** según el personal encuestado.
- **Ausencia de trazabilidad en la rotación de productos**, lo cual impedía aplicar metodologías como el FEFO (First Expired, First Out).
- **Desconocimiento del punto de reorden (ROP)** y del comportamiento histórico de consumo, lo que causaba faltantes imprevistos y sobrestock de productos de bajo movimiento.

Estas condiciones reflejan un escenario de **ineficiencia estructural**, donde no existían indicadores de gestión ni una visión integral del proceso de inventario. El sistema propuesto en este proyecto busca responder a esta situación, mediante un rediseño fundamentado en la ingeniería de procesos y el soporte de herramientas tecnológicas que permitan recolectar, visualizar y analizar datos relevantes en tiempo real para la toma de decisiones estratégicas.

Para resolver estos problemas se propone el rediseño de un proceso de control de inventarios apoyado en tecnología que permitiría mitigar las pérdidas económicas y la pérdida de alimentos, al mejorar la visibilidad del inventario y automatizar las tareas de registro y planificación del stock. Este tipo de sistema reduciría los errores humanos asociados con los métodos manuales y mejoraría la rotación de productos, evitando el vencimiento de los mismos. De esta manera, el restaurante podría aumentar su competitividad y ofrecer un servicio de mayor calidad, alineado con las exigencias del mercado actual.

5.1. Pregunta de Investigación

¿Cómo puede un diseño de proceso de control de inventarios, respaldado por herramientas tecnológicas, mejorar la eficiencia y la gestión del inventario de alimentos en el restaurante Balneario Valle Verde, ubicado en Aguazul, Casanare?

5.2. Descripción de variables

Diseño de Procesos: El diseño de procesos se refiere a la planificación estructurada y sistemática de las actividades, recursos, entradas y salidas que componen un proceso

organizacional, con el objetivo de lograr eficiencia, calidad y alineación con los objetivos estratégicos. Este diseño busca definir el flujo óptimo de tareas, responsabilidades, tiempos y puntos de control para maximizar el desempeño operativo y minimizar desperdicios o ineficiencias.

Control de inventarios: El control de inventarios es el conjunto de técnicas, políticas y herramientas que permiten planificar, supervisar y regular las existencias de productos, materias primas o insumos dentro de una organización. Su objetivo es mantener el equilibrio entre disponibilidad y costo, evitando tanto faltantes como excedentes, lo cual impacta directamente en la rentabilidad y la satisfacción del cliente.

Herramienta tecnológica: La herramienta tecnológica de manejo de inventarios es un sistema informático (software) que mejora tareas como el registro de entradas y salidas, seguimiento de productos, control de stock, generación de reportes y alertas.

5.3. Justificación de la investigación

La Ingeniería de procesos articulada con un proceso de inventarios soportado en tecnologías, en el restaurante Valle Verde ofrecerá múltiples beneficios. En primer lugar, se espera una reducción en el desperdicio de productos perecederos al mejorar la precisión de los pedidos y ajustar la cantidad de insumos de acuerdo con la demanda proyectada [5].

El soporte tecnológico del proceso de control de inventarios permitirá la generación informes dinámicos sobre datos históricos, facilitando la planificación a largo plazo [6]. El uso de esquemas de análisis de los informes permitirá tomar decisiones frente a picos de demanda en temporadas altas, eventos especiales o fines de semana, asegurando que el inventario siempre esté alineado con las necesidades del cliente [7].

A parte de ofrecer una solución basada en la gestión de recursos, permite la aplicación e incorporación de tecnologías emergentes que garantizan la gestión efectiva del inventario.

El proyecto también tiene un enfoque en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), en particular con el ODS 12: "Producción y consumo responsables" [8], ya que la mejora en la gestión de inventarios reducirá el desperdicio de alimentos, optimizando los recursos y fomentando prácticas sostenibles. Asimismo, se contribuirá al ODS 9: "Industria, Innovación e Infraestructura" [9], mediante la implementación de tecnologías emergentes y herramientas digitales que optimicen los flujos de trabajo dentro del restaurante.

- Se explorará y aplicará la Ingeniería de Procesos para mejorar y desarrollar el proceso de gestión de inventarios, enfocándose en el análisis, rediseño y mejora continua de los flujos de trabajo. Este enfoque servirá como un modelo aplicable a otros proyectos en diversas industrias, promoviendo la eficiencia y la estandarización de operaciones.

- Se buscará resolver problemas concretos de gestión de inventarios en una empresa real, se contribuirá directamente a su mejora operativa, lo que puede ser replicado en otras empresas del sector, beneficiando así a la comunidad empresarial local.

6. Objetivo General

Proponer un proceso de rediseño del proceso actual de gestión para el restaurante y una herramienta soportada en tecnología que permita controlar el inventario y ayude con la toma de decisiones.

6.1. Objetivos Específicos

1. Identificar el proceso de gestión de inventarios actual del restaurante, analizando sus problemáticas principales, tales como la falta de control de productos, el riesgo de pérdidas por vencimiento y la falta de disponibilidad de insumos.
2. Proponer un modelo mejorado de gestión de inventarios, estableciendo sus métodos, procedimientos e indicadores de control para mejorar la eficiencia del proceso
3. Desarrollar una herramienta tecnológica que apoye el proceso de gestión de inventarios, para facilitar el monitoreo de productos y generar reportes

7. Antecedentes

La gestión de inventarios representa uno de los mayores desafíos operativos para los restaurantes, especialmente en contextos rurales donde los recursos tecnológicos son limitados. En Colombia, muchos establecimientos gastronómicos aún mantienen procesos manuales de control de insumos, lo que genera pérdidas por vencimiento, errores en los registros y baja capacidad de respuesta ante la demanda. Esta situación afecta directamente la sostenibilidad económica de los negocios y la calidad del servicio al cliente.

Diversos estudios evidencian que los restaurantes ubicados en zonas rurales del país enfrentan barreras importantes para la implementación de tecnologías de apoyo, tales como los altos costos de software especializado o el desconocimiento técnico del personal. No obstante, investigaciones recientes han demostrado que soluciones basadas en herramientas accesibles como Microsoft Excel, combinadas con programación en Visual Basic for Applications (VBA), pueden generar impactos significativos en la eficiencia y trazabilidad

de los procesos logísticos, especialmente en pequeñas empresas. Por ejemplo, el uso de macros en Excel permite automatizar el control de inventarios, facilitar la generación de reportes y minimizar errores humanos en el registro de insumos.

Por otra parte, diversos estudios y experiencias prácticas han abordado la problemática de la gestión de inventarios en pequeñas y medianas empresas del sector alimentos, particularmente en restaurantes que enfrentan retos similares a los del Balneario Valle Verde. Uno de los enfoques recurrentes en estos estudios ha sido el uso de herramientas tecnológicas de bajo costo, como Excel y Visual Basic for Applications (VBA), para mejorar la trazabilidad, el control de stock y la eficiencia en la toma de decisiones operativas. Por ejemplo, en el trabajo de Rincón y Rodríguez [10], se diseñó un sistema de control de inventarios para una cafetería universitaria, utilizando macros en VBA para automatizar el ingreso de productos, emitir alertas de vencimiento y generar reportes semanales. Esta solución permitió reducir en un 25% las pérdidas por productos expirados en un periodo de tres meses.

De manera similar, González y Morales [11] propusieron un rediseño del sistema de inventario de un restaurante en Medellín, incorporando estrategias como el Punto de Reorden (ROP) y técnicas de clasificación ABC, lo cual permitió mejorar la rotación de insumos y reducir el capital inmovilizado en bodega.

A nivel internacional, diversas experiencias en zonas turísticas de países como México y Perú han demostrado que la implementación de sistemas digitales de control de inventarios puede generar mejoras significativas en la eficiencia operativa, incluso sin infraestructura tecnológica compleja. Varios restaurantes peruanos ubicados en regiones rurales adoptaron soluciones tecnológicas sencillas basadas en herramientas digitales de bajo costo, logrando reducir pérdidas de inventario, mejorar la trazabilidad y aumentar la satisfacción del cliente. Estos resultados refuerzan la pertinencia de adaptar tecnologías accesibles a las dinámicas operativas de las microempresas del sector gastronómico en América Latina.

De igual forma, estudios como el de Ahmed et al. [12], aplicado en pequeñas empresas de catering en Egipto, evidenciaron que la implementación de herramientas digitales sencillas, como hojas de cálculo integradas con códigos de barras, generaban un aumento significativo en la eficiencia del proceso logístico y facilitaban la trazabilidad de productos perecederos. Este tipo de soluciones también se ha documentado en contextos rurales y turísticos, donde las condiciones de conectividad y recursos financieros limitan el uso de software especializado.

En el caso específico del restaurante Balneario Valle Verde, ubicado en Aguazul, Casanare, se ha identificado la inexistencia de un sistema formal de gestión de inventarios, lo cual genera pérdidas mensuales significativas y dificultades en la planificación del abastecimiento. A pesar de contar con una oferta gastronómica atractiva y una ubicación

estratégica en un entorno turístico, el restaurante no ha incorporado herramientas tecnológicas que respalden su operación logística.

Este vacío evidencia un problema común en múltiples negocios de características similares: la falta de procesos estructurados y de herramientas que conviertan los datos del inventario en información útil para la toma de decisiones. Por tanto, existe una brecha entre la necesidad real de los establecimientos y las soluciones tecnológicas disponibles. Este proyecto busca precisamente cerrar esa brecha mediante el diseño e implementación de un sistema de control de inventarios adaptado al contexto y capacidades del restaurante.

Con base en los antecedentes revisados, se justifica la pertinencia de esta investigación como una iniciativa que no solo resuelve una problemática operativa, sino que también contribuye al fortalecimiento de las capacidades tecnológicas de las microempresas en regiones rurales. La solución propuesta pretende ser replicable y escalable, sentando un precedente para otros negocios del sector que enfrentan situaciones similares.

7.1. Marco Referencial

El presente proyecto de investigación se enmarca en la necesidad de fortalecer los procesos de gestión de inventarios en establecimientos gastronómicos ubicados en zonas de alto impacto turístico, como el restaurante balneario Valle Verde en Aguazul, Casanare. En este contexto, el rediseño de un sistema apoyado en tecnología responde a la urgencia de mejorar la trazabilidad, reducir pérdidas y mejorar la toma de decisiones administrativas, alineándose con los principios de eficiencia operativa y sostenibilidad. La revisión del marco referencial permite sustentar conceptualmente esta iniciativa, integrando enfoques teóricos, prácticos y normativos aplicables al sector.

Desde el plano normativo, el proyecto se articula con principios establecidos en la Ley 9 de 1979 (Código Sanitario Nacional) y el Decreto 3075 de 1997, los cuales regulan aspectos relacionados con la manipulación de alimentos y condiciones sanitarias en establecimientos de servicios gastronómicos. Adicionalmente, la propuesta se alinea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible, particularmente el ODS 9 (Industria, Innovación e Infraestructura) y el ODS 12 (Producción y Consumo Responsables), al fomentar el uso de tecnologías asequibles para mejorar los procesos logísticos y reducir el desperdicio de alimentos. Esta perspectiva garantiza que el rediseño del sistema no solo tenga un impacto organizacional, sino también una contribución social y ambiental en la región.

7.2. Marco Conceptual

Para poder comprender este proyecto de investigación se hará una pequeña definición de varios conceptos que son vistos dentro de esta misma, dando una contextualización para esta investigación, siendo así es importante abordar en primera instancia **Análítica de Datos**, que hace referencia al uso de técnicas estadísticas y herramientas tecnológicas para analizar grandes volúmenes de datos y extraer información valiosa. En este proyecto, la analítica de datos jugará un papel esencial al identificar patrones de consumo, prever demandas futuras y ajustar el inventario de manera proactiva. Esto permitirá al restaurante Valle Verde anticiparse a las necesidades del mercado, mejorando la eficiencia operativa y evitando desabastecimientos o compras innecesarias [13].

La **Gestión de Inventarios**, referido al proceso de supervisión y control de los productos y materiales que una empresa maneja. Una gestión de inventarios adecuada asegura que los insumos necesarios estén disponibles en el momento oportuno sin incurrir en excesos o faltantes. En el contexto del restaurante Valle Verde, la implementación de un sistema eficiente permitirá agilizar los procesos operativos y mejorar el control sobre los productos, asegurando que se minimicen las pérdidas y se maximice la rentabilidad del negocio [14].

Hablando de **Minimización de Pérdidas**, este concepto se refiere a la reducción de desperdicios, errores o desajustes en el inventario. Una mala gestión puede llevar a pérdidas significativas debido a productos caducados, robos o pedidos incorrectos. La incorporación de BI y analítica de datos en el restaurante permitirá identificar estos problemas con antelación y tomar medidas correctivas oportunas, minimizando así las pérdidas financieras y operativas [15].

Los **Procesos Operativos**, que engloban las actividades necesarias para que el restaurante funcione correctamente, también se verán beneficiados. Estos procesos incluyen desde la compra de insumos hasta la preparación de los alimentos y la atención al cliente. La implementación del sistema de inventarios soportado en analítica de datos permitirá mejorar estos procesos, agilizando el uso de los recursos y facilitando un control más eficiente de los insumos, lo que resultará en un restaurante más rentable.

Los **Patrones de Consumo** son fundamentales para anticipar la demanda de productos. La analítica de datos permitirá al restaurante Valle Verde analizar estos patrones, detectando tendencias de compra de los clientes en diferentes momentos y temporadas, lo que facilitará la adecuación del inventario a las necesidades reales del restaurante. Esta capacidad de ajuste proactivo permitirá evitar tanto el sobrestock como el desabastecimiento, optimizando la rotación de productos [16].

La **eficiencia operativa**, la **minimización de costos** y la **implementación de tecnologías avanzadas** para mejorar la gestión de los recursos, se soporta en prácticas y estrategias para

mejorar el flujo de trabajo, reducir errores en el manejo de inventarios, y garantizar un mejor servicio al cliente [17].

Los *modelos matemáticos clásicos* utilizados para determinar la cantidad óptima de pedido que minimiza los costos totales de inventario, incluyendo los costos de mantenimiento y los costos de pedido, permite a las empresas calcular el tamaño de lote ideal para cada pedido, reduciendo así los costos asociados al almacenamiento excesivo y las rupturas de stock [18].

7.3. Marco teórico

7.3.1. Bases teóricas

La gestión eficiente del inventario es un componente clave en la operación de cualquier organización que maneje productos físicos. Según Render, Stair y Hanna (2010), el control de inventarios permite mantener un equilibrio entre el abastecimiento adecuado de insumos y la reducción de costos asociados a excesos o faltantes. En entornos como el sector gastronómico, donde la mayoría de los productos tienen un ciclo de vida corto y están sujetos a variaciones en la demanda, la necesidad de herramientas que permitan un control riguroso y dinámico se vuelve aún más crítica.

El uso de tecnologías aplicadas a la gestión operativa, como las hojas de cálculo automatizadas mediante macros (VBA en Excel), ofrece ventajas en términos de eficiencia, trazabilidad, y reducción de errores humanos. En este sentido, el proyecto se fundamenta en la aplicación de principios de la ingeniería de procesos, que busca el análisis, rediseño y mejora continua de las actividades organizacionales para lograr mayor productividad y calidad en los resultados.

7.3.2. Teorías

Una de las teorías clave que orienta este proyecto es la **Teoría de Sistemas**, propuesta por Ludwig von Bertalanffy, la cual plantea que una organización debe ser entendida como un conjunto de procesos interrelacionados. Desde esta perspectiva, el inventario no puede tratarse como una función aislada, sino como un sistema que interactúa con compras, producción, ventas y servicio al cliente. Esta visión permite comprender cómo una falla en el control de inventarios puede generar un efecto dominó en toda la operación del restaurante.

Por otro lado, la **Teoría de la Toma de Decisiones basada en datos (Data-Driven Decision Making)** sostiene que las decisiones deben estar fundamentadas en análisis objetivos y no solo en intuiciones. Este enfoque, aplicado a la gestión de inventarios, se traduce en el uso de herramientas tecnológicas que permiten recopilar, procesar y visualizar información

actualizada para tomar decisiones informadas y oportunas sobre el abastecimiento, la rotación y la reposición de productos.

7.3.3. Introducción a la Gestión de Inventarios

La gestión de inventarios es un componente crítico en cualquier empresa que maneje productos físicos, especialmente en la industria de alimentos, donde la frescura y disponibilidad de los insumos son esenciales para la operación diaria. Un sistema de inventarios eficiente no solo minimiza los costos operativos, sino que también mejora la satisfacción del cliente al asegurar que siempre haya suficiente inventario para satisfacer la demanda [19].

Además, la clasificación ABC permite priorizar el manejo de productos según su valor y rotación, lo que facilita el control de insumos críticos [19].

7.3.4. Ingeniería de procesos aplicada al sector gastronómico

La ingeniería de procesos constituye uno de los pilares fundamentales del presente proyecto, ya que permitió estructurar un análisis detallado del proceso actual de gestión de inventarios en el restaurante Balneario Valle Verde. Desde esta disciplina, se abordó la identificación de actividades críticas, cuellos de botella y puntos de mejora mediante la elaboración de diagramas de flujo del proceso actual (AS IS), observación directa de las tareas realizadas y entrevistas con el personal encargado de cocina y abastecimiento, siguiendo lineamientos propuestos en la literatura especializada en análisis y modelado de procesos empresariales [20].

La metodología aplicada se orientó al rediseño del proceso (modelo TO BE), bajo criterios de eficiencia y control, incorporando tecnologías de automatización y técnicas como ROP (Punto de Reorden) y FEFO (First Expired, First Out), ampliamente reconocidas en la gestión de inventarios y control de producción [2]. Este enfoque permitió migrar desde un modelo empírico y manual, hacia una operación más estructurada y controlada, alineada con los principios de la ingeniería de procesos que buscan optimizar recursos, reducir pérdidas y garantizar la continuidad operativa [21].

La mejora propuesta fue documentada mediante flujogramas y soportada con una herramienta tecnológica de desarrollo propio, diseñada en VBA para Excel, que responde directamente a las deficiencias detectadas en el proceso anterior. Así, la ingeniería de

procesos no solo sustentó el análisis, sino que orientó el diseño de la solución con base en evidencia y lógica operacional [22],

7.3.5. Sistemas de información para la toma de decisiones operativas

La incorporación de sistemas de información en la gestión operativa del restaurante Balneario Valle Verde permitió transformar un proceso manual y empírico en una plataforma automatizada de soporte a la decisión. El desarrollo de un sistema de gestión de inventarios, implementado en VBA sobre Excel, permitió integrar funciones como la trazabilidad de productos, el cálculo de fechas de vencimiento, la generación de alertas por ROP (Reorder Point), y la consulta de datos mediante códigos de barras, lo cual facilita una toma de decisiones ágil, basada en datos y no en estimaciones subjetivas.

Desde el enfoque de la Ingeniería Industrial, los **Sistemas de Información (SI)** son herramientas fundamentales para apoyar la operación eficiente de los procesos y mejorar el control administrativo [23]. En este caso, la solución tecnológica desarrollada cumple el rol de un sistema transaccional que recopila, procesa y presenta información relevante sobre el comportamiento del inventario en tiempo real, permitiendo al personal operativo y administrativo anticiparse a desabastecimientos, vencimientos de productos, y exceso de existencias.

La posibilidad de consultar el estado de los productos mediante lectores de código de barras, automatizar el cálculo de fechas de vencimiento con base en la vida útil declarada y visualizar alertas de inventario bajo, constituyen funciones clave de este tipo de sistemas. Esto coincide con la afirmación que SI bien diseñados no solo automatizan tareas rutinarias, sino que también fortalecen la capacidad de respuesta frente a situaciones críticas en la operación [23].

Asimismo, el sistema contribuye a una mejor planificación y asignación de recursos, al disponer de reportes que facilitan la evaluación de rotación de productos, eficiencia de compras y reducción de desperdicios. Este tipo de soluciones tecnológicas se alinea con los principios de Business Intelligence operativa, al permitir la integración de datos para generar conocimiento útil en entornos de operación dinámica, como lo es el sector de alimentos y turismo [24].

7.3.6. Eficiencia y productividad en la gestión de inventarios

La eficiencia y la productividad constituyen indicadores clave de desempeño en cualquier sistema de abastecimiento, especialmente en entornos donde los productos son perecederos y los márgenes operativos son reducidos, como en el sector de alimentos. En el caso del restaurante Balneario Valle Verde, la gestión del inventario antes del rediseño presentaba pérdidas significativas por vencimiento, falta de trazabilidad y rotación deficiente de

productos, lo cual comprometía tanto la sostenibilidad económica del negocio como la satisfacción del cliente.

Desde la perspectiva de la Ingeniería Industrial, la **eficiencia** en un proceso se define como la relación entre los recursos utilizados y los resultados obtenidos, mientras que la **productividad** implica la capacidad de generar mayor valor agregado con menos desperdicio y mejor aprovechamiento del tiempo y la información [25]. En este proyecto, estas variables se abordaron mediante la implementación de una herramienta tecnológica que automatiza y mejora la toma de decisiones, apoyándose en principios como el control de existencias bajo demanda (ROP), la aplicación de la estrategia FEFO para minimizar vencimientos y la trazabilidad para facilitar la rotación y el seguimiento de productos.

Las mejoras obtenidas tras la implementación del sistema permiten medir el impacto sobre la eficiencia operativa. Por ejemplo, se estimó que las pérdidas por vencimiento de productos como pescado y pollo podrían reducirse hasta en un 30%, gracias a la identificación anticipada de fechas críticas y la optimización del inventario activo. Esto refleja una mejora directa en los índices de rotación y reducción de desperdicios, dos factores fundamentales para mejorar la productividad de un sistema logístico de pequeña escala.

Por otra parte es importante resaltar que la gestión eficiente de inventarios incide directamente en los costos totales de operación, ya que permite minimizar tanto el capital inmovilizado como las pérdidas por deterioro o desabastecimiento [26]. Además, la incorporación de indicadores clave de desempeño (KPI) como porcentaje de productos vencidos, días promedio de rotación y cumplimiento de punto de pedido, permite al negocio monitorear su desempeño y ajustar sus políticas de abastecimiento en tiempo real [27].

7.3.7. Automatización básica como estrategia de mejora operativa

La automatización de procesos mediante herramientas accesibles como Microsoft Excel con Visual Basic para Aplicaciones (VBA), representa una solución viable y de bajo costo para pequeñas empresas del sector turístico y gastronómico. Esta tecnología permite diseñar formularios de registro, alertas de vencimiento, reportes automáticos y dashboards con indicadores clave, sin necesidad de invertir en sistemas de software comerciales complejos. Este tipo de automatización, aunque básica, responde a los principios de mejora continua del ciclo PHVA (Planear, Hacer, Verificar, Actuar), permitiendo iterar sobre los procesos, ajustar parámetros y ampliar funcionalidades a medida que el negocio crece.

7.3.8. Relación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible

El proyecto se alinea directamente con el **ODS 9 (Industria, innovación e infraestructura)** al proponer el uso de tecnología apropiada para fortalecer la infraestructura operativa de una

microempresa gastronómica en una zona rural. También se relaciona con el **ODS 12 (Producción y consumo responsables)**, al contribuir a la reducción del desperdicio de alimentos mediante un sistema de control que evita el vencimiento y mejora la planificación del abastecimiento.

Desde esta perspectiva, el proyecto trasciende su impacto local, alineándose con metas globales orientadas a la sostenibilidad, la eficiencia del uso de recursos y el fortalecimiento de capacidades tecnológicas en comunidades con potencial turístico y económico.

7.3.9. Análisis de Datos y su Aplicación en Inventarios

La analítica de datos ha transformado la manera en que las empresas gestionan sus inventarios. A través de herramientas de minería de datos y análisis predictivo, es posible anticipar la demanda, mejorar los niveles de inventario y reducir el desperdicio [28]. La capacidad de predecir la demanda mediante algoritmos de aprendizaje automático ofrece a las empresas la posibilidad de ajustarse a fluctuaciones estacionales, como las que podrían ocurrir en el restaurante Valle Verde durante temporadas turísticas en Aguazul.

Además, la analítica descriptiva permite obtener insights detallados sobre el comportamiento del inventario en tiempo real. Este enfoque no solo mejora la precisión en los pedidos, sino que también incrementa la eficiencia operativa [29].

El uso del análisis de datos en la gestión de inventarios también permite integrar información de diversas fuentes, como ventas, compras, y tendencias del mercado, facilitando una visión completa y centralizada que mejora la eficiencia y el control de costos [29].

7.3.10. Estado del Arte y Desafíos en la Gestión de Inventarios con Tecnología en Áreas Rurales

El desarrollo de sistemas de inventarios soportados en tecnología y analítica de datos es una tendencia en crecimiento, tanto a nivel nacional como internacional. Empresas de la industria restaurantera, como Starbucks y McDonald's, han utilizado estas tecnologías para mejorar sus operaciones logísticas y minimizar las pérdidas por inventario obsoleto [30].

En Colombia, la adopción de estos sistemas es aún emergente, especialmente en áreas rurales como Casanare. Sin embargo, estudios recientes han demostrado que los restaurantes que adoptan sistemas avanzados de gestión de inventarios basados en tecnología aumentan significativamente su rentabilidad y disminuyen sus costos operativos [30].

También es importante resaltar que uno de los principales desafíos que enfrentará el restaurante Valle Verde será la implementación de estas tecnologías en una región como Aguazul, Casanare. A pesar de los beneficios evidentes de la tecnología, las barreras de

infraestructura, capacitación del personal y acceso a proveedores tecnológicos pueden complicar el proceso [30].

Sin embargo, estos desafíos pueden superarse a través de un enfoque escalonado, donde el sistema de inventarios se implementa de manera progresiva y se capacita al personal para que adquiera las habilidades necesarias en el uso de herramientas.

7.4. Marco legal

En Colombia, el manejo de alimentos en establecimientos de la industria alimentaria, como restaurantes, está regulado por el Decreto 3075 de 1997, que establece las normas sanitarias para la fabricación, procesamiento, preparación, envase, almacenamiento, transporte y comercialización de alimentos. Este decreto incluye directrices sobre las condiciones higiénicas que deben cumplir los establecimientos, el control de temperaturas de almacenamiento, y el manejo adecuado de materias primas perecederas [31].

Además, la Resolución 2674 de 2013, emitida por el Ministerio de Salud y Protección Social, establece los requisitos específicos de almacenamiento, manipulación y control de alimentos para prevenir riesgos asociados a su deterioro y contaminación. Esto incluye la necesidad de sistemas que aseguren el mantenimiento de la cadena de frío y el monitoreo continuo de las condiciones de almacenamiento, elementos que pueden ser optimizados con un sistema de inventarios basado en inteligencia de negocios [32].

El manejo adecuado de alimentos perecederos es crucial en la industria restaurantera, y está reglamentado en Colombia por los estándares establecidos en la Resolución 2674 de 2013. Las normas requieren que se mantengan registros precisos del estado de los alimentos, incluyendo fechas de vencimiento y condiciones de almacenamiento, lo cual es fundamental para prevenir riesgos de salud pública [32].

En este contexto, un sistema de inventarios que integre herramientas de BI y analítica predictiva puede ayudar a cumplir con estas regulaciones, al permitir monitorear de manera automática y en tiempo real las fechas de caducidad de los productos, el control de temperaturas, y el estado general de los alimentos, minimizando así el riesgo de incumplimiento y multas.

Es importante saber las diferentes leyes y decretos que rigen el manejo de alimentos **Ley 9 de 1979**: Esta ley establece normas sobre la salud pública y la prevención de enfermedades transmitidas por alimentos. Define la responsabilidad de las autoridades sanitarias en la vigilancia y control de los productos alimenticios [33].

Decreto 3075 de 1997: Regula el sistema de control sanitario de los alimentos, estableciendo requisitos para la producción, procesamiento, almacenamiento y comercialización de productos alimenticios. Este decreto enfatiza la importancia de la trazabilidad en la cadena de suministro [34].

Ley 1770 de 2016: Promueve la producción y comercialización de alimentos seguros y saludables, fortaleciendo las políticas públicas en esta materia. Se enfoca en la gestión de riesgos y la calidad de los productos alimenticios [35].

8. Metodología

8.1. Diseño del Estudio y Enfoque

El diseño del estudio es de tipo no experimental con enfoque mixto, predominantemente cuantitativo, pero con elementos cualitativos complementarios. Al tratarse de un rediseño de procesos en un entorno real, no se manipulan variables independientes de forma controlada, sino que se observa y analiza el fenómeno en su contexto natural, lo que caracteriza este estudio como no experimental de tipo longitudinal.

Desde la perspectiva cuantitativa, el estudio se basa en la recolección y análisis de datos históricos y actuales relacionados con el inventario (rotación, desperdicio, costos, etc.), utilizando herramientas estadísticas y gráficas para evidenciar cambios y proyecciones tras la implementación de la solución tecnológica. Esta parte cuantitativa permite medir el impacto del rediseño de manera objetiva, usando métricas como el porcentaje de pérdida por producto, nivel de cumplimiento del punto de reorden (ROP) y eficiencia operativa.

Por otro lado, el enfoque cualitativo se incorpora a través de encuestas de percepción aplicadas al personal del restaurante, lo cual permite recoger información sobre la experiencia operativa, los niveles de satisfacción, la identificación de problemas recurrentes y la disposición frente al uso de herramientas tecnológicas. Este componente cualitativo fortalece la interpretación de los resultados y permite contextualizar el impacto más allá de lo técnico.

Finalmente, el diseño es aplicado, ya que su propósito es dar solución concreta a un problema real, desarrollando una herramienta tecnológica funcional que mejore la toma de decisiones y la eficiencia en la gestión de inventarios del restaurante. El estudio también se enmarca en un enfoque analítico-descriptivo, al caracterizar el proceso actual, proponer un nuevo modelo y evaluar su efectividad con base en evidencias.

8.2. Tipo de investigación

El tipo de investigación del presente proyecto es **aplicada, descriptiva y de enfoque mixto**.

- **Aplicada**, porque busca resolver una problemática concreta en un contexto real: la ineficiencia en la gestión de inventarios del restaurante Balneario Valle Verde. Su propósito principal es el diseño e implementación de una solución tecnológica que mejore los procesos internos, genere valor operativo y pueda ser replicable en otros entornos similares.
- **Descriptiva**, porque se encarga de observar y analizar las características actuales del proceso de inventario, identificando sus fallas, comportamientos y variables clave como pérdidas por vencimiento, rotación de productos y percepción del personal. A través de esta descripción detallada se obtiene una comprensión completa del fenómeno antes de intervenir con un rediseño.
- **De enfoque mixto**, ya que combina técnicas **cuantitativas** (como el análisis de datos históricos, estadísticos y financieros del inventario) con técnicas **cualitativas** (como encuestas de percepción aplicadas al personal del restaurante). Este enfoque permite tener una visión integral tanto del desempeño técnico del sistema como de su aceptación organizacional.

En conjunto, este tipo de investigación permite no solo caracterizar el problema existente, sino también **intervenir de manera directa con una solución innovadora**, evaluando sus efectos de forma medible, operativa y contextual.

8.3. Población y Muestra del Estudio

La población del presente estudio está compuesta por los elementos del sistema de gestión de inventarios del restaurante Balneario Valle Verde, lo cual incluye tanto los registros históricos de productos como los actores clave involucrados en la operación, gestión y control del inventario. Específicamente, se consideran como parte de la población: los datos de entradas y salidas de productos, los registros manuales previos, los responsables del almacenamiento y cocina, y el personal administrativo encargado de las compras y planificación.

En cuanto a la muestra, se trabajó con una selección intencionada y no probabilística, orientada a obtener información relevante y directamente vinculada con los procesos a intervenir. Para la recolección de datos cuantitativos, la muestra estuvo conformada por los

registros históricos de inventario correspondientes a los meses de junio, julio y agosto de 2024, permitiendo calcular pérdidas, rotación de productos y costos operativos. Por otra parte, para el componente cualitativo, la muestra incluyó a seis (6) colaboradores del restaurante con cargos estratégicos relacionados con la gestión del inventario, tales como la gerencia, jefe de compras, jefe de cocina, administrador de bodega y supervisor de servicio. La selección de estos participantes se realizó con base en su conocimiento y experiencia directa sobre los procedimientos actuales y su disposición para participar en el diagnóstico y validación del rediseño.

Esta combinación de fuentes primarias y secundarias, tanto documentales como humanas, permitió abordar el problema desde una perspectiva integral, garantizando que el rediseño del proceso se sustente en evidencias reales y contextualizadas.

8.4. Técnicas de recolección de datos y/o información

Se definirán tanto variables cuantitativas como cualitativas que ayudarán a medir el rendimiento del sistema de inventarios:

Variables cualitativas:

Percepción del personal sobre la gestión de inventarios: se medirá mediante formularios en línea.

Variables cuantitativas:

- Rotación de inventarios.
- Niveles de desperdicio.

Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

En el desarrollo del presente proyecto, se han seleccionado diversas técnicas e instrumentos de recolección de datos con el fin de garantizar una recopilación precisa y detallada de la información requerida.

Tabla 1-Técnicas e Instrumentos de recolección de información.

Objetivos Específicos	VARIABLES DE ANÁLISIS	Técnica de Recolección de Información	Fuente de Información	Técnica de Análisis de Información
-----------------------	-----------------------	---------------------------------------	-----------------------	------------------------------------

Proponer un proceso eficiente de gestión de inventarios	Rotación de inventarios Niveles de desperdicio	Recolección de datos históricos de inventarios Formularios en línea	Registros históricos del restaurante Personal del restaurante	Análisis descriptivo con gráficos interactivos Análisis de correlación
Desarrollar una herramienta tecnológica para apoyar la gestión de inventarios	Tiempo dedicado a la gestión manual del inventario Errores en registros manuales	Observación directa Recolección de datos actuales	Personal administrativo y operativo Registros del sistema de inventarios	Análisis de tendencias con gráficos Modelos estadísticos
Evaluar el impacto del proceso tecnológico en la eficiencia operativa	Costos asociados al manejo de inventarios Eficiencia operativa	Encuestas al personal - Datos de costos	Personal del restaurante Datos financieros	Análisis de Costos Proyecciones estadísticas

Análisis de Datos

- **Análisis descriptivo:** Utilizando gráficos y tableros dinámicos que reflejen el comportamiento histórico de inventarios, costos y pérdidas.
- **Tablero:** Permitirá visualizar indicadores clave, como la rotación de inventarios y los niveles de desperdicio. Se desarrollará en Excel mediante Visual Basic, lo que permitirá al restaurante ajustar sus procesos en tiempo real.

Se establecerá un cronograma para la ejecución de las actividades en un periodo de 12 semanas. Las actividades principales incluyen:

- Desarrollo de un sistema de control de inventarios apoyado en tecnología.
- Pruebas del sistema
- Recolección de datos.
- Análisis de datos.
- Redacción del documento
- Revisión y corrección
- Presentación de resultados

Procedimientos Técnicos

- Recolección de datos: Se recogerán datos históricos y actuales relacionados con el inventario y la producción del restaurante.
- Gestión de Inventarios con soporte tecnológico: Se desarrollara en Visual Basic del Excel (VBA) para el procesamiento y análisis de los datos de inventario.

- Visualización en Dashboard VBA: Los datos procesados se cargarán en gráficos que representen la información clave de manera visual y accesible para el equipo administrativo del restaurante.
- Delimitación de procesos: Los procesos estarán dinamizados por la ingeniería de procesos a través de herramientas como diagramas de flujo, mapa de procesos y matriz FEFO.

8.5. Mapeo y Modelado de Procesos con BPMN y Bizagi Modeler

El rediseño del proceso de control de inventarios se fundamenta en la metodología de Ingeniería de Procesos, utilizando **BPMN 2.0** para modelar los flujos de trabajo actuales y propuestos. El software **Bizagi Modeler** se empleó para crear diagramas detallados que representan los procesos de gestión de inventarios en dos estados:

- **Diagrama As-Is:** Describe el proceso manual actual, identificando actividades, participantes (proveedores, bodega, cocina) y cuellos de botella, como registros manuales, falta de alertas y ausencia de estrategias como FEFO (First Expired, First Out). Este modelo reveló ineficiencias, como errores frecuentes y tiempos prolongados en el registro.
- **Diagrama To-Be:** Propone un flujo optimizado con automatización, incorporando puntos de control tecnológicos (alertas de stock bajo, vencimientos) y la integración del sistema VBA en Excel. El modelado en Bizagi permitió estandarizar tareas, reducir duplicidades y mejorar la colaboración entre los actores del proceso.

El uso de BPMN y Bizagi Modeler facilitó la visualización clara de las actividades, decisiones y flujos de información, asegurando que el rediseño del proceso sea comprensible para el personal del restaurante y alineado con los objetivos de eficiencia y trazabilidad. Los diagramas generados sirven como base para documentar el procedimiento y capacitar al equipo operativo.

8.6. Cronograma

Con el fin de garantizar el éxito total de este proyecto, se ha desarrollado una planificación por fases que distribuye las actividades a lo largo de 12 semanas. Estas fases se organizan de la siguiente forma:

Ilustración 2-Cronograma de actividades

Objetivo Específico	Actividad	Semana 1-2	Semana 3-4	Semana 5-6	Semana 7-8	Semana 9-10	Semana 11-12
Identificar el proceso actual de gestión de inventarios del restaurante	Recolección de datos históricos de inventario	■					
	Aplicación de encuestas y observación directa	■	■				
	Análisis de pérdidas, rotación y costos de inventario		■				
	Elaboración del diagnóstico (Diagrama As-Is)		■				
Proponer un modelo mejorado de gestión de inventarios	Diseño del nuevo modelo de gestión de inventarios (Diagrama To-Be)			■	■		
	Definición de indicadores y mecanismos de control			■	■		
	Validación del modelo con el personal del restaurante				■	■	
Desarrollar una herramienta tecnológica de apoyo	identificar los requerimientos funcionales			■	■		
	Desarrollo del sistema en Excel con VBA				■	■	
	Pruebas funcionales y ajustes de la herramienta					■	■
Evaluar el impacto del proceso tecnológico en la eficiencia operativa	Recopilación de datos comparativos antes y después de la herramienta					■	■
	Análisis de resultados e interpretación de hallazgos					■	■

Fuente: Elaboración propia

El cronograma de actividades del presente proyecto se ha estructurado para desarrollarse en un periodo de 12 semanas, organizadas por fases que se articulan con los objetivos específicos establecidos. Esta planificación permite una ejecución progresiva, coordinada y controlada del proyecto, asegurando el cumplimiento de cada una de las etapas clave que conducen al diseño, desarrollo y validación de un sistema de control de inventarios apoyado en tecnología.

Durante las **primeras cuatro semanas**, se concentra la **fase de diagnóstico**, que incluye la recolección de datos históricos, la aplicación de encuestas al personal del restaurante y la observación directa de los procesos actuales. Estas actividades permiten identificar las principales problemáticas asociadas a la gestión de inventarios y estructurar el diagrama As-Is, el cual representa el estado actual del proceso.

Entre la **semana cinco y la semana ocho**, se desarrollan las actividades relacionadas con el **diseño del modelo mejorado de gestión de inventarios**, incluyendo la elaboración del diagrama To-Be, la definición de indicadores de control, y el inicio del desarrollo de la herramienta tecnológica en Excel con Visual Basic. En esta fase también se valida la propuesta de rediseño con el equipo del restaurante.

En la **fase siguiente (semanas 9 a 10)**, se enfoca el trabajo en la **implementación y prueba de la herramienta tecnológica**, lo cual incluye el ajuste de funcionalidades, la capacitación al personal para su uso, y la integración de los formularios, hojas y reportes que optimizan el manejo de inventarios.

Finalmente, durante las **semanas 11 y 12**, se lleva a cabo la **evaluación del impacto** del sistema implementado mediante la comparación de indicadores antes y después del rediseño. Se realiza el análisis de resultados, se proyectan mejoras futuras, y se elabora el documento final del proyecto con la sistematización de los hallazgos, conclusiones y recomendaciones. Este cronograma garantiza una distribución equilibrada del tiempo, facilitando el cumplimiento de los entregables en cada etapa, con un enfoque práctico y riguroso en la solución planteada.

9. Resultados

En esta sección se presentan los hallazgos del diagnóstico del proceso actual de gestión de inventarios y los beneficios esperados del rediseño propuesto, soportado por una herramienta tecnológica diseñada en Excel con Visual Basic para Aplicaciones (VBA), para el restaurante Balneario Valle Verde, ubicado en Aguazul, Casanare. El propósito de este análisis es evidenciar cómo el rediseño aborda las ineficiencias identificadas, optimiza la eficiencia operativa, fortalece la toma de decisiones y reduce el desperdicio, alineándose con los objetivos del proyecto.

Para lograrlo, se estructuró una metodología de recolección y análisis de datos que permitió caracterizar el comportamiento del inventario en tres dimensiones clave: niveles de desperdicio, rotación del inventario y costos asociados a su manejo. El desperdicio se calculó como el porcentaje de productos desechados en relación con el total recibido, mientras que la rotación se estimó con base en la relación entre el costo de ventas y el inventario promedio. Estas métricas se obtuvieron a partir del diagnóstico del estado actual (gestión manual) y sirvieron como base para proyectar las mejoras del diseño propuesto.

Asimismo, se realizó un análisis detallado del inventario, segmentado por productos perecederos, no perecederos y de aseo, con el fin de caracterizar los insumos críticos según su valor, frecuencia de uso y vulnerabilidad al deterioro. Este análisis se complementó con la estimación de los costos de inventario, desglosados en costos de adquisición, pedido y mantenimiento, integrados en un modelo que proyecta el comportamiento económico del sistema rediseñado.

Como parte del enfoque de Ingeniería de Procesos, se diseñaron dos diagramas de flujo en Bizagi Modeler utilizando BPMN: uno que describe el estado actual (As-Is) de la gestión de

inventarios, identificando puntos críticos y cuellos de botella del proceso manual, y otro que representa el estado futuro deseado (To-Be), con flujos optimizados y puntos de control soportados por la herramienta tecnológica propuesta. El diagnóstico permitió identificar las principales deficiencias del sistema actual, caracterizado por pérdidas de productos por vencimiento (por ejemplo, 40,13% en pescado, 32,62% en pollo), errores frecuentes en los registros (reportados por el 66,6% del personal) y baja trazabilidad. Las apreciaciones obtenidas a través de encuestas al personal confirmaron que estas ineficiencias afectan la rentabilidad del restaurante y la percepción del cliente sobre la calidad del servicio, validando la necesidad del rediseño.

El desarrollo de la herramienta tecnológica propuesta centraliza los registros y proporciona indicadores visuales clave a través de dashboards, proyectando una mejora en la capacidad de respuesta ante fluctuaciones en la demanda y una reducción del margen de error humano.

9.1. Proceso actual y análisis de problemáticas principales

El diagnóstico del proceso actual de gestión de inventarios, realizado mediante observación directa, encuestas al personal y revisión de registros históricos (junio-julio-agosto 2024), identificó las principales problemáticas que justifican el desarrollo de un rediseño buscando identificar las pérdidas de alimentos en libras, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 2-Perdidas de Productos en los meses de junio, julio y agosto de 2024

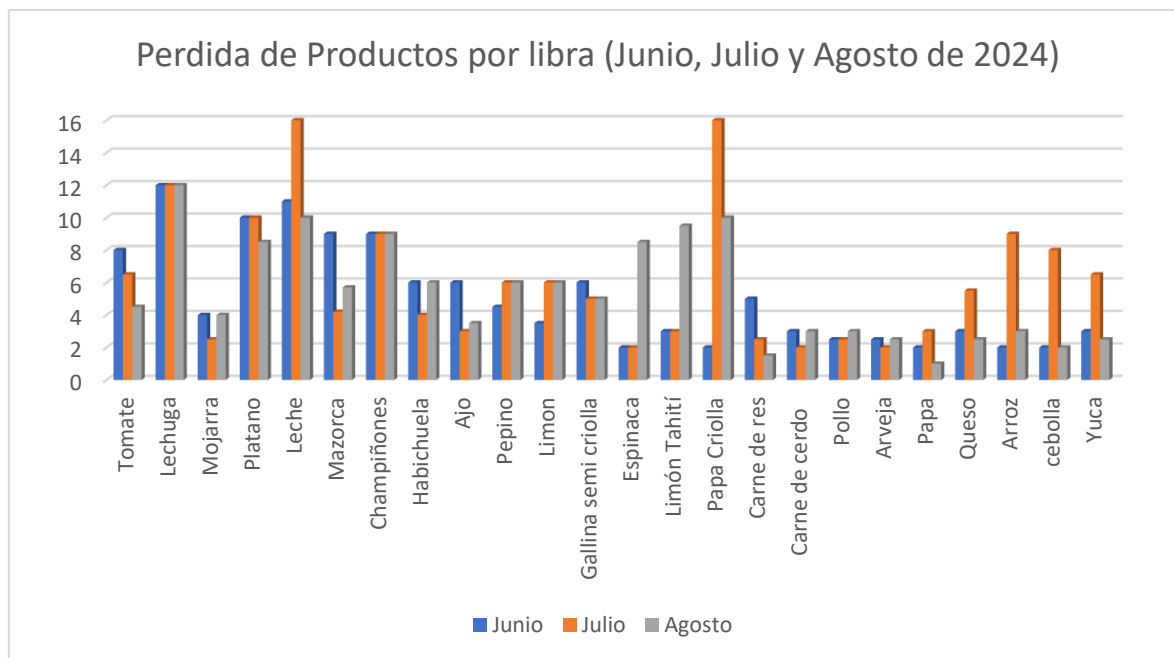
PRODUCTO	PERDIDA EN LIBRAS		
	Junio	Julio	Agosto
TOMATE	8	6,5	4,5
LECHUGA	12	12	12
MOJARRA	4	2,5	4
PLÁTANO	10	10	8,5
LECHE	11	16	10
MAZORCA	9	4,2	5,7
CHAMPIÑONES	9	9	9
HABICHUELA	6	4	6
AJO	6	3	3,5
PEPINO	4,5	6	6
LIMÓN	3,5	6	6
GALLINA SEMI CRIOLLA	6	5	5
ESPINACA	2	2	8,5
LIMÓN TAHITÍ	3	3	9,5
PAPA CRIOLLA	2	16	10
CARNE DE RES	5	2,5	1,5

CARNE DE CERDO	3	2	3
POLLO	2,5	2,5	3
ARVEJA	2,5	2	2,5
PAPA	2	3	1
QUESO	3	5,5	2,5
ARROZ	2	9	3
CEBOLLA	2	8	2
YUCA	3	6,5	2,5

Fuente: Restaurante Valle verde

De acuerdo con lo anterior, a continuación, se presenta de manera gráfica los resultados del análisis:

Ilustración 3-Perdida de Productos por libra (junio, julio y agosto de 2024)



Fuente: Restaurante Valle verde

Producto de este análisis es posible identificar de manera clara y precisa el impacto negativo en la falta de gestión del inventario representado en este caso en la pérdida de productos mes a mes.

Sumado a lo anterior y con el objetivo de evidenciar el impacto de estas pérdidas frente a los productos con mayor demanda, a continuación, se encuentra una tabla de productos más demandados, esta es esencial ya que proporciona una visión clara de las preferencias de los clientes y las tendencias de consumo. Al identificar cuáles son los productos que tienen mayor rotación, se facilita la toma de decisiones informadas en cuanto a la gestión de stock, permitiendo mejorar la reposición y reducir el riesgo de desabastecimiento.

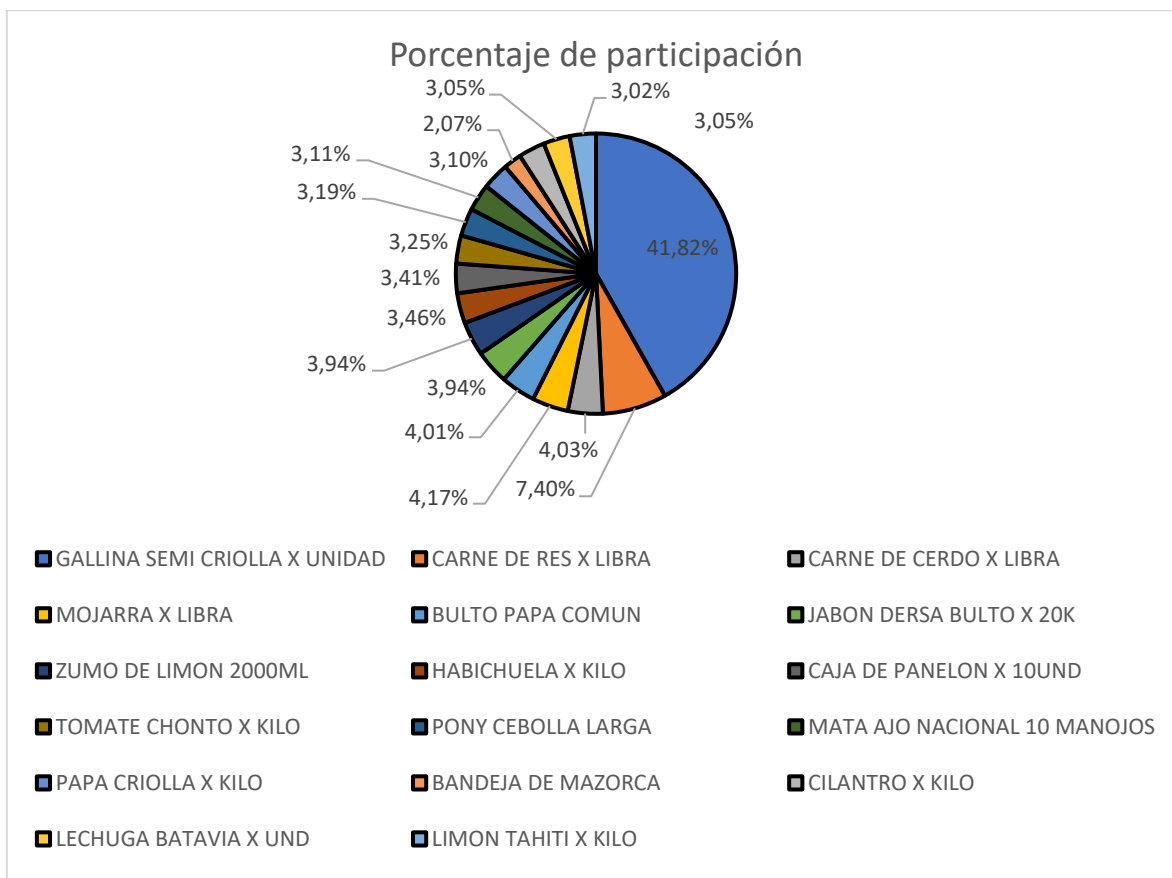
Tabla 3-Productos más demandados

Numero	Productos	Cantidad	Valor unitario	Valor total	Porcentaje de participación
1	GALLINA SEMI CRIOLLA X UNIDAD	1660,00	\$ 24.000,00	\$ 39.840.000,00	78,8207%
2	CARNE DE RES X LIBRA	267,00	\$ 14.000,00	\$ 3.738.000,00	7,3954%
3	CARNE DE CERDO X LIBRA	185,00	\$ 11.000,00	\$ 2.035.000,00	4,0261%
4	MOJARRA X LIBRA	200,00	\$ 8.000,00	\$ 1.600.000,00	3,1655%
5	BULTO PAPA COMUN	8,00	\$ 190.000,00	\$ 1.520.000,00	3,0072%
6	JABON DERSA BULTO X 20K	3,00	\$ 158.000,00	\$ 474.000,00	0,9378%
7	ZUMO DE LIMON 2000ML	47,00	\$ 10.084,03	\$ 473.949,41	0,9377%
8	HABICHUELA X KILO	33,63	\$ 6.950,00	\$ 233.728,50	0,4624%
9	CAJA DE PANELON X 10UND	5,00	\$ 41.176,47	\$ 205.882,35	0,4073%
10	TOMATE CHONTO X KILO	34,41	\$ 3.600,00	\$ 123.876,00	0,2451%
11	PONY CEBOLLA LARGA	1,50	\$ 65.000,00	\$ 97.500,00	0,1929%
12	MATA AJO NACIONAL 10 MANOJOS	3,00	\$ 19.327,73	\$ 57.983,19	0,1147%
13	PAPA CRIOLLA X KILO	8,46	\$ 5.850,00	\$ 49.491,00	0,0979%
14	BANDEJA DE MAZORCA	5,00	\$ 6.900,00	\$ 34.500,00	0,0683%
15	CILANTRO X KILO	3,11	\$ 8.500,00	\$ 26.435,00	0,0523%
16	LECHUGA BATAVIA X UND	8,00	\$ 2.900,00	\$ 23.200,00	0,0459%
17	LIMON TAHITI X KILO	5,41	\$ 2.137,50	\$ 11.563,88	0,0229%

Fuente: Restaurante Valle Verde

A continuación, se presenta una gráfica que ilustra los porcentajes de participación de cada producto. Esta representación visual permite identificar de manera clara y rápida cuáles son los productos más destacados en términos de demanda, facilitando así el análisis de su contribución al rendimiento general del negocio. De igual forma esta gráfica permite crear un análisis articulado entre la demanda y la pérdida de producto, toda vez que en muchos de los casos esas pérdidas impactan ya sea como insumo o como producto principal.

Ilustración 4- Porcentaje de participación



Fuente: Restaurante Valle Verde

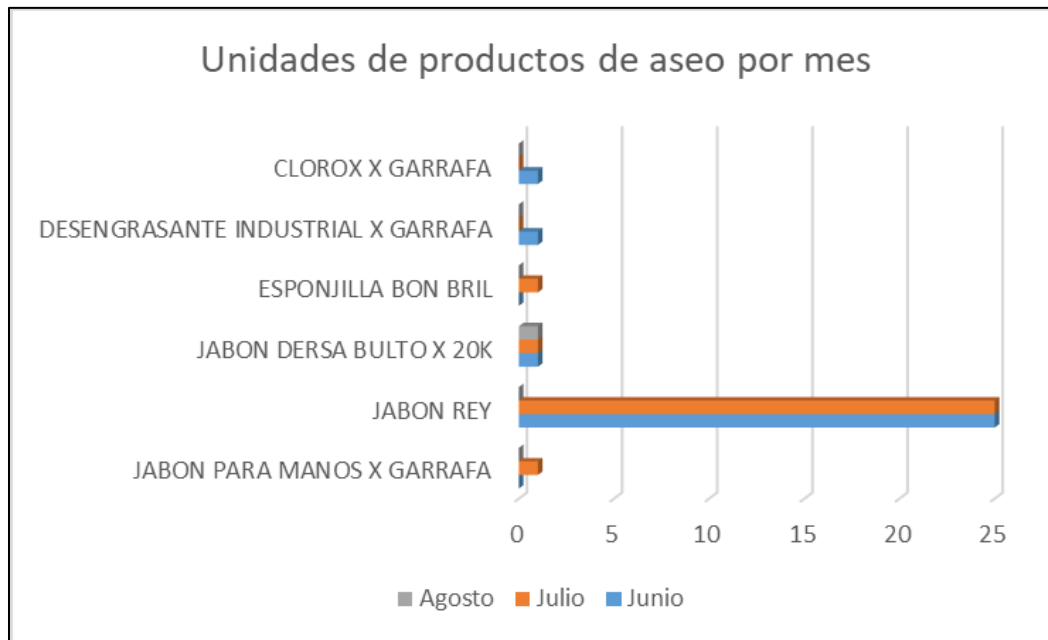
- Gallina semi criolla, que lidera las compras con un 78,82% del valor total, es un producto altamente perecedero y en constante movimiento, lo que resalta la importancia de gestionar adecuadamente su inventario para evitar pérdidas por vencimiento.
- Carne de res y carne de cerdo también son productos perecederos con alta demanda, representando juntos más del 11% del total de compras, lo que requiere una cuidadosa planificación de inventarios para mantener el stock adecuado y evitar faltantes o exceso.

Otros productos como la mojarra y el bulto de papa también son perecederos, aunque con una menor participación del 3,16% y 3,01% en el total. Estos artículos necesitan un control más riguroso, ya que el tiempo de vida útil es corto y su disponibilidad constante es clave para evitar interrupciones en el suministro.

Ahora bien, Desde la perspectiva de la gestión del inventario del restaurante, donde no solamente se administran insumos o productos principales para la preparación de cada uno de los platos que componen el menú, sino que también se incluyen productos de aseo

necesarios para mantener la salubridad del espacio de la cocina; es importante analizar sus dinámicas al interior del inventario, observando por ejemplo que el Jabón Rey tiene la mayor cantidad de unidades compradas, especialmente en los meses de junio y julio, mientras que otros productos tienen un consumo mucho menor. (Ver Ilustración 5)

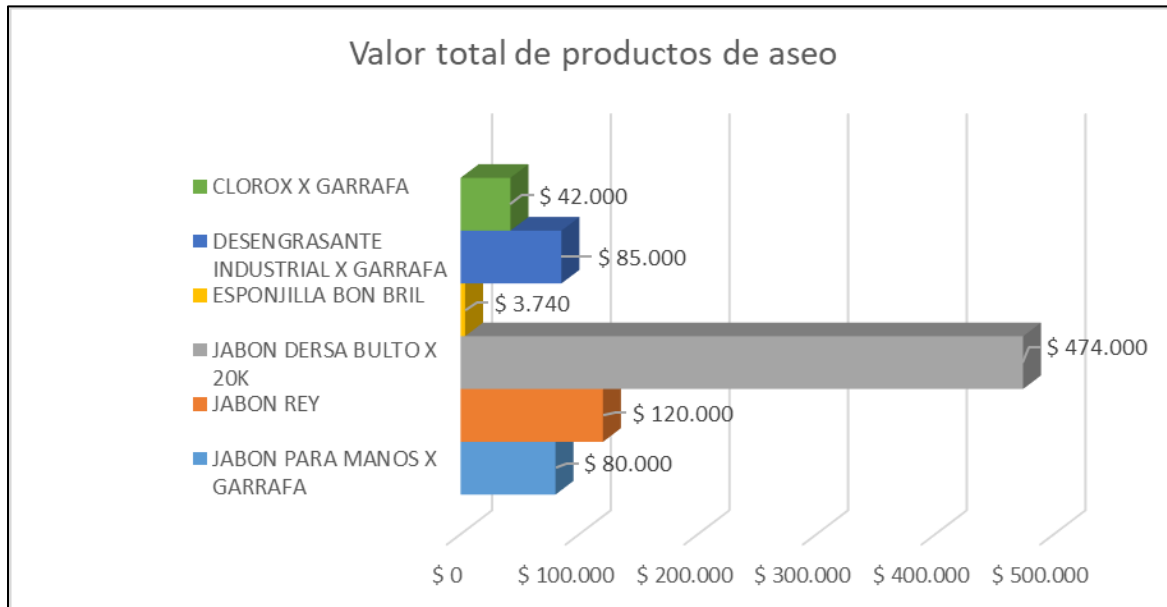
Ilustración 5-Unidades de productos de aseo por mes



Fuente: Restaurante Valle Verde

En el caso de la Ilustración 11, es posible evidenciar que los productos de aseo con mayor valor total, como el Jabón Dersa y el Jabón Rey, destacan claramente por tener un costo acumulado más alto en comparación con otros productos de menor valor.

Ilustración 6-Valor total de productos de aseo



Como complemento de las cifras y hallazgos socializados anteriormente, y buscando encontrar elementos adicionales que permitan soportar la problemática del restaurante, se procedió a realizar una encuesta de percepción con los profesionales del restaurante, en la cual se abordaron 6 colaboradores del restaurante, con cargos relacionados con la gestión, operatividad y control de cada uno de los procesos desarrollados al interior del mismo.

Esta encuesta busca evaluar la percepción de dichos profesionales sobre la gestión del inventario a través de preguntas cerradas de manera estructurada en ámbitos relacionados con la disponibilidad de insumos, control y registro de inventarios, rotación y desperdicio, eficiencia en la gestión de compras e impacto del inventario en el servicio.

A continuación, se muestran la ficha técnica, el resultado de la encuesta y el análisis descriptivo de cada una de las respuestas:

Ficha Técnica de la encuesta:

Tabla 4-Ficha Técnica encuesta de Percepción

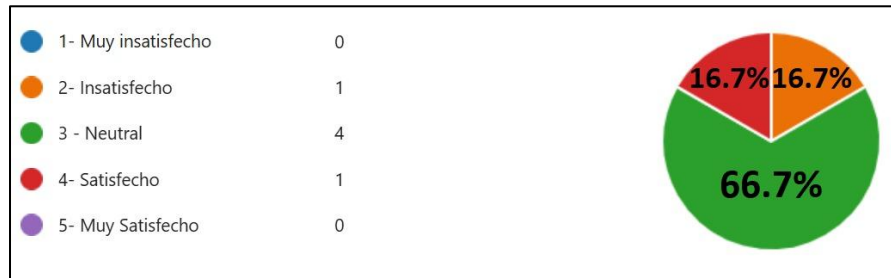
ÍTEM	DESCRIPCIÓN
OBJETIVO DE LA ENCUESTA	Evaluar la percepción de los profesionales del restaurante Valle Verde sobre la gestión del inventario.
POBLACIÓN OBJETIVO	Profesionales que trabajan en el restaurante Valle Verde y están relacionados con la gestión del inventario.
TAMAÑO DE LA MUESTRA	6 profesionales del restaurante.
CARGOS ENCUESTADOS	Gerente del Restaurante (Clara Rosa Baquero) Chef (Cielo Poveda Baquero) Jefe de Compras y abastecimiento (Angela Álvarez) Administrador de bodega (Mónica Poveda Baquero) Supervisor de servicio (Milva Poveda Baquero) Facturación (sol León)
TIPO DE ENCUESTA	Percepción sobre la gestión del inventario en el restaurante.
METODOLOGÍA	Encuesta estructurada con preguntas cerradas
MODO DE APLICACIÓN	En línea (Google Forms).
DURACIÓN ESTIMADA	10 minutos por encuestado.
FECHA DE APLICACIÓN	Septiembre de 2024
RESPONSABLE DE LA APLICACIÓN	Julián Andrés Fonseca Poveda
ÁMBITOS EVALUADOS	- Disponibilidad de insumos - Control y registro de inventario - Rotación y desperdicio - Eficiencia en la gestión de compras - Impacto del inventario en el servicio
TIPO DE ANÁLISIS	Análisis descriptivo

Producto de la aplicación de esta encuesta a los profesionales con cargos relevantes dentro del proceso de gestión del inventario al interior del restaurante, se logró identificar los siguientes hallazgos:

En lo que respecta a la satisfacción de los clientes con respecto a la disponibilidad y frescura de los productos ofrecidos, se encontró que la mayoría de los encuestados valoran la satisfacción de los clientes como neutrales, con un 66.7% calificando con un 3. Un 16.7% de los encuestados reportó la satisfacción de los clientes como satisfecho, calificando con un 4, mientras que otro 16.7% indicó la satisfacción de los clientes como insatisfecho con una calificación de 2. No hubo respuestas en los extremos de muy insatisfecho o muy satisfecho.

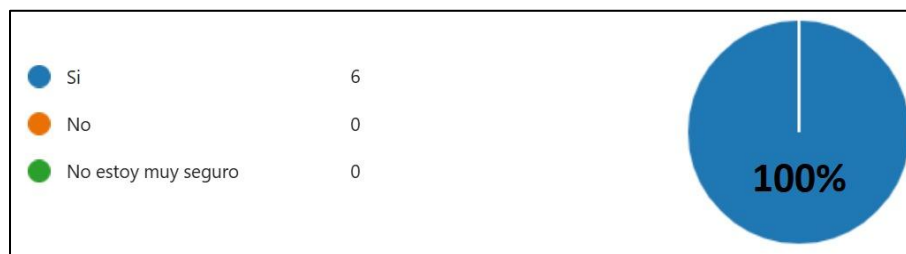
Esto sugiere que hay margen para mejorar la percepción de los clientes sobre la frescura y disponibilidad de los productos. **(Ver Ilustración 7)**

Ilustración 7- Porcentaje frente a la satisfacción de los clientes



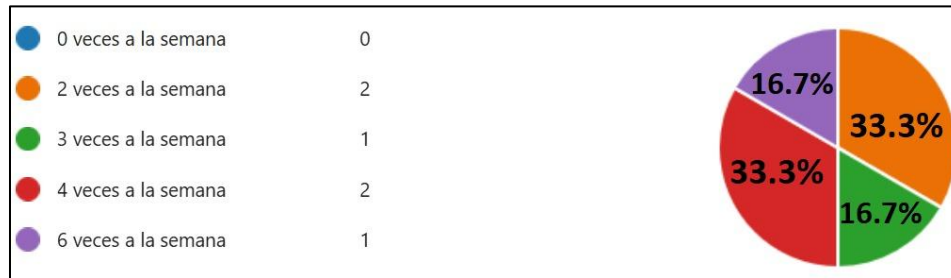
En lo que concierne a la implementación de un sistema de control de inventarios respaldado por tecnología, el 100% de los encuestados coincidió en que esta medida podría mejorar la eficiencia operativa del restaurante, ya que todos respondieron afirmativamente. No se registraron respuestas negativas ni dudas sobre la efectividad de dicha implementación. Esto sugiere un consenso claro sobre la necesidad de utilizar tecnología para mejorar el manejo de inventarios en el restaurante. **(Ver Ilustración 8)**

Ilustración 8- Porcentaje de implementación de un sistema de control



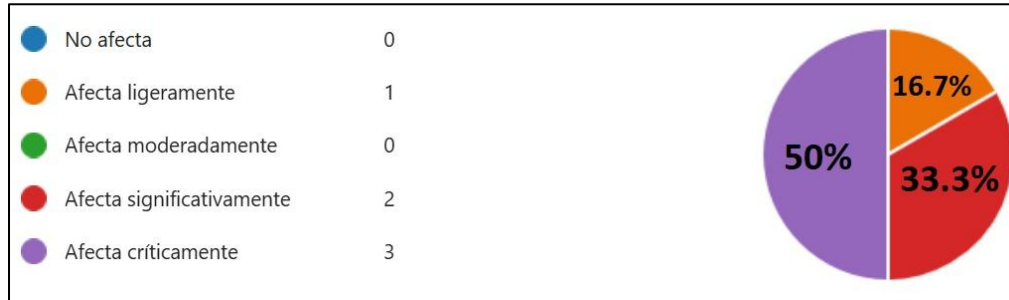
En cuanto a la frecuencia de errores en los registros manuales de inventario, se observó que estos inconvenientes ocurren de manera bastante regular en el restaurante. Un 33.3% de los encuestados indicó que los errores se producen dos veces a la semana, mientras que otro 33.3% mencionó que ocurren cuatro veces a la semana. Además, un 16.7% señaló que los errores suceden tres veces a la semana, y otro 16.7% indicó que se presentan seis veces a la semana. Esto sugiere que la dependencia de registros manuales representa una fuente constante de errores, lo que impacta negativamente en la precisión del manejo del inventario. **(Ver Ilustración 9)**

Ilustración 9- Porcentaje de errores en registros manuales



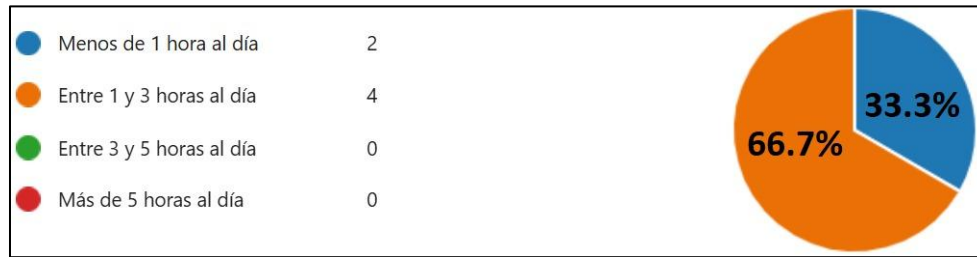
En relación con el impacto de los errores en la gestión del inventario sobre la rentabilidad del restaurante, se encontró que la mayoría de los encuestados considera que estos errores tienen un efecto crítico. Un 50% de los participantes señaló que los errores en la gestión del inventario afectan de manera crítica la rentabilidad, mientras que un 33.3% indicó que su impacto es significativo. Solo un 16.7% opina que los errores afectan ligeramente. No hubo respuestas que sugirieran que estos errores no afectan la rentabilidad o que lo hagan de manera moderada. Esto refleja la alta relevancia de una gestión adecuada de inventarios para la salud financiera del restaurante. **(Ver Ilustración 10)**

Ilustración 10- Porcentaje de impacto de errores en la gestión del inventario



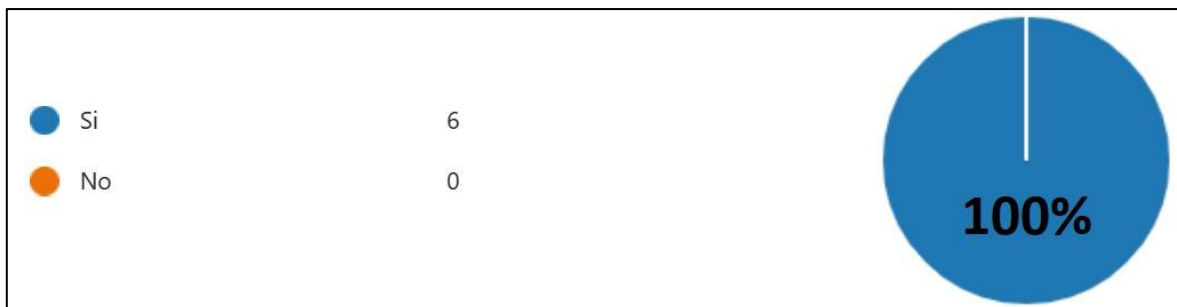
En cuanto al tiempo que el personal del restaurante dedica a la gestión manual del inventario, se observó que la mayoría de los encuestados, un 66.7%, indica que emplea entre 1 y 3 horas al día en esta tarea. El 33.3% restante señala que dedica menos de 1 hora diaria. No se registraron respuestas que indicaran que se dedican entre 3 y 5 horas o más de 5 horas al día a esta actividad. Esto sugiere que, aunque la gestión manual consume tiempo, generalmente no supera las 3 horas diarias, lo que podría mejorarse con la implementación de tecnologías adecuadas. **(Ver Ilustración 11)**

Ilustración 11- Porcentaje de tiempo dedicado a la gestión del inventario



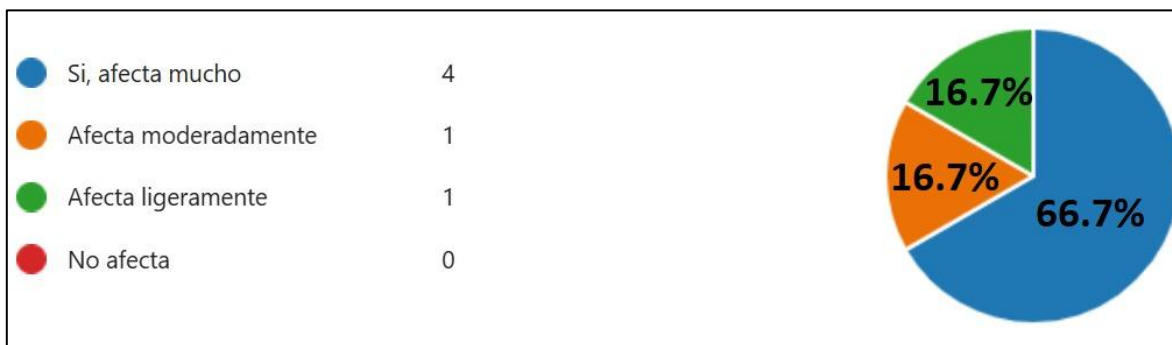
Se constató que el 100% de los encuestados confirmó que el restaurante ha recibido quejas sobre la falta de disponibilidad de productos y la mala calidad de los mismos. La ausencia de respuestas negativas indica que este es un problema recurrente que impacta negativamente la percepción y satisfacción de los clientes. Por lo tanto, es fundamental abordar esta situación para mejorar la operación del restaurante. **(Ver Ilustración 12)**

Ilustración 12- Porcentaje de quejas con respecto a falta de disponibilidad



En lo que respecta al impacto de la falta de tecnología en la gestión de inventarios sobre la competitividad del restaurante, se encontró que la mayoría de los encuestados, un 66.7%, cree que afecta mucho la competitividad frente a otros establecimientos. Un 16.7% indicó que la falta de tecnología afecta moderadamente, y otro 16.7% mencionó que afecta ligeramente. No hubo respuestas que indicaran que la falta de tecnología no afecta la competitividad, lo que subraya la importancia de desarrollar herramientas tecnológicas para mantener una ventaja competitiva. **(Ver Ilustración 13).**

Ilustración 13- Porcentaje de impacto de la falta de tecnología en la gestión de inventarios



Producto de este estudio, se puede concluir:

La gestión del inventario en el restaurante era manual, desorganizada y dependiente del conocimiento empírico de los trabajadores. Esta situación generaba una serie de consecuencias negativas:

- Elevadas pérdidas por vencimiento o deterioro de productos.
- Errores frecuentes en registros de entradas y salidas.
- Incertidumbre en el momento adecuado para realizar pedidos.
- Descoordinación entre compras y necesidades reales de consumo.
- Baja rotación de productos esenciales y acumulación innecesaria de otros.
- Dificultad para identificar productos con alta demanda o bajo desempeño.
- Margen para mejorar la percepción de los clientes sobre la frescura y disponibilidad de los productos
- Existe un consenso claro sobre la necesidad de utilizar tecnología para mejorar el manejo de inventarios en el restaurante
- La dependencia de registros manuales representa una fuente constante de errores, lo que impacta negativamente en la precisión del manejo del inventario
- Existe una necesidad evidente de una gestión adecuada de inventarios para la salud financiera del restaurante
- Se puede mejorar la gestión del inventario con la tecnología adecuada

Esta ineficiencia en la gestión de inventario afectaba directamente la rentabilidad del restaurante, la experiencia del cliente, y la capacidad de adaptación ante cambios en la demanda. El sistema podría permitir transformar este escenario, introduciendo prácticas basadas en datos y control sistemático que contribuyen a una operación más ágil, económica y sostenible.

9.2. Gestión de inventarios para mejorar la eficiencia

El rediseño del proceso de gestión de inventarios en el restaurante Balneario Valle Verde no solo responde a la necesidad de digitalizar los registros, sino que se fundamenta en la incorporación de estrategias técnicas que permiten optimizar el control, reducir pérdidas y mejorar la eficiencia operativa. Este rediseño se apoya en principios de la ingeniería de procesos, incorporando herramientas clásicas y contemporáneas de la gestión de inventarios como el punto de reorden (ROP), la metodología FEFO y el uso de códigos de barras, que fueron adaptadas al contexto del restaurante. A su vez, se plantean modelos de gestión integrados en la solución tecnológica desarrollada en Excel con el lenguaje de programación Visual Basic For Application, los cuales estructuran flujos de trabajo más eficientes y permiten establecer indicadores clave de desempeño. A través de esta intervención, se busca transformar una operación tradicional y empírica en un proceso estructurado, medible y replicable, que sirva como base para la toma de decisiones informadas en entornos rurales y turísticos.

9.2.1. Aplicación de estrategias Técnicas en el rediseño

Como parte del rediseño del proceso de gestión de inventarios del restaurante, se implementaron estrategias técnicas clave que permiten superar las deficiencias del sistema manual anterior. Estas estrategias fueron operacionalizadas mediante una herramienta desarrollada en Microsoft Excel con Visual Basic for Applications, la cual automatiza procesos críticos y mejora la eficiencia en el control de inventarios. A continuación, se describe cómo se integran técnicamente el **punto de reorden (ROP)**, la lógica **FEFO (First Expired, First Out)** y el **uso de códigos de barras**, en función de las funcionalidades reales del software.

Punto de Reorden ROP

El sistema calcula el **ROP automáticamente** a partir de la información ingresada por el usuario al momento de gestionar un producto. En el módulo “**Gestionar productos**”, se trabaja con el **consumo diario**, el **tiempo de reposición** y el **stock de seguridad**, de acuerdo con la información inicial cargada en el software, de tal manera que el sistema aplique la fórmula estándar:

$$ROP = (\text{consumo diario} \times \text{tiempo de reposición}) + \text{Stock de seguridad}$$

Una vez guardado, este valor queda registrado en la hoja correspondiente y se actualiza cada vez que se modifica alguno de los parámetros. Además, cuando el usuario descarga productos desde el módulo “**Descargar producto**”, si el nuevo stock queda por debajo del ROP, el sistema **emite una advertencia automática** y recomienda reposición. También, desde el

módulo “**Generar pedido**”, se produce una lista de productos cuyo stock está por debajo del ROP, permitiendo tomar decisiones anticipadas con base en datos actualizados.

Lógica FEFO (First Expired, First Out)

La lógica **FEFO** fue implementada a través del manejo automatizado de fechas de ingreso y vida útil. Al **cargar el inventario base** o registrar un nuevo pedido desde un archivo externo, el sistema asigna automáticamente la **fecha de ingreso** y calcula la **fecha de vencimiento** de cada producto según su vida útil configurada. Esta información se registra en las hojas Inventario, Unidades y Vida útil, asegurando trazabilidad lote a lote.

Cuando se realiza una salida de productos mediante el módulo “**Descargar producto**”, el sistema elimina primero las unidades **más antiguas**, siguiendo el principio FEFO. Esta lógica está automatizada: el sistema identifica cuáles unidades vencen primero y las retira del inventario, reduciendo pérdidas por caducidad y evitando la acumulación de productos vencidos.

Uso de Código de Barras

Cada unidad generada por el sistema ya sea al cargar inventario base o al recibir un pedido, incluye un **código de barras generado automáticamente**, con base en una nomenclatura que incorpora la identificación del producto, la fecha de ingreso y la cantidad registrada.

Estos códigos son visibles en las hojas internas del sistema y se actualizan al realizar operaciones de entrada o salida. Al retirar productos mediante el formulario “**Descargar producto**”, los códigos de barra de las unidades retiradas se registran automáticamente en la hoja *Salidas*, junto con la fecha, cantidad y tipo de unidad. Esta funcionalidad permite un control detallado y trazable, facilitando la verificación del inventario.

9.2.2. Modelos de gestión de Inventarios

Se diseñaron dos modelos de procesos utilizando herramientas de ingeniería de procesos:

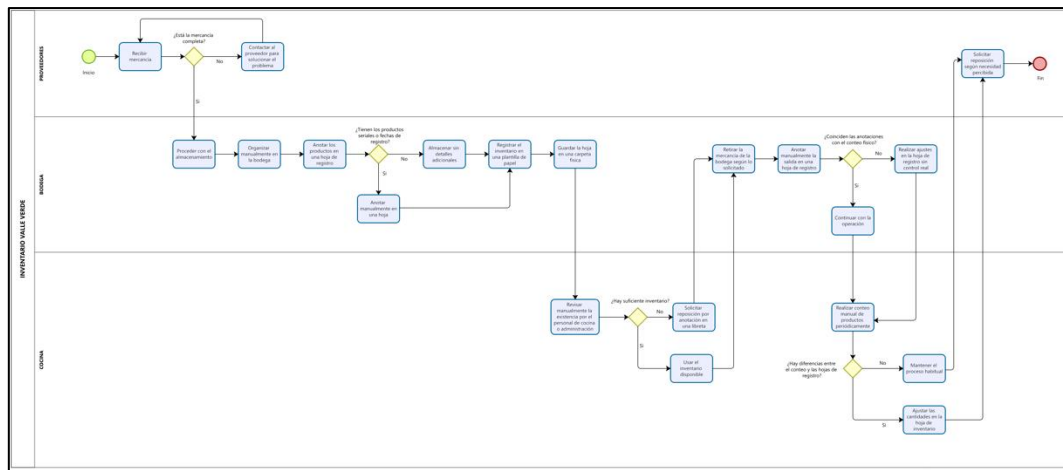
- **Diagrama As-Is:** Representa el flujo manual actual, con múltiples puntos de error, ausencia de controles, registros físicos, y duplicación de tareas.

Actualmente, el proceso de gestión de inventario en el restaurante Valle Verde se realiza de manera completamente manual, sin el apoyo de herramientas digitales o sistemas automatizados. Este procedimiento involucra tres participantes clave: los **proveedores**, quienes entregan la mercancía; la **bodega**, encargada del almacenamiento y del control físico del inventario; y el personal de **cocina**, que revisa



la disponibilidad y solicita los insumos según la necesidad operativa. El registro de entradas y salidas de productos se lleva a cabo mediante hojas físicas, lo que incrementa el riesgo de pérdida de información, errores humanos y falta de trazabilidad. Adicionalmente, no se realiza un seguimiento adecuado de fechas de vencimiento o seriales, no se aplican estrategias de control como el método FEFO (primero en vencer, primero en salir), ni existen mecanismos de alerta que adviertan sobre niveles bajos de stock, vencimientos próximos o sobreabastecimientos. Tampoco se cuenta con reportes periódicos que permitan analizar el comportamiento del inventario, lo cual limita la capacidad de toma de decisiones y aumenta la probabilidad de desabastecimiento o acumulación innecesaria de productos. Con el fin de analizar y visualizar de manera clara el funcionamiento actual del sistema de inventario en el restaurante, se elaboró un diagrama de flujo que representa el proceso de gestión del inventario en su estado deficiente.

Ilustración 14-Diagrama As - Is



Este diagrama fue estructurado a través de tres participantes clave o "piscinas": proveedores, bodega y cocina, permitiendo identificar de forma detallada las actividades involucradas en la recepción, almacenamiento, retiro y reposición de productos.

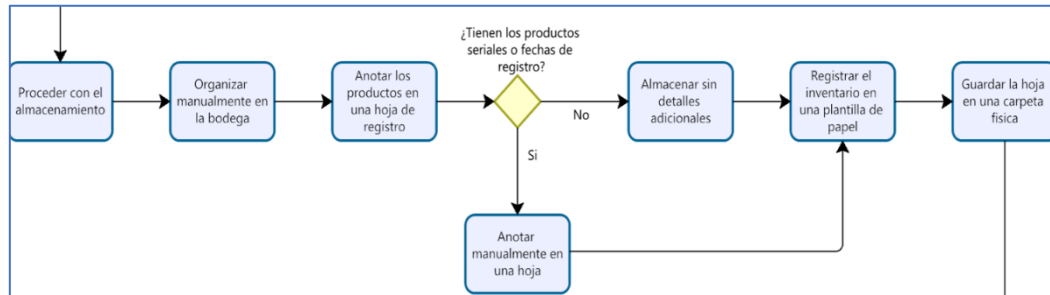
Ilustración 15-Piscinas



El flujo revela múltiples debilidades como la dependencia de registros manuales, la ausencia de control sobre fechas de vencimiento, la falta de alertas automatizadas y la inexistencia de estrategias de rotación de productos como FEFO. Esta

representación gráfica sirvió como base para el análisis de oportunidades de mejora y la posterior propuesta de un sistema más eficiente y automatizado.

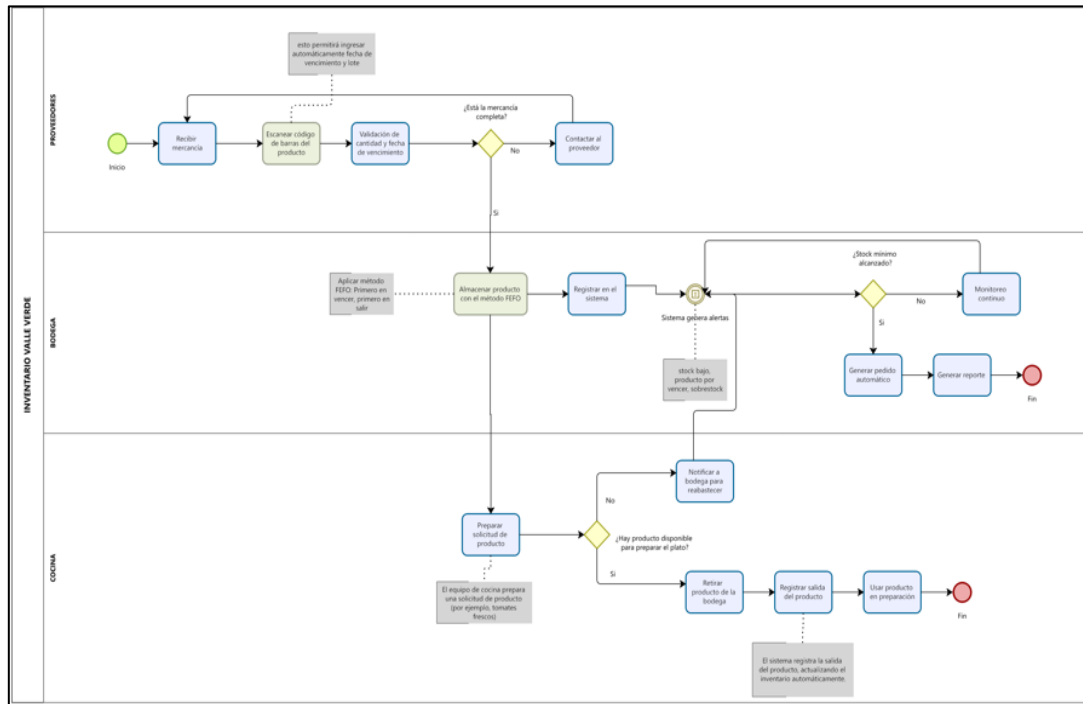
Ilustración 16-Registros manuales



- **Diagrama To-Be:** Describe el flujo optimizado con apoyo tecnológico, centralización del registro en hoja de cálculo dinámica, alertas automatizadas y reducción de tareas repetitivas.

Este diagrama de flujo mejora significativamente el proceso original al abordar sus principales deficiencias mediante la automatización y la implementación de herramientas modernas de gestión de inventario. En el diagrama deficiente, las tareas como el conteo y ajuste del inventario eran manuales, lo que generaba errores y demoras; ahora, introducimos un sistema automatizado que registra el inventario, genera alertas automáticas (como 'Sistema genera alertas' para stock bajo, productos por vencer o sobre stock) y produce reportes, eliminando la necesidad de hojas de papel y reduciendo errores. Además, implementamos el método FEFO ('First Expired, First Out') en 'Almacenar producto con el método FEFO', asegurando que los productos que vencen primero se usen primero, algo que el diagrama original no consideraba, ya que no había control de fechas de vencimiento. En el carril 'Cocina', mejoramos la solicitud de productos al integrarla con el sistema, permitiendo verificar automáticamente si hay producto disponible para preparar el plato y notificando a Bodega para reabastecer si es necesario, en lugar de depender de conteos manuales. Finalmente, el flujo ahora es más eficiente gracias a la colaboración entre carriles, con decisiones como '¿Notificación de Cocina requiere reabastecimiento inmediato?' que optimizan la gestión del inventario y aseguran que Cocina siempre tenga los productos necesarios para operar.

Ilustración 17-Diagrama To - Be



Automatización del sistema:

- Problema en el diagrama deficiente: El conteo de inventario y los ajustes se hacían manualmente, lo que era propenso a errores y tomaba mucho tiempo.
- Mejora: Se introdujo un sistema automatizado que registra el inventario ("Registrar en el sistema"), genera alertas automáticamente ("Sistema genera alertas"), y produce reportes ("Generar reportes"). Esto elimina las hojas de papel y reduce errores humanos.

Implementación del método FEFO:

- Problema en el diagrama deficiente: No había control de fechas de vencimiento, lo que podía llevar a usar productos vencidos o desperdiciar inventario.
- Mejora: Se implementó el método FEFO ("Almacenar producto con el método FEFO"), asegurando que los productos que vencen primero se usen primero, optimizando el uso del inventario y reduciendo desperdicios.

Gestión proactiva del inventario:

- Problema en el diagrama deficiente: No había un mecanismo para detectar problemas de stock bajo o productos por vencer de manera proactiva.
- Mejora: El evento "Sistema genera alertas" monitorea continuamente el inventario y genera alertas para stock bajo, productos por vencer o sobrestock. La decisión "¿Stock

mínimo alcanzado?" permite generar pedidos automáticos, asegurando que el inventario se reabastezca a tiempo.

Mejora en el flujo de Cocina:

- Problema en el diagrama deficiente: Cocina dependía de conteos manuales para verificar el inventario, y si no había producto, el proceso se detenía sin un mecanismo claro para resolverlo.
- Mejora: Ahora, Cocina verifica la disponibilidad del producto a través del sistema ("¿Hay producto disponible para preparar el plato?"), y si no hay producto, notifica a Bodega para reabastecer, integrándose con el sistema de alertas de "Bodega / Almacén". Esto hace el proceso más eficiente y asegura que Cocina siempre tenga lo que necesita.

Colaboración entre carriles:

- Problema en el diagrama deficiente: No había una comunicación clara entre Cocina y Bodega, lo que podía generar demoras o desabastecimiento.
- Mejora: Se agregó una interacción clara entre "Cocina" y "Bodega / Almacén" con la notificación "Notificar a bodega para reabastecer", y una decisión en Bodega ("¿Notificación de Cocina requiere reabastecimiento inmediato?") que asegura una respuesta rápida y eficiente a las necesidades de Cocina.
-

Esta visualización permitió identificar claramente los **cuellos de botella** del sistema anterior y plantear mejoras estructurales en el flujo de trabajo.

9.3. Herramienta tecnológica “Software de Gestión de Inventarios”.

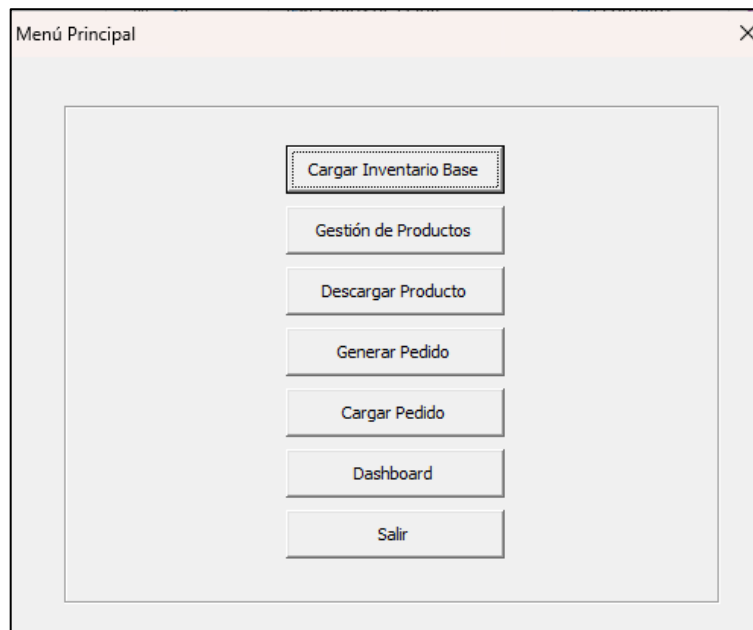
El desarrollo de esta herramienta tecnológica en Excel con Visual Basic para Aplicaciones responde a los requerimientos funcionales identificados dentro del proceso de análisis de las necesidades operativas del restaurante, tales como:

- Ingreso de productos al inventario ya sea por archivo de lotes o de manera individual para un producto en particular.
- Generación automática de códigos de barras por unidad.
- Impresión de stickers con código de barras.
- Consulta de información mediante lector de códigos.

- Alerta de productos vencidos o próximos a vencer.
- Cálculo de fechas de vencimiento según vida útil reportada por el proveedor.
- Identificación de productos bajo stock y generación automática de pedidos.
- Trazabilidad de productos y análisis de rotación.
- Edición y eliminación de productos registrados.

Partiendo de lo anterior, a continuación se presenta de forma detallada y descriptiva los elementos funcionales de la herramienta tecnológica a través de cada una de sus pantallas.

Ilustración 18-Pantalla Menú principal



Esta es la pantalla inicial del sistema, desde la cual el usuario puede acceder a todas las funcionalidades clave del software de inventarios. Sirve como panel de navegación central, ofreciendo botones que redirigen a las diferentes acciones del sistema.

- **Cargar Inventario Base:** Permite importar datos desde un archivo Excel externo alimentado por el proveedor y registrarlos en el sistema. Al cargar los datos, el sistema asigna una fecha de ingreso, calcula el número de unidades por producto (asumiendo una unidad por cada 500 gramos), y distribuye esta información en las hojas Inventario, Unidades y vida Útil.

Es importante resaltar que el sistema registra de manera automática la fecha de vencimiento que sustenta en la vida útil de cada producto, teniendo en cuenta los criterios técnicos y normativos que cumple el proveedor.

Esta práctica está alineada con lo establecido en el Decreto 1500 de 2007 del Ministerio de Salud y Protección Social, que regula los requisitos sanitarios para productos de origen animal, señalando la necesidad de definir fechas de vencimiento con base en condiciones reales de conservación. En ese mismo orden de ideas, la Resolución 5109 de 2005 respalda que la vida útil puede ser definida por el productor o manipulador del alimento, siempre que se base en criterios técnicos o normativas vigentes. De igual forma, el INVIMA establece parámetros orientativos sobre la vida útil promedio de productos perecederos como el pescado, pollo o papa en condiciones de refrigeración. Por tanto, el mecanismo automatizado implementado en el software no solo responde a una necesidad operativa del restaurante, sino que garantiza trazabilidad y cumplimiento con las regulaciones sanitarias vigentes en Colombia.

Nota: En Colombia, no existe una norma única y específica que establezca de forma detallada la vida útil para cada producto natural individual como verduras, hortalizas o frutas. Sin embargo los proveedores del restaurante acogen las recomendaciones del INVIMA para asignar fecha de vencimiento a estos productos basados entre otros aspecto en la temperatura de almacenamiento, tipo de producto y nivel de procesamiento.

- Gestionar Productos: Lleva a una pantalla de administración donde se pueden agregar, modificar o eliminar productos, afectando directamente las hojas del sistema.
- Descargar Producto: Permite registrar la salida o consumo de productos del inventario, actualizando el stock, eliminando unidades y registrando los códigos de barra de las unidades retiradas.
- Generar Pedido: Evalúa el inventario y genera una sugerencia de pedido para los productos cuyo stock actual está por debajo del punto de reorden (ROP).
- Cargar Pedido: Permite actualizar el inventario con base en un pedido previamente generado y recibido, realizando los cálculos y registros necesarios.
- Dashboard: Accede a un panel gráfico que permite visualizar de manera dinámica indicadores clave como el stock disponible o el volumen de salidas.

Ilustración 19-Pantalla Cargar inventario base

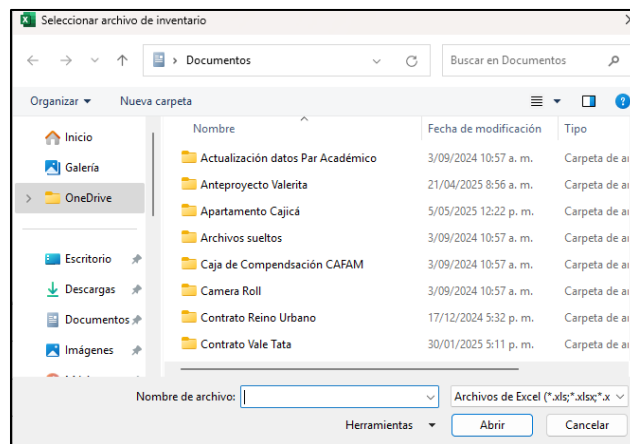
Cargar Inventario Base

Cargue de Inventario Base

(vacío) ? se actualizará con la ruta

Este formulario permite al usuario importar datos desde un archivo de Excel con el inventario base. Una vez seleccionado el archivo, el sistema:

Ilustración 20-Archivos base



- Copia los datos a la hoja Inventario.
- Asigna automáticamente la fecha del sistema como fecha de ingreso.
- Calcula unidades disponibles dividiendo el peso total entre 500g (una libra).
- Calcula la fecha de vencimiento utilizando la vida útil especificada por producto.
- Actualiza las hojas Inventario, Unidades y vida Útil, garantizando trazabilidad desde el ingreso.

Ilustración 21-- Hoja Inventarios

Código	Nombre	Stock Actual (g)	Consumo Diario (g)	Tiempo de Reposición (días)	Stock de Seguridad (g)	ROP (g)	Unidad	Código de Barras	Fecha Ingreso
PRD001	Carne de res	6115	215	1	769	984 g		PRD001-Carne de res	7/05/2025
PRD002	Pescado	4697	292	1	467	759 g		PRD002-Pescado	7/05/2025
PRD003	Pollo	4737	205	2	695	1105 g		PRD003-Pollo	7/05/2025
PRD004	Arveja	1726	127	2	718	972 g		PRD004-Arveja	7/05/2025
PRD005	Papa	5531	219	1	799	1018 g		PRD005-Papa	7/05/2025
PRD006	Queso	1374	184	1	506	690 g		PRD006-Queso	7/05/2025
PRD007	Arroz	4991	301	1	839	1140 g		PRD007-Arroz	7/05/2025
PRD008	Gallina semi criolla	5811	133	3	793	1192 g		PRD008-Gallina semi criolla	7/05/2025
PRD009	Carne de cerdo	5552	215	3	545	1190 g		PRD009-Carne de cerdo	7/05/2025
PRD010	Cilantro	4873	234	3	820	1522 g		PRD010-Cilantro	7/05/2025
PRD011	Tomate	5414	323	2	897	1543 g		PRD011-Tomate	7/05/2025
PRD012	Lechuga	5612	327	3	881	1862 g		PRD012-Lechuga	7/05/2025
PRD013	Mojarra	5327	187	2	717	1091 g		PRD013-Mojarra	7/05/2025
PRD014	Plátano	6800	315	2	884	1514 g		PRD014-Plátano	7/05/2025

La hoja denominada *Inventario* constituye el núcleo del sistema de gestión de existencias, ya que en ella se centraliza toda la información asociada a los productos registrados en el restaurante. Cada fila representa un producto específico y contiene campos que permiten su identificación, seguimiento, control de cantidades y toma de decisiones relacionadas con pedidos o descargas. Esta hoja es actualizada automáticamente desde los formularios del sistema cuando se realizan operaciones como agregar un producto, descargar unidades, cargar un pedido o modificar características existentes.

Dentro de los campos gestionados en esta hoja se encuentra el **Código**, que es un identificador único autogenerado por el sistema (por ejemplo: PRD001), y el **Nombre**, que corresponde a la denominación del producto (como “Carne de res” o “Papa”). El **Stock Actual (g)** representa la cantidad disponible en el inventario expresada en gramos, siendo este valor afectado directamente por entradas o salidas registradas. El **Consumo Diario (g)** indica la cantidad promedio que se consume del producto por día, y junto con el **Tiempo de Reposición (días)** —que representa los días que tarda en reponerse el producto desde que se solicita— permite calcular el **Stock de Seguridad (g)** y el **ROP (g)** (punto de reorden), el cual es el umbral mínimo que debe mantenerse antes de generar una reposición. El ROP se calcula automáticamente aplicando la fórmula: $ROP = (\text{Consumo Diario} \times \text{Tiempo de Reposición}) + \text{Stock de Seguridad}$.

Además, la hoja muestra la **Unidad** de medida utilizada, que por defecto es “g” para la mayoría de productos, pero en casos especiales como “Mojarra” o “Gallina”, el sistema gestiona las salidas en unidades, aunque internamente sigue considerando 500 gramos por unidad. El campo **Código de Barras** se genera automáticamente combinando el código del producto y su nombre, permitiendo una trazabilidad visual inmediata en otras hojas como *Unidades* o *Salidas*. Finalmente, la **Fecha de Ingreso** corresponde a la fecha en que el producto fue registrado o actualizado por última vez en el sistema, y se asigna automáticamente con base en la fecha del sistema.

Es importante resaltar que el sistema genera automáticamente un código de barras único por unidad ingresada al inventario. Esta funcionalidad está integrada como

parte de los formularios de ingreso y registro de productos. El código se genera con un prefijo que identifica el producto y un número incremental por unidad, Se imprime en un sticker que se adhiere físicamente a cada unidad de producto, permitiendo su posterior lectura y trazabilidad. Una vez adherido el sticker al producto el personal puede escanear el código usando lectores de código de barras conectados al sistema para consultar:

- Fecha de ingreso
- Fecha de vencimiento
- Producto al que pertenece
- Stock disponible

Esto mejora la trazabilidad en la rotación y permite aplicar la lógica FEFO.

Esta hoja de inventarios no solo funciona como base operativa para la gestión diaria del inventario, sino que también alimenta otras funcionalidades del sistema como los reportes del dashboard, la generación de pedidos sugeridos y los controles de alertas por bajos niveles de stock. Por ello, su correcta estructuración y actualización es clave para garantizar la trazabilidad, eficiencia y exactitud de todas las operaciones relacionadas con los productos del inventario.

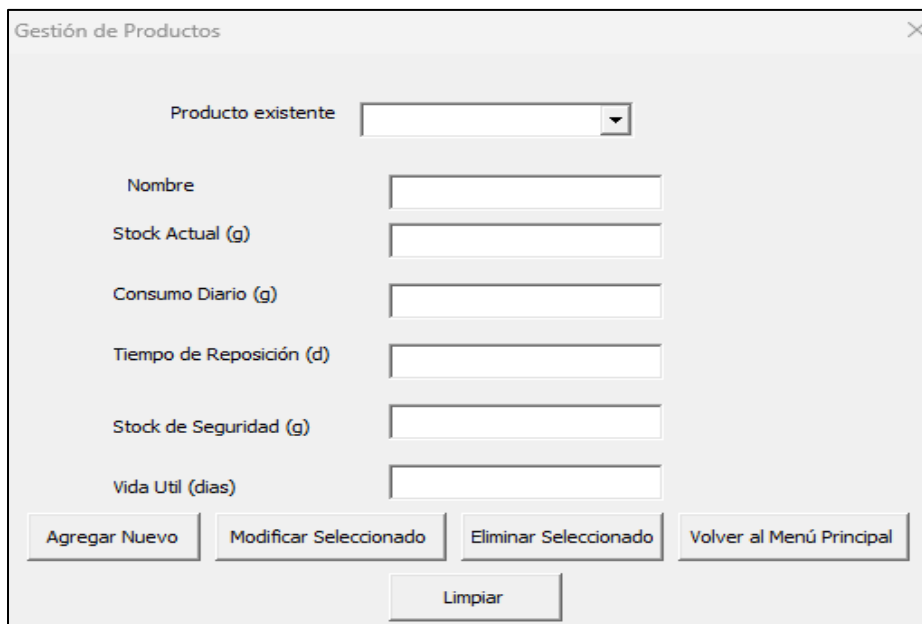
Ilustración 22-- Hoja Vida útil

Producto	Vida útil (días)
carne de res	5
pescado	2
pollo	3
arveja	7
papa	60
queso	15
arroz	365
gallina semi criolla	3
carne de cerdo	5
cilantro	5
tomate	7
lechuga	7
mojarra	2
plátano	5

La hoja denominada *vidaUtil* cumple una función clave dentro del sistema de gestión de inventario, ya que almacena la información sobre la **vida útil en días** de cada producto. Esta vida útil representa el período estimado durante el cual un producto mantiene condiciones óptimas de consumo o uso desde su fecha de ingreso. Esta hoja actúa como referencia para cálculos automáticos de vencimiento y permite garantizar el control de productos perecederos en el sistema.

Cada fila en esta hoja contiene dos columnas fundamentales: el **Nombre del Producto**, que debe coincidir exactamente con el nombre registrado en la hoja *Inventario*, y su correspondiente **Vida Útil (días)**, que puede ser ingresada manualmente por el usuario o registrada automáticamente cuando se añade un nuevo producto desde el formulario de Gestión de Productos. Al momento de registrar una nueva entrada, el sistema consulta esta hoja para identificar cuántos días deben sumarse a la fecha de ingreso con el fin de calcular la **fecha de vencimiento** de cada unidad en la hoja *Unidades*. Cuando el producto ya existe en esta hoja, el sistema reutiliza la vida útil registrada; en caso contrario, solicita al usuario el valor correspondiente y lo añade automáticamente. Esto permite mantener una única fuente de información para todos los productos registrados, asegurando la consistencia y facilitando futuras modificaciones si la vida útil de algún producto cambia. Además, esta hoja es fundamental para garantizar la rotación adecuada del inventario, ya que, al momento de descargar productos, el sistema prioriza las unidades más antiguas, cuya fecha de vencimiento ha sido determinada con base en la información de esta hoja.

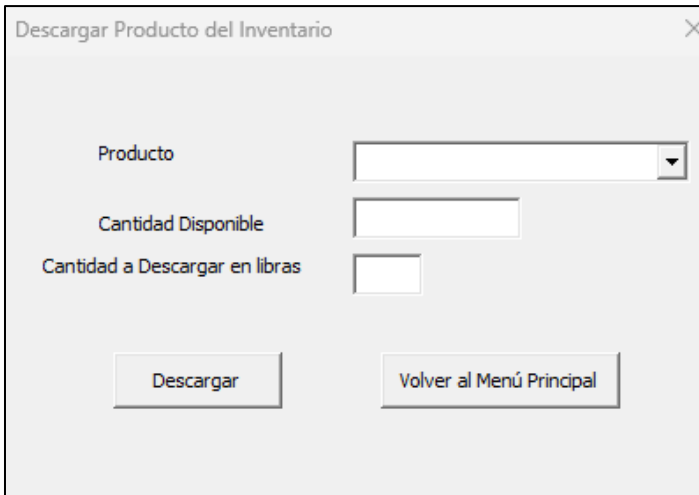
Ilustración 23-Pantalla Gestionar productos



Pantalla dedicada a la administración de productos. Se pueden realizar operaciones CRUD: crear, leer, actualizar y eliminar productos. La información se actualiza automáticamente en las hojas del sistema.

- **Agregar:** Crea un nuevo producto con código automático, registrando stock inicial, vida útil, consumo diario, tiempo de reposición y stock de seguridad. Calcula el ROP y genera unidades en la hoja correspondiente.
- **Modificar:** Permite actualizar los datos de productos existentes, incluyendo la vida útil. Se recalcula el ROP y se guarda la información en la hoja Inventario y vida Útil.
- **Eliminar:** Borra el producto del inventario, sus unidades en la hoja Unidades y registra la salida en la hoja Salidas.
- **Limpiar:** Restablece todos los campos del formulario y vuelve a habilitar aquellos que estaban bloqueados.
- **Selección de producto (ComboBox):** Al seleccionar un producto, se cargan automáticamente todos sus datos, incluyendo la vida útil desde la hoja vida Útil.

Ilustración 24-Pantalla Descargar producto



Permite registrar la salida de productos del inventario. Al seleccionar un producto:

- El sistema calcula la cantidad disponible restando el ROP del stock actual. Para productos como Gallina o Mojarra, se convierte el stock a unidades (una por cada 500g) y se muestra como tal.
- Al ingresar una cantidad a descargar, el sistema verifica disponibilidad, elimina las unidades más antiguas y registra la operación en la hoja Salidas con fecha, cantidad, unidad y código de barra.
- Si después de la descarga el stock queda por debajo del ROP, se muestra una advertencia para recomendar la reposición.

Ilustración 25-Hoja Salidas

Fecha	Producto	Cantidad	Unidad	Código de Barra
7/05/2025	Café	5	unidades	Retiro por eliminación del producto
7/05/2025	Chocolate	500	gramos	PRD030-U0007
7/05/2025	Chocolate	500	gramos	PRD030-U0006
7/05/2025	Chocolate	500	gramos	PRD030-U0005
7/05/2025	Arveja	500	gramos	PRD004-20250507-013
7/05/2025	Arveja	500	gramos	PRD004-20250507-012
7/05/2025	Arveja	500	gramos	PRD004-20250507-011
7/05/2025	Arveja	500	gramos	PRD004-20250507-010
7/05/2025	Arveja	500	gramos	PRD004-20250507-009
7/05/2025	Arveja	500	gramos	PRD004-20250507-008
7/05/2025	Arveja	500	gramos	PRD004-20250507-007
7/05/2025	Arveja	500	gramos	PRD004-20250507-006
7/05/2025	Arveja	500	gramos	PRD004-20250507-005
7/05/2025	Arveja	500	gramos	PRD004-20250507-004

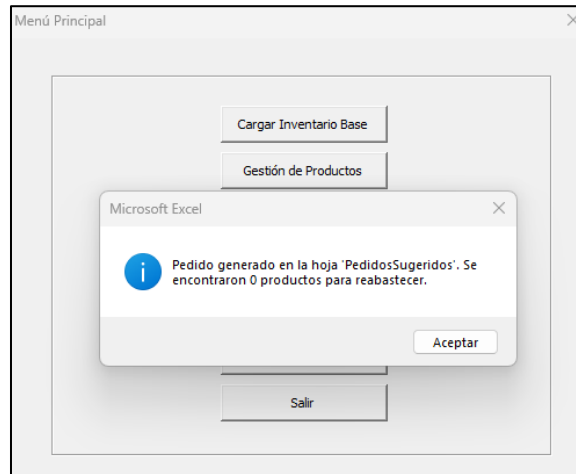
La hoja *Salidas* constituye el registro histórico de todos los movimientos de productos retirados del inventario. Cada fila representa una descarga individual de producto, ya sea por consumo, pérdida, vencimiento u otra causa definida por el usuario a través de la interfaz del sistema. Esta hoja permite llevar una trazabilidad detallada de cada salida registrada y es utilizada como fuente para análisis posteriores, control de rotación de inventarios y generación de reportes estadísticos.

Las columnas de esta hoja están estructuradas de la siguiente manera: **Fecha**, que corresponde al día en que se realizó la salida y se asigna automáticamente con base en la fecha del sistema; **Producto**, que identifica el nombre del producto retirado del inventario; **Cantidad**, que indica la magnitud retirada, la cual puede expresarse en gramos o unidades dependiendo del tipo de producto; **Unidad**, que especifica si la cantidad retirada fue medida en “gramos” o “unidad”, permitiendo diferenciar entre productos gestionados por peso y aquellos como *Gallina* o *Mojarra* que se retiran en piezas individuales; y finalmente, **Código de Barra**, que permite identificar la unidad retirada de forma única, garantizando la trazabilidad y el control sobre cada lote o porción del inventario.

Esta hoja se actualiza automáticamente cada vez que se realiza una descarga desde el formulario correspondiente. El sistema elimina la unidad más antigua (siguiendo la lógica de primera en entrar, primera en salir —FIFO—), registra su código y almacena todos los detalles de la transacción. Además, esta hoja es utilizada para generar gráficos y reportes de salida por producto en el módulo de Dashboard, lo que facilita el análisis de consumo, la identificación de productos de alta rotación y la proyección de necesidades futuras.

En resumen, la hoja *Salidas* es esencial para mantener un control completo sobre los egresos del inventario, garantizando trazabilidad, cumplimiento de buenas prácticas de almacenamiento, y soporte para la toma de decisiones estratégicas basadas en datos reales de consumo.

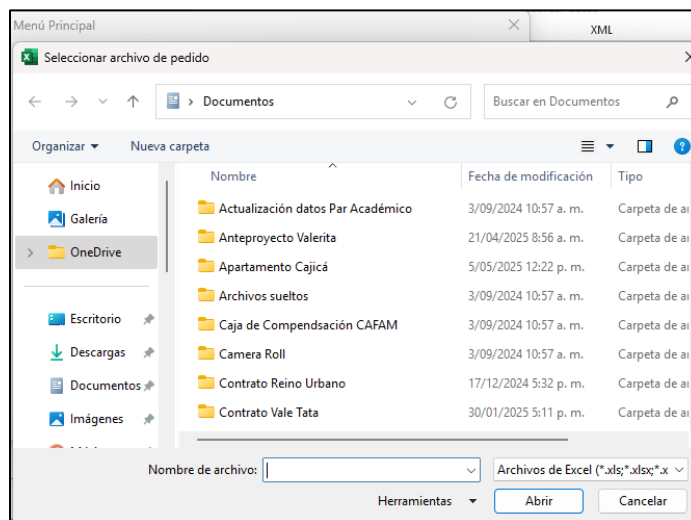
Ilustración 26-Generar pedidos



Analiza el inventario y genera una sugerencia de pedido. Incluye productos cuyo stock actual ha caído por debajo del ROP. Esta información se:

- Registra en la hoja Pedidos Sugeridos.
- Puede ser exportada a un archivo Excel externo.
- Permite tomar decisiones para reposición de inventario con base en datos actualizados.

Ilustración 27-Pantalla Cargar pedido



Permite ingresar productos recibidos desde un archivo de pedido previamente generado. El sistema:

- Suma el nuevo stock al actual.
- Calcula nuevas unidades (una por cada 500g).
- Asigna fecha de ingreso y calcula vencimiento con base en la vida útil.
- Actualiza hojas Inventario, Unidades y vida Útil con los datos ingresados.

Ilustración 28-Hoja Unidades

Codigo del Producto	codigo de barras unico	Fecha de Ingreso	Peso (g)	Fecha de vencimiento
PRD001	PRD001-20250507-001	7/05/2025	500	12/05/2025
PRD001	PRD001-20250507-002	7/05/2025	500	12/05/2025
PRD001	PRD001-20250507-003	7/05/2025	500	12/05/2025
PRD001	PRD001-20250507-004	7/05/2025	500	12/05/2025
PRD001	PRD001-20250507-005	7/05/2025	500	12/05/2025
PRD001	PRD001-20250507-006	7/05/2025	500	12/05/2025
PRD001	PRD001-20250507-007	7/05/2025	500	12/05/2025
PRD001	PRD001-20250507-008	7/05/2025	500	12/05/2025
PRD001	PRD001-20250507-009	7/05/2025	500	12/05/2025
PRD001	PRD001-20250507-010	7/05/2025	500	12/05/2025
PRD001	PRD001-20250507-011	7/05/2025	500	12/05/2025
PRD001	PRD001-20250507-012	7/05/2025	500	12/05/2025
PRD002	PRD002-20250507-001	7/05/2025	500	9/05/2025
PRD002	PRD002-20250507-002	7/05/2025	500	9/05/2025

La hoja *Unidades* es una de las hojas operativas más importantes del sistema, ya que actúa como el registro detallado de cada unidad física de producto que ha sido ingresada al inventario. Su estructura permite realizar un control preciso a nivel de lote o porciones, y sirve como base para las operaciones de descarga, rotación de stock y trazabilidad individual.

Cada fila de esta hoja representa una unidad de 500 gramos (equivalente a una libra), o una unidad física cuando se trata de productos gestionados por piezas, como *Gallina* o *Mojarra*. Las columnas de esta hoja están organizadas para ofrecer una vista clara de cada unidad registrada. En la columna **Código Producto** se guarda el identificador del producto correspondiente, el cual coincide con el código registrado en la hoja *Inventario*. La columna **Código de Barra Único** es generada automáticamente por el sistema y permite identificar de forma exclusiva cada unidad. Esta codificación está compuesta por el código del producto seguido de un sufijo incremental (por ejemplo: PRD001-U0001), lo cual facilita la trazabilidad en otras hojas como *Salidas*.

La columna **Fecha Ingreso** almacena la fecha en que la unidad fue registrada, normalmente coincidiendo con el momento en que se carga un producto desde el formulario. La columna **Peso (g)** indica el peso de la unidad, que por defecto es de 500 gramos para productos estándar, mientras que para productos en unidades (como gallina), el peso puede ser omitido o no considerado en la descarga. Finalmente, la columna **Fecha Vencimiento** se calcula automáticamente con base en la fecha de ingreso más la vida útil registrada en la hoja *vidaUtil*, permitiendo así un control sanitario y logístico efectivo.

El sistema recurre a esta hoja para realizar procesos de descarga utilizando el principio FIFO (primero en entrar, primero en salir), eliminando primero las unidades más antiguas. Asimismo, permite determinar qué unidades están próximas a vencer o deben ser priorizadas para su consumo. Esta hoja es también utilizada en la reconstrucción del inventario, ya que al cargar un pedido, las nuevas unidades se agregan a este registro con sus respectivos datos.

En conjunto, la hoja *Unidades* representa una extensión detallada y operativa del inventario, fundamental para garantizar el control individual de cada porción ingresada, la trazabilidad sanitaria, y la lógica de descarga ordenada del sistema.

Ilustración 29-Hoja Pedidos sugeridos

Código	Producto	Stock Actual (g)	ROP (g)	Consumo Diario	Tiempo Reposición	Sugerencia de Pedido (g)
PRD003	Pollo	1105	1105	205	2	910
PRD004	Arveja	972	972	127	2	754
PRD007	Arroz	1140	1140	301	1	801
PRD011	Tomate	1543	1543	323	2	1146

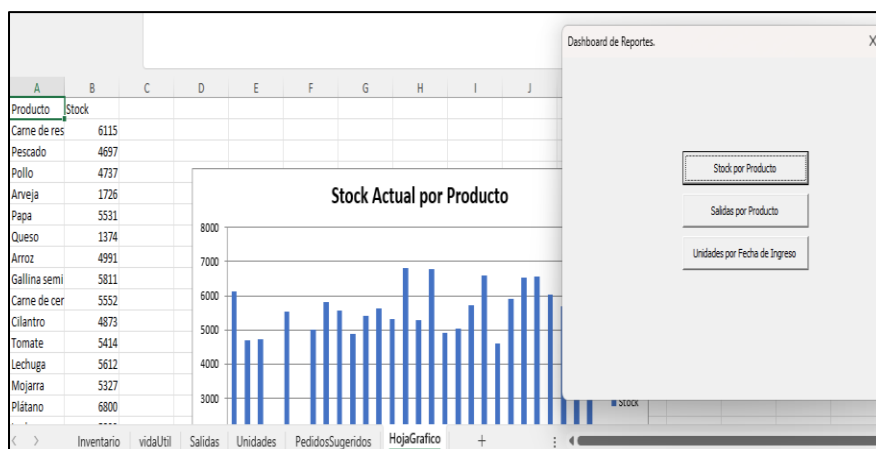
La hoja *Pedidos Sugeridos* contiene el registro estructurado de los productos que, al momento de ejecutar el análisis del inventario, han alcanzado o caído por debajo del nivel mínimo de existencias definido por el sistema: el punto de reorden o **ROP** (Reorder Point). Esta hoja se genera automáticamente cuando el usuario hace clic en la opción “Generar Pedido” desde el menú principal, lo cual activa una evaluación de todos los productos registrados y calcula cuáles requieren reposición inmediata.

Cada fila de la hoja corresponde a un producto que cumple con la condición de tener su stock actual por debajo del ROP. La información incluida permite tomar decisiones precisas y oportunas sobre el aprovisionamiento. Entre las columnas típicamente generadas en esta hoja se encuentran: el **Código del Producto**, que permite identificarlo unívocamente en el sistema; el **Nombre**, para facilitar su visualización; el **Stock Actual (g)**, que muestra la cantidad disponible en gramos al momento de generar el pedido; el **ROP (g)**, que representa el umbral mínimo calculado previamente para ese producto; y la **Cantidad Recomendada**, que se sugiere reponer y que puede estar basada en el diferencial entre el stock actual y el stock ideal o una política interna de reposición.

El sistema también ofrece la opción de exportar este listado a un archivo externo de Excel, lo cual resulta útil para enviar solicitudes de compra a proveedores o para mantener un respaldo de pedidos generados en fechas anteriores. Adicionalmente, esta hoja puede ser reutilizada posteriormente a través del módulo “Cargar Pedido”, permitiendo que el usuario actualice su inventario en función del pedido recibido.

En resumen, *PedidosSugeridos* es una herramienta clave para anticiparse al desabastecimiento, mantener la continuidad operativa del restaurante, y sistematizar el proceso de solicitud de reposiciones basado en datos objetivos. Su uso garantiza que el inventario se mantenga dentro de los rangos óptimos definidos por las políticas de consumo y tiempos de reposición del sistema.

Ilustración 30-Pantalla Dashboard



Pantalla visual que permite acceder a gráficos dinámicos generados con los datos del sistema. Los reportes disponibles incluyen:

- Stock por Producto: Gráfico de columnas que muestra el stock actual de cada producto.

Salidas por Producto: Gráfico de barras que resume cuántas unidades o gramos han sido retirados de cada producto.

Teniendo claro el funcionamiento de la herramienta tecnológica se puede concluir que, gracias al desarrollo de la herramienta tecnológica, el restaurante podrá contar con:

- Un registro diario de desperdicio, que permite identificar rápidamente productos críticos.
- Alertas sobre productos con bajo movimiento o próximas fechas de vencimiento.
- Mejores insumos para la toma de decisiones en compras y planificación.
- Mayor visibilidad del consumo real efectivo, eliminando la falsa percepción de alta rotación.

Donde para el buen desarrollo se utilizaron las siguientes fórmulas para los cálculos

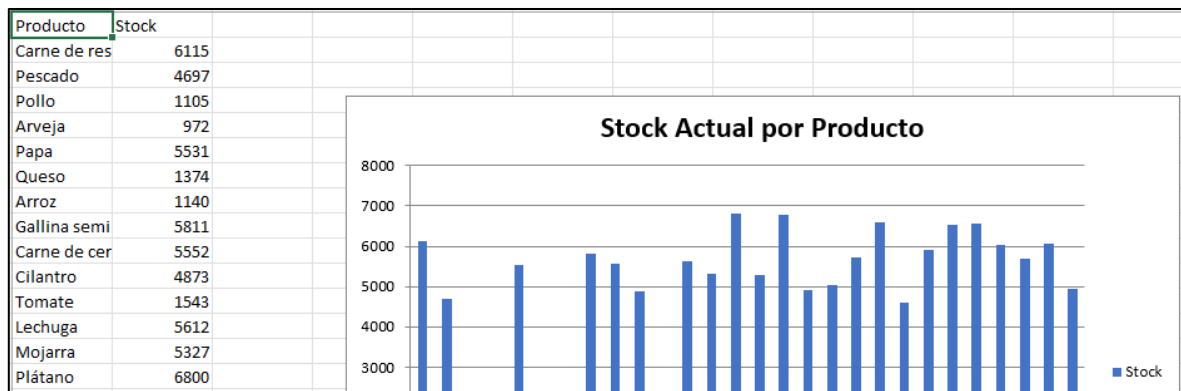
- **Rotación:**

$$\text{Rotación después} = \frac{\text{Consumo real diario estimado} \times 30 \text{ días}}{\text{Inventario promedio}}$$

- **ROP: (punto de reorden)**

$$ROP = D \times LT$$

Ilustración 31-Hoja Grafico



La hoja denominada *Hoja Grafico* es una hoja auxiliar generada y utilizada por el sistema para la visualización gráfica de los datos almacenados en el inventario. Su función principal es servir como espacio temporal donde se agrupan, procesan y grafican los datos que el usuario desea analizar desde el módulo de **Dashboard**. Aunque no es manipulada

directamente por el usuario, esta hoja es fundamental para representar gráficamente indicadores clave como el stock actual por producto o las salidas acumuladas.

Cada vez que el usuario presiona un botón en el formulario de Dashboard para generar un gráfico (por ejemplo, “Stock por Producto” o “Salidas por Producto”), el sistema limpia automáticamente cualquier información anterior en la hoja y carga los datos necesarios, calculando los totales y estructurando la información en columnas. Una vez organizados los datos, el sistema genera un gráfico dinámico (de columnas o barras) que se dibuja directamente sobre esta hoja utilizando objetos ChartObject de Excel. De esta manera, el gráfico puede visualizarse inmediatamente en contexto, con las etiquetas y valores actualizados a partir de las hojas *Inventario* o *Salidas*.

Las columnas empleadas varían según el tipo de gráfico, pero típicamente incluyen un campo categórico como el nombre del producto y un campo numérico que representa cantidades (stock, salidas, etc.). La hoja se mantiene oculta para evitar confusión del usuario, aunque puede visualizarse manualmente si se desea exportar el gráfico o copiarlo a otro documento. El sistema también elimina automáticamente todos los gráficos previos cada vez que se genera una nueva visualización, garantizando que la hoja siempre muestre únicamente la información solicitada en ese momento.

En resumen, *Hoja Grafico* funciona como un contenedor dinámico de datos y gráficos generados bajo demanda, siendo indispensable para las visualizaciones ofrecidas por el sistema sin intervenir directamente en la operación de inventario ni requerir edición manual por parte del usuario.

9.4. Evaluación de la Herramienta tecnológica en un ambiente real

Basados en la experiencia de la práctica profesional de los proyectantes, la validación de la herramienta tecnológica se realizó a través de dos fases de prueba complementarias:

- **Pruebas unitarias** realizadas por los desarrolladores (Autores del proyecto), para asegurar la operatividad de cada componente del sistema.
- **Pruebas funcionales**, ejecutadas por el personal del restaurante, con el fin de verificar la usabilidad, comprensión y efectividad de la herramienta en condiciones reales de operación.

Estas pruebas permitieron identificar fortalezas, oportunidades de mejora y evidencias del impacto funcional del rediseño del proceso de inventario.

Pruebas Unitarias

Con el objetivo de garantizar la funcionalidad de la herramienta tecnológica, se realizó un conjunto de pruebas unitarias, centradas en verificar que cada módulo y funcionalidad del software funcionara de manera correcta e independiente, conforme a los requerimientos funcionales previamente establecidos:

- Ingreso de productos al inventario ya sea por archivo de lotes o de manera individual para un producto en particular.
- Generación automática de códigos de barras por unidad.
- Impresión de stickers con código de barras.
- Consulta de información mediante lector de códigos.
- Alerta de productos vencidos o próximos a vencer.
- Cálculo de fechas de vencimiento según vida útil reportada por el proveedor.
- Identificación de productos bajo stock y generación automática de pedidos.
- Trazabilidad de productos y análisis de rotación.
- Edición y eliminación de productos registrados.

Cada prueba unitaria se diseñó para evaluar el comportamiento de una función específica del sistema ante entradas válidas y condiciones de uso típicas. De esta manera, fue posible identificar errores lógicos o de programación antes de realizar las pruebas funcionales con los usuarios finales.

La elaboración de las pruebas unitarias se fundamentó en los requerimientos funcionales identificados durante la fase de análisis del proyecto, los cuales surgieron de la observación directa del proceso actual de inventarios, las entrevistas con el personal del restaurante y el diagnóstico de problemas como el desperdicio de productos, la falta de trazabilidad y la inexistencia de alertas o indicadores para la toma de decisiones.

Cada funcionalidad fue probada de manera individual por el desarrollador, utilizando escenarios controlados y datos reales simulados, de manera que se garantizara la confiabilidad del sistema antes de su uso operativo. Estas pruebas representan un paso fundamental en el ciclo de vida del desarrollo del sistema, ya que permiten validar que el prototipo cumple con los criterios de diseño, asegurando así su utilidad práctica para mejorar la eficiencia del proceso de inventario en el restaurante.

A continuación, se presenta una síntesis de los resultados obtenidos durante la ejecución de las pruebas unitarias, organizadas por cada uno de los requerimientos funcionales previamente establecidos. Esta tabla permite evidenciar de manera detallada el

comportamiento funcional de la herramienta frente a las acciones esperadas, la aplicación práctica de cada prueba y los resultados observados.

Tabla 5 - Resultados de las pruebas unitarias por requerimiento funcional

Requerimiento funcional	Descripción de la prueba unitaria	Aplicación técnica	Resultado obtenido
Ingreso de productos (individual / archivo)	Verificar el correcto registro de productos por ambos métodos.	Se ingresó un producto manualmente desde formulario y se cargó un lote desde archivo .xlsx.	Ambos métodos registraron correctamente nombre, cantidad, precio, y fecha. No se presentaron errores de formato.
Generación automática de códigos de barras	Validar que se genere un código único por unidad ingresada.	Se revisó que el código generado sea alfanumérico y no se repita entre unidades.	Código generado correctamente por cada unidad, sin duplicidad. Cumple con estructura definida.
Impresión de stickers con código de barras	Verificar que el código pueda ser impreso de forma legible.	Se ejecutó la función de impresión desde el botón en la interfaz.	Sticker impreso correctamente. Código escaneable en pruebas posteriores.
Consulta por lector de códigos	Validar que al escanear un código se muestre la información del producto.	Se usó lector USB y se escaneó el sticker.	La información (nombre, cantidad, fecha de vencimiento) se recuperó correctamente.
Alertas por vencimiento	Comprobar que se muestre alerta cuando la fecha actual \geq fecha de vencimiento.	Se ingresó un producto con fecha vencida y otro con vencimiento cercano.	Se muestran celdas en rojo (vencido) y amarillo (por vencer). Comportamiento esperado.
Cálculo de fecha de vencimiento	Verificar que la fecha de vencimiento se calcule automáticamente.	Se ingresó fecha de ingreso y vida útil en días.	El sistema sumó correctamente la vida útil para obtener la fecha de vencimiento.
Identificación de productos bajo stock / pedidos	Confirmar que al llegar al ROP se genere archivo de pedido.	Se simuló un inventario con niveles bajo el ROP.	El sistema generó automáticamente el archivo .xlsx con los productos requeridos.
Trazabilidad y rotación	Verificar que los productos se registren con fecha de ingreso y salida.	Se ingresaron y descargaron productos con distintos tiempos.	Se conservó el historial de movimientos, útil para análisis de rotación (FEFO).

Edición y eliminación de registros	Validar que los productos puedan actualizarse o eliminarse.	Se modificó el precio y la cantidad de un producto, luego se eliminó.	Ambas funciones operaron correctamente. Se actualizó y eliminó sin errores.
------------------------------------	---	---	---

Las pruebas unitarias realizadas permitieron validar que cada uno de los módulos y funcionalidades del sistema de gestión de inventarios cumple con los requerimientos funcionales definidos en la fase de análisis. La ejecución de estas pruebas se llevó a cabo en un entorno controlado, utilizando datos simulados y escenarios representativos del contexto operativo del restaurante.

Se comprobó la correcta operación de procesos clave como el ingreso de productos, la generación automática de códigos de barras, el cálculo de fechas de vencimiento, la detección de productos con bajo nivel de inventario, la generación automática de pedidos, y la trazabilidad de productos con base en sus fechas de ingreso y rotación. Las funciones de edición y eliminación de registros también fueron verificadas sin errores.

Los resultados obtenidos evidencian la estabilidad técnica del sistema, su capacidad de respuesta ante distintas condiciones de entrada y su alineación con los objetivos del proyecto, orientados a mejorar la eficiencia en el manejo de inventarios. Estas pruebas representan un paso esencial en el proceso de desarrollo, al garantizar que la herramienta es confiable y apta para su implementación en un entorno real.

Pruebas Funcionales

Una vez finalizada la validación del sistema a través de pruebas unitarias, se procedió a realizar las pruebas funcionales, cuyo propósito fue evaluar el comportamiento del software en un entorno real de operación, con usuarios finales que interactúan con el sistema tal como lo harían durante su uso cotidiano en el restaurante.

Estas pruebas se enfocaron en verificar que las funcionalidades del sistema cumplieran con los objetivos planteados desde la perspectiva del usuario no técnico, garantizando que la interfaz fuera comprensible, que los procesos respondieran adecuadamente a las acciones ejecutadas, y que la herramienta aportara valor en la toma de decisiones operativas relacionadas con el inventario.

Las pruebas funcionales se realizaron con la participación del personal administrativo y operativo del restaurante, quienes fueron instruidos previamente mediante una sesión de socialización del software y acompañados durante la ejecución de tareas clave como:

- Registrar productos en el inventario.

- Generar códigos de barras y aplicar stickers a los productos.
- Consultar productos escaneando el código con lector.
- Verificar alertas por vencimiento o por nivel bajo de inventario.
- Generar pedidos automáticamente cuando se detecta la necesidad de reposición.
- Editar o eliminar productos registrados.
- Interpretar la trazabilidad de los productos según fecha de ingreso.

Estas pruebas permitieron evaluar la usabilidad, confiabilidad, eficacia y aceptación del sistema en el contexto operativo real, lo que resulta fundamental para validar el impacto esperado del proyecto en términos de eficiencia, reducción de pérdidas y mejora en la toma de decisiones.

A continuación, se presenta una tabla con la descripción detallada de las funcionalidades probadas, los criterios de evaluación utilizados, la evidencia recolectada y los resultados observados durante las pruebas funcionales.

Tabla 6 - Resultados de las pruebas funcionales

Funcionalidad probada	Actividad realizada por el usuario	Criterio de éxito	Resultado observado	Observación general
Ingreso de productos	El usuario registró un producto individual y cargó un archivo de lote.	Registro exitoso sin errores en los datos.	El sistema aceptó ambas entradas sin fallos.	La plantilla Excel fue fácil de entender y usar.
Generación de códigos de barras	Tras ingresar productos, se generaron los códigos automáticamente.	Cada unidad generó un código único.	Los códigos fueron generados correctamente.	El usuario comprendió la lógica del código.
Alertas de vencimiento	Se ingresaron productos con vida útil corta.	El sistema debe alertar productos por vencer o vencidos.	Se mostraron alertas en colores visuales.	Muy útil para priorizar salidas por FEFO.
Cálculo de vencimiento	El usuario registró vida útil y fecha de ingreso.	El sistema debe calcular automáticamente la fecha de vencimiento.	La fecha de vencimiento fue calculada correctamente.	Reforzó la necesidad de ingresar bien la vida útil.
Pedido automático por bajo stock	Se simuló agotamiento de productos clave.	Se debe generar archivo de pedido automáticamente.	El sistema generó un archivo con los productos faltantes.	Los usuarios encontraron útil la exportación automática.

Trazabilidad y rotación	Se revisó el historial de entradas y salidas.	Debe mostrar registros con fechas claras.	La tabla de trazabilidad se mostró completa y ordenada.	Muy valorada por control de pérdidas y vencimientos.
Edición / eliminación	El usuario modificó el precio y eliminó un producto.	Cambios deben reflejarse sin errores.	El sistema actualizó y eliminó correctamente.	Se sugiere mensaje de confirmación antes de eliminar.

Los resultados obtenidos durante la fase de pruebas funcionales permiten concluir que el sistema de gestión de inventarios desarrollado es usualmente comprensible, funcional y adecuado para el entorno operativo del restaurante. El personal usuario logró interactuar de forma intuitiva con los diferentes módulos, comprendiendo las funcionalidades principales y ejecutando las tareas asignadas con éxito.

Se evidenció un cumplimiento satisfactorio de los requerimientos funcionales, especialmente en el registro de productos, la generación automática de pedidos por niveles bajos de stock, el cálculo de fechas de vencimiento, la visualización de alertas y la trazabilidad de entradas y salidas de inventario. Estas funcionalidades fueron reconocidas por los usuarios como herramientas de apoyo clave para la toma de decisiones y la reducción de pérdidas operativas. Asimismo, se identificaron oportunidades de mejora relacionadas con la claridad de algunos mensajes del sistema y la necesidad de reforzar el proceso de ingreso de datos como la vida útil del producto, lo cual es fundamental para garantizar la precisión en el cálculo de vencimientos. En general, el sistema fue valorado positivamente por su capacidad de mejorar el control y seguimiento del inventario en un contexto de alta rotación y sensibilidad del producto.

9.4.1. Impactos de la herramienta tecnológica en la mejora del proceso de gestión de inventarios

Con base en los resultados obtenidos durante las pruebas unitarias y funcionales, se identificaron impactos significativos del sistema desarrollado sobre el proceso actual de gestión de inventarios en el restaurante Balneario Valle Verde. Estos impactos evidencian cómo la herramienta contribuye directamente a la solución del problema identificado en el diagnóstico inicial

Entre los principales impactos observados se destacan:

- **Reducción del margen de error humano:** La automatización del registro de productos, cálculo de fechas de vencimiento y detección de bajo stock reduce la dependencia de procesos manuales, minimizando errores frecuentes en la digitación o el seguimiento de productos.

- **Mejora en la toma de decisiones operativas:** La generación automática de alertas y pedidos aporta información precisa y oportuna para reponer inventario de forma eficiente, evitando tanto el desabastecimiento como el sobrestock de productos perecederos.
- **Fortalecimiento de la trazabilidad y control:** El sistema permite hacer seguimiento a cada producto desde su ingreso hasta su salida, lo que facilita la aplicación de estrategias como FEFO y mejora el control sobre fechas críticas en productos sensibles como carne, pescado o verduras.
- **Optimización de la rotación y reducción de pérdidas:** Gracias a la alerta temprana sobre productos próximos a vencer y al seguimiento de rotación, se logra una mejor planificación del uso de inventario, lo que impacta en la reducción de desperdicios. En pruebas funcionales, los usuarios lograron detectar productos en riesgo y actuar antes de su vencimiento.
- **Estandarización del proceso de gestión:** La implementación de una herramienta tecnológica estableció una secuencia lógica, ordenada y replicable de tareas, eliminando la improvisación y mejorando la eficiencia operativa en un contexto donde antes no existía.

Estos impactos permiten concluir que la herramienta tecnológica no solo es funcional y usable, sino que cumple un papel transformador dentro del proceso logístico del restaurante, aportando al cumplimiento del objetivo general del proyecto, y generando una base sólida para la toma de decisiones estratégicas basadas en datos.

9.5. Indicadores de control del modelo propuesto

Con el objetivo de evaluar el impacto del modelo propuesto y asegurar su sostenibilidad en el tiempo, se definieron una serie de indicadores clave de desempeño (KPI) enfocados en medir la eficiencia, la productividad y el control del inventario. Estos indicadores permiten al restaurante realizar un seguimiento sistemático de los resultados, identificar desviaciones y tomar decisiones oportunas para el ajuste de políticas de abastecimiento.

Los indicadores fueron seleccionados con base en las problemáticas identificadas en el diagnóstico inicial y en las funcionalidades desarrolladas en la herramienta tecnológica implementada. En la siguiente tabla se presentan los principales KPI definidos para monitorear el proceso:

Tabla 7-Indicadores de control propuestos para la gestión de inventarios

Indicador	Fórmula	Frecuencia	Línea base	Meta esperada
% de productos desperdiciados	$\frac{\text{Unidades vencidas / Unidades ingresadas}}{100} \times 100$	Mensual	40,13% (pescado), 32,62% (pollo)	Reducción al menos del 30%
Nivel de cumplimiento del ROP	$\frac{\text{Pedidos realizados a tiempo}}{\text{Total productos que llegaron a ROP}}$	Mensual	No se registraba	≥ 90%
Rotación de inventario (días)	$\frac{\text{Inventario promedio}}{\text{Consumo promedio diario}}$	Mensual	Baja rotación, datos empíricos	Disminución sostenida
Exactitud de registros	$\frac{\text{Registros sin error}}{\text{Total registros realizados}} \times 100$	Mensual	Inexistente	≥ 98%
Cobertura de stock crítico	$\frac{\text{Días con disponibilidad}}{\text{Días del mes}} \times 100$	Mensual	Alta variabilidad	≥ 95%
Productos con trazabilidad activa	$\frac{\text{Productos con código de barras}}{\text{Total productos}} \times 100$	Mensual	No se usaba	100%

La implementación de estos indicadores genera los siguientes:

- **Toma de decisiones informada:** Los KPI ofrecen datos concretos y periódicos sobre el comportamiento del inventario, lo cual permite tomar decisiones basadas en evidencia y no en suposiciones.
- **Reducción del desperdicio:** El seguimiento del porcentaje de productos vencidos permite establecer políticas más efectivas de rotación, almacenamiento y compras, contribuyendo a minimizar las pérdidas económicas y el impacto ambiental.
- **Optimización del abastecimiento:** Mediante el indicador de cumplimiento del Punto de Reorden (ROP), el restaurante puede anticiparse a faltantes y mantener un nivel óptimo de inventario, evitando tanto desabastecimientos como sobrecostos por exceso de stock.
- **Aumento de la productividad operativa:** El análisis de la rotación de inventario y la cobertura de stock permite ajustar frecuencias de compra y mejorar la planeación del menú y producción diaria.

- **Control y trazabilidad de los productos:** El indicador de trazabilidad garantiza que cada producto tenga seguimiento desde su ingreso hasta su uso final, lo cual eleva los estándares de seguridad alimentaria y facilita auditorías internas o externas.
- **Estandarización y mejora continua:** Al medir de forma constante los mismos indicadores, se genera una cultura de control y mejora continua, alineada con principios de la ingeniería de procesos.

Es importante resaltar que este seguimiento y medición hace parte de la mejora continua que el restaurante debe adoptar y dinamizar como parte de su planeación estratégica

10. Conclusiones

10.1. Conclusiones Sobre los Resultados

- **El diseño de la herramienta tecnológica representa un avance significativo hacia la optimización de inventarios**

Aunque no se ha implementado, la estructura funcional del sistema en Excel con VBA contempla registros detallados por producto, cálculo automático de métricas como el ROP y el stock de seguridad, y formularios de ingreso dinámico. Esto constituye una base sólida para una futura automatización de la gestión de inventarios.

- **El diseño facilita la trazabilidad y el control de productos críticos**

La propuesta tecnológica contempla elementos clave como la codificación del producto, el registro de fechas de vencimiento, el tiempo de reposición, y los niveles de alerta. Esto contribuye a establecer una trazabilidad efectiva que actualmente no existe en el restaurante.

- **El sistema actual de gestión de inventarios es altamente vulnerable**

Las apreciaciones obtenidas en el diagnóstico cualitativo y cuantitativo revelan un sistema manual con alta probabilidad de errores, falta de indicadores y carencia de registros estructurados. Esto impide tomar decisiones oportunas y basadas en datos.

- **La herramienta diseñada representa una oportunidad para digitalizar procesos sin grandes inversiones**

El uso de herramientas como Excel con VBA permite proponer soluciones de bajo costo y fácil implementación, lo cual es especialmente valioso para micro y pequeñas empresas del sector gastronómico como el restaurante Balneario Valle Verde.

10.2. Conclusiones sobre la investigación

- **La investigación permitió diagnosticar y caracterizar las falencias del sistema actual de gestión de inventarios del restaurante Valle Verde**
A través del análisis del proceso actual, el levantamiento del inventario base y la identificación de productos de alta rotación y pérdida, se concluyó que la ausencia de control digital y de trazabilidad favorece altos niveles de desperdicio, baja eficiencia operativa y una toma de decisiones no soportada en datos.
- **El diseño de la herramienta tecnológica responde a una necesidad real del contexto operativo del restaurante**
La solución propuesta se fundamentó en necesidades identificadas en campo: falta de registros estructurados, inexistencia de indicadores clave (como rotación o stock de seguridad), y una operación manual propensa a errores. La herramienta diseñada articula todos estos elementos bajo una propuesta accesible, adaptable y funcional.
- **La metodología aplicada fue coherente con el objetivo del estudio**
Se empleó una metodología de tipo aplicada, de enfoque mixto, con recolección de datos cuantitativos (consumo diario, stock, desperdicio) y cualitativos (encuestas al personal), lo cual permitió diseñar una herramienta contextualizada, validada con datos reales y adaptable al modelo de operación del restaurante.
- **El diseño de la herramienta representa un avance hacia la digitalización de procesos logísticos en microempresas del sector gastronómico**
Si bien el sistema aún no ha sido implementado, su diseño marca un precedente para la incorporación de buenas prácticas logísticas y tecnológicas en un entorno tradicionalmente gestionado de forma empírica, promoviendo el uso de herramientas digitales en negocios de pequeña escala.
- **El estudio establece un modelo replicable para otros establecimientos con características similares**
La estructura del inventario, las fórmulas aplicadas (ROP, stock de seguridad, rotación, desperdicio) y la lógica de funcionamiento pueden ser adaptadas fácilmente

a otros restaurantes o microempresas que busquen optimizar su gestión de inventarios sin grandes inversiones en software ERP.

- **La participación del equipo operativo fue clave para validar la pertinencia del rediseño propuesto**

Las encuestas permitieron recoger percepciones, validar las problemáticas del sistema actual, y proyectar cómo la herramienta diseñada puede mejorar la eficiencia. Esto permitió garantizar que el diseño no solo responde a criterios técnicos, sino también a la cultura y realidad organizacional del restaurante.

- **La investigación aporta al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)**

Al enfocarse en la reducción del desperdicio de alimentos, la mejora de procesos y el uso eficiente de recursos, esta propuesta se alinea con el ODS 9 (industria, innovación e infraestructura) y el ODS 12 (producción y consumo responsables), contribuyendo a la sostenibilidad en el ámbito gastronómico.

11. Bibliografía

- [1] Instituto Nacional de Estadística, "Población de Aguazul, Casanare," 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.dane.gov.co>.
- [2] Oficina de Turismo de Aguazul, "Principales atractivos turísticos de Aguazul," 2024. [En línea]. Disponible en: <https://aguazulcasanare.turismo.gov.co>.
- [3] Secretaría de Turismo de Casanare, "Estadísticas de visitantes anuales en Aguazul," 2023. [En línea]. Disponible en: <https://casanare.gov.co/turismo>.
- [4] C. Rodríguez, "Festivales de Aguazul: El Reinado del Arroz y el Alma Sabanera," *Revista Cultural Llanera*, vol. 15, no. 2, pp. 45-49, 2023.
- [5] A. D. De Sousa, *Inventarios y gestión de almacenes: Enfoque logístico en la cadena de suministros*, Díaz de Santos, 2014.
- [6] S. Chopra y P. Meindl, *Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operation*, 6ª ed., Pearson, 2016.
- [7] V. Ghilas, E. Demir, y T. V. Woensel, "An adaptive large neighborhood search heuristic for the pickup and delivery problem with time windows and scheduled lines," *Computers & Operations Research*, vol. 72, pp. 12-30, 2016.
- [8] United Nations, "Sustainable Development Goal 12: Ensure sustainable consumption and production patterns," [En línea]. Disponible en: <https://sdgs.un.org/goals/goal12>. [Accedido: Oct. 1, 2024].
- [9] United Nations, "Sustainable Development Goal 9: Build resilient infrastructure, promote inclusive and sustainable industrialization and foster innovation," [En línea]. Disponible en: <https://sdgs.un.org/goals/goal9>. [Accedido: Oct. 1, 2024].
- [10] L. Rincón y M. Rodríguez, "Sistema automatizado de control de inventario para cafetería universitaria basado en VBA", *Revista Colombiana de Ingeniería*, vol. 38, pp. 45–54, 2022.
- [11] S. González y A. Morales, "Rediseño de inventario con enfoque ABC y ROP en restaurante de Medellín", *Revista Científica del Sur*, vol. 19, no. 2, pp. 61–70, 2021.
- [12] M. Ahmed, R. Ibrahim y A. El-Sayed, "Inventory Control in Catering Businesses Using Spreadsheet Automation", *International Journal of Supply Chain Management*, vol. 9, no. 3, pp. 112–118, 2020.
- [13] J. Ayerbe, "Guía sobre gestión de inventario y control de existencias," Sage Advice España, Jun. 2, 2021. [En línea]. Disponible en: <https://www.sage.com/es-es/blog/guia-sobre-gestion-de-inventario-y-control-de-existencias/>. [Accedido: Sep. 5, 2024].

- [14] I. Turriago et al., "Aprende cómo minimizar pérdidas y evitar el desperdicio de tus inventarios," Loggro, Ene. 5, 2024. [En línea]. Disponible en: <https://loggro.com/blog/articulo/aprende-como-minimizar-perdidas-y-evitar-el-desperdicio-de-tus-inventarios/>. [Accedido: Sep. 5, 2024].
- [15] G. Richards, Warehouse management: A complete guide to improving efficiency and minimizing costs in the modern warehouse, 2ª ed., Kogan Page, 2017.
- [16] D. R. Anderson, D. J. Sweeney, y T. A. Williams, An Introduction to Management Science: Quantitative Approaches to Decision Making, 13ª ed., South-Western Cengage Learning, 2011.
- [17] Deskera, "The importance of efficient inventory management for business success," Deskera, [En línea]. Disponible en: <https://www.deskera.com/blog/inventory-management/>. [Accedido: Oct. 1, 2024].
- [18] K. Laudon and J. Laudon, Management Information Systems: Managing the Digital Firm, 16th ed., Boston, MA, USA: Pearson,
- [19] D. J. Bowersox, D. J. Closs, y M. B. Cooper, Supply Chain Logistics Management, 4ª ed., McGraw-Hill, 2013.
- [20] H. H. Maynard, Industrial Engineering Handbook, 5th ed. New York, NY, USA: McGraw-Hill, 2001.
- [21] J. A. Burbidge, Principles of Production Control, 2nd ed. Oxford, UK: Butterworth-Heinemann, 1981.
- [22] Departamento Nacional de Planeación (DNP), Guía para el mejoramiento de procesos, Bogotá, Colombia, 2016.
- [23] K. C. Laudon y J. P. Laudon, Sistemas de información gerencial: Administración de la empresa digital, 13.ª ed., México: Pearson Educación, 2016.
- [24] W. H. Inmon, Building the Data Warehouse, 4th ed., Indianapolis, IN: Wiley Publishing, 2005.
- [25] R. Russell y B. W. Taylor, Operations Management, 8th ed., Hoboken, NJ: Wiley, 2008.
- [26] W. J. Stevenson, Administración de operaciones, 12.ª ed., México: McGraw-Hill, 2021.
- [27] R. G. Schroeder, M. R. Agarwal y K. A. Flynn, Operations Management: Contemporary Concepts and Cases, 6th ed., New York: McGraw-Hill Education, 2017.
- [28] T. H. Davenport y J. G. Harris, Competing on Analytics: Updated, with a New Introduction: The New Science of Winning, Harvard Business Review Press, 2017.
- [29] E. A. Silver, D. F. Pyke, y D. Thomas, Inventory and Production Management in Supply Chains, 4ª ed., CRC Press, 2017.
- [30] R. M. Monczka, R. B. Handfield, L. C. Giunipero, y J. L. Patterson, Purchasing and Supply Chain Management, 6ª ed., Cengage Learning, 2015.
- [31] Ministerio de Salud, Decreto 3075 de 1997. [En línea]. Disponible en: <https://www.invima.gov.co>.
- [32] Ministerio de Salud y Protección Social, Resolución 2674 de 2013. [En línea]. Disponible en: <https://www.minsalud.gov.co>

- [33] Ley 9 de 1979: "Por la cual se dictan normas sanitarias". [En línea]. Disponible en: <http://www.congreso.gov.co>. [Accedido: Sep. 5, 2024].
- [34] 2020 Decreto 3075 de 1997: "Por el cual se establece el Sistema de Control Sanitario de los Alimentos". [En línea]. Disponible en: <http://www.invima.gov.co>. [Accedido: Sep. 5, 2024]
- [35] Ley 1770 de 2016: "Por medio de la cual se promueve la producción y comercialización de alimentos seguros y saludables". [En línea]. Disponible en: <http://www.congreso.gov.co>. [Accedido: Sep. 5, 2024].
- [36] CENTRO TURÍSTICO DE CASANARE BALNEARIO VALLE VERDE, "Centro Turístico de Casanare Balneario Valle Verde," micolombiadigital.gov.co. [En línea]. Disponible en: <https://aguazulcasanare.micolombiadigital.gov.co/turismo/centro-turistico-de-casanare-balneario-valle-verde>. [Accedido: Sep. 5, 2024].
- [37] S. Laoyan, "Metodologías de mejora de procesos y cómo hacer una propuesta," Asana, Feb. 12, 2024. [En línea]. Disponible en: <https://asana.com/es/resources/process-improvement-methodologies#>. [Accedido: Sep. 5, 2024].
- [38] "Gestión organizacional: concepto y objetivos," Universitat Carlemany, Jun. 14, 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.universitatcarlemany.com/actualidad/blog/gestion-organizacional/> [Accedido: Sep. 5, 2024].
- [39] D. A. Vanegas Alba, Inteligencia de negocios: modelo para la toma de decisiones, basado en la interacción de los criterios y las etapas del ciclo de ventas en el subsistema comercial de servicios en una empresa de IT en Latinoamérica, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, 2019.
- [40] Universidad Rafael Beloso Chacín, Capítulo II: Marco Teórico, s.f. [En línea]. Disponible en: <http://urbe.edu>. [Accedido: Sep. 5, 2024].
- [41] M. Hammer y J. Champy, Reengineering the Corporation: A Manifesto for Business Revolution, New York, NY, USA: Harper Business, 2003.
- [42] "D. Simchi-Levi, P. Kaminsky, and E. Simchi-Levi, Designing and Managing the Supply Chain: Concepts, Strategies, and Case Studies, 3rd ed., New York, NY, USA: McGraw-Hill, 2008.
- [43] INVIMA, "Recomendaciones de almacenamiento y manipulación de alimentos perecederos," Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos, Bogotá, 2020. [En línea]. Disponible en: <https://www.invima.gov.co/>
- [44] Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, "Manual de manejo poscosecha de productos hortofrutícolas," Bogotá, 2018.
- [45] S. M. López et al., "Estudio del tiempo de vida útil de productos hortofrutícolas en clima cálido," Revista Colombiana de Tecnología Agroindustrial, vol. 11, no. 2, pp. 45–53, 2019.
- [46] R. Gómez y A. Nieto, Tecnología de alimentos perecederos, 2ª ed., Medellín: Editorial Universidad de Antioquia, 2017.



[47] U.S. Food and Drug Administration (FDA), “Food Storage Chart,” FDA, 2020.[En línea]. Disponible en: <https://www.fda.gov/>

[48] Ministerio de la Protección Social, Decreto 1500 de 2007. Por el cual se establecen los requisitos sanitarios y de inocuidad para la producción, procesamiento y comercialización de carnes y productos cárnicos comestibles, Diario Oficial No. 46.674, Colombia, 2007.

[49] Ministerio de la Protección Social, Resolución 5109 de 2005. Por la cual se establece el reglamento técnico sobre los requisitos que debe cumplir el rotulado o etiquetado de los alimentos envasados para consumo humano, Diario Oficial No. 46.079, Colombia, 2005.