



FACULTAD DE CIENCIAS DE LA VIDA Y TECNOLOGÍAS

CARRERA DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN

**TRABAJO DE TITULACIÓN PRESENTADO EN CONFORMIDAD CON LOS
REQUERIMIENTOS ESTABLECIDOS PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE
INGENIERO EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN.**

Tema

**DESARROLLO DE UN SISTEMA MODULAR DE INVENTARIO
PARA MÚLTIPLES BODEGAS**

Profesor Guía

Ing. Marcos Ayoví Ramírez, PhD.

Autores

Alan Jesús Aguas Pin

Michel Nicoll Paz Bello

Año

2025-2

	NOMBRE DEL DOCUMENTO: CERTIFICADO DE TUTOR(A).	CÓDIGO: PAT-04-F-004
	PROCEDIMIENTO: TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE GRADO BAJO LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	REVISIÓN: 1 Página 2 de 127

CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor(a) de la Facultad de Ciencias de la vida y tecnologías de la Carrera de Tecnologías de la Información de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, CERTIFICO:

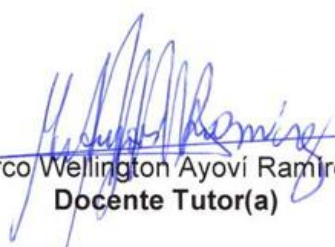
Haber dirigido, revisado y aprobado preliminarmente el Trabajo de Integración Curricular bajo la autoría del estudiante Aguas Pin Alan Jesús, legalmente matriculados en la carrera de Tecnologías de la información, período académico 2024-2025, cumpliendo el total de 384 horas, cuyo tema del proyecto es “**DESARROLLO DE UN SISTEMA MODULAR DE INVENTARIO PARA MULTIPLES BODEGAS**”.

La presente investigación ha sido desarrollada en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, y la originalidad del mismo, requisitos suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

Manta, 4 de febrero de 2026.

Lo certifico,


Ing. Marco Wellington Ayoví Ramírez, PhD
Docente Tutor(a)

	NOMBRE DEL DOCUMENTO: CERTIFICADO DE TUTOR(A).	CÓDIGO: PAT-04-F-004
	PROCEDIMIENTO: TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE GRADO BAJO LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	REVISIÓN: 1
		Página 3 de 127

CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor(a) de la Facultad de Ciencias de la vida y tecnologías de la Carrera de Tecnologías de la Información de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, CERTIFICO:

Haber dirigido, revisado y aprobado preliminarmente el Trabajo de Integración Curricular bajo la autoría del estudiante Paz Bello Michel Nicoll, legalmente matriculados en la carrera de Tecnologías de la información, período académico 2024-2025, cumpliendo el total de 384 horas, cuyo tema del proyecto es **“DESARROLLO DE UN SISTEMA MODULAR DE INVENTARIO PARA MULTIPLES BODEGAS”**.

La presente investigación ha sido desarrollada en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, y la originalidad del mismo, requisitos suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

Manta, 4 de febrero de 2026.

Lo certifico,

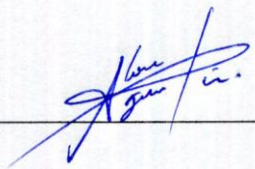
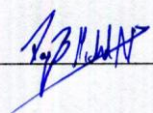

 Ing. Marco Wellington Ayoví Ramírez, PhD
Docente Tutor(a)

DECLARACIÓN DE EXPRESA AUTORÍA

Nosotros, Alan Jesús Aguas Pin, con documento de identificación No 131631129-7 y Michel Nicoll Paz Bello, con documento de identificación No 135185830-1, egresados de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, Facultad de Ciencias de la Vida y Tecnología en la Carrera de Tecnologías de la Información, libre y voluntariamente declaramos que la responsabilidad del contenido de la presente tesis titulada “**DESARROLLO DE UN SISTEMA MODULAR DE INVENTARIO PARA MULTIPLES BODEGAS**”, nos corresponde exclusivamente excepto aquellas partes que se encuentran citadas. Adicionalmente aceptamos y autorizamos que la propiedad intelectual de la misma pertenece a la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí.

Manta, marzo del 2026

Atentamente,

 _____ Alan Jesús Aguas Pin	 _____ Michel Nicoll Paz Bello
--	---

Dedicatoria

Dedico este trabajo a Dios, por darme la fortaleza y la sabiduría para que en ningún momento diera mi brazo a torcer en esta etapa de mi vida.

A mis padres, por sus palabras de amor y motivación, que me impulsaron a seguir adelante incluso en los momentos más difíciles, recordándome siempre lo expresado en Josué 1:9: “Mira que te mando que te esfuerces y seas valiente; no temas ni desmayes, porque Jehová tu Dios estará contigo dondequiera que vayas.”

A mi compañero y pareja, por su amor, paciencia y apoyo incondicional durante todo el proceso, demostrándome que juntos somos un gran equipo.

Y de manera especial a mi compañero y eterno amigo Yandri Peñafiel, quien siempre soñó con este gran momento, pero que por designios de la vida hoy nos cuida desde el cielo; este logro también es suyo.

Michel Nicoll Paz Bello

Dedico este trabajo principalmente a Dios, por ser mi fortaleza y no permitirme doblegarme en los momentos difíciles, dándome la sabiduría necesaria para culminar este arduo camino.

A mis padres, quienes fueron pilares fundamentales de mi vida, por su amor incondicional, sus sacrificios silenciosos y su apoyo constante sin esperar nada a cambio. Gracias por confiar en mí.

A mi compañera y pareja, por su infinita paciencia, comprensión y amor durante nuestras jornadas universitarias; este logro también es suyo.

Y a mi eterno amigo Yandri Peñafiel, quien fue una inspiración para seguir adelante y culminar este camino, y aunque él ya no esté con nosotros, sé que nos cuidara siempre desde el cielo.

Alan Jesús Aguas Pin

Agradecimiento

Agradezco a mi familia, por su apoyo constante y por motivarme a ser un ejemplo de perseverancia para mis sobrinos, para que nunca se rindan en aquello que se propongan.

Agradezco también a mi compañera y amiga Stefany Alonzo por su amistad y constancia en toda nuestra carrera universitaria.

Finalmente, extendiendo mi gratitud a mi docente tutor el Ing. Marco Ayoví por su paciencia, guía y consejos durante este proceso de titulación, al Ing. Oscar González y a la Ing. Sandra Soledispa por su apoyo en la revisión técnica de nuestro proyecto.

Se los agradezco infinitamente.

Michel Nicoll Paz Bello

Le agradezco a mi familia, por sus palabras de aliento y motivación en las etapas más complejas de mi formación académica.

A mi colega y amiga, Stefany Alonzo, por su invaluable amistad, paciencia y compañerismo brindado a lo largo de la carrera universitaria

De manera especial, agradezco al Ing. Marco Ayoví, por su acertada guía, conocimientos y consejos durante la dirección de este trabajo de titulación.

Asimismo, extendiendo mi gratitud al Ing. Óscar Gonzales y a la Ing. Sandra Soledispa, por su disposición y valiosa retroalimentación técnica en la revisión y desarrollo de nuestro sistema.

Gracias a todos por ser parte de este objetivo alcanzado.

Alan Jesús Aguas Pin

ÍNDICE DE CONTENIDO

RESUMEN.....	16
ABSTRACT	17
CAPÍTULO I.....	18
1.1. Introducción	19
1.2. Presentación del tema	20
1.3. Planteamiento del problema	20
1.4. Formulación del problema	20
1.5. Diagrama causa efecto	20
1.6. Objetivos	21
1.6.1. Objetivo General	21
1.6.2. Objetivos Específicos	21
1.7. Justificación	21
1.8. Delimitación de la investigación.....	22
1.8.1. Delimitación Espacial	22
1.8.2. Delimitación Temporal.....	22
1.8.3. Delimitación Tecnológica.	22
1.8.4. Delimitación Funcional.....	23
1.9. Impactos esperados	23
1.9.1. Impacto tecnológico	23
1.9.2. Impacto social.....	24
1.9.3. Impacto ecológico.....	24
CAPÍTULO II	25
2.1. Inventario.....	26
2.1.1. Definición	26
2.1.2. Objetivo.....	26
2.1.2.1. Importancia en la gestión empresarial.....	26
2.2. Gestión de Inventarios.....	27
2.2.1. Definición de la gestión de inventarios	27
2.2.2. Objetivos fundamentales	28
2.3. Clasificación de inventarios.....	28
2.3.1. Según su grado de transformación Rodríguez (2016).....	28
2.3.2. Según su función logística.....	29
2.3.3. Según su Ubicación	29
2.3.3.1. Inventario centralizado.....	29

2.3.3.2.	Inventario descentralizado	29
2.3.4.	Según su durabilidad	31
2.3.5.	Según su identificación	31
2.4.	Métodos de valoración y control	32
2.4.1.	Métodos de Valoración	32
2.4.2.	Promedio ponderado.....	32
2.4.3.	Importancia de los métodos de inventarios por lotes.....	32
2.5.	Control y planificación de inventarios	33
2.5.1.	Control interno de inventario	33
2.5.2.	Costos asociados al inventario	34
2.5.3.	Demanda, consumo y tiempo de reposición.....	35
2.6.	Gestión de Bodegas	36
2.6.1.	Que es bodega.....	36
2.6.2.	Funciones logísticas de una bodega	36
2.6.3.	Importancia de las bodegas logísticas	37
2.7.	Sistema de gestión multibodega	37
2.7.1.	Definición.....	37
2.7.2.	Características.....	38
2.7.3.	Diferencia entre bodega única y multibodega	39
2.7.4.	Ventajas de la gestión multibodega	39
2.7.5.	Complejidad del control en múltiples bodegas.....	40
2.8.	Movimientos de inventario en sistemas multibodega	40
2.8.1.	Movimientos	40
2.9.	Arquitectura de Software.....	41
2.9.1.	Arquitectura Cliente-Servidor.....	41
2.9.2.	Arquitectura de Aplicaciones.....	41
2.9.3.	APIs REST.....	42
2.10.	Bases de Datos	42
2.10.1.	Sistema de gestión de bases de datos	42
2.10.1.1.	PostgreSQL.....	42
2.10.2.	Base de Datos Relacional.....	43
2.10.3.	Integridad referencial	43
2.10.4.	ORM.....	43
2.11.	Tecnologías Web Modernas	43
2.11.1.	Aplicaciones web vs. Escritorio.....	43
2.11.2.	Desarrollo Backend.....	44

2.11.3.	NestJS.....	44
2.11.4.	Desarrollo Frontend.....	45
2.11.5.	NextJS	45
2.12.	Sistemas modulares de gestión.....	45
2.12.1.	Definición.....	45
2.12.2.	Principios de modularidad	46
2.12.3.	Ventajas	47
2.13.	Gestión de usuarios y roles.....	47
2.13.1.	Definición de roles de usuario.....	47
2.13.2.	Importancia del control de accesos.....	48
2.13.3.	Segregación de funciones.....	48
2.14.	Contabilidad y control fiscal	49
2.14.1.	Ciclo contable y el periodo fiscal.....	49
2.14.2.	Cuentas por cobrar y cuentas por pagar	49
2.14.3.	Principios de continuidad de Saldos.....	49
2.14.4.	El estado de la cuenta corriente	50
2.14.5.	Cierre contable	50
2.15.	Estado de arte.....	50
2.15.1.	Investigación sobre el Control de Inventario y la Gestión de Bodegas en el Comercial Osejos, Cantón Jipijapa.....	50
2.15.2.	Diseño de un sistema de gestión por procesos para el manejo de inventarios. Caso: Ferretería Quiroz	51
2.15.3.	Desarrollo de un sistema de gestión de almacenamiento para empresas productoras de vino 52	
2.15.4.	Sistema web de gestión de inventarios y facturación electrónica para la clínica veterinaria “Pozovet”	53
2.15.5.	Desarrollo de un sistema integral de gestión de bodega utilizando un enfoque incremental basado en RUP: Caso estudio en Empresa Eléctrica Azogues C.A.....	54
2.15.6.	Rediseño del sistema de control y manejo multibodega para Farmoquímica del Pacífico 54	
2.15.7.	Implementación de un sistema de gestión de inventario multibodega para los puntos de venta de Manta Licor.....	55
2.15.8.	Aporte de la Investigación.....	57
CAPÍTULO III.....		58
3.1.	Introducción	59
3.2.	Tipo y enfoque de investigación.....	59
3.2.1.	Enfoque de la investigación.....	60
3.3.	Métodos de investigación.....	61

3.4.	Técnicas de Investigación	62
3.5.	Metodología de Desarrollo	62
3.5.1.	Etapa de Análisis de requerimientos	63
3.5.2.	Etapa de Diseño del Sistema	63
3.5.3.	Etapa de Desarrollo e Implementación	66
3.5.4.	Etapa de Pruebas y Despliegue	66
CAPÍTULO IV		67
4.1.	Introducción	68
4.2.	Propuesta	68
4.2.1.	Descripción de la propuesta	68
4.3.	Determinación de recursos y Factibilidad	69
4.3.1.	Determinación de Recursos	69
4.3.1.1.	Recursos Humanos	69
4.3.1.2.	Recursos Tecnológicos	69
4.3.2.	Estudios de Factibilidad	69
4.3.2.1.	Factibilidad Técnica	69
4.3.2.2.	Factibilidad Operativa	70
4.3.2.3.	Factibilidad Económica	70
4.4.	Arquitectura del sistema	71
4.4.1.	Arquitectura de Despliegue (Red Local/Intranet)	72
4.4.2.	Arquitectura de Software	73
4.4.3.	Patrón de Diseño	73
4.4.3.1.	Middleware y pipeline de peticiones	74
4.5.	Diseño de Base de Datos	75
4.5.1.	Modelo Entidad-Relación	75
4.5.2.	Diccionario de Datos	77
4.6.	Descripción de módulos	77
4.6.1.	Módulo de Seguridad	77
4.6.2.	Módulo Logístico (Núcleo del sistema)	78
4.6.3.	Módulo de Notificaciones	79
4.6.4.	Módulo de Reportes y Control Fiscal	79
4.6.5.	Módulo de Ventas (Puntos de Venta y Facturación)	80
4.6.6.	Módulo de Caja	81
4.6.7.	Módulo de Proveedores y Compras	82
4.6.8.	Módulo de Clientes y Cobranza	84
4.6.9.	Módulo de Transferencias entre Bodegas	85

4.6.10.	Módulo de Presentaciones de Producto	86
4.6.11.	Relación entre módulos	87
4.7.	Roles y permisos del sistema	88
4.7.1.	Administrador	88
4.7.2.	Encargado de Sucursal	88
4.7.3.	Trabajador.....	89
4.7.4.	Restricciones y permisos.....	89
4.8.	Procesos del sistema	89
4.8.1.	Gestión de productos	89
4.8.2.	Gestión por lotes.....	89
4.8.3.	Entradas.....	90
4.8.4.	Salidas	90
4.8.5.	Transferencias	90
4.8.6.	Cierre de Año Fiscal y Generación de Saldos.....	90
4.8.7.	Devoluciones	90
4.8.8.	Caducidad.....	90
4.9.	Plataformas tecnológicas	90
4.9.1.	Aplicación Intranet	91
4.9.2.	Frontend.....	91
4.9.3.	Backend.....	91
4.9.4.	Estilos	91
4.9.5.	Base de Datos.....	91
4.9.6.	Entorno de desarrollo	91
4.10.	Beneficios para el cliente	91
CAPÍTULO V.....		93
5.1.	Análisis de Resultados	94
5.2.	Validación del módulo de acceso y seguridad.....	94
5.2.1.	Pruebas de Autenticación.....	94
5.2.2.	Pruebas de Autorización y Roles	95
5.2.2.1.	Comparativa de interfaces según sus privilegios.....	95
5.3.	Prueba de Lógica FIFO y Caducidad	96
5.4.	Prueba de Integridad en Transferencias	99
5.5.	Prueba de Concurrencia.....	103
5.6.	Análisis de Rendimiento y Optimización de carga.....	104
5.6.1.	Fase 1: Rendimiento en Entorno de Desarrollo	105
5.6.2.	Fase 2: Rendimiento en Entorno de Producción.....	106

5.6.3. Conclusión de Rendimiento.....	107
5.7. Matriz de Trazabilidad de requisitos y pruebas	107
CAPÍTULO VI.....	109
6.1. Conclusiones	110
6.2. Recomendaciones	110
BIBLIOGRAFÍA.....	112
ANEXOS.....	121
Anexo 1. Modelo de la base de datos propuesta para el desarrollo de la aplicación.....	121

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Diagrama Causa-Efecto. Fuente: Elaboracion Propia	21
Ilustración 2. Wireframe del Login - Prototipo. Fuente: Elaboración Propia.....	64
Ilustración 3. Wireframe de la gestión de Productos - Prototipo. Fuente: Elaboración Propia	64
Ilustración 4. Wireframe del Punto de Venta - Prototipo. Fuente: Elaboración Propia	65
Ilustración 5. Wireframe del Inventario por Bodega - Prototipo. Fuente: Elaboración Propia	65
Ilustración 6. Wirerfame de los Movimientos de Inventario - Propuesta. Fuente: Elaboración Propia	66
Ilustración 7. Diagrama de la Arquitectura de Despliegue. Fuente: Elaboración Propia	72
Ilustración 8. Diagrama Entidad-Relación. Fuente: Elaboración Propia. ¡Error! Marcador no definido.	
Ilustración 9. Módulo de seguridad del Sistema. Fuente. Elaboración Propia	78
Ilustración 10. Módulo de Logística; Listado de los productos por bodegas, unidades y cantidad. Fuente: Elaboración Propia	79
Ilustración 11. Módulo de Alertas por stock bajo. Fuente: Elaboración Propia	79
Ilustración 12. Módulo de reportes fiscales; Saldo de Proveedor. Fuente Elaboración Propia	80
Ilustración 13. Módulo de reportes fiscales; Saldo del Cliente. Fuente: Elaboración Propia	80
Ilustración 14. Módulo del Punto de Venta y Facturación. Fuente: Elaboración Propia	81
Ilustración 15. Módulo de Gestión de Caja. Fuente: Elaboración Propia.....	82
Ilustración 16. Gestión de Proveedores. Fuente: Elaboración Propia.....	82
Ilustración 17. Contactos por proveedor. Fuente: Elaboración Propia	83
Ilustración 18. Facturas del Proveedor. Fuente: Elaboración Propia.....	83
Ilustración 19. Pagos y estados de pago planificados. Fuente: Elaboración Propia	84
Ilustración 20. Gestión de Clientes. Fuente: Elaboración Propia	84
Ilustración 21. Facturas del Cliente. Fuente: Elaboración Propia.....	85
Ilustración 22. Cobros y estados de pago planificados. Fuente: Elaboración Propia	85
Ilustración 23. Módulo de Transferencias; Producto en Transito. Fuente: Elaboración Propia	86
Ilustración 24. Módulo de transferencia en la bodega de recepción del producto; Botón para recibir. Fuente: Elaboración Propia	86
Ilustración 25. Modulo para agregar presentaciones de productos. Fuente: Elaboracion Propia	87

Ilustración 26. Presentaciones en POS. Fuente: Elaboración Propia.....	87
Ilustración 27. Formulario de login mostrando un mensaje de credenciales incorrectas. Fuente: Elaboración Propia.....	94
Ilustración 28. Menú de funciones del administrador. Fuente: Elaboración Propia.....	95
Ilustración 29. Menú de funciones del jefe de bodega. Fuente: Elaboración Propia.....	96
Ilustración 30. Acceso a modulo del administrador siendo operario. Fuente: Elaboración Propia	96
Ilustración 31. Verificación de fechas de vencimiento de los productos en los lotes A y B. Fuente: Elaboración Propia.....	97
Ilustración 32. Lotes A y B con su stock antes de la venta Lote A: 10, Lote B: 10. Fuente: Elaboración Propia.....	98
Ilustración 33. Venta de los 5 destornilladores. Fuente: Elaboración Propia	98
Ilustración 34. Stock después de la venta Lote A: 5, Lote B: 10. Fuente: Elaboración Propia	99
Ilustración 35. Stock del lote B de 10 unidades a enviar a la sucursal sur. Fuente: Elaboración Propia	100
Ilustración 36. Stock en la bodega central con el producto en tránsito hacia la otra sucursal. Fuente: Elaboración Propia.....	101
Ilustración 37. Producto en tránsito desde la bodega central en la vista del jefe de bodega. Fuente: Elaboración Propia.....	101
Ilustración 38. Vista del encargado para que pueda recibir el producto una vez que llego para su recepción. Fuente: Elaboración Propia.....	102
Ilustración 39. Llegada del stock proveniente de la bodega central. Fuente: Elaboración Propia	102
Ilustración 40. Pantallas simultaneas de los dos usuarios. Fuente: Elaboracion Propia	103
Ilustración 41. Vista de ambos usuarios al momento de hacer la venta al mismo tiempo. Fuente: Elaboración Propia.....	104
Ilustración 42. Vista del movimiento realizado (Izquierda) y el comprobante de la transacción (Derecha) realizada por el Operario Yandri. Fuente: Elaboración Propia....	¡Error! Marcador no definido.
Ilustración 43. Primera prueba de rendimiento con Google Lighthouse. Fuente: Elaboración Propia	105
Ilustración 44. Estabilidad visual perfecta en la prueba (CLS: 0). Fuente: Elaboración Propia	106
Ilustración 45. Puntaje de las prácticas de desarrollo. Fuente: Elaboración Propia	106

Ilustración 46. Nuevo puntaje del análisis tras el proceso de compilación. Fuente: Elaboración Propia	107
---	-----

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tabla de Presupuesto Referencial. Fuente: Elaboración Propia	71
Tabla 2. Tabla de Trazabilidad de Requisitos. Fuente: Elaboración Propia	108
Tabla 3. Modelo de Base de Datos. Fuente: Elaboración Propia.....	127

RESUMEN

En la era de la información, las empresas se enfrentan a una discrepancia crítica entre el stock y el saldo fiscal. Esta desconexión genera riesgos operativos y financieros que pueden llegar a comprometer la estabilidad del negocio.

A medida que las empresas se expanden y diversifican en distintas ubicaciones, estas requieren de una herramienta que concilie la agilidad operativa de la logística con la rigurosidad del control fiscal.

Es por ello que en respuesta a esta problemática la presente investigación se centra en abordar el diseño y desarrollo de un Sistema de Gestión de Inventarios Multibodega, construido mediante una arquitectura web moderna como NestJS y NextJS, y que ha sido desplegada en una red local.

Este sistema propuesto trasciende el registro de movimientos; implementando algoritmos de control FIFO y FEFO, trazabilidad de lotes y módulos de continuidad fiscal. De esta manera se ofrece una solución tecnológica sólida a la necesidad de tener un inventario consistente, organizado, valorado y legal.

El presente documento se estructura en seis capítulos fundamentales para la comprensión del proyecto. En el Capítulo Uno se contextualiza la investigación, aquí se define el planteamiento del problema, la justificación y los objetivos que guían este trabajo. En el Capítulo Dos se aborda los fundamentos clave de la gestión de inventarios, control fiscal, y las tecnologías seleccionadas. Posteriormente en el Capítulo Tres se describe el marco metodológico, el cual detalla el enfoque investigativo y la metodología de software empleada en el desarrollo. El Capítulo Cuatro expone la propuesta tecnológica, desglosando la arquitectura del sistema, estudios de factibilidad y diseño modular de la solución. En el Capítulo Cinco se presenta el análisis de resultados y pruebas de validación funcional y rendimiento. Finalmente, en el Capítulo Seis sintetiza las conclusiones alcanzadas y ofrece recomendaciones para futuros trabajos.

Palabras Clave: Gestión de Inventarios, Sistema Multibodega, NextJS, NestJS, Control Fiscal

ABSTRACT

In the information age, companies face a critical discrepancy between inventory and net worth. This disconnect creates operational and financial risks that can jeopardize business stability.

As companies expand and diversify across different locations, they require a tool that reconciles the operational agility of logistics with the rigor of tax control.

Therefore, in response to this problem, this research focuses on the design and development of a Multi-Warehouse Inventory Management System, built using a modern web architecture such as NestJS and NextJS, and deployed on a local network.

This proposed system goes beyond simply recording movements; it implements FIFO and FEFO control algorithms, batch traceability, and tax continuity modules. In this way, it offers a robust technological solution to the need for a consistent, organized, valued, and legally compliant inventory.

This document is structured into six key chapters for understanding the project. Chapter One contextualizes the research, defining the problem statement, justification, and objectives that guide this work. Chapter Two addresses the key principles of inventory management, fiscal control, and the selected technologies. Chapter Three describes the methodological framework, detailing the research approach and the software methodology used in the development. Chapter Four presents the technological proposal, outlining the system architecture, feasibility studies, and modular design of the solution. Chapter Five presents the results analysis and functional and performance validation tests. Finally, Chapter Six summarizes the conclusions reached and offers recommendations for future work.

Keywords: Inventory Management, Multi-Warehouse System, NextJS, NestJS, Fiscal Control.

CAPÍTULO I

Presentación del Tema

1.1. Introducción

En un entorno empresarial, la gestión de los recursos es uno de los pilares más fundamentales para la sostenibilidad financiera y operativa en cualquier organización. Según Yagüe (2025) las empresas pueden ahorrar miles de dólares en las operaciones comerciales, mientras mejor se controle el inventario.

La problemática que aborda este proyecto está enfocada en la descentralización de la información y la falta de integridad entre el inventario físico y los registros. Muchas empresas se enfrentan a pérdida de mercadería por caducidad, la venta de productos sin stock y, lo más grave, inconsistencias al momento de realizar el cierre fiscal anual. Esto no solo generan pérdidas económicas directas, sino que dificultan la toma de decisiones.

Ante este escenario se propuso el Desarrollo de un sistema modular de inventario para múltiples bodegas, bajo una arquitectura moderna y escalable usando **NestJS** como backend y **NextJS** como frontend, ambos soportados por una base de datos relacional como lo es **PostgreSQL** que garantiza la integridad de los datos.

La propuesta del siguiente informe se diferencia de los demás sistemas convencionales, ya que integra lógica de negocio avanzado, como los métodos de valoración que según Zavala y Rizzo (2025) FIFO son los primeros productos en llegar, pero de la misma forma son los primeros en irse y por otro lado FEFO son los que ponen en prioridad aquellos productos que están próximos a vencer.

Posteriormente hay un apartado de periodo fiscal para asegurar el cierre de año fiscal y asegurar el principio de continuidad de saldos entre años fiscales, ya que como indica Hoyes (2003), el periodo fiscal es un lapso de tiempo que la organización utiliza para fines contables, presupuestación e informes financieros.

A lo largo de este documento, se detallará el proceso de ingeniería de software aplicado, desde el análisis de requerimientos y el diseño de la arquitectura en red local (Intranet/VPN), hasta la implementación y validación del sistema mediante pruebas de concurrencia y rendimiento, demostrando así la viabilidad técnica y operativa de la solución propuesta.

1.2. Presentación del tema

Desarrollo de un sistema modular de Inventario para múltiples bodegas

1.3. Planteamiento del problema

Con el paso del tiempo, muchas empresas han experimentado un crecimiento que implica la apertura de nuevas sucursales. Esta expansión trae consigo desafíos en la gestión eficiente de los recursos, especialmente en áreas como el control de inventario y la administración de bodegas.

Estas empresas, en algunas ocasiones no cuentan con sistemas o con los recursos que les permitan mantener de manera eficaz sus bodegas, lo cual puede generar grandes pérdidas económicas, así como desorganización y complicaciones logísticas. Entre estas se encuentran los errores en el control de inventario, duplicación de pedidos, pérdida de productos por mala administración y retrasos en la distribución. Estas situaciones no solo provocan pérdidas económicas, sino que también afectan la satisfacción del cliente y la eficiencia operativa.

Actualmente, el no contar con herramientas tecnológicas puede significar un crecimiento limitado de una empresa y poner en riesgo que no se mantenga en el mercado a largo plazo.

Debido a esta necesidad, se propone desarrollar un sistema modular de gestión de inventario para múltiples bodegas, para que este se pueda adaptar a los requerimientos o necesidades de cada empresa y facilitar la administración centralizada y automatizada de sus inventarios ubicados en sus múltiples sucursales.

Esta solución permitirá a las empresas registrar, controlar y monitorear de forma eficiente sus productos en tiempo real, en sus distintas ubicaciones, mediante una plataforma centralizada y adaptable acorde a sus necesidades.

1.4. Formulación del problema

¿De qué manera la implementación de un sistema web en entorno local (Intranet) optimizará el control de inventario logístico y fiscal en empresas con múltiples bodegas?

1.5. Diagrama causa efecto

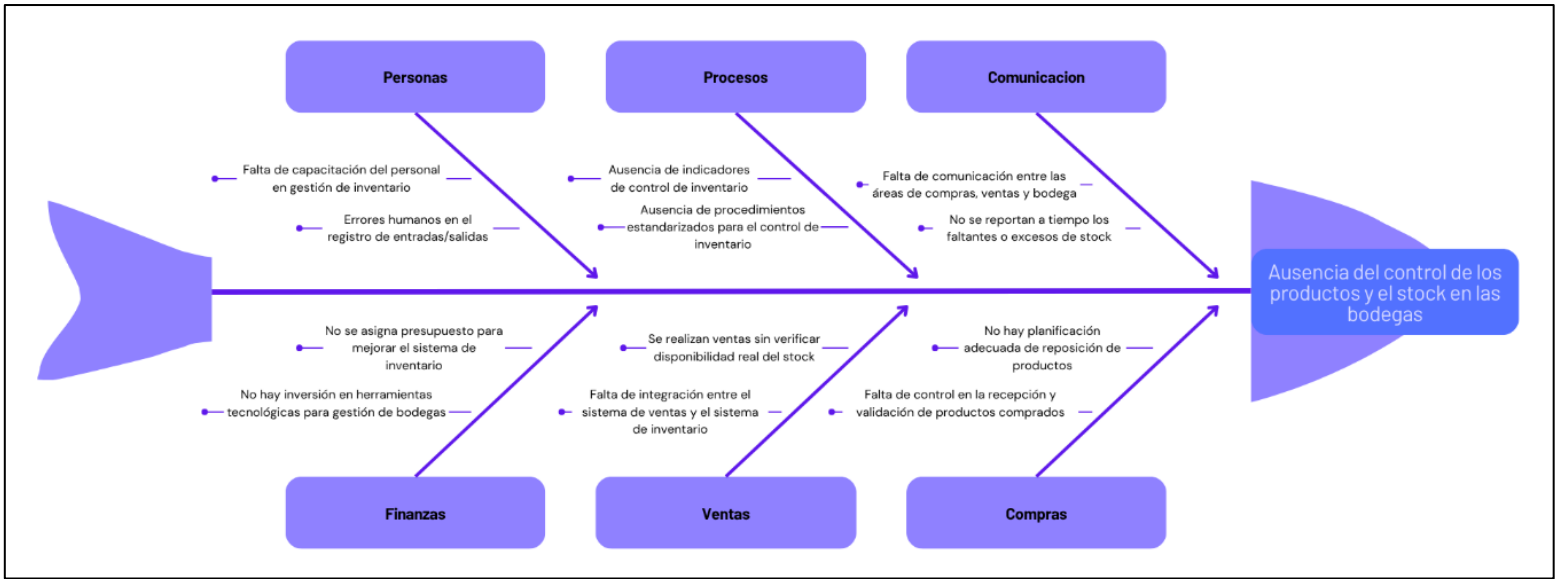


Ilustración 1. Diagrama Causa-Efecto. Fuente: Elaboración Propia

1.6. Objetivos

1.6.1. Objetivo General

- Desarrollar un sistema multibodega que permita gestionar de forma centralizada el inventario lógico y fiscal de una empresa mediante una arquitectura modular y el uso de herramientas de código abierto

1.6.2. Objetivos Específicos

- Determinar los requisitos funcionales y no funcionales del sistema
- Desarrollar el diseño general físico y lógico del sistema.
- Diseñar una arquitectura que permita incorporar nuevas bodegas sin necesidad de rehacer el sistema.
- Implementar funcionalidades de control de inventario por bodega

1.7. Justificación

El presente proyecto surge porque muchas empresas con múltiples sucursales enfrentan dificultades para gestionar sus inventarios de forma centralizada, lo que genera errores, pérdidas económicas y retrasos logísticos. La falta de un sistema automatizado

complica la administración de bodegas, afectando la eficiencia operativa y la atención al cliente.

Para solucionar este problema, se propone desarrollar un sistema web multibodega que permita controlar en tiempo real los productos desde una plataforma única.

Este sistema beneficiará directamente a:

- Empresas con múltiples sucursales o centros de distribución, que requieren una plataforma centralizada para monitorear sus operaciones.
- Gerentes logísticos, quienes podrán obtener reportes en tiempo real, tomar decisiones informadas y evitar pérdidas por errores de inventario.
- Personal de bodega, ya que contarán con herramientas para registrar ingresos, salidas y transferencias de productos, reduciendo la carga operativa.
- Ayudará a organizar los movimientos que se realicen entre la bodega central y las demás bodegas, en relación al movimiento que se realice.

1.8. Delimitación de la investigación

1.8.1. Delimitación Espacial

La presente investigación no se circunscribe a la resolución de un problema en una empresa específica, sino que se diseña bajo un modelo arquitectónico genérico, modular y escalable. Está orientado a Pequeñas y Medianas Empresas (Pymes) del sector comercial que operen con un esquema de múltiples sucursales o bodegas. La validación de la arquitectura de red (Intranet/VPN) se realizó en un entorno de laboratorio controlado para simular la conexión entre servidores remotos.

1.8.2. Delimitación Temporal.

El análisis, diseño, desarrollo y pruebas del sistema se enmarcan en el periodo académico correspondiente a los años 2025-2026, abarcando desde la fase de recolección de requerimientos hasta la validación final del Producto Mínimo Viable (MVP).

1.8.3. Delimitación Tecnológica.

El alcance del proyecto se limita al desarrollo de un Sistema Responsive. La arquitectura de software se construyó utilizando el framework NestJS y Prisma ORM para el backend, Next.js para el frontend y PostgreSQL como motor de base de datos relacional.

Queda fuera del alcance de este proyecto: El desarrollo de aplicaciones móviles nativas (Android/iOS) y la integración a nivel de código con hardware periférico físico (como pistolas lectoras de códigos de barras, gavetas de dinero o impresoras fiscales), los cuales se proponen como recomendaciones para futuras fases de escalabilidad.

1.8.4. Delimitación Funcional

- **El Control Logístico:** Gestión multibodega, catálogos, y automatización de la rotación de inventario mediante algoritmos FIFO y FEFO aplicados a lotes.
- **El Control Fiscal Interno:** Gestión de facturas, transacciones comerciales y automatización del Cierre de Año Fiscal para garantizar la continuidad de saldos.

Queda fuera del alcance funcional: El desarrollo de módulos administrativos que no estén directamente ligados al inventario, tales como Recursos Humanos, Nómina (Rol de pagos), Gestión de Flotas de Transporte, o la integración directa con las APIs gubernamentales (ej. SRI) para la emisión oficial de facturación electrónica.

1.9. Impactos esperados

1.9.1. Impacto tecnológico

La implementación de un sistema que permite el seguimiento en tiempo real del flujo de productos entre bodegas ayuda a reducir tareas repetitivas mediante la automatización, es decir, va a eliminar los registros manuales.

Va a generar reportes automatizados y análisis de datos para mejorar la toma de decisiones, también ayudara a que haya menos errores como doble ingreso de productos o confusión entre bodegas, además, gracias a estos reportes se puede analizar la demanda, rotación de productos y desempeño de cada bodega.

Puede integrarse con otros sistemas, fortaleciendo la infraestructura tecnológica; además que al ser modular se puede ampliar fácilmente según las necesidades de la empresa.

1.9.2. Impacto social

La implementación del sistema mejorara la eficiencia operativa de las empresas, lo que puede traducirse en un mejor servicio al cliente con entregas más rápidas y precisas. Ayudará a reducir la carga de trabajo manual para los empleados, disminuyendo el estrés y el riesgo de errores humanos para permitirles enfocarse en tareas de mayor valor.

Todos los movimientos quedan registrados, lo que disminuye pérdidas, conflictos internos y malas prácticas, además, mejoran la coordinación entre la bodega central y las bodegas locales.

Habrà una mejor planificación de la distribución según la demanda por sucursal, lo cual puede beneficiar a comunidades al tener acceso más rápido a productos necesarios evitando quiebres de inventario y retrasos en las entregas.

Aumento en la competitividad y sostenibilidad de las pequeñas y medianas empresas que implementen este sistema.

1.9.3. Impacto ecológico

Gracias al sistema multi-bodega habrá una disminución del desperdicio de productos por vencimiento, extravío o mala gestión de stock. Además de una mejor optimización de la distribución y la rotación de inventario, lo que reduce viajes innecesarios entre bodegas, lo que implica menos emisiones de CO₂.

Menor consumo de papel gracias a la digitalización de procesos lo cual elimina los registros manuales y mejora la eficiencia energética operativa al evitar sobre almacenamiento o transporte redundante.

CAPÍTULO II

Marco Teórico

2.1. Inventario

En el presente capítulo se exponen los fundamentos teóricos y conceptuales para comprender la problemática del control de inventarios. Se abordan desde las definiciones básicas hasta la complejidad de un sistema de gestión multi-bodega mediante la cual se sustenta el desarrollo de la solución tecnológica.

2.1.1. Definición

Parada (2006) define el inventario como la cantidad disponible de cualquier bien o recurso en la organización, regulado por políticas que definen cuánto y cuándo reponer.

Un inventario según Laza Carmen (2020), es una relación de los bienes de que se disponen, clasificados según familias y categorías y por lugar de ocupación. Por otro lado, Guzmán, Reyes y Chan Yu (2021) definen a los inventarios como todos aquellos artículos o stock usados en la producción (ya sea materia prima y productos en proceso), actividades de apoyo y servicio al cliente.

El inventario es un recurso clave para la operación eficiente de cualquier empresa, y su gestión se complica al involucrar múltiples bodegas o almacenes distribuidos geográficamente. En un sistema multi-bodega, la correcta coordinación y control de inventarios permite optimizar el uso del espacio, mejorar la rotación de productos y evitar desabastecimientos o excesos en puntos específicos de la cadena de suministro (Ccallo Huillca & Conde Mayta, 2024).

2.1.2. Objetivo

Según el portal Xamai (2023) el objetivo del inventario es contar y registrar de forma precisa todos los activos y productos existentes dentro de la empresa. Por otro lado, Parada P. (2006) explica que el inventario es utilizado para el monitoreo de la cantidad de artículos disponibles, la determinación de los niveles que se debe mantener, el momento de reponer la existencia de algún artículo y el tamaño que deben tener los pedidos.

2.1.2.1. Importancia en la gestión empresarial

Guzman, Reyes y Chan Yu (2021) señalan que el inventario representa una de las inversiones más importantes de la empresa con relación al resto de sus activos ya que son fundamentales para las ventas.

Según Yagüe (2025) en el portal Slimstock, las empresas pueden ahorrar miles de dólares en las operaciones comerciales, mientras mejor se controle el inventario. Una empresa que no controla su stock fácilmente puede alcanzar un exceso de existencias lo cual limita el flujo de caja y un déficit potencial de presupuesto.

Coalla Pedro (2024) aporta diciendo que el inventario es verificar y controlar los bienes de la empresa, para regular las existencias con las se cuentan para los registros y así poder calcular si se han tenido pérdidas o beneficios.

2.2. Gestión de Inventarios

La administración eficiente es indispensable para que equilibre la oferta y la demanda, ya que la simple existencia de la mercadería no garantiza el éxito comercial. Es por ello que se describen los principios de la gestión de inventarios y objetivos fundamentales.

2.2.1. Definición de la gestión de inventarios

El autor Rodríguez (2016) explica que la gestión de inventarios, es organizar, planificar y controlar el stock perteneciente a una organización.

- **Planificación:** Aquí se determinan los momentos y cantidades que se van a reponer.
- **Organización:** Aquí se fijan los criterios y políticas que regularan el inventario
- **Control:** Aquí se controlan los movimientos de entradas y salidas, también las tareas a realizar.

Para Cruz Antonia (2017), las empresas necesitan aprovisionarse de bienes y servicios para el desarrollo de sus actividades. Estos aprovisionamientos se acumulan en las empresas y deben ser gestionados para su correcta manipulación y conservación.

Coalla Pedro (2024) aporta diciendo que gestionar un inventario es importante por las siguientes funciones:

- Ayuda a tener localizadas las existencias de los productos en todo momento

- Permite saber el valor aproximado total de los productos existentes. Permitirá saber que beneficio o pérdida tendrá una empresa.
- Permitirá saber que tipos de productos tienen más rotación
- Se podrán tomar decisiones sobre cómo organizar un almacén

2.2.2. Objetivos fundamentales

Camacho, Ríos, Mojica y Rojas (2020) señalan que la supervivencia de las organizaciones en este mundo económico se trata del valor de administrar inventarios, indican también que la gestión buena y efectiva de los inventarios sigue siendo crítica para mejorar la organización.

El objetivo de la gestión de inventario según Sortly (2024) consiste en encontrar el equilibrio entre tener siempre suficiente stock para satisfacer la demanda y, al mismo tiempo, gastar lo menos posible en pedidos y almacenamiento de inventario.

2.3. Clasificación de inventarios

Debido a la diversidad de productos, los inventarios deben categorizarse bajo criterios técnicos para así facilitar su control. A continuación, se detallan las clasificaciones pertinentes al proyecto.

2.3.1. Según su grado de transformación Rodríguez (2016)

- **Inventarios de materias primas o insumos:** son todos aquellos elementos que se incluyen en la elaboración de un producto, estos se transforman e incorporan en un producto final.
- **Inventarios de materia semi elaborada o productos en proceso:** son aquellos productos que están en proceso de elaboración que no han sido terminados y por tanto, no están disponibles para el cliente.
- **Inventario de productos terminados:** son los fabricados por la empresa, dedicando todos sus esfuerzos a su obtención, listos para su venta

Nuestro sistema multi-bodega se enfocará en productos ya terminados listos para la venta y distribución entre bodegas.

2.3.2. Según su función logística

Según el sistema Mecalux (2023), ciertos tipos de inventarios se clasifican de acuerdo a la función que se les asigna.

- **Inventario de seguridad.** Registra los productos y materias primas mínimos para afrontar posibles fallos en el proceso de producción, retrasos de los proveedores o aumentos inesperados de la demanda.
- **Inventario de ciclo.** Inventario que se renueva periódicamente para satisfacer la demanda según el consumo.
- **Inventario en tránsito.** Este inventario cuenta los productos que están de camino al almacén o que ya han sido solicitados a los proveedores.

2.3.3. Según su Ubicación

2.3.3.1. Inventario centralizado

Nanda (2022) explica que el almacenamiento suele consistir en un único almacén enorme; sin embargo, puede haber varias ubicaciones disponibles según los materiales. Todo el inventario es gestionado por el mismo equipo, utilizando el mismo equipo y las mismas rutas. La tienda online Amazon.com, por ejemplo, cumple con esta descripción.

Así mismo, Georgiev del portal BlueCart (2026) define el inventario centralizado se refiere a tener un único centro que gestiona el inventario en una única ubicación principal. En otras palabras, un único almacén gestiona todo el inventario que entra y sale.

2.3.3.2. Inventario descentralizado

Este método utiliza múltiples centros de distribución ubicados estratégicamente en zonas que pueden atender adecuadamente a la cartera de clientes. Cada centro de distribución cuenta con su propio personal, gerentes de control de inventario y gerentes de almacén. Por ello, las operaciones comerciales pueden variar entre centros. (Nanda, 2022)

- **Optimización de la distribución:** Al operar en diferentes centros logísticos, el inventario se ubica cerca de los puntos de demanda, reduciendo los tiempos de entrega.
- **Gestión de inventario en tienda vs. almacén:** En el retail, el inventario se distribuye entre el almacén central y las tiendas físicas. Existe un stock destinado al abastecimiento (almacenes) y un stock destinado a la venta directa (tiendas o sucursales).
- **Desafío de sincronización:** La principal complejidad radica en coordinar que los productos estén disponibles en el lugar correcto en el momento adecuado, exigiendo un sistema que permita visibilidad en tiempo real de todas las ubicaciones. (Yagüe, 2025)

Este es el modelo específico sobre el cual se fundamenta el presente proyecto. Combina la descentralización operativa con la centralización de la información.

Este esquema funciona bajo una lógica de jerarquía logística:

- **Bodega Central:** Actúa como el nodo principal de recepción de proveedores y almacenamiento masivo. Su función es abastecer a los nodos secundarios.
- **Sucursales:** Actúan como puntos de venta y almacenamiento menor. Reciben mercancía desde la bodega central mediante transferencias y gestionan su propio stock local.

El modelo descentralizado acerca el producto a los clientes, sin embargo, es más complicado su control. Es por ello que se ha propuesto crear este sistema que ayudará a mantener un control más preciso y organizado para ayudar a las empresas que tienen varias de las sucursales en diferentes ubicaciones.

Para efectos de este sistema, la gestión se aborda desde una perspectiva de Inventario Descentralizado con Control Centralizado. Esto significa que, aunque la mercadería está distribuida físicamente en distintas sucursales, el software (Panel de Administrador) centraliza la data, permitiendo el control de movimientos (entradas, salidas y transferencias) y la trazabilidad de lotes a través de toda la cadena de suministros.

2.3.4. Según su durabilidad

La forma de clasificación de los alimentos según su durabilidad es la siguiente:

- **Alimentos perecederos:** son aquellos que tienen una vida útil corta y requieren de alguna conservación especial (refrigeración). Ejemplos: carne fresca, leche, frutas, verduras
- **Alimentos semiperecederos:** tienen una durabilidad media y requieren que condiciones similares a los perecederos. Ejemplos: pan, queso, huevos
- **Alimentos no perecederos:** son aquellos que tienen una vida útil alta y no requieren de una condición especial para su conservación. Ejemplo: arroz, pasta, legumbres secas, azúcar, enlatados, ropa, hardware (Berzosa, 2010)

2.3.5. Según su identificación

Se detallan a continuación mecanismos para la organización y rastreabilidad de los productos

- **Inventario por SKU/Código:** El SKU o unidad de mantenimiento de stock, es un código único que utilizan los minoristas para rastrear los productos de su inventario. Estos son creados por cada tienda para incluir detalles específicos como color, talla o estilo. Este sistema ayuda a las empresas a identificar rápidamente los productos, gestionar los niveles de stock y comprender los patrones de compra de los clientes (Square, 2025)
- **Inventario por Lotes:** La gestión de inventarios por lote y fecha de caducidad no es más que la organización de tus productos, enfocada en sus números de lote y sus fechas de vencimiento. Es decir, tendrás que organizar la mercancía próxima a vencerse, para que se venda antes de la que tiene un periodo de vida más largo. De esta forma podrás prevenir posibles pérdidas o algún otro inconveniente con tus clientes. Porque si vendes antes tus productos con mayor tiempo de vida, todos los que se vencen pronto quedarán en el fondo del almacén, y si no te das cuenta de que han expirado, se venderán también, lo que te puede ocasionar problemas con los clientes. (Bind ERP staff, Recuperado en 2026)

2.4. Métodos de valoración y control

Es crucial para la salud financiera y operativa del negocio el determinar el valor real del stock, y establecer el orden lógico de salida de la mercancía. A continuación, se exponen los métodos de valoración aceptados, resaltando aquellos que priorizan la rotación de productos perecederos o con fecha de caducidad.

2.4.1. Métodos de Valoración

- **Método FIFO (Primera entrada, primera salida / First in, First Out):**
Según esta premisa, los primeros artículos en llegar al inventario también son los primeros en salir, lo cual presenta numerosas ventajas y factores esenciales un análisis para su adecuada implementación. Este método ayuda a reducir el deterioro en los productos, para mantener en ellos la calidad y seguridad.
- **Método FEFO (Primero en expirar, primero en salir / First Expired, First Out):** Este método pone en prioridad la rotación de productos basándose en su fecha de caducidad más cercana. Está enfocado en preservar la frescura de los productos, garantizando que los que tienen una fecha de vencimiento más tempranas sea los primeros en ser vendidos. (Zavala Reyna & Vásquez Rizzo, 2024).

2.4.2. Promedio ponderado

Duque, Osorio y Agudelo (2010) indican que el promedio ponderado es tal vez el método más utilizado gracias a que facilita el registro y valoración de los inventarios, al generar informes de salida de los productos con un único costo unitario para cada referencia individualizable o intercambiable entre sí.

Según el sitio web Zenventory (2015) el método de costo promedio para contabilizar el inventario toma un promedio, como su nombre lo indica, de todos los costos de su inventario. Se calcula dividiendo el número total de unidades disponibles entre el costo total de los bienes. Obtendrá un costo unitario promedio para cada unidad de su inventario.

2.4.3. Importancia de los métodos de inventarios por lotes

El autor Samani (2022) mediante el portal del ERP Deskera opina que el seguimiento de lotes es una de las maneras de resolver los desafíos de la gestión de inventario. La solución que ofrece el seguimiento de lotes para resolver estos desafíos reside en la información que proporciona, mediante la capacidad de rastrear las características de fabricación y el origen de los componentes de los productos en el inventario de su empresa.

En el artículo de la plataforma SafetyCulture el autor Estrellas Leizel (2025) señala que el seguimiento de lotes es una manera de organizar el stock en un almacén. Mediante los lotes se agrupa la mercancía que tiene la misma fecha de producción, ayudando a los encargados de un almacén poder controlar lo siguiente:

- De dónde proceden los artículos
- Hacia dónde se dirigen las mercancías
- Cuando pueden caducar los artículos

Sin los lotes no se puede aplicar FEFO correctamente ni controlar caducidad.

El sistema propuesto establece una relación directa y eficiente entre el método de gestión y el control de inventarios al implementar la lógica operativa FIFO (First In, First Out). Este enfoque garantiza que los productos que ingresan primero al inventario sean también los primeros en ser despachados, reduciendo significativamente el riesgo de vencimiento y mermas innecesarias.

Gracias a este método, el sistema no solo optimiza la rotación de productos, sino que también fortalece el control interno, mejora la toma de decisiones y asegura una gestión más ordenada, eficiente y sostenible del inventario.

2.5. Control y planificación de inventarios

El mantener suficiente stock para la venta y evitar el sobrecalentamiento se logra mediante técnicas de planificación. Se abordarán los indicadores clave de desempeño

2.5.1. Control interno de inventario

El control de inventario es crucial para que una empresa tenga éxito, especialmente cuando se manejan múltiples bodegas distribuidas geográficamente. No se trata sólo de

gestionar las entradas y salidas de productos en cada almacén, sino de garantizar el flujo continuo en la cadena de producción y la satisfacción del cliente final (TOTVS LATAM, 2024).

Históricamente, muchas organizaciones han enfrentado problemas debido a un control manual o desorganizado, que genera pérdidas de información, sobrecostos y tiempos muertos en la gestión de inventarios. En contraste, los sistemas informáticos orientados a la gestión centralizada y automatizada permiten controlar entradas y salidas, gestionar stock individual por bodega y generar reportes precisos que apoyan la operación multibodega (Lora, Ahumada Barragan , & Muñoz Burbano, 2019)

Este enfoque tecnológico responde no solo a una necesidad operativa puntual, sino también a una transformación digital amplia que busca optimizar la administración de insumos y recursos materiales en organizaciones con múltiples puntos de almacenamiento o distribución.

Un sistema modular de inventarios representa una solución integral que ayuda a mejorar el control, ayuda a reducir errores humanos y aumentar la eficiencia logística, facilitando la toma de decisiones mediante datos actualizados, que serán accesibles desde cualquier lugar (Lora, Ahumada Barragan , & Muñoz Burbano, 2019).

Waters (2003) indica que, para tener un control efectivo, es necesario codificar de manera estandarizada, y así poder facilitar la identificación y rotación de productos bajo criterios como FIFO. Esto se logra mediante sistemas ERP O WMS los cuales garantizan la visualización en tiempo real de los movimientos entre bodegas, minimizando así errores y tiempos de respuesta.

El portal corporativo Mecalux (2023) señala que:

“En los sistemas multibodega, es fundamental establecer inventarios cíclicos, controles cruzados y codificación estandarizada (como EAN o QR). El uso de plataformas ERP o WMS garantiza visibilidad y reduce errores operativos, al mismo tiempo que mejora la precisión de los registros y la toma de decisiones”.

2.5.2. Costos asociados al inventario

Los costos de almacenamiento aumentan proporcionalmente a la cantidad de bodegas y su dispersión geográfica, incluyendo gastos de infraestructura, personal y transporte entre almacenes. A la vez, los costos de oportunidad por falta de producto en alguna bodega pueden afectar la cadena de suministro completa, haciendo imperativo un control integrado que equilibre los costos totales. (Ballou R. H., 2004)

Hay varios tipos de costos de inventario según (Maurer, 2025):

- **Costos de mantenimiento.** – es el costo que se paga para mantener el inventario. Este costo sigue en movimiento si los productos se venden rápidamente o si están sin vender.
- **Costos de pedido.** – el realizar un pedido cuesta más que el mismo producto que se está comprando. Estos generan varios gastos que se acumulan rápidamente si se hacen muchos pedidos, ya sean grandes o pequeños.
- **Costos por escasez.** – el tener desabastecimiento puede ocasionar una caída considerable de la empresa, debido a los bajos niveles de stock, lo cual no siempre se ve reflejado en los estados financieros. Incluyen pérdida de ventas y relaciones con los clientes. (Maurer, 2025)

2.5.3. Demanda, consumo y tiempo de reposición

Respecto a la demanda, se diferencia entre independiente y dependiente, lo que influye en la estrategia de inventario a adoptar, desde fabricar para inventario hasta diseñar a medida. Los modelos de inventario para demanda independiente incluyen: modelo de cantidad fija de pedido y modelo de tiempo fijo de pedido, incorporando niveles de seguridad para protegerse contra incertidumbre (Parada P., 2006).

Según Parada P. (2006) la demanda independiente se refiere a la demanda de artículos que no guardan relación entre sí. Mientras que la demanda dependiente se refiere a la necesidad de un artículo, que es un resultado directo de la necesidad existente por otro artículo de mayor nivel y del cual forma parte.

Los sistemas modernos de control de inventarios permiten evitar la desorganización en los procesos logísticos, la cual repercute negativamente en los plazos de entrega y los costos. Al gestionar adecuadamente las previsiones de demanda, cada bodega puede anticipar

cuándo realizar compras de materias primas y coordinar movimientos de stock con otras ubicaciones para optimizar recursos (TOTVS LATAM, 2024); (Christopher, 2016)).

En multibodega, la demanda debe analizarse tanto a nivel global como por cada almacén, ya que la variabilidad puede ser distinta según la región o mercado atendido. El consumo se refiere a los retiros efectivos, mientras que la demanda es el requerimiento real del cliente final. El tiempo de reposición debe considerarse para cada bodega según su ubicación y proveedores asignados, lo que afecta directamente el punto de pedido y la política de reposición (Blanchard, 2010).

2.6. Gestión de Bodegas

La bodega ha evolucionado de ser un depósito de resguardo a convertirse en un centro logístico dinámico. A continuación, se define el rol actual de la bodega en la cadena de suministro.

2.6.1. Que es bodega

Según Dionicio (2020), una bodega es el espacio donde se almacena la mercancía, una bodega manual se caracteriza por que el 80% de sus procesos están dirigidos por personas que cuentan con el conocimiento del funcionamiento de las bodegas y están capacitadas en el tema.

Una bodega es una unidad de servicio dentro de la estructura organizativa y funcional de una empresa, cuyo objetivo principal es resguardar, custodiar, controlar y abastecer los productos en una o varias ubicaciones. (Rojas M. A., 2013)

Según León, Moya, Pita y Vilcacundo (2025) en las bodegas se realizan actividades fundamentales como la recepción, almacenamiento y movimiento de materiales, materias primas y productos semielaborados hasta su distribución final.

2.6.2. Funciones logísticas de una bodega

Según ar-racking (2024) las principales funciones dentro de la cadena de suministro son las siguientes:

- **Recepción de mercancías:** esta consiste en verificar, inspeccionar y registrar la entrada de productos a la bodega, asegurándose de que sea los correctos

- **Almacenamiento:** encargada de organizar y almacenar los productos de forma segura y eficiente, optimizando el espacio y así facilitar su acceso.
- **Control de inventarios:** aquí se mantiene el registro de las existencias para prevenir desabastecimiento y evitar falta o exceso de stock.
- **Preparación de pedidos:** este consiste en seleccionar y agrupa los productos solicitados por los clientes, y preparándolos de manera rápida y precisa
- **Embalaje:** esta se encarga de proteger y etiqueta los productos antes de ser transportados, asegurando que se mantengan en óptimas condiciones.
- **Expedición y despacho:** en esta sección se organiza los pedidos por rutas y fechas de entrega, coordinando su salida para una distribución eficaz y puntual.
- **Gestión de devoluciones:** aquí se debe manejar las mercancías devueltas, verificando su estado y determinando si pueden volver al inventario o no.

2.6.3. Importancia de las bodegas logísticas

La gestión de bodegas en un sistema multibodega implica monitorear constantemente las actividades y responsabilidades, evaluando la eficacia y eficiencia del almacenamiento en cada ubicación (Leon, Moya, Pita, & Vilcacundo, 2025).

Las bodegas logísticas son fundamentales ya que ayudan a garantizar un flujo eficiente de mercancías y de esta manera satisfacer al cliente.

2.7. Sistema de gestión multibodega

La expansión de las operaciones comerciales conlleva el desafío de administrar inventarios en diferentes ubicaciones geográficas. Es por ello que se conceptualizara que es un sistema de gestión multibodega

2.7.1. Definición

Muller (2005) señala que, los inventarios de una compañía en un esquema multibodega comprenden las materias primas, productos en proceso, suministros, repuestos y productos terminados almacenados en diferentes ubicaciones físicas. La coordinación entre

estas bodegas es fundamental para optimizar la disponibilidad de productos, minimizar costos de traslado y evitar desbalances entre almacenes.

Por su parte, (Mujica, Galindez, Perez, De la Rosa, & Carabali, 2016) definen que la administración del inventario en un entorno multibodega implica mantener los bienes disponibles para su uso o venta en cualquiera de las bodegas, implementando políticas que permitan decidir cuándo y cuánto reabastecer cada almacén, considerando las demandas locales y la capacidad de cada lugar.

Finalmente, Calderon (2016) destaca que:

“En multibodega, los inventarios no solo incluyen bienes tangibles para venta o producción en cada almacén, sino también materiales, repuestos, accesorios, empaques, envases y mercancías en tránsito entre bodegas. La gestión eficiente de estos inventarios interbodega es clave para la continuidad operativa y la reducción de costos logísticos.”

En resumen, el inventario en sistemas multibodega está representado por la suma de bienes disponibles que están distribuidos en diversos almacenes.

Su adecuada clasificación, control y coordinación permiten reflejar con exactitud la situación económica de la empresa, evitar distorsiones en su valor contable y cumplir con las obligaciones fiscales, optimizando además los procesos operativos y logísticos en la organización. ((Guevara, 2020); (Muller, 2005); (Mujica, Galindez, Perez, De la Rosa, & Carabali, 2016); (Calderon, 2016)).

2.7.2. Características

Encontrar las características de un sistema multibodega puede ser algo muy complejo, sin embargo, se pueden describir las siguientes:

- **Centralizar Inventario:** a través de un sistema multibodega se pueden gestionar los productos y el stock de cada una de las bodegas desde un sistema centralizado.
- **Despachaje:** gracias al sistema centralizado se podría gestionar desde que bodega enviar un pedido basándose en la cercanía de algún cliente

- **Control centralizado:** el sistema multibodega permitiría ayudar a la empresa a mantener un control preciso y en tiempo real sobre cada bodega y los productos que estén en cada una de ellas (MECALUX, 2023)

2.7.3. Diferencia entre bodega única y multibodega

Según Cadre technologies (2023) la gestión de un solo almacén se centra en optimizar el inventario y las operaciones del almacén en una sola ubicación, mientras que la gestión de múltiples almacenes implica gestionar el inventario y las operaciones en varias instalaciones logísticas. La gestión de múltiples almacenes requiere una solución más integral para centralizar los procesos, mejorar la visibilidad y agilizar la comunicación entre las instalaciones.

2.7.4. Ventajas de la gestión multibodega

Según el portal Mecalux (2023), las ventajas en una gestión simultánea en varias bodegas son las siguientes:

- **Agilización de las entregas:** este es uno de los principales beneficios de contar con múltiples bodegas, ya que permite abastecer la mercadería de manera más eficiente.
- **Reducción de costos:** un sistema multibodega no solo optimiza la distribución de los productos, sino que también disminuye los gastos asociados al transporte.
- **Organización flexible del inventario:** esta permite adaptar como se almacenan los productos según la demanda, es decir, cuando un artículo presenta mucha venta, es lógico que dicho producto se almacene en la bodega más cercana a la zona en la que hay muchas ventas del mismo.
- **Satisfacción del cliente:** esta es influenciada por la rapidez y costos más bajos. Los clientes perciben un mejor servicio cuando las entregas son más rápidas y cuando tienen costos más bajos, lo cual favorece la fidelidad y compras futuras.
- **Disminución de la huella de carbono:** la reducción de las distancias recorridas para realizar las entregas contribuye a una menor emisión de gases contaminantes.

2.7.5. Complejidad del control en múltiples bodegas

Cambios como el aumento en la necesidad de almacenamiento, modificaciones en el tipo de mercancías o saturación de espacios físicos, requieren una revisión y posible actualización del diseño de cada bodega. Estas acciones permiten aumentar el espacio útil, optimizar los flujos logísticos y reducir costos operativos, elementos clave para la sustentabilidad del sistema multibodega y el éxito empresarial a largo plazo ((Leon, Moya, Pita, & Vilcacundo, 2025); (Ballou R. H., 2004)).

2.8. Movimientos de inventario en sistemas multibodega

En un entorno distribuido se debe reflejar el registro constante de transacciones, es por ello que aquí se describen los flujos operativos que el sistema debe gestionar

2.8.1. Movimientos

- **Entrada:** Según Reid (2025) del portal DCL, los movimientos de entrada abarcan las mercancías recibidas mediante órdenes de compra y procesos de almacenamiento. Una documentación adecuada garantiza que los registros de inventario se mantengan precisos y actualizados. (otro concepto)
- **Salida:** Así mismo Reid (2025) del portal DCL, los movimientos de salida son aquellos que implican el cumplimiento de pedidos de venta y el envío de mercancías a los clientes. Los procesos de salida eficientes contribuyen a la satisfacción del cliente y la rentabilidad. (otro concepto)
- **Transferencias:** El transferir según Mecalux (2025), consiste en enviar productos de una bodega a otra de la misma empresa, con el fin de equilibrar la disponibilidad en las diferentes sucursales y mantener el stock optimo. Asimismo, Erply Wiki (2024) explica que una transferencia bien realizada debe estar documentada en el sistema mediante una orden de transferencia que indique origen, destino, cantidades y fechas.
- **Devoluciones:** Las devoluciones son las actividades necesarias para recuperar productos que han sido devueltos a la bodega después de su venta. Según Mecalux (2021), la correcta gestión de las devoluciones consiste en asumir varios costos, entre los que se incluyen los costos de transporte, los costos de devolución generados por la recepción, registro, coordinación interna y

asignación de espacio en bodega, así como los costos de reparación cuando se opta por recuperar productos dañados o reutilizar componentes.

Según Radial (2023), una estrategia de devoluciones bien gestionada puede incluso aumentar las ventas en un 5 % al mejorar la experiencia del cliente y fidelizarlo.

Por otro lado, PLS Logistics (2016) destaca que el manejo ineficiente de devoluciones generará costos ocultos significativos y afectarán la rentabilidad en el negocio.

Shipsy (2024) señala que la rotación de productos basada en fecha de expiración evita pérdidas económicas y mejora el cumplimiento de normas sanitarias. Además, Vencru (2024) indica que los productos que ya caducaron necesitan que sean retirados del stock de manera inmediata como merma contable según las regulaciones sanitarias.

2.9.Arquitectura de Software

Por palabras del portal UNIR (2024) la arquitectura del software y sistemas se refiere al diseño estructurado y la organización de componentes de software y hardware que forman un sistema informático o una aplicación.

2.9.1. Arquitectura Cliente-Servidor

El autor Huet (2022) menciona que el patrón cliente-servidor es usado en el diseño de sistemas web y servicios online. Está basado en el concepto de la existencia de un servidor y una serie de clientes, que realizan peticiones al servidor y reciben una respuesta del mismo.

El autor Martínez Meza (Recuperado en 2026) también añade:

“El modelo cliente-servidor consiste de dos partes, por un lado, la parte del servidor y por otro la parte de cliente donde lo habitual es que un servidor sea una máquina bastante potente con un hardware y software específico que actúe de almacén de datos y funcione como un sistema gestor de base de datos o aplicaciones”

2.9.2. Arquitectura de Aplicaciones

Según la Universidad el bosque (2024) la arquitectura de aplicaciones es un modelo estructural que define la interacción y la organización lógica de todos los componentes de un sistema en línea; bases de datos, servidores, aplicaciones de terceros y la lógica del negocio.

El portal eSparkBiz (2026) define como interactúan los componentes de la aplicación tales como el Backend, Frontend, bases de datos y APIs. Estas se centran en la escalabilidad, la seguridad y rendimiento para dar soporte a las aplicaciones complejas basadas en datos.

2.9.3. APIs REST

Según el portal OHVcloud (Recuperado en 2026) las API REST es una interfaz de programación de aplicaciones de transferencia de estado representacional que suele utilizarse para la transferencia de mensajes y datos en arquitectura cliente-servidor y de microservicios.

Para el portal IBM (Recuperado en 2026) las API REST son APIs que se ajustan a los principios del diseño de arquitectura de transferencia, el cual es un estilo para conectar sistemas distribuidos.

2.10. Bases de Datos

Según el autor Marqués (2011) una base de datos es un conjunto de datos almacenados en una memoria externa los cuales son organizados en una estructura de datos. Cada base de datos debe diseñarse para satisfacer los requisitos de una empresa.

Adicionalmente Marqués aporta:

“Una base de datos se puede percibir como un gran almacén de datos que se define y se crea una sola vez, y es utilizado por distintos usuarios al mismo tiempo. Aquí todos los datos se integran con una mínima cantidad de duplicidad. De esta manera, la base de datos no pertenece a un solo departamento, sino que se comparte por toda la organización”.

2.10.1. Sistema de gestión de bases de datos

Para Marqués (2011), el sistema de gestión de bases de datos (SGBD) es una aplicación que permite definir, crear y mantener la base de datos, además de brindar un acceso controlado a la misma para los usuarios.

Para (Beynon-Davies, 2014) Beynon-Davies (2014) un SGBD es un conjunto organizado de utilidades que acceden y mantienen una o más bases de datos. Es un entorno que envuelve una o varias bases de datos, y a través de la cual se realiza cualquier interacción con dicha base de datos.

2.10.1.1. PostgreSQL

Según la documentación oficial de PostgreSQL (2026):

“PostgreSQL es un potente sistema de base de datos relacional de objetos de código abierto que utiliza y amplía el lenguaje SQL, junto con numerosas funciones que almacenan y escalan de forma segura las cargas de trabajo de datos más complejas.”.

2.10.2. Base de Datos Relacional

Para el portal Oracle (2021), una base de datos relacional es un tipo de base de datos que almacena y proporciona acceso a datos relacionados entre sí. Basados en el modelo relacional, una forma intuitiva y directa de representar datos en una tabla.

Para el portal IBM (2025), una base de datos relacional es un tipo de base que organiza los datos en filas y columnas, y ambas forman una tabla donde los datos se relacionan entre sí.

2.10.3. Integridad referencial

La integridad referencial según el portal IBM (2022) es la relación entre tablas ya que como cada tabla de una base de datos debe tener una clave principal, esta puede aparecer en otras tablas debido a su relación con otros datos. A esta clave principal se la denomina clave foránea.

2.10.4. ORM

Para Yanez Enriquez y García del Busto (2011) indica lo siguiente:

“El Mapeo Objeto/Relacional es una técnica de programación para convertir datos del sistema de tipos utilizado en un lenguaje de programación orientada a objetos al utilizado en una base de datos relacional”.

2.11. Tecnologías Web Modernas

Con la evolución del internet es acceso a las herramientas de gestión ha sido transformado. Las tecnologías web permiten el despliegue de aplicaciones accesibles desde cualquier ubicación, facilitando así la centralización.

2.11.1. Aplicaciones web vs. Escritorio

Según Gómez (2022) del portal Koombea las aplicaciones web son un programa de software al que se accede mediante conexión a internet. Son similares a los sitios web, pero son más interactivas y se permite a los usuarios manipular contenido y datos.

Así mismo Gómez indica que las aplicaciones de escritorio se refieren al software que hay que instalar directamente en un dispositivo personal o computadora.

Según Feshchuk, I. (2021) indica que:

“Una aplicación web es un programa de software almacenado o alojado en un servidor remoto y al que se accede a través de internet mediante un navegador. Los usuarios necesitan una conexión a internet para que estas aplicaciones funcionen.

Una aplicación de escritorio es un programa que los usuarios ejecutan en una computadora personal o portátil. Es un programa de software independiente que no depende necesariamente de la conexión a internet. A menudo, todas sus funciones, o al menos algunas, pueden funcionar sin necesidad de conexión a internet.”

2.11.2. Desarrollo Backend

Según Pérez Ibarra, Quiste, Mullicundo y Lamas (2011) el backend es la capa de acceso a los datos de un software que no es accesible para el usuario final. Además, esta capa contiene toda la lógica de la aplicación que maneja los datos.

Este se encarga de la manipulación de datos, el desarrollador backend debe tener conocimiento sobre bases de datos, frameworks y aspectos de seguridad. El backend debe encargarse de que los datos que llegan desde el Frontend sean almacenados correctamente en la base de datos.

2.11.3. NestJS

NestJS es un framework para la creación de aplicaciones Node.js eficientes y escalables del lado del servidor. Utiliza JavaScript progresivo, está desarrollado con TypeScript y es totalmente compatible; combina elementos de Programación Orientada a Objetos (OOP), Programación Funcional (FP) y Programación Reactiva Funcional (FRP).

Nest hace uso de marcos de servidor HTTP robustos como Express y, opcionalmente, también se puede configurar para usar Fastify. Nest ofrece un nivel de abstracción superior al

de los frameworks Node.js, pero también expone sus API directamente al desarrollador, lo cual le da libertad de usar una gran cantidad de módulos de terceros disponibles. (NestJS, s.f.)

2.11.4. Desarrollo Frontend

Según (Perez Ibarra, Quispe, Mullicundo, & Lamas, 2021) el frontend se encarga de estilizar la página de tal manera que la misma pueda presentar la información de forma agradable para el usuario.

Así mismo Perez, Quijije, Mullicundo y Lamas (2021), indican que el frontend trabaja la interfaz visual. Es la que permite que el usuario pueda interactuar con el sistema. Está orientado al lenguaje de programación web de ejecución en equipos de clientes.

2.11.5. NextJS

Framework de React para crear aplicaciones web integrales. Utiliza componentes de React para crear interfaces de usuario y Next.js para funciones y optimizaciones adicionales. Configura herramientas de bajo nivel como empaquetadores y compiladores. (NextJS, s.f.)

2.12. Sistemas modulares de gestión

La arquitectura modular permite crear soluciones escalables. A continuación, se va a definir que es un sistema modular y sus principios.

2.12.1. Definición

Un sistema modular se define como un conjunto de componentes o módulos autónomos e intercambiables, cada uno encapsulando una funcionalidad específica y comunicándose a través de interfaces bien definidas. Según Morris y Kidd (2017), “el diseño modular es un enfoque ... subdivide un sistema en partes más pequeñas llamadas módulos, que se crean de forma independiente y luego se utilizan en diferentes sistemas. Un sistema modular se caracteriza por: la división funcional en módulos escalables y reutilizables; el uso de interfaces modulares bien definidas; y el uso de los estándares de la industria para dichas interfaces” (Morris & Kidd, 2017)

AppMaster (2023) explica que cada módulo encapsula una funcionalidad específica, opera de manera independiente y puede desarrollarse, mantenerse y reutilizarse sin afectar el resto del sistema, a lo cual Walker (2023) indica que mejora la mantenibilidad, la escalabilidad y las pruebas del software.

(Maldonado, 2024) Maldonado (2024) describe la programación modular como un enfoque de desarrollo de software que se centra en separar un programa en partes más pequeñas, llamadas módulos. Estos consisten en bloques de código independientes que realizan tareas específicas dentro de un sistema grande. Esta técnica ayuda a que los desarrolladores trabajen en distintas partes de un mismo sistema de manera simultánea y organizada.

Desde una perspectiva más general de diseño, el artículo de 9altitudes (2024) señala que “el diseño modular es un enfoque que estructura un producto o sistema en unidades más pequeñas y autónomas, denominadas ‘módulos’, que pueden funcionar de forma independiente o en combinación con otros. Este método permite una mayor flexibilidad, escalabilidad y personalización” (9altitudes, 2024)

2.12.2. Principios de modularidad

Según (Simões, 2022) la modularidad es un método, un principio estructural de gestión de la complejidad del sistema que implica dividir sistemas grandes en múltiples sistemas independientes más pequeños.

Para el portal (AlgoCademy, 2024) AlgoCademy (2024), para comprender e implementar la modularidad es esencial comprender los siguientes principios:

- **Separación de preocupaciones:** este principio sugiere que el sistema debe separarse en secciones, en la cual cada una tiene una característica o funcionalidad específica. Esto permite a los desarrolladores centrarse en un área de funcionalidad a la vez, sin afectar las demás.
- **Encapsulación:** este principio consiste en agrupar los datos y métodos que funcionan alrededor de ellos. Este ayuda a que toda interacción se realice a través de sus propios métodos.
- **Ocultación de información:** este implica ocultar los detalles de implementación de un módulo a otras partes del programa. Con ayuda de ese principio se promueve la "necesidad de saber", donde los módulos solo exponen lo necesario para que otros los utilicen de manera eficaz.
- **Diseño basado en interfaz:** estos módulos se deben comunicar entre sí mediante interfaces definidas correctamente. Mediante este principio se garantiza que los cambios en un módulo no se propaguen a todo el sistema.

- **Acoplamiento suelto:** Es vital que los módulos tengan mínimas dependencias entre sí, lo cual facilita el mantenimiento, las pruebas y la reutilización de módulos individuales.
- **Alta cohesión:** los elementos en un módulo deben estar relacionados y centrados en una única tarea. Una alta cohesión contribuye a un código más robusto y fácil de mantener. (AlgoCademy, 2024)

2.12.3. Ventajas

Según el portal (Ovalsoft, 2022) estas son las ventajas que se determinan en un sistema modular:

- **Costo:** estos representan una de las principales fortalezas de los sistemas modulares, ya que permiten seleccionar únicamente las funcionalidades que realmente se requieren. De esta manera, el usuario paga solo por los módulos necesarios, lo que reduce significativamente el gasto en comparación con soluciones integrales que incluyen herramientas innecesarias.
- **Rapidez:** esta se relaciona con los recursos utilizados para ejecutar el software. Aquí se instalan los componentes necesarios que ayudan a disminuir la carga de procesos y permite un mejor desempeño en el equipo.
- **Escalabilidad:** esta permite que se puedan agregar más módulos conforme la empresa crece. Estos se pueden añadir en la etapa de implementación o en una etapa posterior, brindando flexibilidad y adaptabilidad a la empresa.
- **Facilidad de uso:** esta es favorecida por la modularidad, ya que permite a las organizaciones iniciar su implementación de manera gradual. Esto permite que los usuarios puedan aprender a manejar el sistema de forma progresiva, a medida que se incorporan nuevas funcionalidades. (Ovalsoft, 2022)

2.13. Gestión de usuarios y roles

La integridad de la información en un sistema corporativo depende de un estricto control de acceso y segregación de funciones. A continuación, se van a detallar la importancia de definir jerarquías y permisos para garantizar que cada usuario interactúe con los datos pertinentes a su función.

2.13.1. Definición de roles de usuario

Según el portal (IBM, 2021) IBM (2021) conjunto de permisos que los administradores asignan a usuarios o grupos de usuarios. Un rol consta de un nombre, descripción, permisos y ámbito. Estos definen las acciones que un usuario puede realizar en una comunidad.

Según el portal de Microsoft (Microsoft, s.f.) un rol de usuario es una categoría que se puede asignar a los usuarios según su puesto u otros criterios. Los roles pueden optimizar procesos empresariales y controlar lo que los usuarios pueden ver al abrir algún formulario basado en ese rol.

2.13.2. Importancia del control de accesos

Según el autor (Mar Cornelio, 2019) el objetivo del control de acceso está dirigido a impedir el acceso no autorizado a determinado recurso, para ello se debe implementar una infraestructura de control. Un sistema de control de accesos representa la integración de métodos, técnicas y algoritmos computacionales para restringir el acceso. Este proceso consta en permitir o negar el acceso a una entidad. El objetivo es determinar si se conceden permisos a usuarios para acceder y modificar recursos de un sistema de información.

2.13.3. Segregación de funciones

Según el portal web (Delinea, s.f.) Delinea (s.f.) aporta:

“La separación de funciones (SoD), también conocida como segregación de funciones, es un principio fundamental en la gestión y gobernanza de riesgos organizacionales, diseñado para mitigar los riesgos asociados con el fraude, el error y el acceso no autorizado. Al dividir las funciones y responsabilidades clave entre múltiples roles, la SoD mejora la integridad operativa y la rendición de cuentas. Este principio es especialmente crucial en áreas como TI y finanzas, donde la existencia de puntos de control únicos podría provocar filtraciones de datos o inexactitudes financieras que perjudican la reputación y la seguridad de la empresa”.

Por otro lado, (Beretta Garcia , 2017) aporta que:

“La segregación de funciones es un método que usan las organizaciones para separar las responsabilidades de las distintas actividades que participan en la elaboración de los estados financieros, incluyendo como la autorización y registro de transacciones, así como mantener la custodia de los activos”.

2.14. Contabilidad y control fiscal

La gestión de inventario no solamente se entiende como actividad logística, sino que constituye un pilar de la contabilidad empresarial. En este contexto la implementación de un sistema debe trascender el conteo simple de unidades físicas para integrar reglas de negocio, sino que también es necesario establecer cortes temporales conocido como periodos fiscales y garantizar la correcta valoración de los saldos de un año a otro.

A continuación, se detalla los principios contables necesarios para implementar este proceso:

2.14.1. Ciclo contable y el periodo fiscal

Según (Duarte-Ruiz, 2021) el ciclo contable es el registro claro, transparente, detallado, libre de errores y representa fielmente los hechos económicos que se dan día a día; a estos se les denominan ciclos contables.

Según (Hoyes, 2003) Hoyes (2003) el periodo fiscal es un periodo consecutivo de 12 meses que una organización utiliza para fines de contabilidad, presupuestación e informes financieros.

2.14.2. Cuentas por cobrar y cuentas por pagar

El autor corporativo PNC (2025) indica lo siguiente:

“Las cuentas por cobrar representan el dinero que se le debe a una empresa y las cuentas por pagar son los montos que una empresa adeuda a sus proveedores. Comprender esto ayuda a las empresas a mantener una gestión equilibrada del flujo de caja.

Las cuentas por cobrar y las cuentas por pagar tienen funciones opuestas en los estados financieros dentro de la compañía. Las cuentas por cobrar son registradas como un activo debido a que indican el efectivo entrante. Por otro lado, las cuentas por pagar son consideradas un pasivo, ya que reflejan un monto que la empresa debe pagar a otros.”

2.14.3. Principios de continuidad de Saldos

Según el portal web (Banco Pichincha, 2021) Banco Pichincha (2021) el saldo inicial trata del análisis de lo que una empresa posee y de lo que debe al empezar con su operación. También sirve para examinar el rendimiento de un negocio durante su último ciclo contable. Los principios de continuidad representan la realidad financiera de una empresa y a su vez

definen el valor con el que una compañía arranca sus operaciones o inicia un nuevo año fiscal.

2.14.4. El estado de la cuenta corriente

Según (Banco Central del Ecuador, 2025) el Banco Central del Ecuador (2025) la cuenta corriente está diseñada para el manejo frecuente del dinero (sobre todo si realizas muchas transacciones) y para empresas o personas jurídicas. Se caracteriza por su flexibilidad y la posibilidad de emitir cheques o realizar pagos automáticos de forma regular.

En el estado de cuenta se van a detallar todos los movimientos que se han realizado en un periodo determinado.

2.14.5. Cierre contable

El portal Loggro (2023) (Loggro, 2023) indica:

“El cierre contable es el proceso que consiste en cerrar las cuentas de resultados, las cuales están compuestas por las cuentas de ingresos, gastos, costos de venta y costos de producción, para posteriormente enviar el resultado a las cuentas de balance respectivas una vez finaliza el ejercicio contable.

Un cierre consiste en mostrar con la mayor precisión posible las partidas de un estado financiero en un periodo de tiempo determinado.”

2.15. Estado de arte

2.15.1. Investigación sobre el Control de Inventario y la Gestión de Bodegas en el Comercial Osejos, Cantón Jipijapa.

En este trabajo, (Pincay, 2024) Pincay (2024) empleó un enfoque metodológico mixto. Se utilizó el método deductivo para analizar principios teóricos del control de calidad y el inductivo para recopilar datos específicos sobre las prácticas de gestión en la bodega. Se aplicó un enfoque cualitativo para identificar debilidades, complementado con el método bibliográfico. La recolección de datos incluyó entrevistas al dueño del Comercial Osejos y se limitó la población de estudio a cinco individuos responsables del control de inventario y la gestión de la bodega.

Hallazgos y Aportes del trabajo de Pincay (2024) (Pincay, 2024):

- **Concepto y Características del Control de Inventarios:** El estudio define el control de inventarios como la supervisión y gestión de existencias para asegurar la disponibilidad y minimizar costos.
- **Importancia del Control de Inventarios:** El control de inventario influye en la eficiencia operativa, en la satisfacción del cliente y rentabilidad. Este control previene el exceso o falta de stock lo cual es fundamental para evaluar la capacidad de respuesta en el mercado.
- **Modelos de Gestión de Inventarios:** En el trabajo de Pincay se describen modelos como la Cantidad Económica de Pedido (EOQ), Justo a Tiempo (JIT) y el Sistema de Revisión Periódica. Estos ofrecen estrategias que ayudan a optimizar la gestión de inventarios lo cual es información valiosa para diseñar la lógica de un sistema modular.
- **Buenas Prácticas en la Gestión de Bodegas:** La investigación subraya la importancia de la gestión de bodegas en la cadena de suministro. Aquí se mencionan prácticas clave como el diseño de layout eficiente, la implementación de Sistemas de Gestión de Almacenes (WMS) que ayudan al seguimiento en tiempo real y automatización de procesos.

Se concluye diciendo que este trabajo aporta con una base sólida sobre los principios y la importancia del control de inventarios y la gestión de bodegas.

Las buenas prácticas de gestión de bodegas como la implementación de WMS, la estandarización de procesos y la precisión en registros ayudan a establecer los requisitos funcionales clave y la justificación para el desarrollo de una solución web modular que centralice y optimice las operaciones necesarias a gran escala.

2.15.2. Diseño de un sistema de gestión por procesos para el manejo de inventarios.

Caso: Ferretería Quiroz

El enfoque metodológico del estudio es de diseño e implementación de sistemas, probablemente a través de un estudio de caso o investigación aplicada. Su énfasis en la "gestión por procesos" indica una aproximación sistemática para analizar, documentar y mejorar los flujos de trabajo relacionados con el inventario. (García-Pacheco, 2021)

Hallazgos y Aportes de García-Pacheco (2021) (García-Pacheco, 2021) :

- **Importancia de la Gestión de Inventarios basada en Procesos:** La investigación subraya que la gestión de inventarios es un desafío crítico y que abordarlo mediante un enfoque de gestión por procesos es fundamental para la optimización y el control efectivo.
- **Optimización del Flujo de Trabajo:** El estudio resalta la importancia de organizar y estructurar las actividades del inventario para así mejorar la eficiencia, reducir errores y facilitar la toma de decisiones.
- **Aplicación en un Contexto Real:** Los principios de la gestión por procesos pueden ser aplicados en diferentes estudios de caso, ya que proporcionan una base empírica para entender como esta conceptualizado el sistema

Se concluye que el trabajo de Garcia-Pacheco (2021) (García-Pacheco, 2021) resalta la importancia de estructurar la gestión de inventarios en procesos claros. Demuestra la aplicación práctica de este enfoque en un contexto real, convirtiéndose en una referencia valiosa para el desarrollo de sistemas modulares orientados a la eficiencia operativa.

2.15.3. Desarrollo de un sistema de gestión de almacenamiento para empresas productoras de vino

Según González Espitia, Farfán Trujillo y Fuentes Rojas (2019) (Gonzales Espitia, Fuentes Rojas, & Farfan Trujillo, 2019), el desarrollo de un sistema de gestión de almacenamiento es fundamental para mejorar el control de inventarios. Los autores aplicaron metodologías como el modelo SCOR (Supply Chain Operations Reference Model) y la técnica SLP (Systematic Layout Planning) para rediseñar la distribución de la planta. Como resultado, se logró aumentar significativamente la capacidad de almacenamiento y productividad.

Hallazgos y Aportes de González Espitia, Fuentes Rojas y Farfan Trujillo (2019) (Gonzales Espitia, Fuentes Rojas, & Farfan Trujillo, 2019):

- **Diagnóstico de Fallas en el Almacenamiento Tradicional:** El estudio identificó que el uso de herramientas como Excel para el control de inventarios generaba errores significativos en el proceso de almacenamiento, afectando

directamente el cumplimiento con los clientes y la eficiencia de la operación. Resaltando la importancia de contar con sistemas más robustos y especializados para la gestión logística.

- **Aplicación del Modelo SCOR para la Cadena de Suministro:** Se utilizó el modelo Supply Chain Operations Reference (SCOR) para detectar desconexiones operativas y proponer buenas prácticas. Además es una herramienta útil para sistemas que buscan integrar información entre múltiples sucursales o bodegas.
- **Clasificación ABC y Optimización del Inventario:** Mediante el análisis ABC, se logró identificar que el 76% del valor de ventas provenía del 20% de los productos. La clasificación ABC son aquellas que requieren una rotación prioritaria de inventario.
- **Validación con Simulación (Flexsim) y Resultados Cuantificables:** Validar requiere técnicamente las mejoras antes de su implementación física o digital.

Se concluye diciendo que este trabajo ayuda a diagnosticar, rediseñar y validar sistemas de almacenamiento eficientes. La integración de herramientas establecen una base técnica sólida para desarrollar soluciones modulares escalables.

2.15.4. Sistema web de gestión de inventarios y facturación electrónica para la clínica veterinaria “Pozovet”

La metodología del proyecto incluyó técnicas de investigación de campo como entrevistas y observación directa, combinadas con el enfoque ágil Kanban para el desarrollo del sistema. Esto permitió adaptar el sistema a las necesidades reales de la clínica y garantizar su funcionalidad. La validación se realizó a través de pruebas de aceptación con usuarios reales y análisis de usabilidad (Pin Tinitana & Torres Mero, 2024)

Hallazgos y aportes de Pin Tinitana y Torres Mero (2024) (Pin Tinitana & Torres Mero, 2024):

- **Automatización de procesos críticos:** La implementación del sistema eliminó tareas manuales que eran propensas a errores.

- **Mejora en la trazabilidad del inventario:** El sistema permite conocer en tiempo real el estado de los productos.
- **Plataforma escalable:** El sistema fue construido con tecnologías web que permiten futuras ampliaciones o adaptaciones.

Se concluye diciendo que el proyecto desarrollado por Pin Tinitana y Torres representan un caso exitoso de transformación tecnológica aplicado a la gestión de inventarios. Su enfoque técnico, metodológico y funcional ayuda a proporcionar una base sólida para el desarrollo de sistemas modulares.

2.15.5. Desarrollo de un sistema integral de gestión de bodega utilizando un enfoque incremental basado en RUP: Caso estudio en Empresa Eléctrica Azogues C.A.

La metodología que uso Flores Rosales (2024) siguió las fases típicas de RUP, tales como el modelado del negocio, el análisis de requisitos, el diseño, la implementación y la evaluación. Este sistema se implementó y fue probado por usuarios reales mostrando su alta usabilidad y satisfacción de los mismos

Hallazgos y aportes de Flores Rosales (2024):

- **Aumento de la precisión del inventario:** Se redujeron los errores humanos y se mejoró la visibilidad del stock, lo cual es fundamental en sistemas multibodega.
- **Reducción de errores operativos:** Debido a la estructura modular que usaron, se detectaron y corrigieron fallos en flujos clave de entrada y salida.
- **Escalabilidad y potencial replicabilidad:** la modularidad permite integrar otros sistemas y su aplicación en diferentes contextos.

El trabajo de Flores Rosales (2024) conforma un antecedente sólido. Su enfoque basado en metodología RUP demuestra la viabilidad técnica de soluciones modulares que mejoran la precisión, eficiencia y usabilidad en la gestión de inventarios distribuidos en múltiples instalaciones.

2.15.6. Rediseño del sistema de control y manejo multibodega para Farmoquímica del Pacífico

El proyecto se centró en mejorar los procesos de almacenaje en una empresa farmacéutica chilena mediante un rediseño basado en metodologías de Warehouse Management y rediseño de procesos de negocio. El sistema actual presentó problemas como mermas de inventario, demoras en el despacho y dificultades para escalar operaciones. Se propuso una arquitectura integrada apoyada en indicadores logísticos y un plan de implementación gradual (Santibáñez., 2018) .

Hallazgos y aportes de (Santibáñez., 2018):

- **Reducción de mermas e inconsistencias:** La propuesta contribuyó a reducir errores administrativos y mejorar la trazabilidad del inventario.
- **Disminución de tiempos de despacho:** Se evidenció una mejora de más de un día en promedio, favoreciendo el cumplimiento de entregas y satisfacción del cliente.
- **Preparación para el crecimiento:** La nueva habilita una expansión sostenible.

En conclusión, el trabajo de (Santibáñez., 2018) constituye un referente relevante para sistemas de gestión multibodega Aportando una solución concreta a los desafíos operativos de trazabilidad, eficiencia y escalabilidad en contextos regulados.

2.15.7. Implementación de un sistema de gestión de inventario multibodega para los puntos de venta de Manta Licor

Este proyecto consistió en la implementación de un sistema informático orientado al control de inventario distribuido en múltiples bodegas, abordando falencias como la desactualización de datos, escasa de trazabilidad de productos y duplicación de información entre locales. El enfoque adoptado fue incremental, permitiendo una transición controlada desde los métodos manuales hacia un sistema automatizado. (Bautista Salazar & Torres Sanchez, 2024)

Hallazgos y aportes de (Bautista Salazar & Torres Sanchez, 2024):

- **Automatización de procesos:** Se reemplazó el registro manual de productos por una solución digital interconectada entre bodegas.

- **Control en tiempo real:** Se logró monitorear el stock disponible en cada punto de venta, evitando quiebres y sobre stock.
- **Optimización de recursos:** La implementación permitió reducir pérdidas por errores humanos.

En conclusión, el trabajo de Bautista Salazar y Torres Sanchez (2024) (Bautista Salazar & Torres Sanchez, 2024) representa un aporte significativo evidenciando la viabilidad de implementar soluciones tecnológicas accesibles y escalables en pequeñas y medianas empresas con necesidades logísticas distribuidas.

2.16. Conclusiones del Marco Teórico

El marco teórico desarrollado permitió identificar y profundizar en los aspectos críticos relacionados con la gestión de inventarios en sistemas multi-bodega, evidenciando que la correcta administración y sincronización de inventarios distribuidos en múltiples ubicaciones físicas es un factor determinante para la eficiencia operativa y la optimización logística de las organizaciones (Guevara, 2020; Muller, 2005; Mujica et al., 2016).

La gestión multibodega no solo implica el control detallado de los bienes dentro de la bodega, también son tomados en cuenta las implementaciones de políticas, las cuales ayuden a garantizar en los diferentes movimientos como entradas, salidas, transferencias y devoluciones una buena precisión, lo cual minimiza el desabastecimiento y sobrecostos asociados. (Leon et al., 2025; TOTVS LATAM, 2024; Parada, 2006). Los métodos de clasificación y control son indispensables para segmentar el inventario y establecer prioridades en la gestión de productos, optimizando recursos y en la toma de decisiones.

También se destacó el utilizar tecnologías robustas que ayuden a facilitar la comunicación en tiempo real entre las bodegas y la visibilidad del inventario. Herramientas como NodeJS, NestJS y bases de datos como PostgreSQL. (Morris & Kidd, 2017; Lora, 2019).

Estas herramientas permiten la construcción de aplicaciones web que soporten la complejidad de los procesos multibodega, garantizando además seguridad, accesibilidad y facilidad de mantenimiento (Chopra & Meindl, 2016; Meindl, 2019).

La implementación de un diseño modular en el software se posiciona como una estrategia clave para facilitar la escalabilidad y la reutilización de componentes, permitiendo que cada módulo se desarrolle, pruebe y actualice de manera independiente sin afectar la integridad del sistema global (Maldonado, 2024; 9altitudes, 2024).

2.15.8. Aporte de la Investigación

Si bien los trabajos analizados en el estado del arte establecen bases sólidas para la automatización de procesos, la trazabilidad en tiempo real y la reducción de mermas, la gran mayoría de estas soluciones se limitan a resolver exclusivamente el problema operativo y logístico. Es decir, se enfocan en conocer la ubicación y cantidad física de los productos, dejando un vacío técnico respecto a la vinculación de este inventario con la realidad financiera de la organización.

El principal valor agregado y aporte de la presente investigación radica en el diseño de una arquitectura de software que unifica el control logístico con el control fiscal contable. A diferencia de los sistemas de registro convencionales, esta propuesta integra un Módulo Fiscal automatizado. Esta innovación tecnológica resuelve un problema empresarial crítico al garantizar el principio de continuidad contable, permitiendo que el sistema capture, congele y traslade automáticamente los saldos finales de un periodo como saldos iniciales del siguiente año fiscal, mitigando el riesgo de discrepancias tributarias.

Adicionalmente, desde la perspectiva de la ingeniería de software, este proyecto trasciende la simple aplicación de "buenas prácticas" teóricas de inventario. El sistema materializa estas reglas directamente en su código y en el diseño de su base de datos relacional (PostgreSQL). Al estructurar la información separando la entidad "Producto" de la entidad "Lote", el sistema impone algorítmicamente la ejecución de los métodos de valoración FIFO (First-In, First-Out) y FEFO (First-Expired, First-Out), eliminando la discrecionalidad humana al momento del despacho.

Finalmente, el desarrollo se apoya en un enfoque técnico riguroso que demuestra la viabilidad de las soluciones modulares para entornos distribuidos. Utilizando el framework NestJS, se entrega una plataforma con un alto grado de escalabilidad horizontal, donde la incorporación de nuevas bodegas o sucursales se gestiona a nivel de configuración de datos, garantizando la alta disponibilidad del servicio sin necesidad de refactorizar el código fuente.

CAPÍTULO III

Marco Metodológico

3.1. Introducción

El desarrollo de un sistema modular web para la gestión de inventarios en múltiples bodegas requiere un sustento investigativo que permita validar su pertinencia y eficacia. La investigación busca analizar, desde un enfoque cuantitativo, cómo la implementación de un sistema centralizado y escalable puede optimizar el control de existencias, reducir errores en los registros y mejorar la trazabilidad de los productos.

Este marco metodológico se centra en la recopilación y análisis de datos objetivos orientándose a la construcción de un modelo que se pueda generalizar y aplicar en distintos escenarios de gestión logística.

3.2. Tipo y enfoque de investigación

Para el presente proyecto se han seleccionado tipos de investigación que permiten comprender la problemática, sino también ofrecer una solución técnica tangible

a) Investigación Aplicada

- **Definición:** Según Ortega (Recuperado en 2026) la investigación aplicada consta de encontrar soluciones a problemas de manera no sistemática.
- **Aplicación en el proyecto:** Este tipo de investigación es el eje central de este proyecto, ya que no se limitó a la teoría, sino que utilizó los conocimientos de programación y logística para la construcción de un software real que resuelve el descontrol de inventarios.

b) Investigación Tecnológica

- **Definición:** Según Cegarra (2004), la investigación tecnológica tiene por finalidad la invención de artefactos o de procesos con el objeto de ofrecerlos al mercado y obtener un beneficio económico.
- **Aplicación en el proyecto:** Se manifestó mediante el diseño de arquitectura de software (NestJS + NextJS), la estructuración de la base de datos y la implementación de algoritmos de control FIFO, generando una herramienta tecnológías nueva.

c) Nivel Descriptivo y Explicativo

- **Nivel Descriptivo:** Este permitió detallar las características actuales de la gestión de inventarios y “describir” los cuellos de botella existentes (errores manuales, falta de trazabilidad). Esto aportó la línea base para saber que se debe mejorar
- **Nivel Explicativo:** Mediante este se buscó demostrar las relaciones causa-efecto; específicamente, explica con la implementación de un sistema modular causa una mejora en la eficiencia operativa y una reducción de mermas

3.2.1. Enfoque de la investigación

La investigación se enmarcó en un enfoque Cuantitativo, dado que buscó medir, analizar y validar de manera objetiva el desempeño del sistema propuesto mediante datos numéricos y estadísticos. Para estructurar este enfoque, se definieron claramente las variables de estudio, los instrumentos y el diseño de medición:

a) Operacionalización de las variables:

- **Variable Independiente (Causa):** Implementación del Sistema Web Modular para la gestión de inventarios (desarrollado con NestJS, Next.js y PostgreSQL).
- **Variable Dependiente (Efecto):** Optimización logística, precisión fiscal y rendimiento operativo en la gestión multibodega.

b) Indicadores e instrumentos de medición

Para medir la Variable Dependiente de forma objetiva, se utilizaron los siguientes indicadores con sus respectivos instrumentos:

- **Tiempos de respuesta en transacciones (en milisegundos):**
Instrumento: Herramientas de monitoreo y peticiones API tales como: Postman y Network log del navegador.
- **Porcentaje de reducción de errores en el registro de lotes y exactitud del stock:** Instrumento: Matriz comparativa de control de stock (Sistema físico vs. Sistema digital) y logs de base de datos.

- **Indicadores de rendimiento web y accesibilidad:** * Instrumento: Auditorías automatizadas mediante la herramienta Google Lighthouse.

c) **Diseño de la Medición y Casos de prueba.**

La evaluación se realizó mediante un diseño pre-experimental de tipo Pre-test / Post-test (escenario tradicional manual vs. escenario con el sistema implementado). Para validar estadísticamente el sistema, se ejecutó un banco de 30 pruebas funcionales y de estrés, distribuidas de la siguiente manera:

- 10 pruebas de concurrencia para validar las transacciones ACID de la base de datos (evitar stock negativo).
- 10 simulaciones de ventas para comprobar la correcta asignación del algoritmo FIFO y caducidad de lotes.
- 10 ejecuciones del algoritmo de cierre fiscal para asegurar la continuidad de saldos.

d) **Formulas Aplicadas**

Para analizar los resultados de estas pruebas en el Capítulo V, se emplearon las siguientes métricas matemáticas:

- **Tasa de Error Lógico (Efectividad del Sistema ACID):**

$$\text{Fórmula: Tasa de Error} = \left(\frac{\text{Transacciones fallidas o con stock negativo}}{\text{Tasa de transacciones concurrentes}} \right) \times 100$$

(El objetivo del sistema fue alcanzar un 0% de error en operaciones concurrentes)

- **Porcentaje de exactitud del inventario (Reducción de Mermas):**

$$\text{Formula: Exactitud} = \left(1 - \frac{|\text{Stock físico} - \text{Stock Digital}|}{\text{Stock Digital}} \right) \times 100$$

3.3. Métodos de investigación

a) **Método Inductivo - Deductivo**

- **Uso:** Se utilizó la inducción para analizar casos de fallas en bodegas (ej. un producto vencido, una transferencia perdida) para llegar a conclusiones generales sobre los requerimientos del sistema. Después, se usó la deducción

para aplicar principios generales de ingeniería de software (patrones de diseño, principios SOLID) a la solución específica del código.

b) Método Analítico - Sintético

- **Uso:** Mediante este método se descompuso la Gestión de Inventarios en partes más pequeñas y manejables, como el módulo de usuario, módulo de bodegas, módulo de Lotes, módulo de clientes, módulo de proveedores, etc. Luego se integraron para formar el sistema completo.

c) Método Bibliográfico / Documental

- **Uso:** Su uso consistió en la revisión de documentación técnica oficial de los frameworks (NestJS, NextJS) para poder realizar el desarrollo estandarizado.

3.4. Técnicas de Investigación

- a) Observación No Participante:** mediante esta técnica se pudo observar el flujo de trabajo actual en las bodegas para entender la lógica de negocio y plasmarla en el código del sistema.
- b) Pruebas de Software:** las pruebas de software se realizaron mediante herramientas del mismo Google tal como Google Lighthouse, la cual ayudará a evaluar el rendimiento del sistema en un entorno de producción, también se evaluará la seguridad y la funcionalidad.

3.5. Metodología de Desarrollo

Según el portal Veracode (Recuperado en 2026) el SDLC define el proceso estructurado que las organizaciones utilizan para diseñar, desarrollar, probar, implementar y mantener software. Además, garantiza la consistencia y la eficiencia durante todo el proceso de desarrollo de software.

Para la construcción del sistema, se aplicó un enfoque ágil e iterativo basado en el Ciclo de Vida de Desarrollo de Software (SDLC). Este modelo permitió organizar el desarrollo en ciclos de trabajo funcionales donde se asegura que cada componente del sistema modular sea analizado, diseñado y validado mediante roles simulados. Este permitió

retroalimentación constante, ajustando requerimientos en cada entrega, en lugar de esperar un despliegue final.

Aplicar este enfoque nos ayudó a priorizar las funcionalidades más importantes, completándolos al 100, antes de ir a los módulos secundarios

3.5.1. Etapa de Análisis de requerimientos

En esta fase inicial se identificaron las necesidades operativas de la gestión de inventarios. Se recopiló información sobre los flujos actuales de la bodega para definir:

- **Requerimientos Funcionales:** Aquí se buscaron las acciones que el sistema debe realizar: registrar entradas, salidas, transferencias, calcular FIFO y cierre Fiscal.
- **Requerimientos No Funcionales:** Son las características técnicas necesarias como la seguridad en la red local y velocidad de carga.

3.5.2. Etapa de Diseño del Sistema

En esta etapa se diseñó la arquitectura del sistema antes de empezar a programar. Esto se detalla a continuación:

- **Diseño de Base de Datos:** Se estructuraron las tablas y relaciones mediante un diagrama de entidad-relación, ya que garantiza la integridad de los datos.
- **Diseño de Arquitectura:** Se definió la comunicación entre el backend y el frontend mediante la estructura modular.
- **Diseño de Interfaz (UI):** Se realizó un esquema de las pantallas principales que asegurara una navegación sencilla al usuario.

Como parte del diseño de interfaces, se elaboraron prototipos de baja fidelidad para validar la distribución de elementos y flujo de usuario.

En la Ilustración 2 se muestra la estructura propuesta para el login del sistema

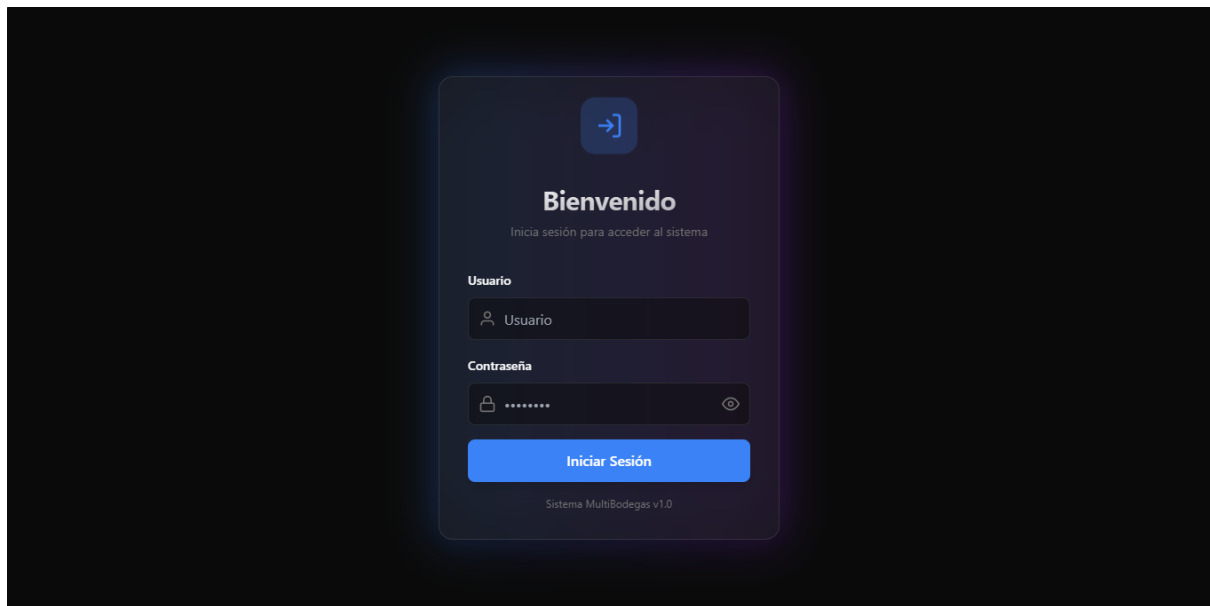


Ilustración 2. Wireframe del Login - Prototipo. Fuente: Elaboración Propia

En la Ilustración 3 se muestra la estructura del prototipo para la gestión de Productos

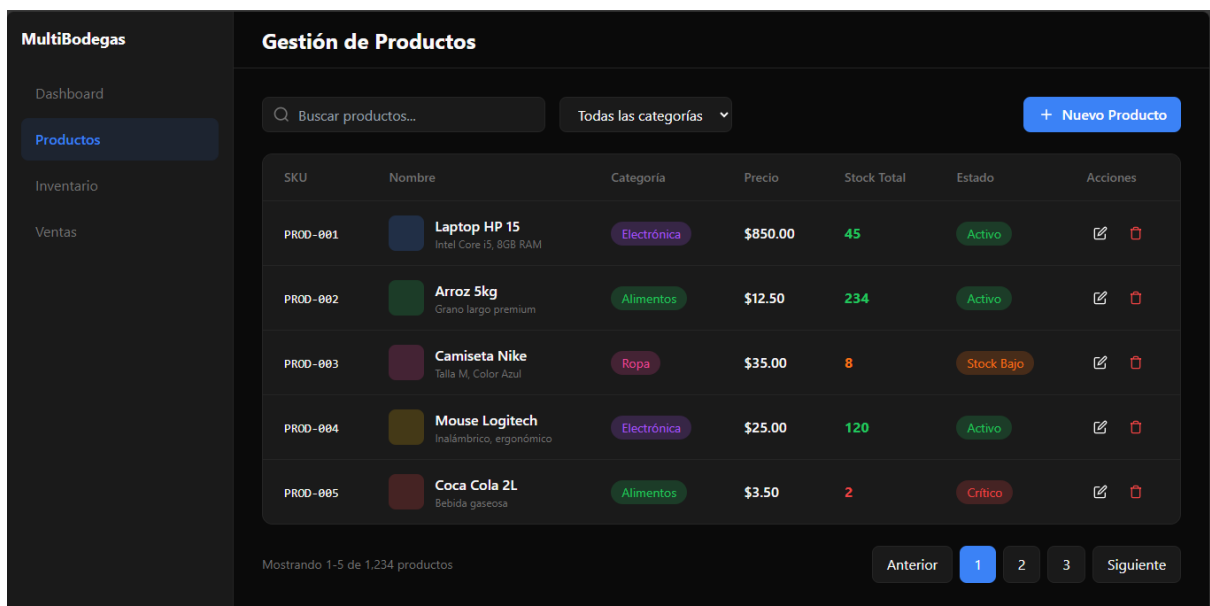


Ilustración 3. Wireframe de la gestión de Productos - Prototipo. Fuente: Elaboración Propia

En la Ilustración 4 se muestra la propuesta del punto de venta para el sistema

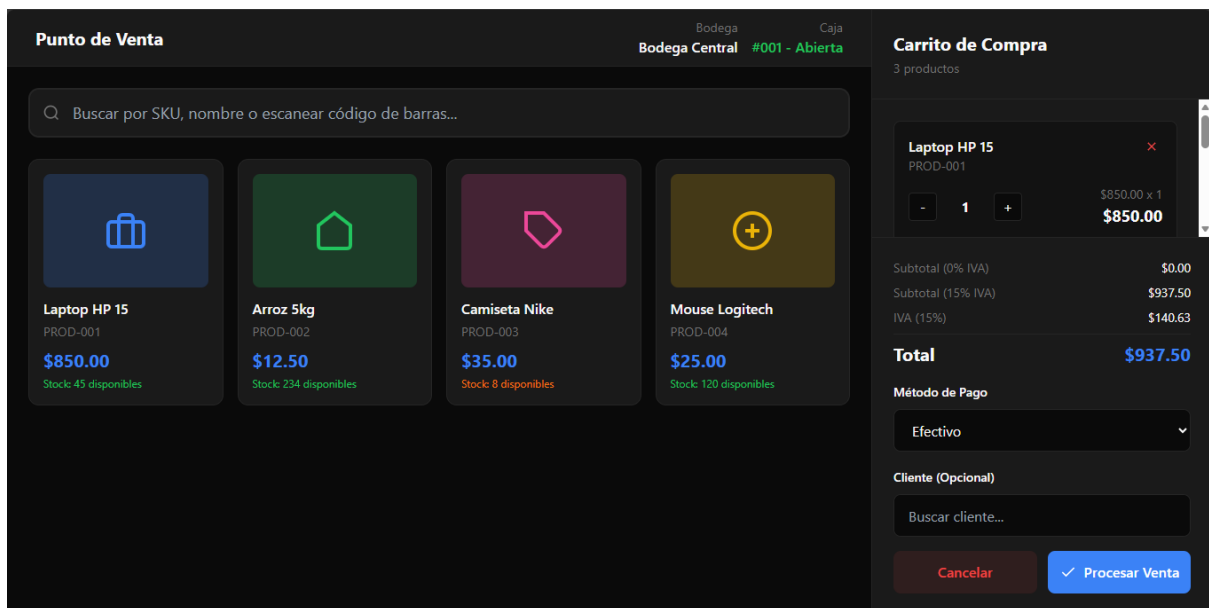


Ilustración 4. Wireframe del Punto de Venta - Prototipo. Fuente: Elaboración Propia

En la Ilustración 5 se muestra la propuesta del inventario por Bodega

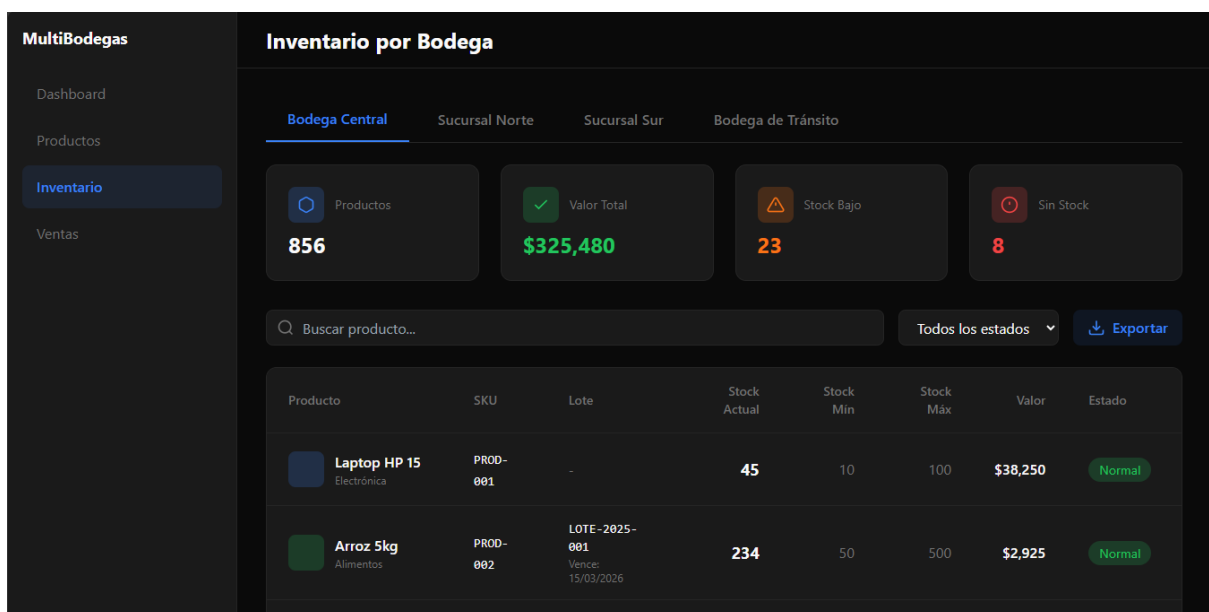


Ilustración 5. Wireframe del Inventario por Bodega - Prototipo. Fuente: Elaboración Propia

En la Ilustración 6 se muestra el wireframe de los movimientos del inventario



Ilustración 6. Wireframe de los Movimientos de Inventario - Propuesta. Fuente: Elaboración Propia

3.5.3. Etapa de Desarrollo e Implementación

En esta etapa se constituyó la fase técnica de construcción del software. Se optó por el desarrollo modular, construyendo el sistema por bloques o módulos funcionales para facilitar la integración:

- **Configuración del Backend:** se llevó a cabo el desarrollo de la API, la conexión a base de datos y sistemas de seguridad en el sistema.
- **Lógica de Negocio:** se programaron los módulos de inventario, lotes y transferencias.
- **Desarrollo del Frontend:** se construyó de la interfaz visual y conexión con los servicios del backend.

3.5.4. Etapa de Pruebas y Despliegue

Finalmente, mediante varias pruebas se validó la calidad del sistema.

- **Pruebas Funcionales:** se verificó que cada módulo cumple con el objetivo propuesto.
- **Validación de Usuario:** Se comprobó la usabilidad de la interfaz de usuario.
- **Puesta en Producción:** Se preparó el entorno y compilación de los archivos necesarios para el funcionamiento del sistema.

CAPÍTULO IV

Marco Propositivo

4.1.Introducción

En el contexto actual de la logística y la gestión de inventarios, las empresas enfrentan el desafío de administrar múltiples bodegas de manera eficiente, flexible y escalable. La creciente demanda por soluciones que integren operaciones distribuidas, optimice recursos y mejoren la trazabilidad ha impulsado el desarrollo de sistemas modulares de gestión multibodega. Este marco plantea la necesidad de implementar una arquitectura tecnológica que permita a las organizaciones controlar, supervisar y coordinar sus almacenes desde una plataforma unificada.

El enfoque modular ayuda a personalizar funciones de acuerdo a las necesidades de cada módulo, promoviendo una mejora progresiva del sistema sin poner en riesgo al mismo. Además, soluciona el problema del inventario en tiempo real.

El sistema maneja las operaciones de la Bodega central y supervisa en tiempo real el stock de las Sucursales, basándose en el control de lotes y fechas de caducidad para evitar pérdidas.

4.2.Propuesta

4.2.1. Descripción de la propuesta

La presente propuesta plantea el desarrollo de un sistema modular web orientado a la gestión eficiente de inventarios distribuidos en múltiples bodegas. Este sistema busca centralizar, automatizar y optimizar los procesos de control de existencias, movimientos de productos, y trazabilidad de insumos en tiempo real, permitiendo a las empresas mejorar la toma de decisiones y reducir pérdidas por errores humanos o falta de información.

El sistema estará diseñado bajo una arquitectura modular, lo que permitirá su escalabilidad y personalización según las necesidades específicas de cada organización. Cada módulo abordará funciones clave como:

- Control de entradas y salidas de productos
- Registro y categorización de artículos
- Gestión de transferencias entre bodegas
- Reportes dinámicos y estadísticas de inventario

- Gestión de usuarios y roles
- Seguridad y trazabilidad de operaciones

Además, al ser una solución web, se garantiza el acceso remoto desde cualquier dispositivo con conexión a internet, facilitando la supervisión y operación desde distintas ubicaciones geográficas.

4.3. Determinación de recursos y Factibilidad

4.3.1. Determinación de Recursos

Para la ejecución del proyecto, se han identificado los recursos necesarios, los cuales serán clasificados en humanos y tecnológicos.

4.3.1.1. Recursos Humanos

El equipo de trabajo está conformado por el talento humano encargado del análisis, diseño, desarrollo y validación del software:

- **Investigadores/Desarrolladores:** Aguas Pin Alan Jesus (Backend) y Paz Bello Michel Nicoll (Frontend)
- **Tutor Académico:** Ing. Marcos Ayoví Ramírez, PhD.

4.3.1.2. Recursos Tecnológicos

- **Hardware:** Se dispone de equipos de cómputo personales (Laptops) con procesadores adecuados (i5/Ryzen 5) y memoria RAM de 16GB para ejecutar los entornos de virtualización y servidores locales.
- **Software:** Se utilizan herramientas de desarrollo de libre acceso: Visual Studio Code, Git, Postman, navegadores web (Chrome/Edge) y motores de base de datos PostgreSQL.

4.3.2. Estudios de Factibilidad

4.3.2.1. Factibilidad Técnica

Este proyecto es técnicamente factible ya que cuenta con el hardware necesario para su desarrollo y despliegue. En lo que respecta a software se seleccionaron tecnologías

modernas y robustas, tales como Nest.js, Next.js y PostgreSQL, los cuales al ser de código abierto cuentan con una amplia documentación y un buen soporte comunitario. El equipo desarrollador posee conocimientos técnicos requeridos en TypeScript y arquitectura web para poder realizar la implementación.

4.3.2.2. Factibilidad Operativa

En este proyecto existe factibilidad operativa dado que la organización beneficiaria tiene la necesidad real de optimizar sus procesos de inventarios. Este sistema esta diseñado con una interfaz intuitiva que no requiere conocimientos informáticos avanzados, garantizando una curva de aprendizaje rápida y una adopción exitosa del sistema.

4.3.2.3. Factibilidad Económica

Este sistema desarrolla un sistema presenta una alta factibilidad, ya que al utilizar Open Source (Código Abierto), no se requieren costos de licencias de software como sucedería con SAP u Oracle.

Sin embargo, se han cuantificado los costos operativos y de infraestructura, los cuales son asumidos en su totalidad por los investigadores como capital propio o recursos preexistentes.

A continuación, se detalla el presupuesto referencial del proyecto:

Rubro	Descripción	Tipo de Recurso	Costo Mensual Est.	Costo Total (6 meses)	Observación
Servicios Básicos	Conexión a Internet de fibra	Operativo	\$30	\$180.00	Recurso preexistente (Hogar/Universidad).
	óptica y consumo eléctrico.				
Hardware	Depreciación y mantenimiento preventivo de equipos de cómputo (Laptops).	Infraestructura	\$40.00	\$240.00	Valoración del desgaste de equipos propios.

Talento Humano	Horas de desarrollo e investigación (2 desarrolladores).	Mano de Obra	\$0.00	\$0.00	*Costo de oportunidad (No desembolsable).
TOTAL			\$70.00	\$420.00	Inversión Asumida

Tabla 1. Tabla de Presupuesto Referencial. Fuente: Elaboración Propia

Análisis de la tabla:

- **Conectividad y Servicios:** Los costos de acceso a internet y energía eléctrica son costos que ya son cubiertos por los autores en nuestras residencias, por lo que no representan un flujo de efectivo negativo adicional para el proyecto.
- **Mantenimiento de Equipos:** Se contempla un rubro para el mantenimiento preventivo (limpieza, optimización) de las computadoras utilizadas durante la fase de codificación.
- **Conclusión Económica:** El proyecto es económicamente viable debido a que el desembolso monetario directamente al proyecto es mínimo, limitándose solamente al mantenimiento de los equipos existentes, mientras que el mayor valor (mano de obra) es aportado intelectualmente por los nosotros los autores.

4.4. Arquitectura del sistema

El sistema se fundamenta en una arquitectura moderna de tipo Cliente–Servidor, implementada sobre un patrón de desarrollo web desacoplado. Esta estructura separa claramente las capas de presentación, lógica de negocio y persistencia de datos, favoreciendo la mantenibilidad en un entorno de crecimiento constante.

4.4.1. Arquitectura de Despliegue (Red Local/Intranet)

En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se muestra la forma en la que opera el sistema. Este sistema implementa una topología de red robusta que permite la operación desde múltiples sucursales ubicadas en diferentes zonas geográficas, sin

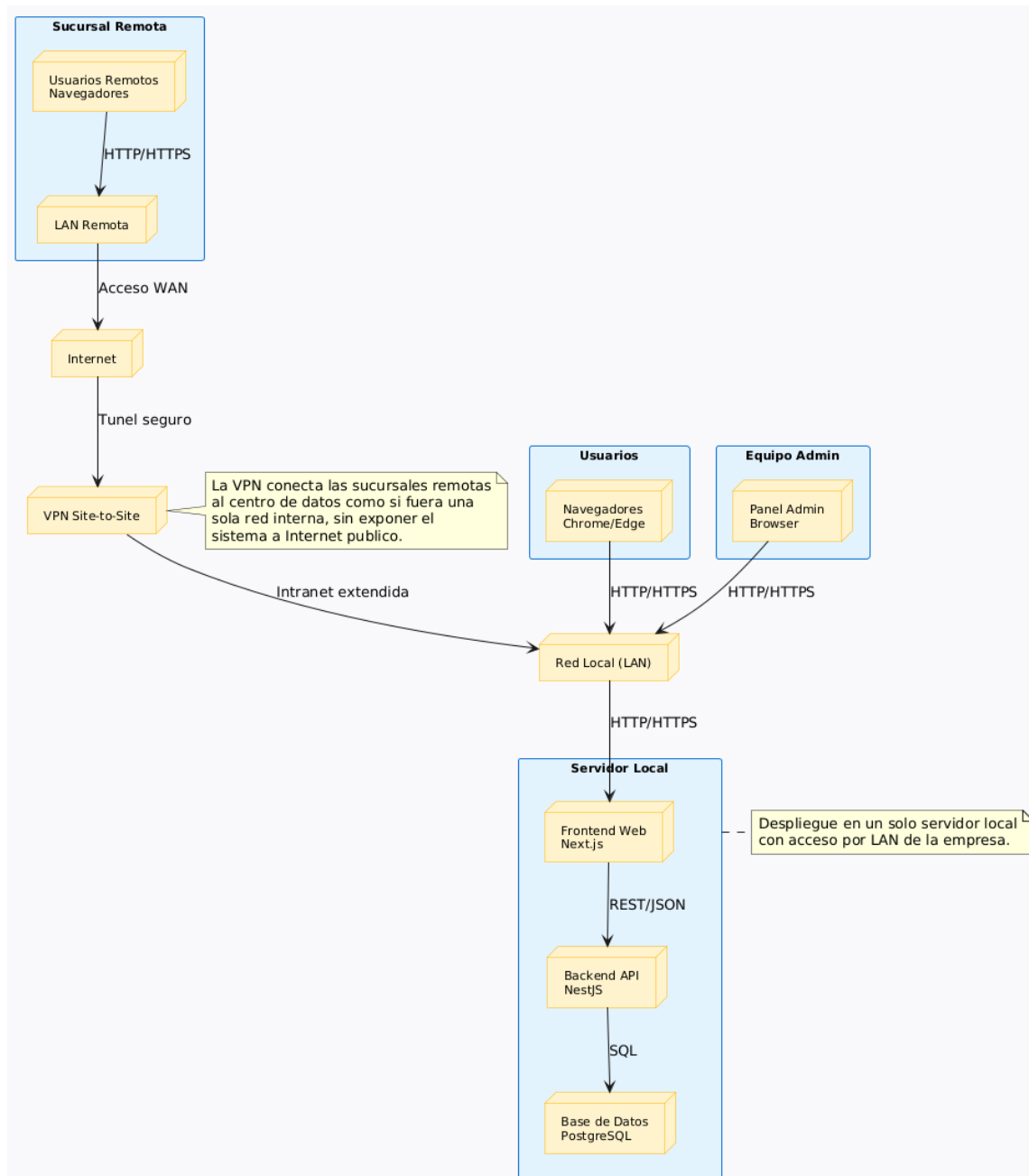


Ilustración 7. Diagrama de la Arquitectura de Despliegue. Fuente: Elaboración Propia

comprometer la información.

- a) **Matriz y Servidor Central:** En el lado derecho inferior de la ilustración está ubicado el servidor local encargado de contener el Backend y la base de datos.

Los usuarios que esten ubicados en el mismo edificio se pueden conectar a la LAN mediante el protocolo HTTP/HTTPS.

b) Sucursales Remotas y Conexión VPN: En el caso de las bodegas que están alejadas del edificio central en el diagrama del lado izquierdo se descarta el uso de internet publico por temas de seguridad. En su lugar se ha implementado una VPN (Virtual Private Network) site-to-site que permitirá hacer lo siguientes:

- **Funcionamiento:** El trafico de los usuarios viaja encapsulado a través de un tunel seguro hacia la VPN y esta la envía a la Red Local mediante.
- **Intranet Extendida:** Esta tecnología le permite a las peticiones de los navegadores remotos lleguen al servidor como si estuvieran en el mismo edificio.
- **Seguridad:** El sistema mediante la VPN permanece invisible de la red pública; solo aquellos que han sido autenticados dentro del túnel tienen acceso al login.

4.4.2. Arquitectura de Software

El sistema se fundamenta en una arquitectura desacoplada basada en servicios RESTful.

- **Cliente (Frontend - NextJS):** este se encarga de la presentación hacia el usuario y la interacción con el mismo. Al utilizar Next.js, se aprovecha la renderización optimizada para entregar una interfaz rápida y reactiva en las sucursales.
- **Servidor (Backend - NestJS):** esta actúa como el núcleo lógico. Expone puntos de acceso seguros a los que el Frontend consulta para obtener datos de inventario

4.4.3. Patrón de Diseño

El backend se estructura bajo el patrón MVC (Modelo-Vista-Controlador) extendido a una arquitectura orientada a servicios:

- **Controladores (Controllers):** Reciben las peticiones HTTP desde el Frontend (ej. GET /productos).

- **Servicios (Services):** Contienen la lógica pura del negocio (ej. Algoritmo FIFO, validación de stock).
- **Módulos (Modules):** NestJS organiza el código en cápsulas independientes (Módulo de Auth, Módulo de Bodegas, Módulo de Lotes), cumpliendo estrictamente con el objetivo de "Sistema Modular" propuesto en esta tesis.

La persistencia de la información se realiza mediante una base de datos relacional PostgreSQL, gestionada a través del ORM Prisma, garantizando integridad, consistencia y trazabilidad de los datos.

4.4.3.1. Middleware y pipeline de peticiones

Para garantizar la seguridad y la integridad de las transacciones, el sistema implementa una capa de Middleware en el servidor (Backend). Esta capa actúa como un intermediario que intercepta todas las solicitudes HTTP entrantes antes de que lleguen a los controladores de la lógica de negocio.

Las funciones principales del Middleware en la arquitectura propuesta son:

- **Validación de Tokens (JWT):** Verifica que la solicitud provenga de un usuario autenticado y que el token no haya expirado.
- **Guards (Guardias de Ruta):** En NestJS, se implementan "Guards" que actúan como middleware de autorización, verificando si el usuario tiene el Rol necesario (Admin, Encargado, Operario) para acceder al recurso solicitado.
- **Manejo de Errores:** encargada de centralizar la captura de errores para devolver respuestas limpias y estandarizadas al Frontend, evitando exponer detalles sensibles de la base de datos.

4.5. Diseño de Base de Datos

4.5.1. Modelo Entidad-Relación

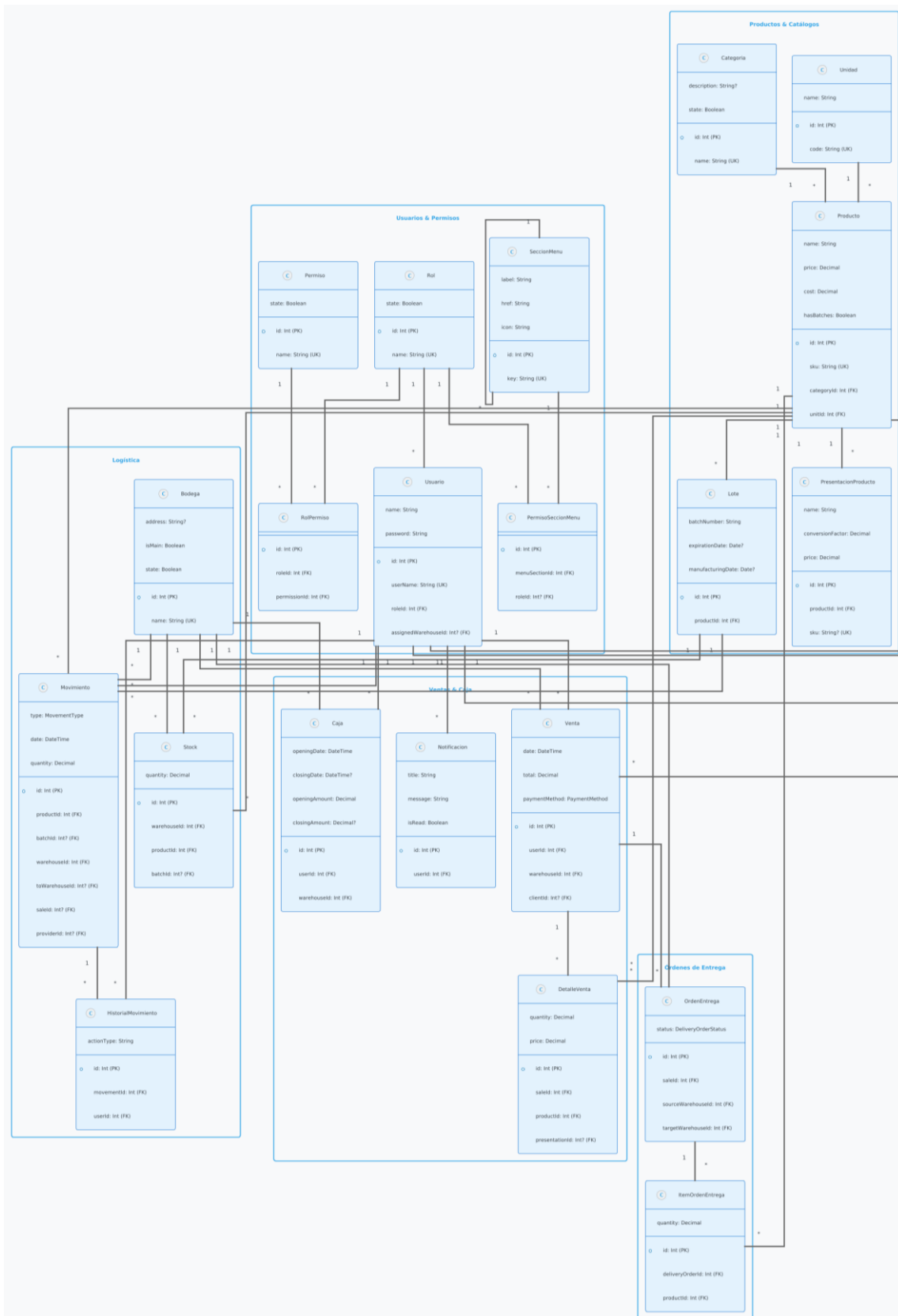
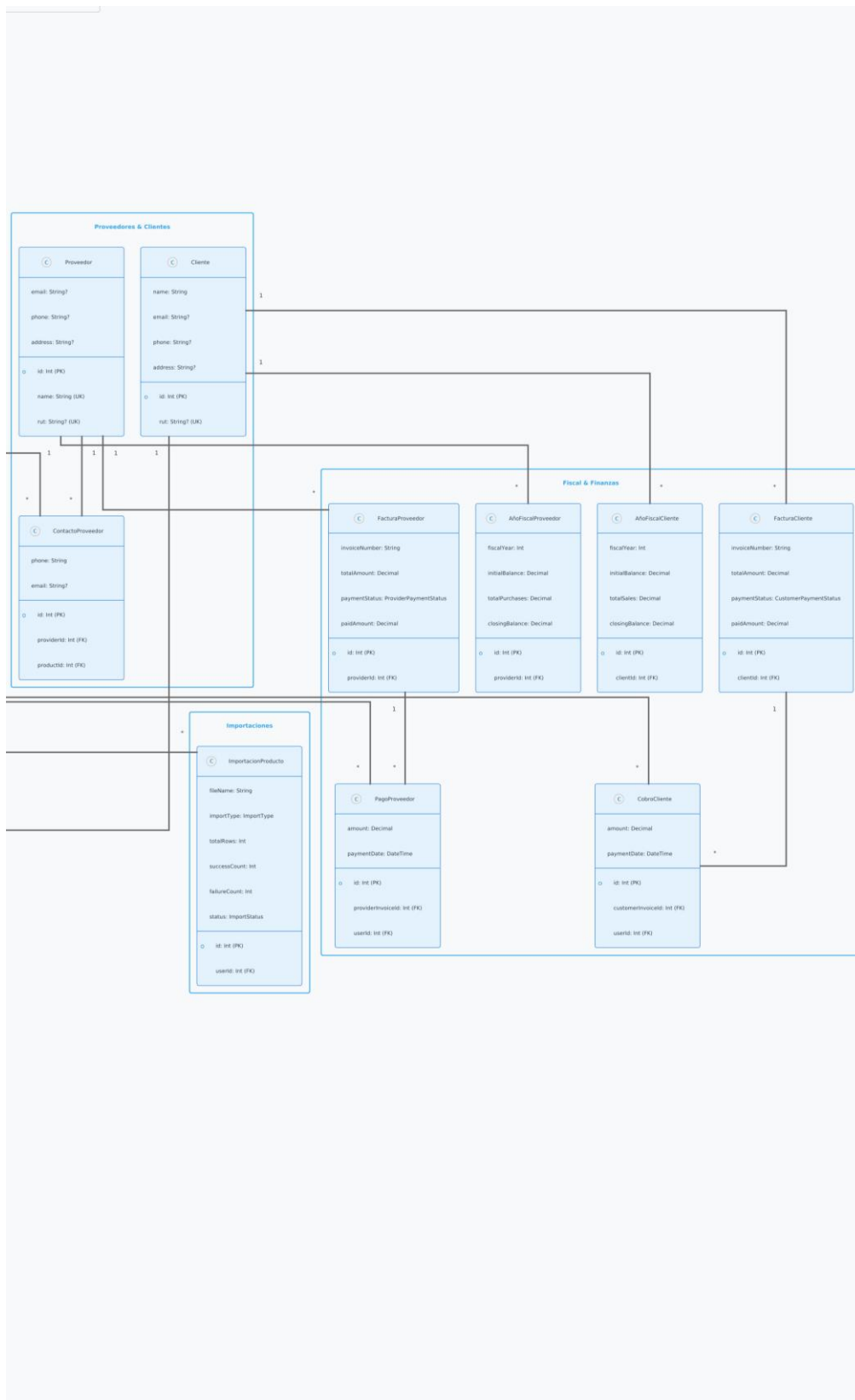


Ilustración 8. Diagrama Entidad-Relación Parte 1. Fuente: Elaboracion Propia



Para garantizar la persistencia, escalabilidad y la integridad referencial de los datos, el sistema fue modelado utilizando Prisma ORM sobre el motor de base de datos relacional PostgreSQL. La estructura general del Modelo Entidad-Relación (ERD) se encuentra normalizada hasta la Tercera Forma Normal (3FN), lo que elimina la redundancia de datos y previene anomalías de actualización.

Como se evidencia en la Ilustración 8 e Ilustración 9, la arquitectura de la base de datos se dividió estratégicamente en ocho dominios lógicos, los cuales sustentan la modularidad del código en NestJS.

4.5.2. Diccionario de Datos

La descripción de cada tabla y sus atributos a detalle en el

Anexo 1. **Modelo de la base de datos propuesta para el desarrollo de la aplicación**

4.6. Descripción de módulos

4.6.1. Módulo de Seguridad

Este módulo gestiona las entidades relacionadas con la seguridad y el control de acceso, tales como usuarios, roles, permisos y la estructura del menú del sistema. Permite administrar la autenticación, autorización y visibilidad de funcionalidades según el perfil del usuario.

Este módulo incluye:

- Gestión de usuarios con asignación a bodega.
- Roles y permisos por secciones de menú.
- Autenticación mediante JWT y control de sesiones.
- Registro de actividad básica (accesos y operaciones críticas)

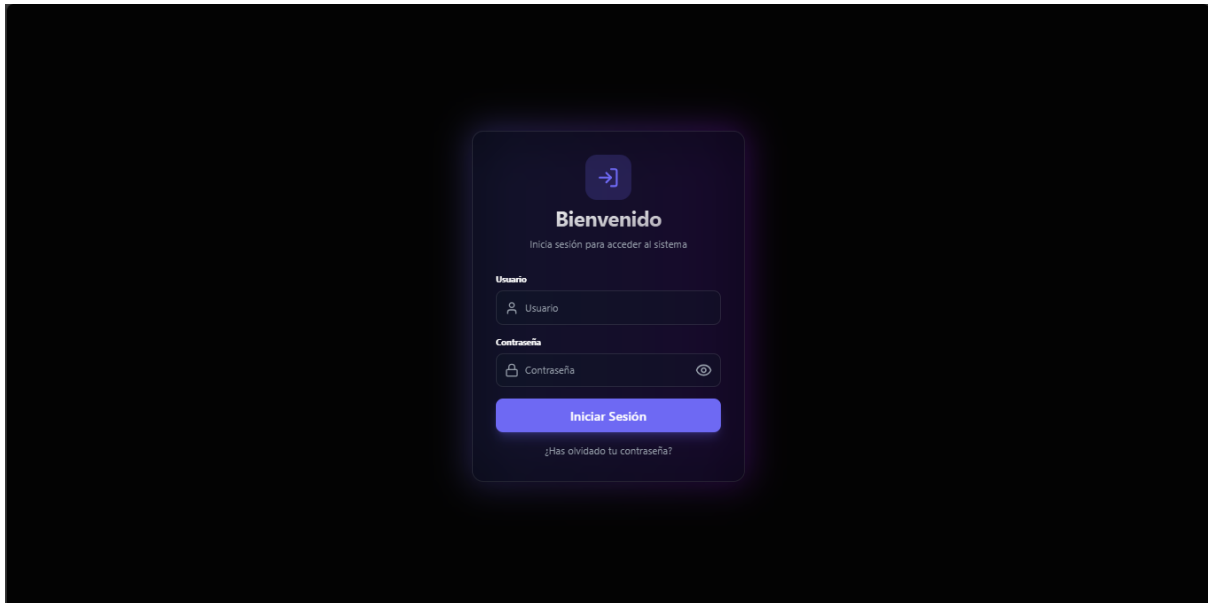


Ilustración 10. Módulo de seguridad del Sistema. Fuente. Elaboración Propia

4.6.2. Módulo Logístico (Núcleo del sistema)

Constituye el núcleo funcional del sistema multibodega e integra los siguientes componentes:

- **Bodegas (Wirehouse):** Gestión de las distintas sucursales y lugares de almacenamiento
- **Catálogo:** Administración de productos, categorías y unidades de medida.
- **Presentaciones de producto:** Formas de venta con conversiones a unidades base.
- **Inventario:** Control de existencias por bodega y gestión de lotes para asegurar la trazabilidad.
- **Movimientos:** Registro histórico de todas las operaciones logísticas, incluyendo entradas, salidas y transferencias.

Bodega	Producto	Lote	Cantidad	Última Act.
Bodega Central	Varilla Corrugada 12mm SKU-1008	LOTE-45280-13	484 UN	4/2/2026
Bodega Central	Cemento Holcim Fuerte 50kg SKU-1002	LOTE-74472-13	481 UN	4/2/2026
Sucursal Sur	Cemento Holcim Fuerte 50kg SKU-1002	LOTE-61975-15	121 UN	6/2/2026
Sucursal Sur	Bloque 15x20x40 cm SKU-1004	LOTE-45617-15	158 UN	6/2/2026
Sucursal Norte	Bloque 15x20x40 cm SKU-1004	LOTE-19545-14	238 UN	8/2/2026

Ilustración 11. Módulo de Logística; Listado de los productos por bodegas, unidades y cantidad. Fuente: Elaboración Propia

4.6.3. Módulo de Notificaciones

Encargado de generar alertas y mensajes informativos para los usuarios, tales como notificaciones por stock bajo, vencimiento de productos o eventos relevantes del sistema.

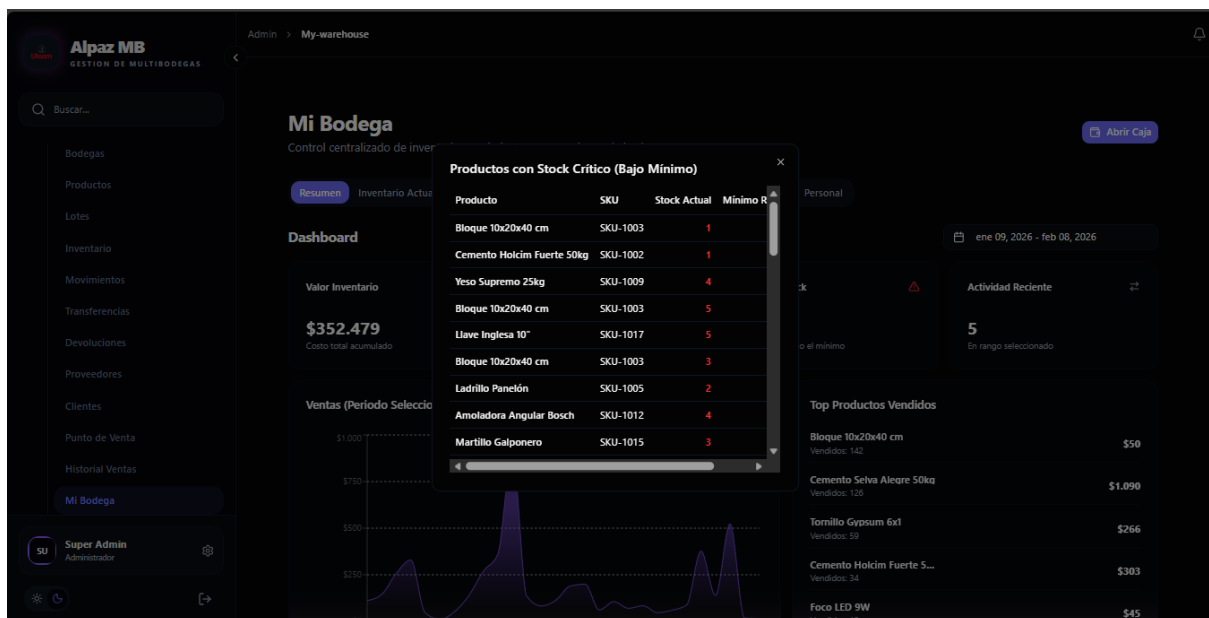


Ilustración 12. Módulo de Alertas por stock bajo. Fuente: Elaboración Propia

4.6.4. Módulo de Reportes y Control Fiscal

En este módulo se gestiona la información fiscal de los pedidos, separando clientes y proveedores. Este contiene:

- Años fiscales por cliente y por proveedor.
- Facturas de compra y venta con estados de pago.
- Pagos y estados de pago (planificado).
- Consolidación de saldos por periodo.

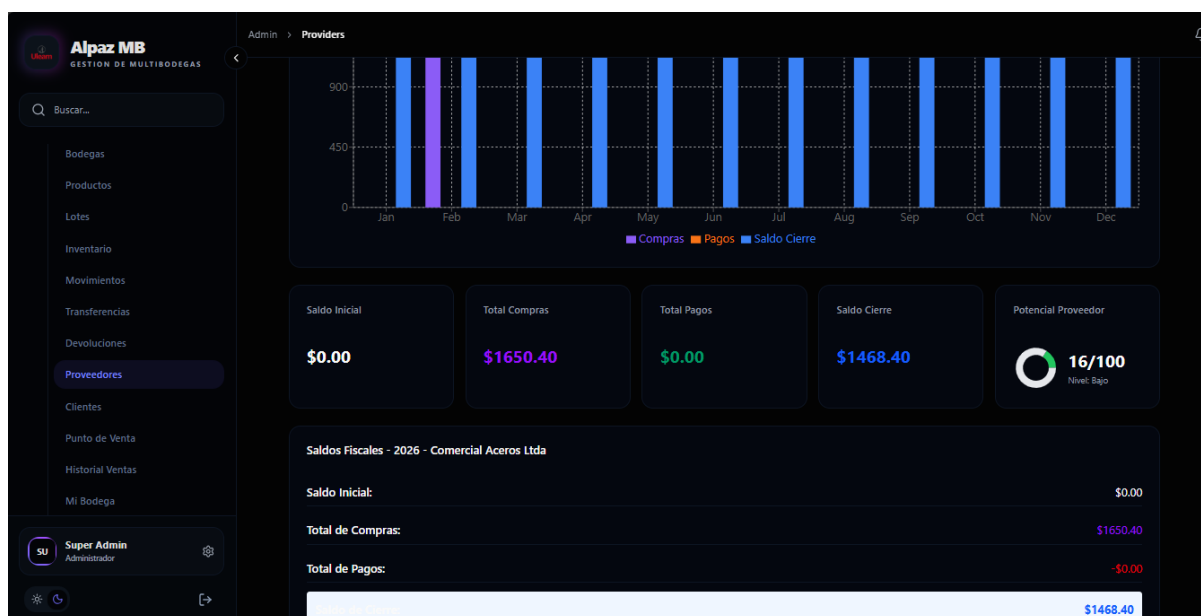


Ilustración 13. Módulo de reportes fiscales; Salvos de Proveedor. Fuente: Elaboración Propia

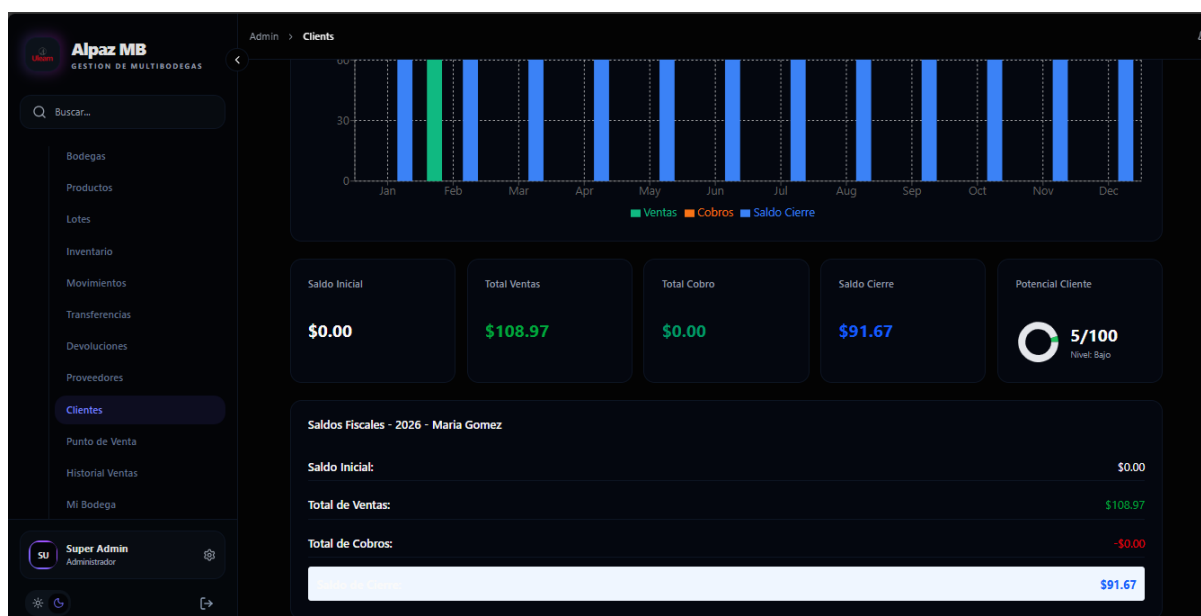


Ilustración 14. Módulo de reportes fiscales; Salvos del Cliente. Fuente: Elaboración Propia

4.6.5. Módulo de Ventas (Puntos de Venta y Facturación)

Aquí se gestiona el ciclo de venta desde el punto de venta hasta el registro contable.

Incluye:

- Registro de ventas y detalle por producto.
- Asociación de cliente y método de pago.
- Validación de stock y descuento por bodega (FIFO en backend).

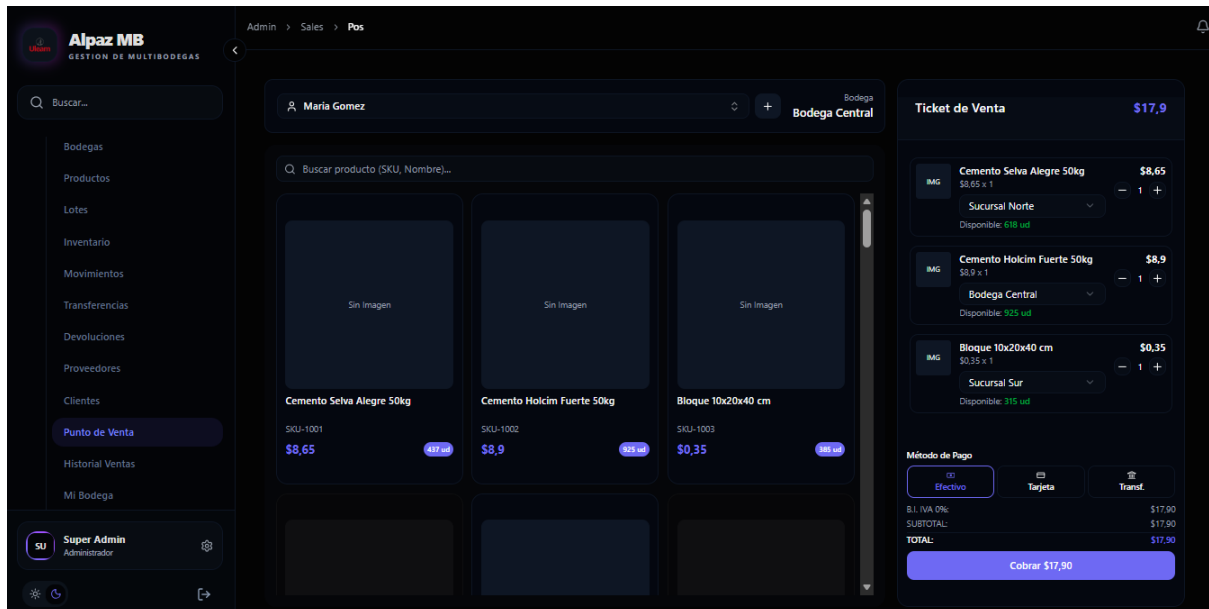


Ilustración 15. Módulo del Punto de Venta y Facturación. Fuente: Elaboración Propia

4.6.6. Módulo de Caja

Controla la apertura y cierre de caja por usuario y bodega. Incluye:

- Apertura y cierre con montos y arqueo.
- Registro de estados de caja.

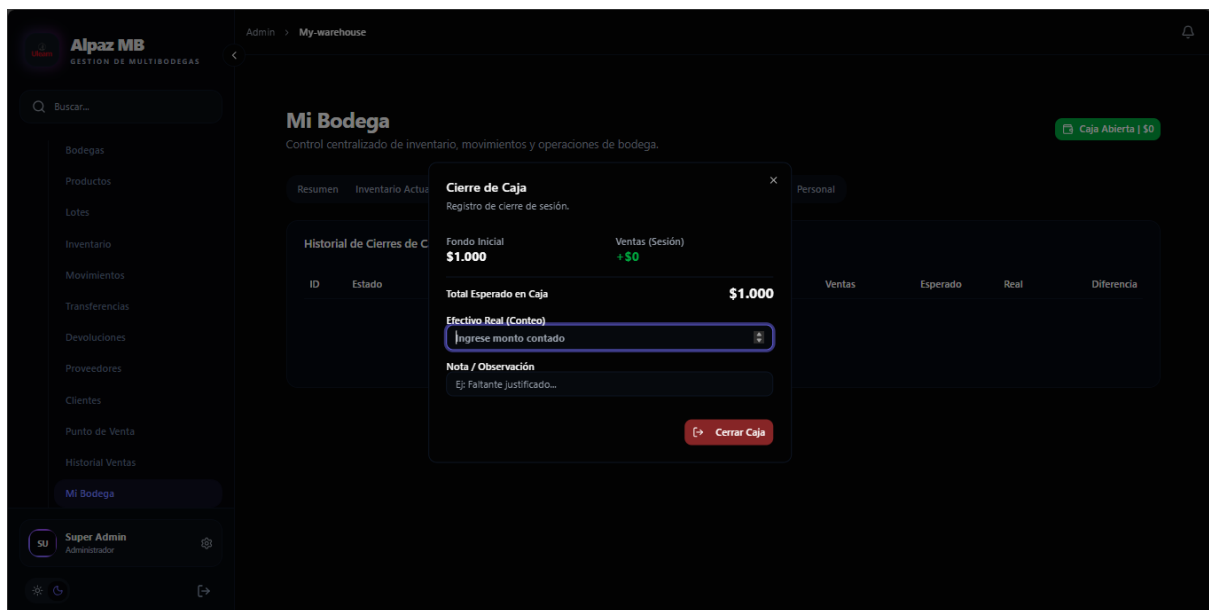


Ilustración 16. Módulo de Gestión de Caja. Fuente: Elaboración Propia

4.6.7. Módulo de Proveedores y Compras

Gestiona proveedores, facturas de compra y pagos. Incluye:

- Registro de proveedores y contactos.
- Facturas de proveedor.
- Pagos y estados de pago (planificado).

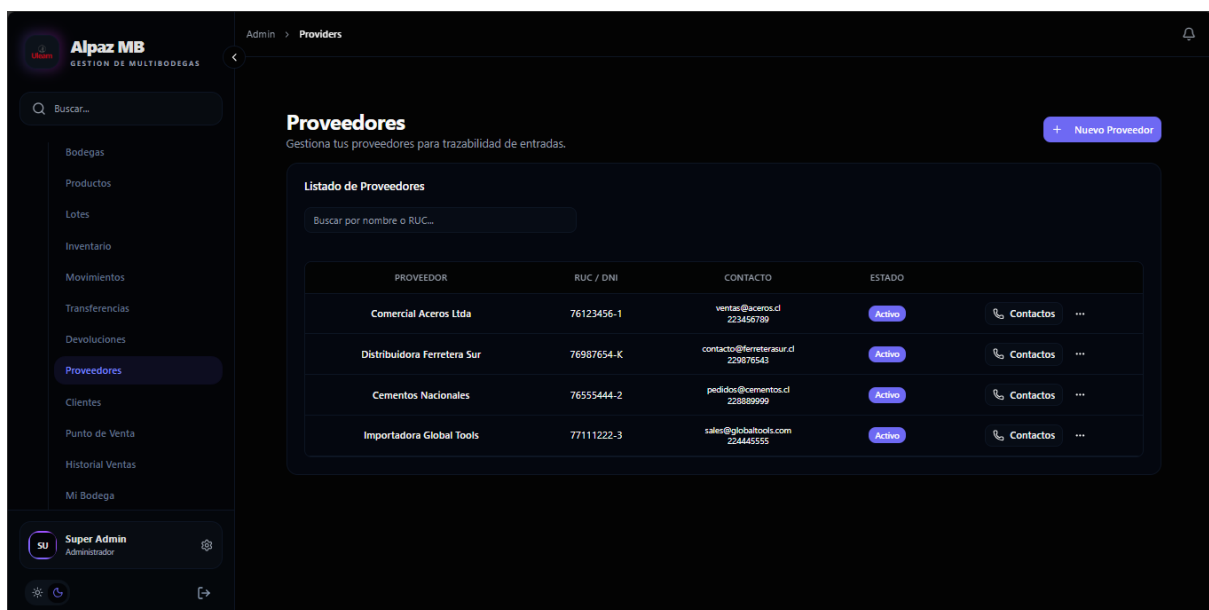


Ilustración 17. Gestión de Proveedores. Fuente: Elaboración Propia

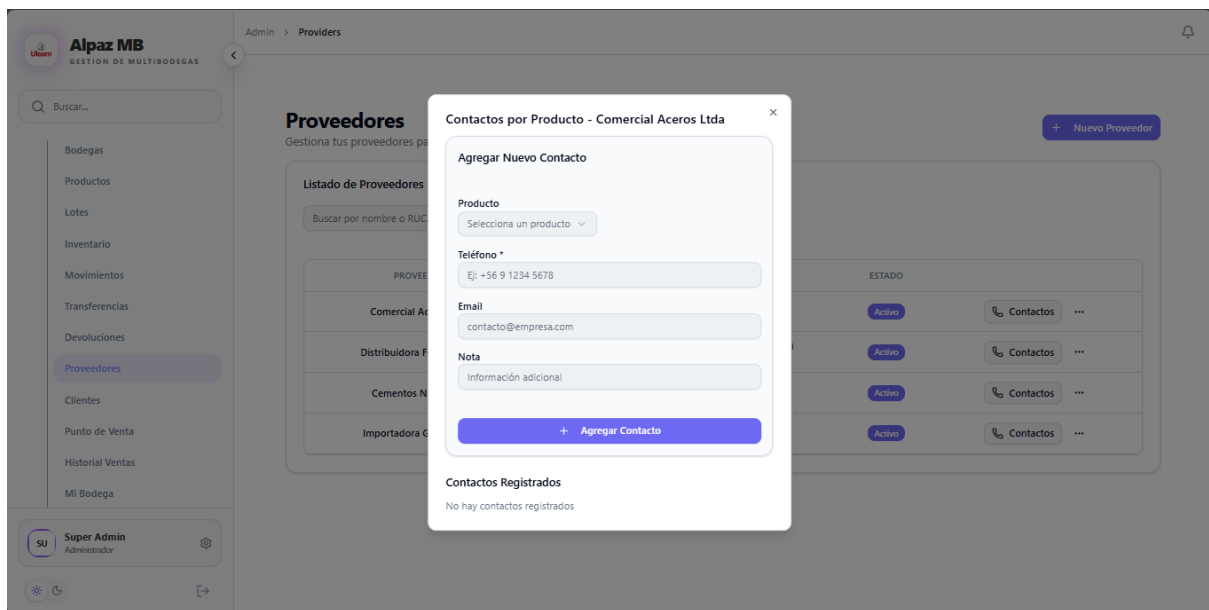


Ilustración 18. Contactos por proveedor. Fuente: Elaboración Propia

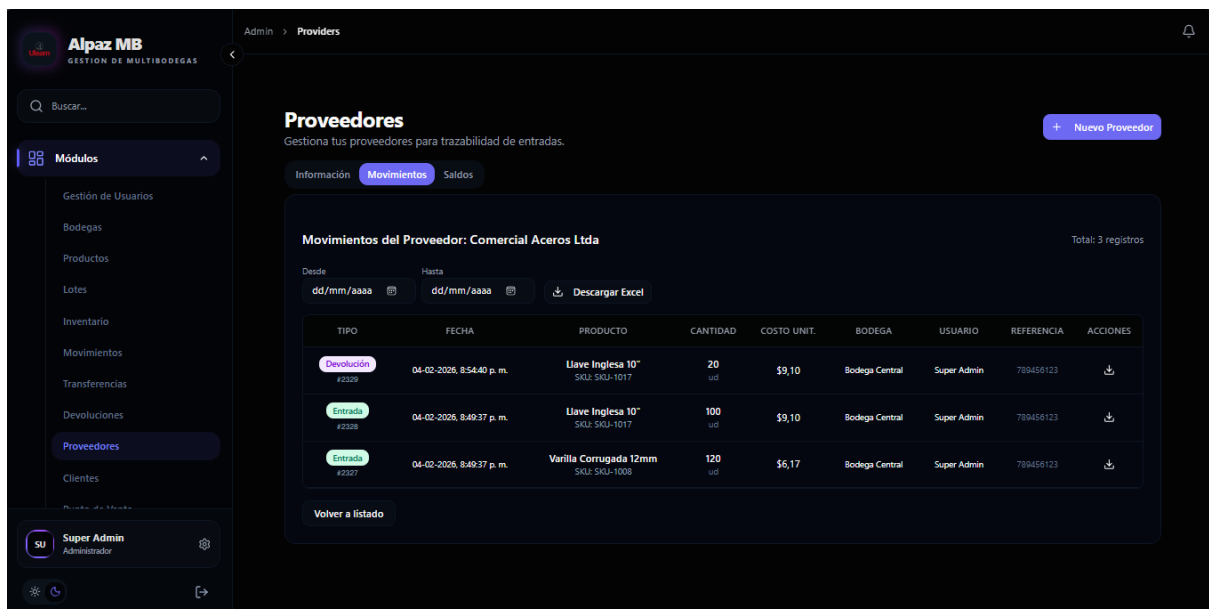


Ilustración 19. Facturas del Proveedor. Fuente: Elaboración Propia

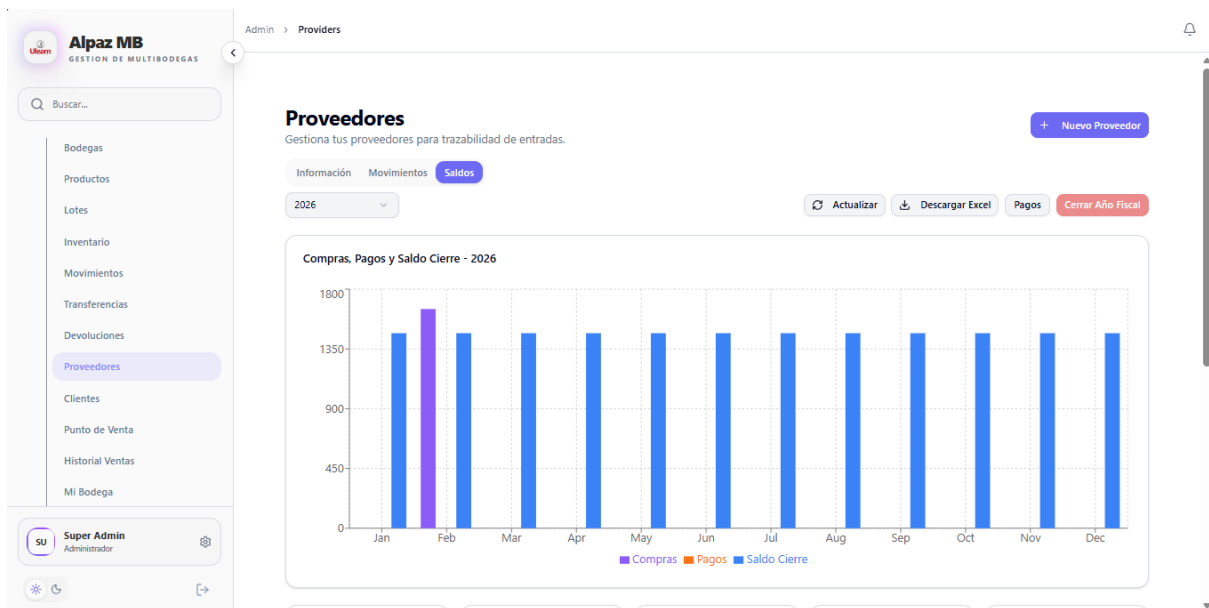


Ilustración 20. Pagos y estados de pago planificados. Fuente: Elaboración Propia

4.6.8. Módulo de Clientes y Cobranza

Gestiona clientes, facturas de venta y pagos. Incluye:

- Registro de clientes.
- Facturas de cliente.
- Cobros y estados de pago (planificado).

CLIENTE	RUC / DNI	CONTACTO	ESTADO
Consumidor Final	999999999	cl@nexus.com 0999999999	Activo
Ferretería Don Pepe	178888888001	pepe@ferreteria.com 022870543	Activo
Maria Gomez	1798765432	maria@nexus.com 0987654321	Activo
Juan Perez	1712345678	juan@nexus.com 0991234567	Activo
Constructora XYZ	179999999001	contacto@xyz.com 022345678	Activo

Ilustración 21. Gestión de Clientes. Fuente: Elaboración Propia

Clientes
Gestiona tus clientes para ventas y despachos.

Información **Movimientos** Saldos

Movimientos del Cliente: Maria Gomez Total: 10 registros

Desde: dd/mm/aaaa Hasta: dd/mm/aaaa Descargar Excel

TIPO	FECHA	PRODUCTO	CANTIDAD	COSTO UNIT.	BODEGA	USUARIO	REFERENCIA	ACCIONES
Venta #2330	06-02-2026, 5:16:55 p. m.	Arena Homogeneizada SKU: SKU-1006	1 kg	\$0,80	Sucursal Sur	Carlos Sur	Venta #1057 - Maria Gomez	Download
Venta #2334	06-02-2026, 5:16:55 p. m.	Ladrillo Panelón SKU: SKU-1005	1 ud	\$0,32	Sucursal Sur	Carlos Sur	Venta #1057 - Maria Gomez	Download
Venta #2333	06-02-2026, 5:16:55 p. m.	Bloque 15x20x40 cm SKU: SKU-1004	1 ud	\$0,45	Sucursal Sur	Carlos Sur	Venta #1057 - Maria Gomez	Download
Venta #2332	06-02-2026, 5:16:55 p. m.	Bloque 10x20x40 cm SKU: SKU-1003	1 ud	\$0,35	Sucursal Sur	Carlos Sur	Venta #1057 - Maria Gomez	Download
Venta #2331	06-02-2026, 5:16:55 p. m.	Cemento Holcim Fuerte 50kg SKU: SKU-1002	1 ud	\$8,90	Sucursal Sur	Carlos Sur	Venta #1057 - Maria Gomez	Download
Venta	06-02-2026, 5:16:55 p. m.	Cemento Selva Alegre 50kg	1	\$8,65	Sucursal Sur	Carlos Sur	Venta #1057 - Maria Gomez	Download

Ilustración 22. Facturas del Cliente. Fuente: Elaboración Propia

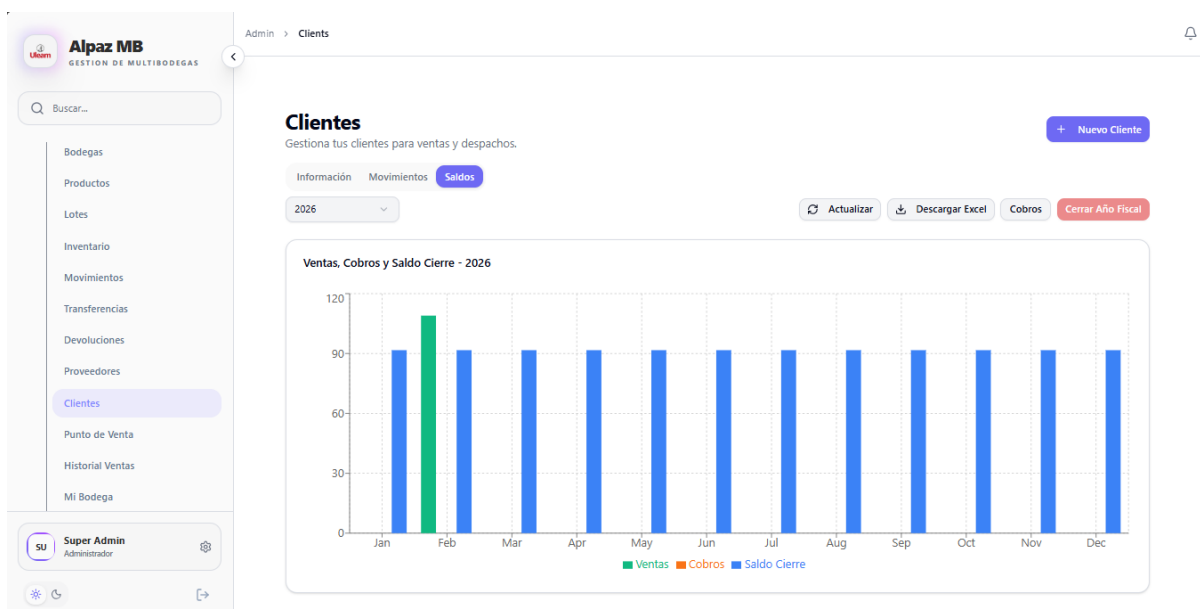


Ilustración 23. Cobros y estados de pago planificados. Fuente: Elaboración Propia

4.6.9. Módulo de Transferencias entre Bodegas

Coordina el envío y recepción de stock entre bodegas. Incluye:

- Transferencias en dos etapas (envío y recepción).
- Seguimiento por estado.

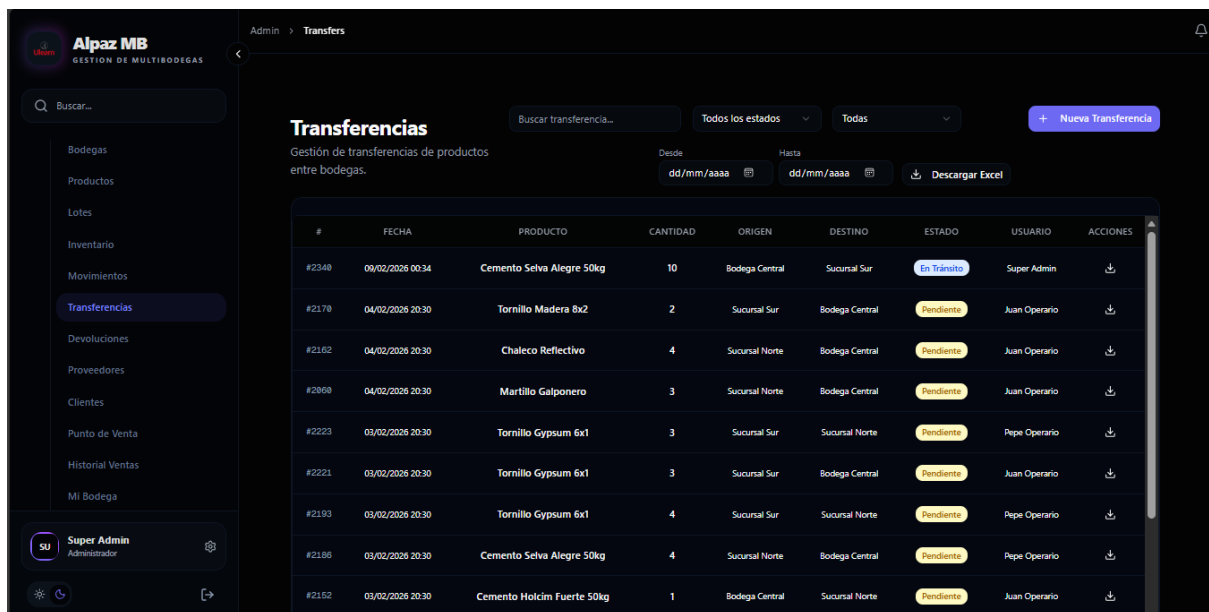


Ilustración 24. Módulo de Transferencias; Producto en Tránsito. Fuente: Elaboración Propia

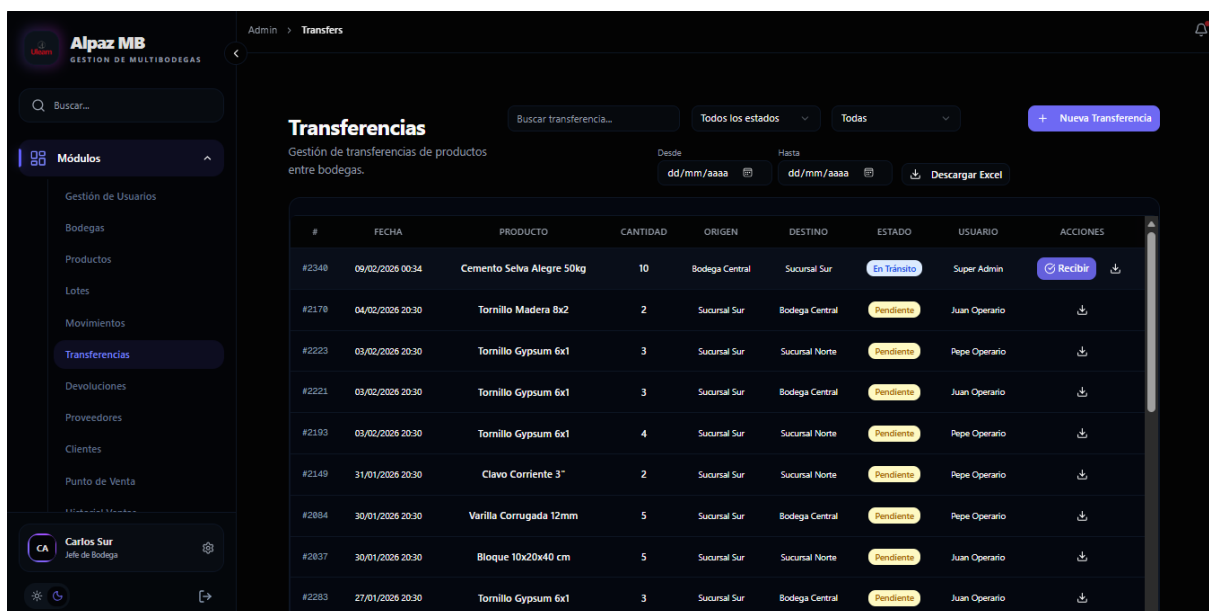


Ilustración 25. Módulo de transferencia en la bodega de recepción del producto; Botón para recibir. Fuente: Elaboración Propia

4.6.10. Módulo de Presentaciones de Producto

Permite vender un producto en diferentes presentaciones con conversión a unidades base. Incluye:

- Definición de presentaciones por producto.
- Precios y costos por presentación.

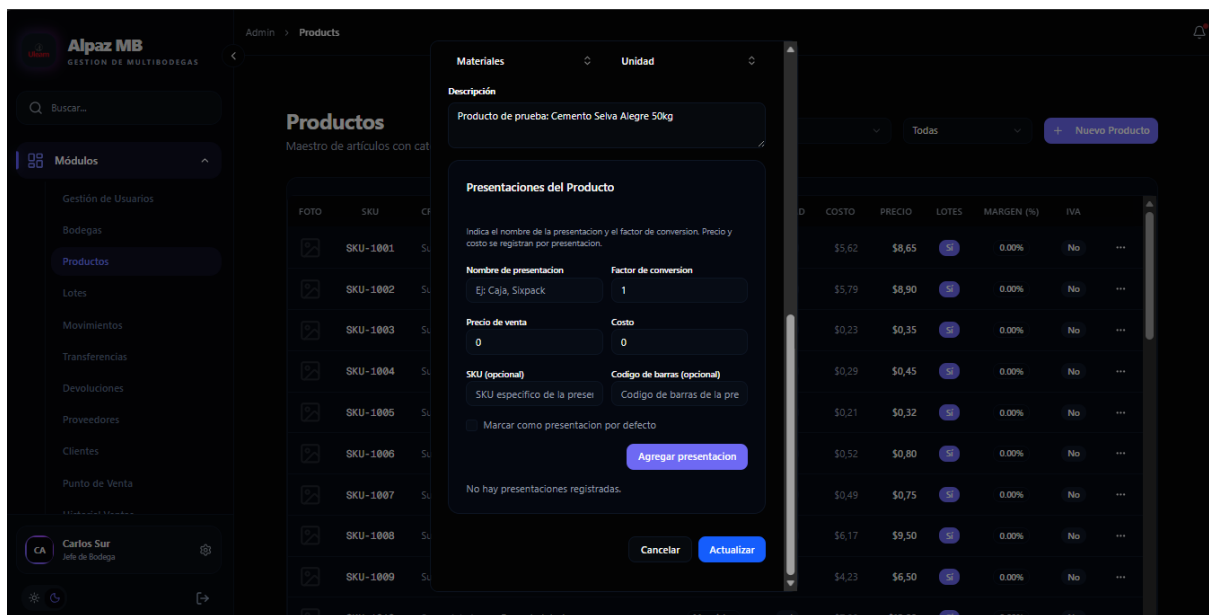


Ilustración 26. Modulo para agregar presentaciones de productos. Fuente: Elaboracion Propia

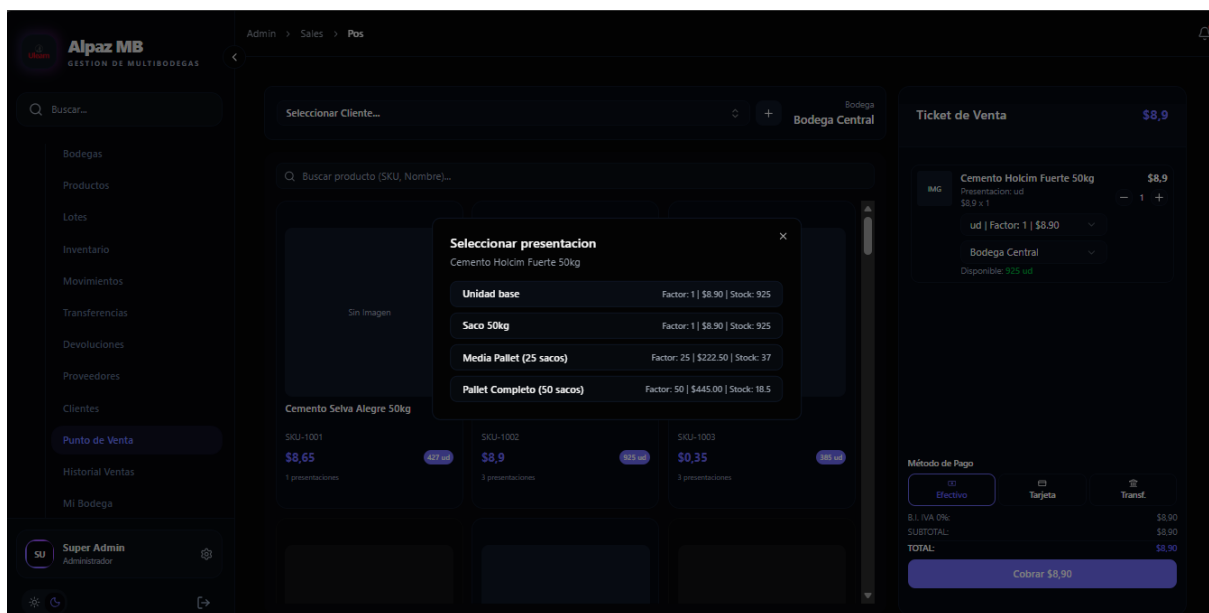


Ilustración 27. Presentaciones en POS. Fuente: Elaboración Propia

4.6.11. Relación entre módulos

La integración entre módulos asegura el flujo completo de información y evita duplicidad de registros. Las relaciones principales son:

- **Seguridad - todos los módulos:** controla acceso por rol y bodega, y registra el usuario que ejecuta cada operación.
- **Logístico - Ventas:** el catálogo y el stock alimentan el punto de venta, y las ventas generan movimientos de salida.

- **Logístico - Transferencias:** las transferencias usan stock y generan movimientos en origen/destino.
- **Logístico - Proveedores y Compras:** las entradas por compras actualizan stock y lotes.
- **Logístico - Clientes y Cobranza:** las devoluciones o salidas afectan stock y se vinculan a clientes.
- **Ventas - Caja:** cada venta se refleja en apertura/cierre y arqueo.
- **Compras - Control Fiscal:** las facturas de proveedor y sus pagos consolidan saldos por periodo.
- **Ventas/Devoluciones - Control Fiscal:** las facturas de cliente y pagos alimentan el estado fiscal.
- **Notificaciones - Logístico:** se dispara por stock bajo, vencimientos o movimientos críticos.

4.7. Roles y permisos del sistema

El sistema implementa un modelo de control de acceso basado en roles (RBAC – Role-Based Access Control), el cual define los permisos de cada usuario según su función dentro de la organización.

4.7.1. Administrador

- **Nombre en el sistema:** Administrador
- **Alcance:** Acceso total al sistema.
- **Permisos:** Puede crear, consultar, actualizar y eliminar todas las entidades del sistema, así como gestionar usuarios, roles, permisos y bodegas sin restricción alguna.

4.7.2. Encargado de Sucursal

- **Nombre en el sistema:** jefe de Bodega
- **Alcance:** Gestión operativa de una bodega.

- **Permisos:** Administración de productos, inventarios y movimientos dentro de su sucursal, acceso a reportes y paneles de control, con restricciones en la gestión de usuarios y roles de nivel administrativo.

4.7.3. Trabajador

- **Nombre en el sistema:** Operario
- **Alcance:** Ejecución de tareas básicas.
- **Permisos:** Registro de movimientos de entrada y salida, transferencias y devoluciones, consulta de productos, inventario, lotes y visualización básica de información de bodegas. No tiene acceso a configuraciones ni reportes avanzados.

4.7.4. Restricciones y permisos

El acceso a las funcionalidades del sistema se controla de forma granular mediante la asignación de permisos a cada rol. La visibilidad del menú se gestiona dinámicamente, mostrando únicamente las opciones permitidas para el usuario autenticado.

Adicionalmente, se aplican restricciones a nivel de datos, filtrando la información según la bodega asignada al usuario, lo que garantiza la seguridad y confidencialidad de la información.

4.8. Procesos del sistema

4.8.1. Gestión de productos

Este proceso permite la creación y mantenimiento del catálogo de productos, definiendo un identificador único (SKU), nombre, descripción, categoría y unidad de medida. Asimismo, se configuran niveles mínimos y máximos de stock y se establece si el producto requiere control por lotes.

4.8.2. Gestión por lotes

Para los productos que requieren trazabilidad, el sistema obliga a la creación o selección de un lote en cada entrada de inventario. Cada lote registra información relevante como número de lote, fecha de fabricación y fecha de caducidad, permitiendo aplicar estrategias FIFO o FEFO.

4.8.3. Entradas

Las entradas representan el ingreso de mercancía desde proveedores externos. Este proceso incrementa el stock de la bodega correspondiente y, en caso de productos con lotes, permite crear o actualizar la información del lote asociado.

4.8.4. Salidas

Las salidas registran la disminución de inventario por ventas, consumo interno o mermas. Se realiza una selección automática de lotes por FIFO y los movimientos tipo Venta tienen bloqueo para evitar una sobreventa

4.8.5. Transferencias

Movimiento de productos entre ubicaciones internas. Este proceso consta de dos etapas para garantizar la realidad física:

- 1. Envío:** Se descuenta el stock de origen y se asigna a un estado "En Tránsito".
- 2. Recepción:** La bodega destino confirma la llegada, cambiando el estado a "Disponible" e incrementando su stock local.

4.8.6. Cierre de Año Fiscal y Generación de Saldos

El cierre de año fiscal verifica si existe para el cliente o proveedor si no existe se crea un nuevo año fiscal. El saldo final del último año viene a ser el saldo inicial del nuevo año.

Aquí se consolidan las ventas/compras, devoluciones y los pagos, y al final se calcula el saldo de cierre y marca el periodo.

4.8.7. Devoluciones

Las devoluciones se procesan a los proveedores por detalles como caducidad, deterioro, o cualquier otra situación y las devoluciones de clientes pueden ser por disgusto o alguna otra novedad.

4.8.8. Caducidad

El sistema hace seguimiento de las fechas de vencimiento de los lotes, generando alertas y reportes de productos que están próximos a vencer, con el objetivo de evitar su venta y reducir pérdidas.

4.9. Plataformas tecnológicas

4.9.1. Aplicación Intranet

Aunque el sistema opera en un entorno local, esto no significa que esté limitado a las cuatro paredes de una sola bodega. Al contrario, la herramienta está diseñada para conectar múltiples áreas de almacenamiento a través de la red interna de la empresa, permitiendo que la información de todas las sucursales viaje y se centralice en un único servidor en tiempo real mediante una VPN.

4.9.2. Frontend

Aquí en el frontend se utiliza Next.js, framework basado en React que permite una interfaz responsiva, crear módulos por roles y menús dinámicos, además de Puntos de venta de stock en tiempo real

4.9.3. Backend

En el caso del backend se usa NestJS, framework robusto, con APIs REST modulares. Permiten validar y dar seguridad al token JSON, además de servicios para realizar ventas, movimientos y reportes.

4.9.4. Estilos

En los estilos se usa TailwindCSS, el cual es un framework de estilos que facilita el diseño responsivo y consistente.

4.9.5. Base de Datos

Por último, la base de datos es PostgreSQL la cual es una base de datos relacional con trazabilidad de stock.

Y para el tema de las migraciones y tipado se está utilizando Prisma ORM, el cual proporciona migraciones controladas y una interfaz intuitiva para el acceso a datos.

4.9.6. Entorno de desarrollo

El desarrollo se realiza utilizando Visual Studio Code (VS Code) como editor principal, integrado con Git para el control de versiones. Se utiliza Docker para la contenedorización de servicios (Base de datos y API), asegurando que el entorno de desarrollo sea idéntico al de producción.

4.10. Beneficios para el cliente

Entre los beneficios esperados del sistema tenemos:

- Control de stock por bodega con trazabilidad por lote.
- Reduccion de sobreventa y errores operativos.
- Visibilidad financiera por periodos fiscales.
- Procesos de venta mas rapidos y confiables.
- Integridad de datos y auditoria de movimientos.
- Escalabilidad hacia sucursales remotas con VPN

CAPÍTULO V

Análisis De Resultados

5.1. Análisis de Resultados

Se han realizado pruebas exhaustivas para que se cumpla con los requerimientos funcionales descritos anteriormente en el marco propositivo. A continuación, se detallan los siguientes:

5.2. Validación del módulo de acceso y seguridad

La seguridad es un tema fundamental en el sistema propuesto. Es por ello que para validar la robustez del módulo de acceso, se ejecutaron varias pruebas para verificar dos aspectos importantes: la autenticación (verificación de identidad) y la autorización de los usuarios (control de permisos)

5.2.1. Pruebas de Autenticación

Prueba 1. Intento de acceso con credenciales invalidas

En esta prueba se intentó ingresar al sistema usando un nombre de usuario no registrado dentro del sistema y posteriormente una contraseña incorrecta. Como resultado se espera que el sistema no permita el redireccionamiento al panel principal y debe informar que las credenciales ingresadas no son las correctas

Como se observa en la Ilustración 28, al ingresar datos erróneos, se muestra una alerta indicando “credenciales incorrectas”, bloqueando el ingreso

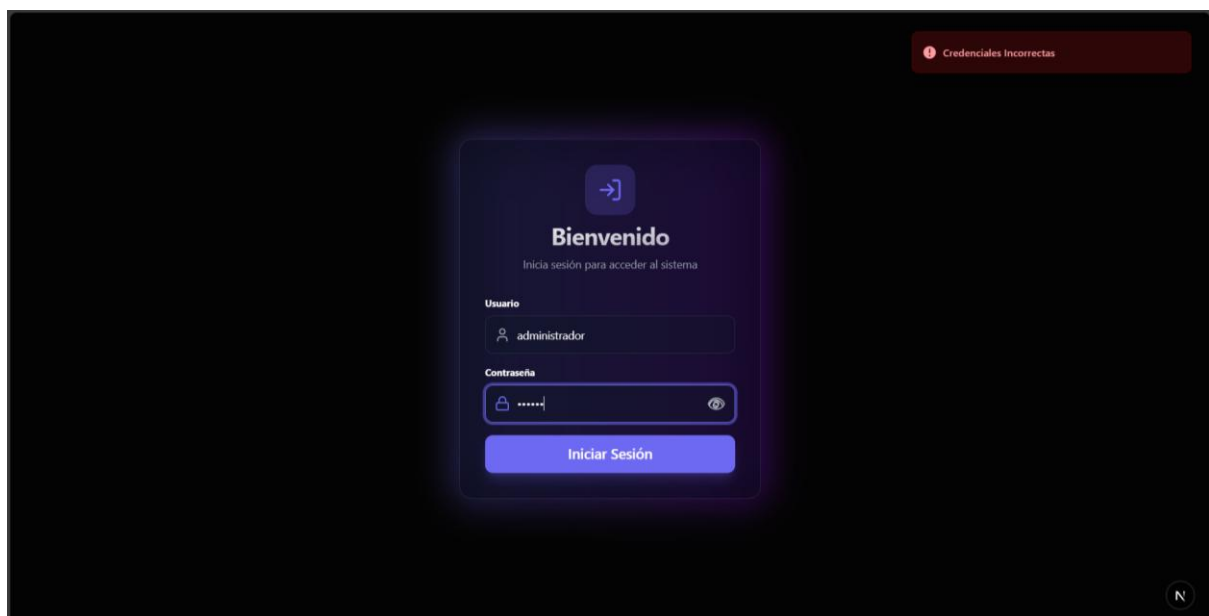


Ilustración 28. Formulario de login mostrando un mensaje de credenciales incorrectas.

Fuente: Elaboración Propia

5.2.2. Pruebas de Autorización y Roles

Una vez dentro del sistema, es importante validar que cada usuario visualice únicamente la información pertinente según su función dentro de la empresa. Para ello se realizó una comparativa entre el **Administrador** y el **jefe de bodega** encargado según la sucursal

5.2.2.1. Comparativa de interfaces según sus privilegios

En la Ilustración 29 se aprecia la vista del administrador global, con un sidebar donde están todas las funcionalidades del sistema.

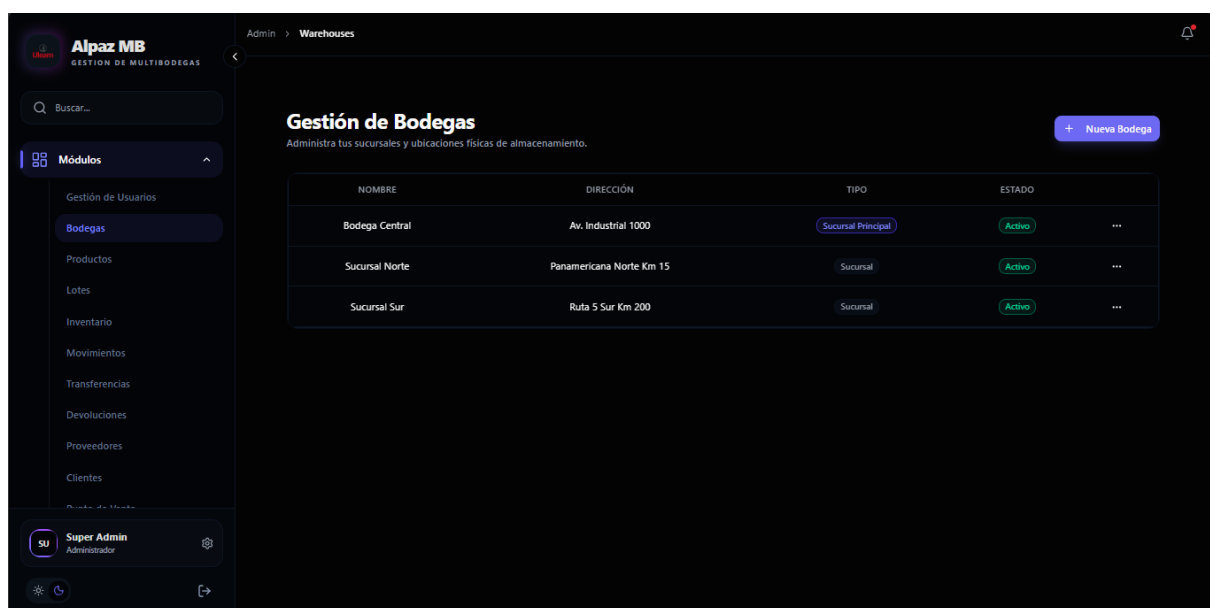


Ilustración 29. Menú de funciones del administrador. Fuente: Elaboración Propia

En contraste, la Ilustración 30 se muestra las funcionalidades del Jefe de bodega. El administrador es el que gestiona el tema de los módulos disponibles según los roles

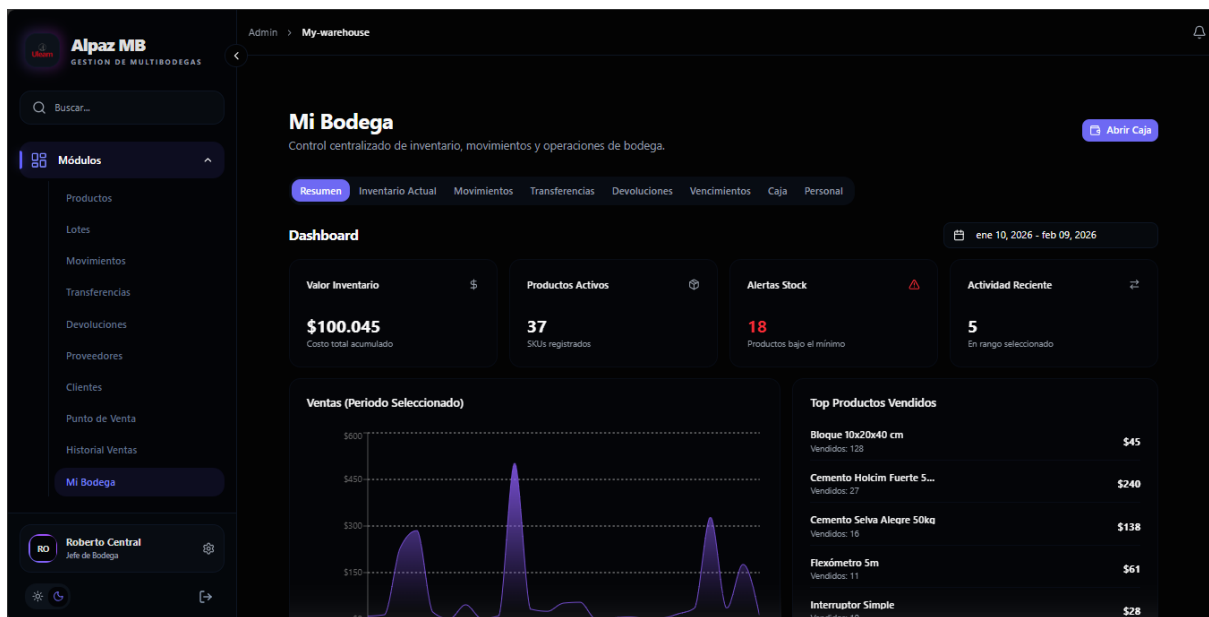


Ilustración 30. Menú de funciones del jefe de bodega. Fuente: Elaboración Propia

En la Ilustración 31 se intentó una prueba de “Hacking ético” en la cual se intentó acceder a una ruta protegida del usuario administrador desde la barra de direcciones del navegador habiendo iniciado sesión como operador.

El middleware de seguridad del sistema interceptó la solicitud y, al no detectar token de sesión válido se mostró un mensaje de acceso denegado.

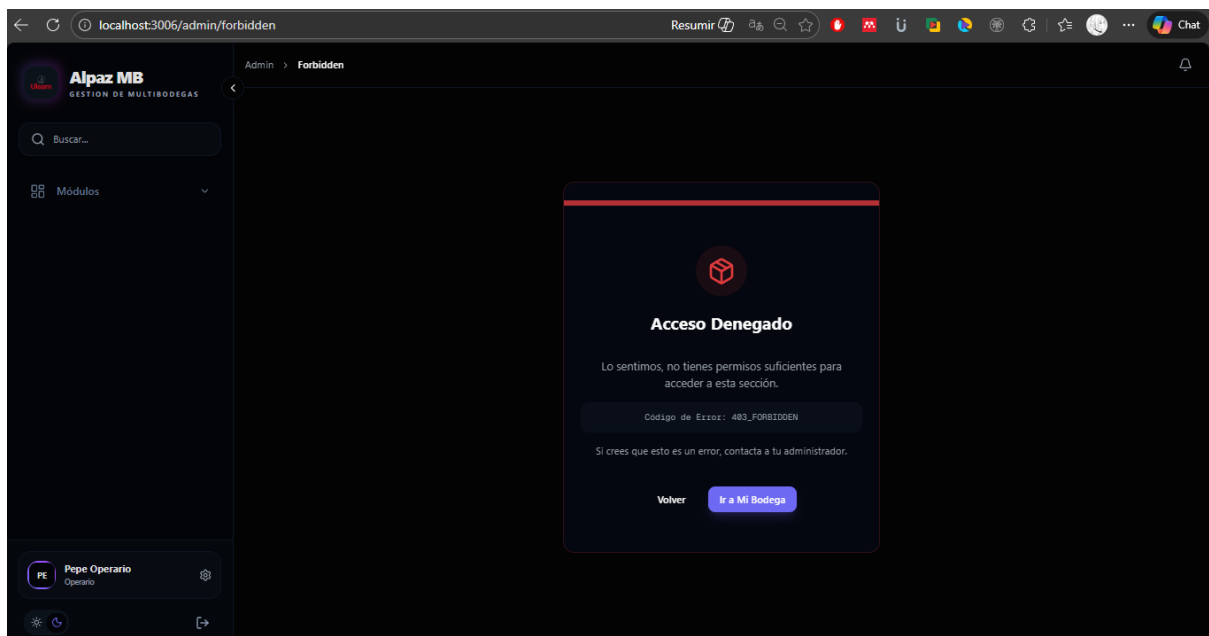


Ilustración 31. Acceso a modulo del administrador siendo operario. Fuente: Elaboración Propia

5.3. Prueba de Lógica FIFO y Caducidad

Para demostrar que el sistema prioriza la salida de los lotes más viejos para evitar pérdidas se realizó una venta mediante el siguiente escenario:

- **Escenario:**

1. Se ha creado el producto destornillador de precisión
2. Se ha creado el LOTE-A-10001-1: con 10 unidades que vencen en marzo
3. Se ha creado el LOTE-B-10002-2: con 10 unidades que vencen en diciembre
4. Se va a realizar la venta de 5 unidades

Como resultado las unidades del Lote A deberían descontarse primero y que las unidades del Lote B estén intactas.

A continuación, se muestra la lógica del método FIFO implementado en el sistema

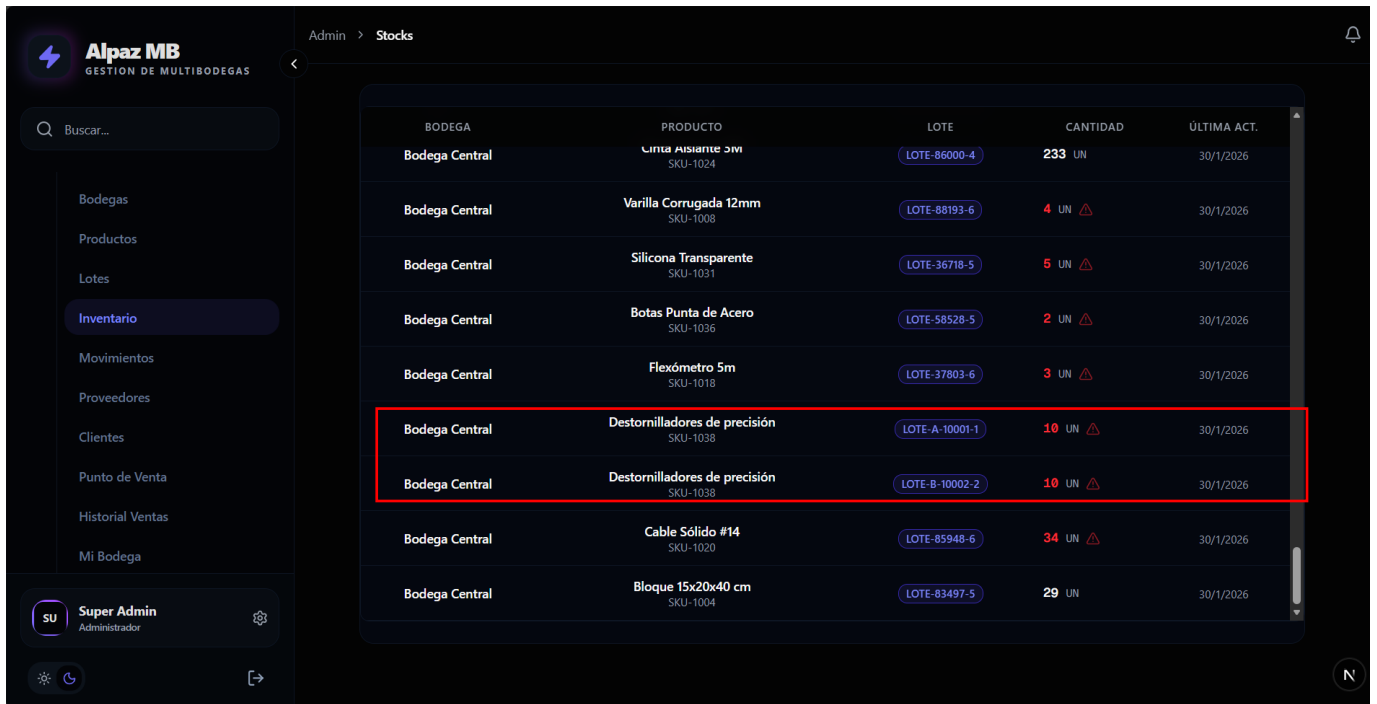
En la Ilustración 32 se puede observar que se han creado dos lotes para los destornilladores de precisión, el LOTE-A-10001-1 con fecha de vencimiento 4 de marzo de 2026 y el LOTE-B-10002-2 con fecha de vencimiento 9 de diciembre de 2026, con ello se va a comprobar que los productos que vencerán antes son aquellos que se venderán primero

Nº LOTE	PRODUCTO	ELABORACIÓN	VENCIMIENTO	
LOTE-61439-6	Casco de Seguridad Amarillo	-	8/8/2026	...
LOTE-51440-6	Botas Punta de Acero	-	27/1/2027	...
LOTE-92293-6	Botas Punta de Acero	-	30/1/2026	...
LOTE-80787-6	Botas Punta de Acero	-	4/1/2026	...
LOTE-38795-6	Chaleco Reflectivo	-	4/12/2026	...
LOTE-20307-6	Chaleco Reflectivo	-	5/1/2027	...
LOTE-16858-6	Chaleco Reflectivo	-	21/8/2026	...
LOTE-A-10001-1	Destornilladores de precisión	31/12/2025	4/3/2026	...
LOTE-B-10002-2	Destornilladores de precisión	31/12/2025	9/12/2026	...

Ilustración 32. Verificación de fechas de vencimiento de los productos en los lotes A y B.

Fuente: Elaboración Propia

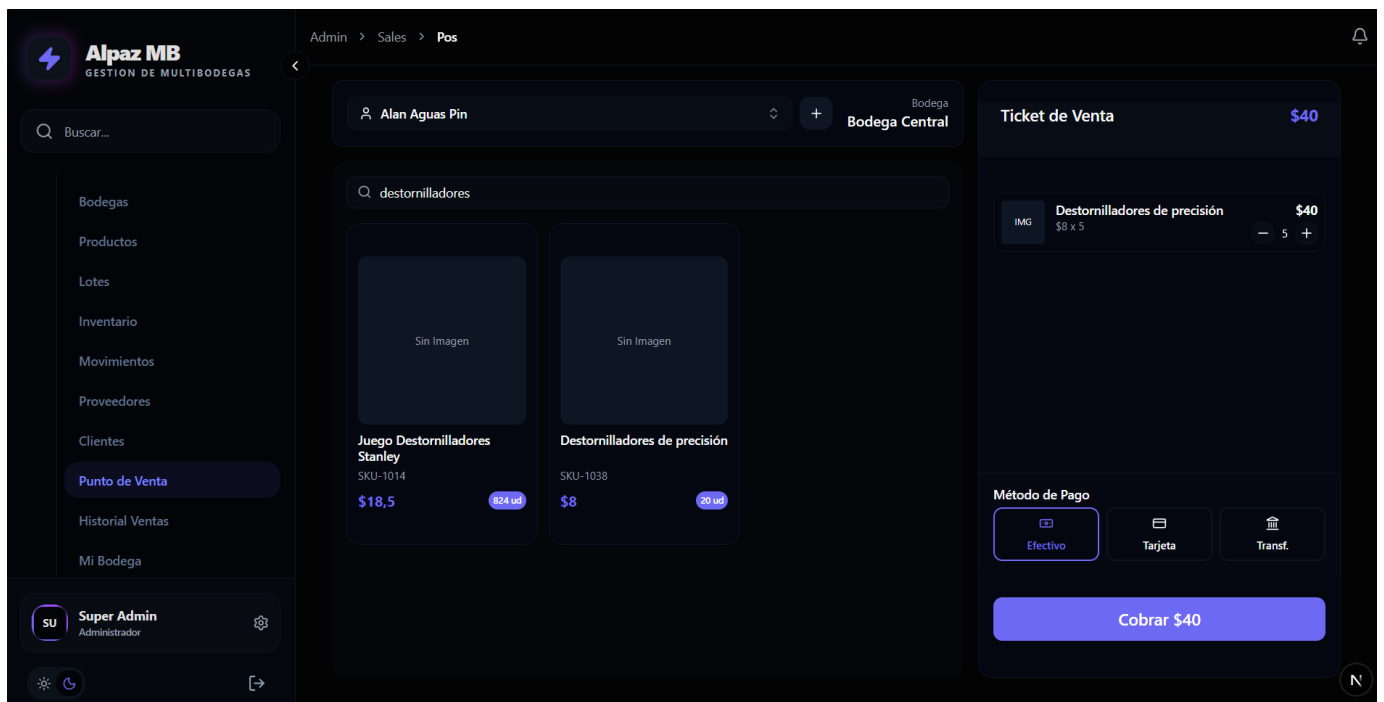
En la Ilustración 33 se puede observar el stock que para esta prueba se han añadido 10 unidades al LOTE-A-10001-1 y 10 unidades al LOTE-B-10002-2.



BODEGA	PRODUCTO	LOTE	CANTIDAD	ÚLTIMA ACT.
Bodega Central	Cinta Asiente 5m SKU-1024	LOTE-86000-4	233 UN	30/1/2026
Bodega Central	Varilla Corrugada 12mm SKU-1008	LOTE-88193-6	4 UN	30/1/2026
Bodega Central	Silicona Transparente SKU-1031	LOTE-36718-5	5 UN	30/1/2026
Bodega Central	Botas Punta de Acero SKU-1036	LOTE-58528-5	2 UN	30/1/2026
Bodega Central	Flexómetro 5m SKU-1018	LOTE-37803-6	3 UN	30/1/2026
Bodega Central	Destornilladores de precisión SKU-1038	LOTE-A-10001-1	10 UN	30/1/2026
Bodega Central	Destornilladores de precisión SKU-1038	LOTE-B-10002-2	10 UN	30/1/2026
Bodega Central	Cable Sólido #14 SKU-1020	LOTE-85948-6	34 UN	30/1/2026
Bodega Central	Bloque 15x20x40 cm SKU-1004	LOTE-83497-5	29 UN	30/1/2026

Ilustración 33. Lotes A y B con su stock antes de la venta Lote A: 10, Lote B: 10. Fuente: Elaboración Propia

En la Ilustración 34 se puede observar que se esta realizando la venta de 5 destornilladores de precisión al cliente Alan Aguas Pin



Admin > Sales > Pos

Alan Aguas Pin Bodega Central

destornilladores

Juego Destornilladores Stanley
SKU-1014 \$18,5 824 ud

Destornilladores de precisión
SKU-1038 \$8 20 ud

Ticket de Venta \$40

Destornilladores de precisión \$8 x 5 - 5 +

Método de Pago Efectivo Tarjeta Transf.

Cobrar \$40

Ilustración 34. Venta de los 5 destornilladores. Fuente: Elaboración Propia

Por último, en la Ilustración 35 se puede observar que los productos del LOTE-A-10001-1 los cuales vencen primero que los productos del LOTE-B-10002-2 son los que han

BODEGA	PRODUCTO	LOTE	CANTIDAD	ÚLTIMA ACT.
Bodega Central	Juego Destornilladores Stanley SKU-1014	LOTE-37838-4	396 UN	30/1/2026
Bodega Central	Juego Destornilladores Stanley SKU-1014	LOTE-68759-4	428 UN	30/1/2026
Bodega Central	Destornilladores de precisión SKU-1038	LOTE-B-10002-2	10 UN	30/1/2026
Bodega Central	Destornilladores de precisión SKU-1038	LOTE-A-10001-1	5 UN	30/1/2026

sido vendidos

Ilustración 35. Stock después de la venta Lote A: 5, Lote B: 10. Fuente: Elaboración Propia

Se concluye diciendo que se ha validado la reducción de mermas al forzar la rotación de los productos que vencerán antes.

5.4. Prueba de Integridad en Transferencias

Para demostrar que el inventario no se duplica ni desaparece al moverse entre bodegas al momento de hacer una transacción se ejecutó el siguiente escenario:

- Escenario
 1. Se va a transferir 10 unidades de la bodega central a la sucursal sur
 2. Se va a mostrar el producto en tránsito y se va a descontar del stock de la bodega central
 3. En la bodega de destino se va a recepcionar el producto enviado desde la bodega central y se va a incrementar el stock en la sucursal sur

A continuación, se detalla este escenario:

En la Ilustración 36 se muestra que se va a realizar un envío de 10 unidades de destornilladores desde el LOTE-B-10002-2 el cual se va a descontar al momento de hacer el envío a la sucursal sur.

Alpaz MB
GESTIÓN DE MULTIBODEGAS

Admin > My-warehouse

Registrar Movimiento

Bodega
Bodega Central

Tipo de Movimiento
Traslado a otra Bodega

Producto
Destornilladores de precisión (SKU-1038)

Lote
LOTE-B-10002-2 (Disp: 10)

Cantidad
10

Bodega Destino
Sucursal Sur

Stock total en esta bodega: 15

Referencia (Guía / Factura)

Nota

Registrar Movimiento

Historial de Movimientos

Ilustración 36. Stock del lote B de 10 unidades a enviar a la sucursal sur. Fuente: Elaboración Propia

En la Ilustración 37 se puede apreciar que el stock en la bodega central cambio a 0 directamente cuando el producto está en tránsito, garantizando que no esté disponible durante un envío.

Alpaz MB
GESTION DE MULTIBODEGAS

Admin > My-warehouse

Mi Bodega
Gestión de inventario y movimientos de sucursal asignada.

Resumen **Inventario Actual** Movimientos Vencimientos Caja Personal

Stock Disponible Descargar Excel

Q: destorn Ver solo bajo stock

BODEGA	PRODUCTO	LOTE	CANTIDAD	ÚLTIMA ACT.
Bodega Central	Juego Destornilladores Stanley SKU-1014	LOTE-37838-4	396 ud	30/1/2026
Bodega Central	Juego Destornilladores Stanley SKU-1014	LOTE-68759-4	428 ud	30/1/2026
Bodega Central	Destornilladores de precisión SKU-1038	LOTE-A-10001-1	5 ud	30/1/2026
Bodega Central	Destornilladores de precisión SKU-1038	LOTE-B-10002-2	0 ud	31/1/2026

Panel Admin

- Productos
- Lotes
- Proveedores
- Clientes
- Punto de Venta
- Historial Ventas
- Mi Bodega**

RO Roberto Central
Jefe de Bodega

Ilustración 37. Stock en la bodega central con el producto en tránsito hacia la otra sucursal.
Fuente: Elaboración Propia

En la Ilustración 38 se puede apreciar que la transferencia tiene como estado “En tránsito” lo cual permite conocer cuando un producto ha llegado a su destino, y no cambiara hasta que llegue a su destino donde se confirmara su llegada.

Alpaz MB
GESTION DE MULTIBODEGAS

Admin > My-warehouse

Historial de Movimientos

Seleccionar fecha Buscar producto, referencia o nota... Todos

TIPO	ESTADO	FECHA	PRODUCTO	ORIGEN / DESTINO	UBICACIÓN	CANTIDAD	USUARIO	ACCIONES
Transferencia #682	En tránsito	31/1/2026, 10:04 a. m.	Destornilladores de precisión	→ Sucursal Sur	De: Bodega Central A: Sucursal Sur	10	Super Admin	
Venta #681	-	30/1/2026, 10:38:01 p. m.	Destornilladores de precisión	Alan Aguas Pin Venta #388 - Alan Aguas Pin	Bodega Central	5	Super Admin	
Entrada #680	-	30/1/2026, 10:28:05 p. m.	Destornilladores de precisión	Distribuidora Ferreteria Sur 1000009	Bodega Central	10	Super Admin	
Entrada #659	-	30/1/2026, 10:27:52 p. m.	Destornilladores de precisión	Distribuidora Ferreteria Sur 1000008	Bodega Central	10	Super Admin	
Transferencia #748	Pendiente	30/1/2026, 10:09:34 p. m.	Bloque 15x20x40 cm	→ Bodega Central	De: Sucursal Norte A: Bodega Central	3	Pepe Operario	
Venta #618	-	30/1/2026, 10:09:34 p. m.	Ladrillo Panelón	Juan Perez Venta #223	Bodega Central	5	Pepe Operario	
Venta #581	-	30/1/2026, 10:09:34 p. m.	Bloque 10x20x40 cm	Ferreteria Don Pepe Venta #209	Bodega Central	3	Juan Operario	
Entrada #457	-	30/1/2026, 10:09:33 p. m.	Tomacorriente Doble	Inventario Inicial	Bodega Central	428	Super Admin	

Panel Admin

- Productos
- Lotes
- Proveedores
- Clientes
- Punto de Venta
- Historial Ventas
- Mi Bodega**

RO Roberto Central
Jefe de Bodega

Ilustración 38. Producto en tránsito desde la bodega central en la vista del jefe de bodega.
Fuente: Elaboración Propia

En la Ilustración 39 se puede ver que el encargado de la sucursal sur tiene un botón para que pueda confirmar cuando un producto ya llego para su recepción.

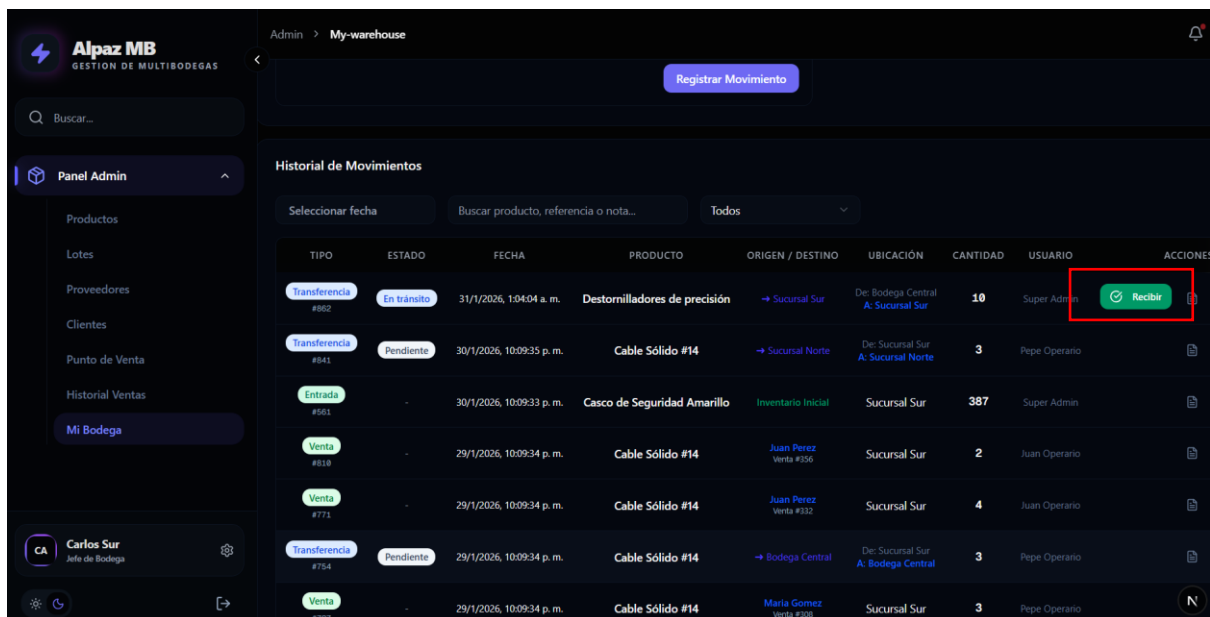


Ilustración 39. Vista del encargado para que pueda recibir el producto una vez que llega para su recepción. Fuente: Elaboración Propia

En la Ilustración 40 se puede apreciar que el stock actual en la sucursal sur es de 10 unidades de los destornilladores de precisión.

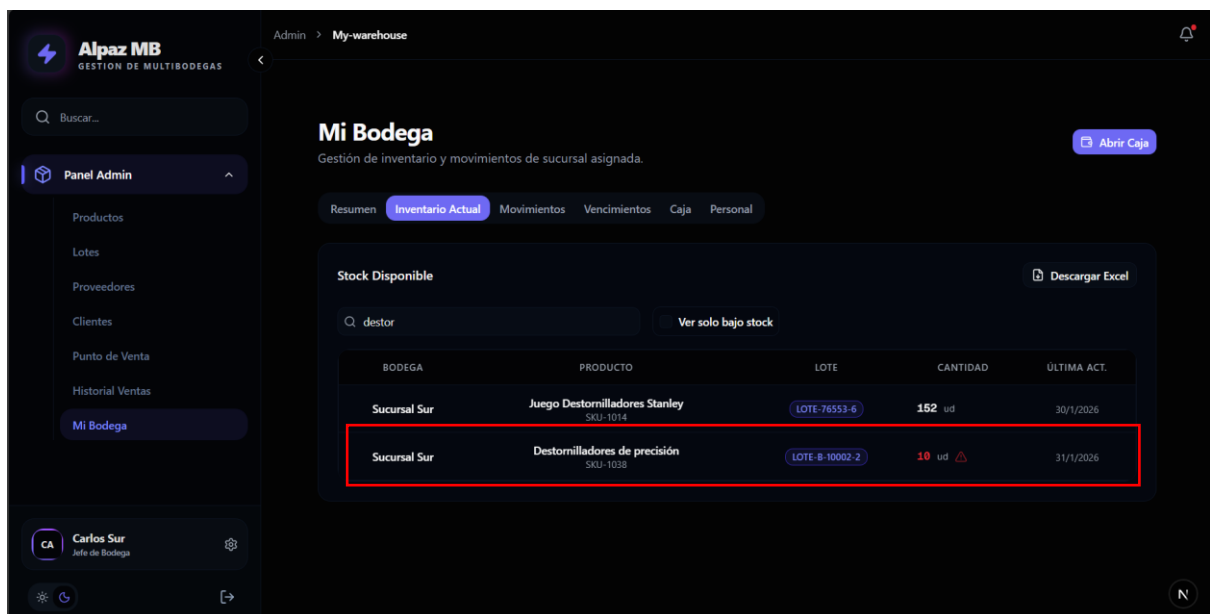


Ilustración 40. Llegada del stock proveniente de la bodega central. Fuente: Elaboración Propia

Con ello se comprueba que el sistema garantiza la trazabilidad y evita que el stock esté disponible para venta mientras viaja.

5.5. Prueba de Concurrencia

El objetivo de esta prueba es demostrar que el sistema es robusto, gracias a las transacciones ACID.

Se plantea el siguiente escenario mediante la siguiente pregunta: ¿Qué pasa si dos vendedores intentan vender los últimos productos al mismo tiempo?

- **Escenario:** Solo hay 5 unidades de “Cemento Holcim Fuerte 50kg”
 1. El operario 1 (Juan Operario) abre el apartado de venta
 2. El operario 2 (Yandri Operario) abre el apartado de venta al mismo tiempo
 3. Ambos van a intentar vender las ultimas unidades simultáneamente

En la Ilustración 41 se muestra que los dos usuarios están conectados de forma simultánea en la misma bodega (Sucursal Sur)

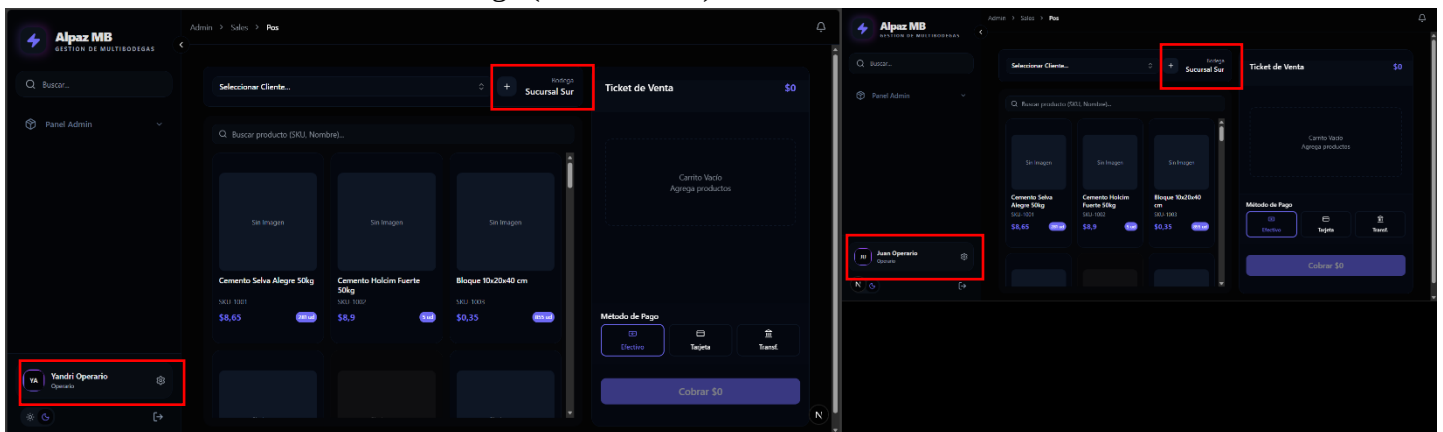


Ilustración 41. Pantallas simultáneas de los dos usuarios. Fuente: Elaboración Propia

En la Ilustración 42 se aprecia el momento en el que el operador Yandri ha realizado la venta ya que gana la transacción por milisegundos.

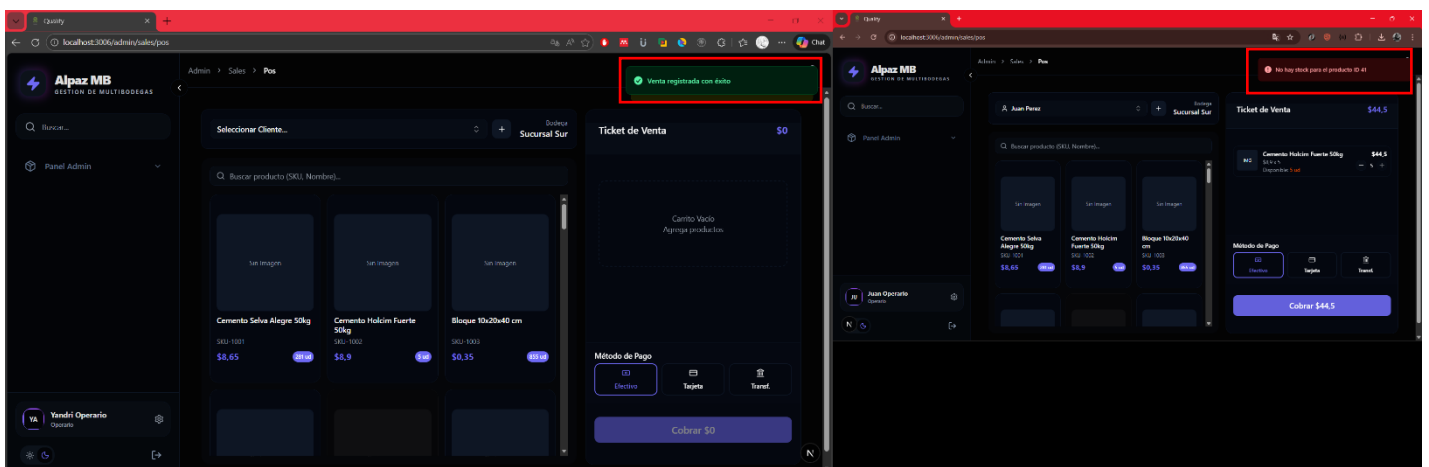


Ilustración 42. Vista de ambos usuarios al momento de hacer la venta al mismo tiempo.

Fuente: Elaboración Propia

A continuación, en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se muestra la venta y el comprobante de la transacción realizada por Yandri Operario

The screenshot displays the Alpaz MB interface. On the left, a sidebar shows the 'Panel Admin' with options for 'Punto de Venta', 'Historial Ventas', and 'Mi Bodega'. The main area shows the 'Historial de Ventas - Sucursal Sur' table. A red box highlights the first row of the table. On the right, a receipt titled 'COMPROBANTE DE VENTA' is shown, also with a red box highlighting the 'Detalles de la Operación' section.

Folio	Fecha	Cliente	Método	Total	Acciones
#200000305	01/02/2026 22:49	Alan Aguas Pin	Efectivo	\$44.5	
#200000304	01/02/2026 22:44	Cliente General	Efectivo	\$44.5	
#200000302	01/02/2026 22:15	Cliente General	Efectivo	\$44.5	
#200000308	01/02/2026 22:08	Cliente General	Efectivo	\$44.5	
#200000388	01/02/2026 21:56	Cliente General	Efectivo	\$89	
#200000387	01/02/2026 21:53	Alan Aguas Pin	Efectivo	\$106.8	
#200000358	29/01/2026 22:09	Juan Perez	Transferencia	\$0.7	
#200000332	29/01/2026 22:09	Juan Perez	Efectivo	\$1.4	
#200000388	29/01/2026 22:09	Maria Gomez	Efectivo	\$1.05	

COMPROBANTE DE VENTA
Alpaz MB. Centro de Multimedios
Fecha: 01/02/2026
Folio: 01000000 22:49

Detalles de la Operación

Producto	SKU	Cant.	Unidad	Precio Unit.	Total
Comodoro Helado Frito Mlg	0000-1000	1		\$44.50	\$44.50

Ilustración 43. Vista del movimiento realizado (Izquierda) y el comprobante de la transacción (Derecha) realizada por el Operario Yandri. Fuente: Elaboración Propia

Con esto se demuestra que el Backend maneja bloqueos de la base de datos para así poder impedir sobreventa.

5.6. Análisis de Rendimiento y Optimización de carga

El objetivo de esta prueba es validar la eficiencia de la arquitectura Next.js con ayuda de una herramienta de Google llamada Google Lighthouse.

5.6.1. Fase 1: Rendimiento en Entorno de Desarrollo

Inicialmente se evaluó el sistema bajo el entorno de desarrollo, obteniendo una calificación de 47/100 como se observa en la Ilustración 44 debido al tiempo de bloqueo por la carga de herramientas de depuración y aminoración de los activos de JavaScript y carga de scripts de desarrollo.

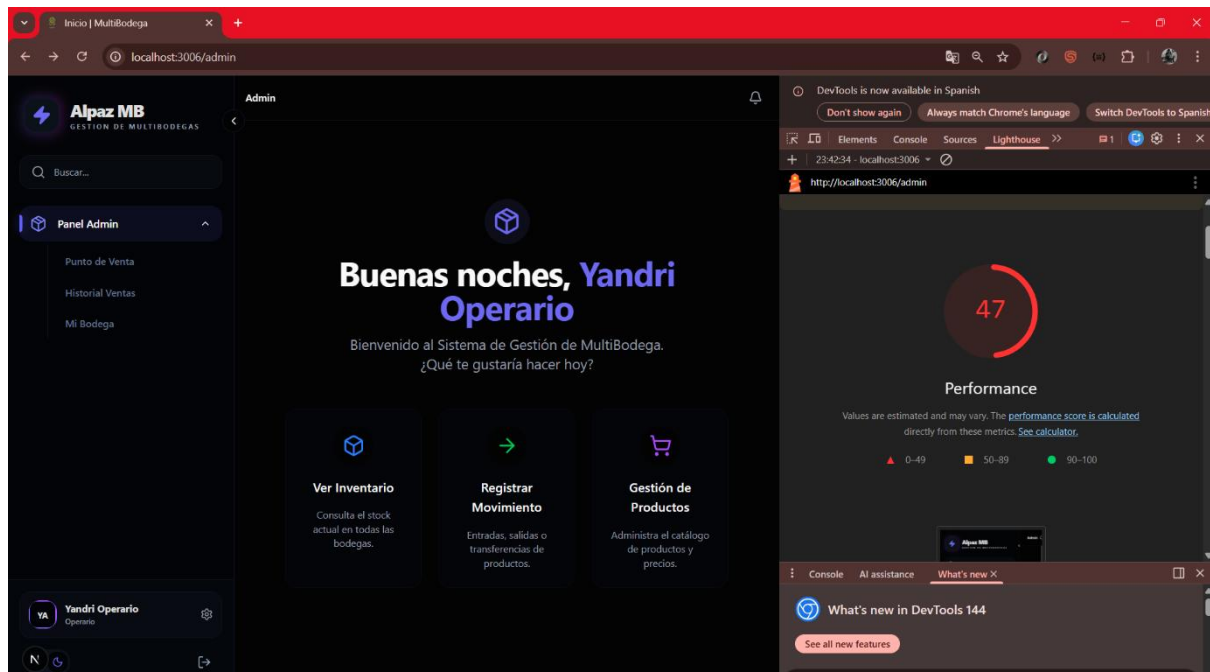


Ilustración 44. Primera prueba de rendimiento con Google Lighthouse. Fuente: Elaboración Propia

Sin embargo, el análisis destacó una estabilidad visual perfecta (Cumulative Layout Shift: 0) como se aprecia en la Ilustración 45, y un cumplimiento total de las mejores prácticas de desarrollo web (Score: 100) tal como se ve en la Ilustración 46.

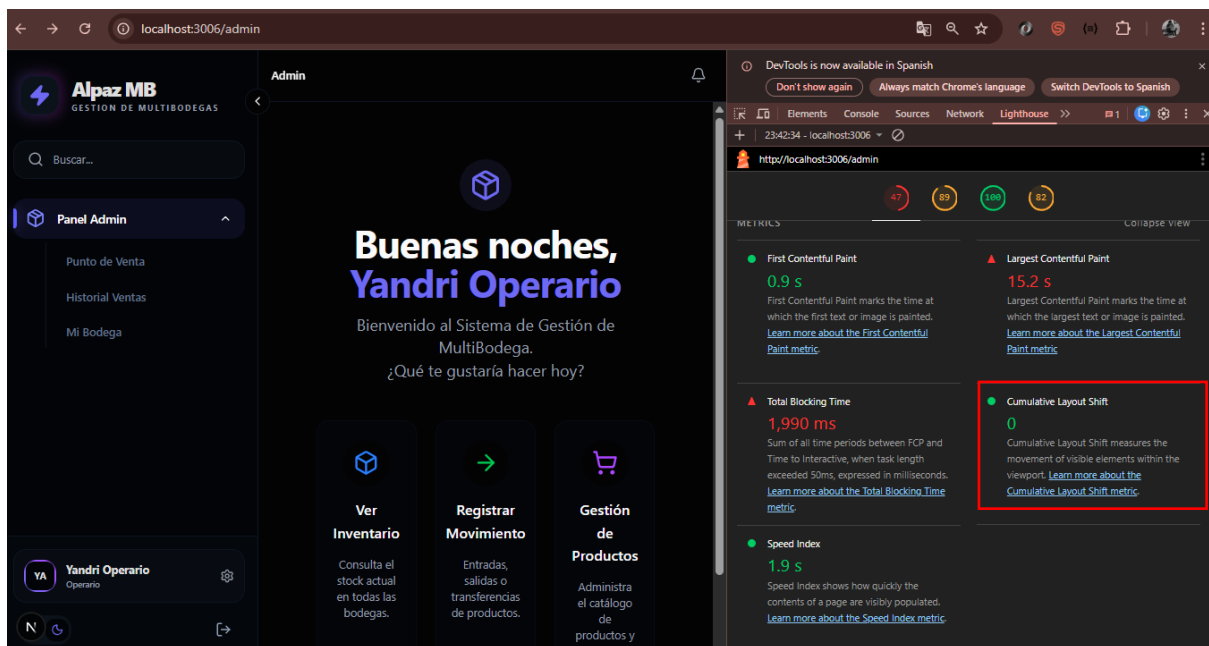


Ilustración 45. Estabilidad visual perfecta en la prueba (CLS: 0). Fuente: Elaboración Propia

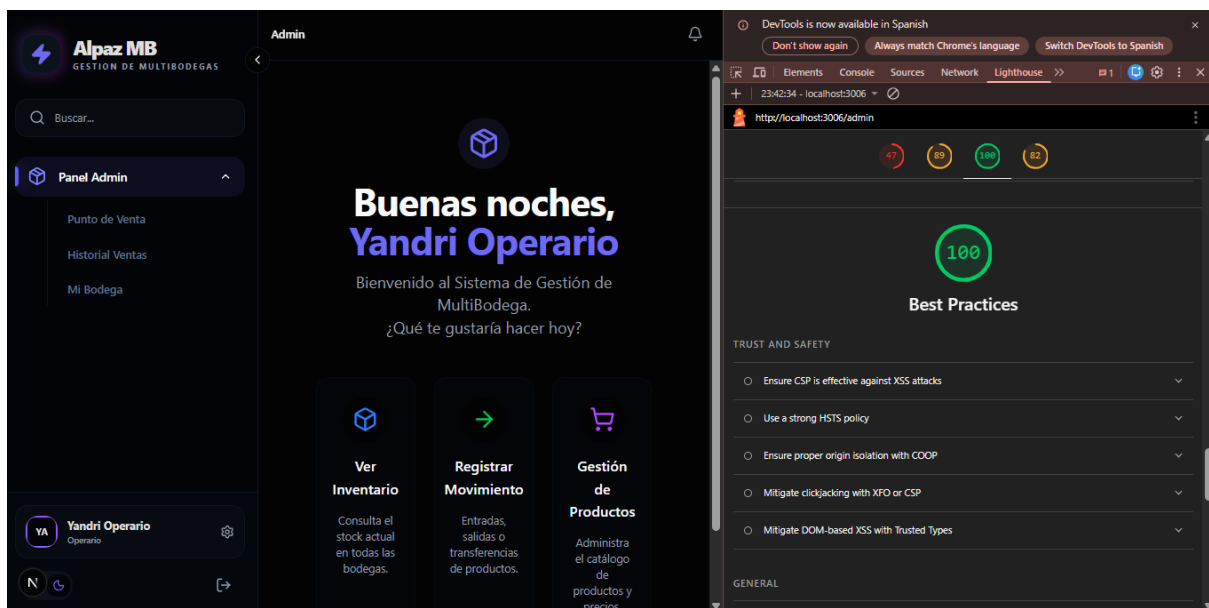


Ilustración 46. Puntaje de las prácticas de desarrollo. Fuente: Elaboración Propia

5.6.2. Fase 2: Rendimiento en Entorno de Producción

Posteriormente, se ejecutó el proceso de compilación para producción (npm run build), lo cual activa las optimizaciones nativas del framework, eliminando el código muerto y optimización de imágenes

Como se observa en la Ilustración 47, al repetir la prueba bajo estas condiciones el rendimiento subió a 85/100, reduciendo el LCP considerablemente y validando la variabilidad técnica del sistema para entornos reales

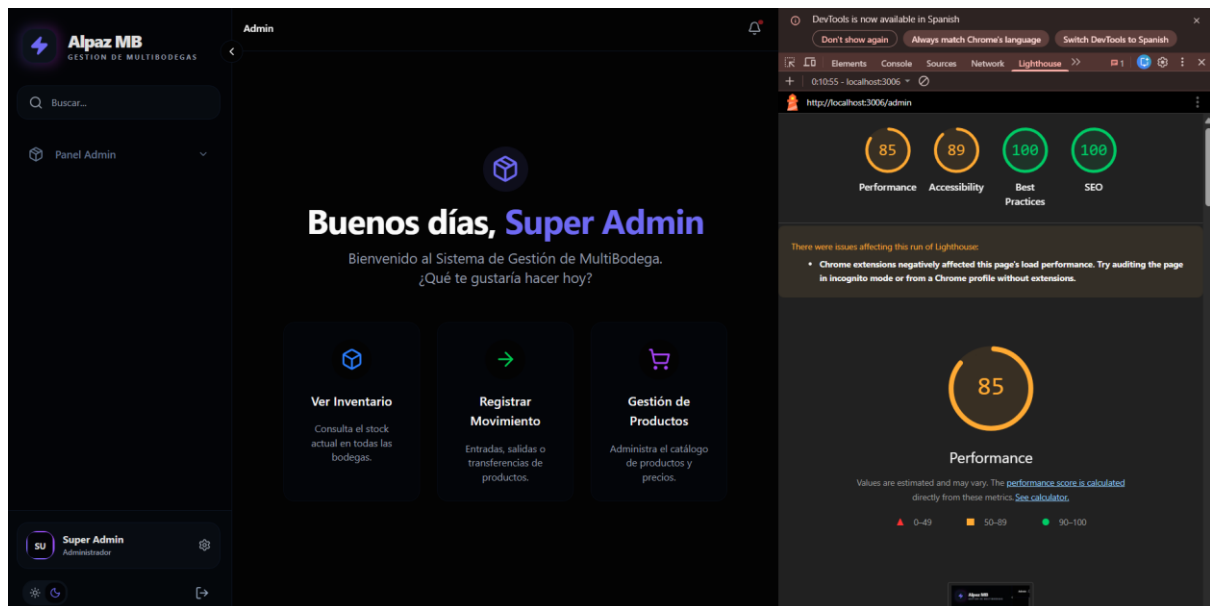


Ilustración 47. Nuevo puntaje del análisis tras el proceso de compilación. Fuente: Elaboración Propia

5.6.3. Conclusión de Rendimiento

El aumento en la calificación del rendimiento, demuestra que el sistema es capaz de ofrecer tiempos de respuesta rápidos y una experiencia de usuario fluida, cumpliendo con estándares de velocidad requeridos para una operación logística eficiente en distintas sucursales

5.7. Matriz de Trazabilidad de requisitos y pruebas

Para garantizar la alineación entre los objetivos de la investigación, los requerimientos del software y los resultados obtenidos, se elaboró una Matriz de Trazabilidad. Como se observa en la Tabla 2, este instrumento permite verificar que cada funcionalidad crítica del sistema modular (como el control FIFO y el cierre fiscal) fue debidamente diseñada, implementada en un módulo específico y validada mediante un escenario de prueba exitoso

	Objetivo Específico	Requisito (RF / RNF)	Módulo del Sistema	Prueba Asociada	Estado
1	Diseñar una arquitectura que permita incorporar nuevas bodegas sin rehacer el sistema.	RF-01: El sistema debe permitir registrar "N" cantidad de sucursales en la base de datos.	Módulo de Bodegas / Configuración	Prueba de Creación de Entornos y Roles por Bodega.	Exitoso
2	Implementar funcionalidades de control de inventario por bodega.	RF-02: El sistema debe descontar stock priorizando la fecha de caducidad más antigua.	Módulo de Inventario (Lotes)	Prueba de Lógica FIFO y Control de Caducidad.	Exitoso
3	Implementar funcionalidades de control de inventario por bodega.	RF-03: El sistema debe automatizar el cierre de año y mantener la continuidad de saldos.	Módulo Fiscal / Reportes	Prueba de Cierre Fiscal y Continuidad Contable.	Exitoso
4	Determinar los requisitos funcionales y no funcionales del sistema.	RNF-01: El sistema debe evitar la venta de stock inexistente (Stocks negativos) ante múltiples peticiones.	Motor de Base de Datos (PostgreSQL)	Prueba de Concurrencia e Integridad de Datos (Transacciones ACID).	Exitoso
5	Desarrollar el diseño general físico y lógico del sistema.	RNF-02: El sistema debe garantizar un acceso seguro y tiempos de respuesta óptimos en red local.	Backend (NestJS) / Frontend (Next.js)	Prueba de Rendimiento (Google Lighthouse) y Seguridad (VPN).	Exitoso

Tabla 2. Tabla de Trazabilidad de Requisitos. Fuente: Elaboración Propia

CAPÍTULO VI

Conclusiones y Recomendaciones

6.1. Conclusiones

El cumplimiento de los objetivos planteados al inicio, son presentados en las siguientes conclusiones:

1. Se determino el correcto levantamiento de los requisitos funcionales y no funcionales que fueron necesarios para la estabilidad del sistema. Se identifico que la integridad de los datos y la velocidad del sistema eran prioritarios, lo que justifico la implementación de transacciones ACID para mantener concurrencia de usuarios. Asimismo, se establecieron protocolos de seguridad para restringir el acceso a usuarios no autorizados dentro del sistema.
2. Se desarrollo el diseño lógico mediante el modelo de entidad-relación, así como el diseño físico que validó la viabilidad de un entorno hibrido. Se concluye que la infraestructura propuesta, basada en un servidor central y conexión vía VPN, es la solución más óptima para conectar sucursales de manera segura y eficiente
3. Se diseño una arquitectura que permite incorporar nuevas bodegas, sin la necesidad de refactorizar el sistema, aprovechando la modularidad que ofrece el framework NestJS y las APIs REST. Mediante el uso de esta estructura se podían crear nuevas bodegas o sucursales con alguna configuración en la base de datos sin necesidad de alterar el código fuente ni detener la operación del sistema.
4. Se implementaron correctamente módulos logísticos que permitieron un control eficiente de las existencias por bodega. Se integraron algoritmos de valoración FIFO y FEFO, lo que soluciono la problemática de la rotación de productos y mermas por caducidad. Adicionalmente se integró el proceso de cierre fiscal contable lo cual garantiza el valor a pagar a los proveedores y el valor a cobrar a los clientes.

6.2. Recomendaciones

- Se le recomienda el implementar las copias de seguridad automáticas para garantizar que, ante un fallo físico de hardware, incendio, robo, la base de datos fiscal y logística pueda ser restaurada sin perder información.
- Se recomienda también migrar una infraestructura en la nube; aunque la estructura actual sea funcional y segura, se sugiere evaluar a mediano plazo migrar el sistema hacia una infraestructura de nube, lo cual eliminaría la dependencia de luz

eléctrica o internet de la oficina central, brindando una mejor disponibilidad y facilitando acceso a las sucursales sin depender tanto del VPN.

- Para optimizar los tiempos de despacho y recepción se sugiere desarrollar un módulo de integración con pistolas lectoras de códigos de barra o una aplicación móvil complementaria que use la cámara del celular. Esto reduciría el error humano al momento de seleccionar lotes o verificar la caducidad de un producto.
- Se recomienda incorporar alguna herramienta de negocios conectadas a la base de datos, ya que a futuro permitirá a los gerentes transformar los registros para la toma de decisiones, tales como la predicción de demanda, productos de mayor rotación y alertas tempranas de vencimiento de stock

BIBLIOGRAFÍA

- 9altitudes. (2024). *¿Qué es el diseño modular?* Obtenido de https://9altitudes.com/es/aprende-y-conecta/articulos/que-es-el-diseno-modular?utm_source
- AlgoCademy. (2024). *Comprensión de los principios de modularidad en el desarrollo de software*. Obtenido de AlgoCademy: <https://algotcademy.com/blog/understanding-the-principles-of-modularity-in-software-development/#:~:text=Principios%20clave%20de%20la%20modularidad&text=Este%20principio%20sugiere%20que%20el,sin%20afectar%20a%20las%20dem%C3%A1s.>
- ar-racking. (2024). *Principales funciones de la bodega logística*. Obtenido de ar-racking: <https://www.ar-racking.com/cl/blog/almacen-logistico-que-es-y-como-funciona/>
- Ballou, R. (2004). *Logística: Administración de la cadena de suministro*. Pearson Educacion.
- Ballou, R. H. (2004). *Logística empresarial: Administración de la cadena de suministro* (5.^a ed.). Pearson Educación.
- Banco Central del Ecuador. (15 de Agosto de 2025). *Cuenta de ahorros vs. Cuenta corriente: ¿Cuál te conviene más?* Obtenido de Banco Central del Ecuador: <https://www.bce.fin.ec/economiaticolor/educacion-financiera-y-monetaria/articulos/cuenta-de-ahorros-vs-cuenta-corriente-cual-te-conviene-mas/#:~:text=A%20diferencia%20de%20la%20cuenta,pagos%20autom%C3%A1ticos%20de%20forma%20regular.>
- Banco Pichincha. (21 de Septiembre de 2021). *Balance de situación inicial: todo lo que debes saber*. Obtenido de Banco Pichincha: <https://www.pichincha.com/blog/balance-situacion-inicial>
- Bautista Salazar , J., & Torres Sanchez, A. (2024). *Implementación de un sistema de gestión de inventario multibodegas para los puntos de venta de Manta Licor*.
- Beretta Garcia , O. (2017). *IMPLANTAR SEGREGACIÓN DE FUNCIONES SAP EN EL GRUPO EFE LIMA*. Chimbote.
- Berzosa, T. (11 de Octubre de 2010). *Clasificación de tipos de Alimentos*. Obtenido de discapnet: <https://www.discalpnet.es/salud/alimentacion-y-nutricion/alimentos-y-tipos-de-alimentos#:~:text=Seg%C3%BAAn%20su%20durabilidad,:%20pan%2C%20queso%2C%20huevos.>
- Beynon-Davies, P. (2014). *Sistemas de bases de datos*. Barcelona: Reverté.
- Bind ERP staff. (Recuperado en 2026). *Gestión de inventarios por lote y fecha de caducidad*. Obtenido de Bind: <https://bind.com.mx/blog/control-de-inventarios/lote-y-fecha-de-caducidad#:~:text=%C2%BFQu%C3%A9%20es%20la%20gesti%C3%B3n%20de,lote%20y%20fecha%20de%20caducidad.>
- Blanchard, D. (2010). *Supply Chain Management: Best Practices* (2nd ed.). Wiley.

- Business, D. (2019). Los métodos de control de inventarios más usados. *eserp*.
- Cadre technologies. (28 de abril de 2023). *Guía completa para la gestión de inventarios en múltiples ubicaciones y software*. Obtenido de Cadre technologies: <https://www.cadrettech.com/multi-location-inventory-management/>
- Calderon, A. (13 de Septiembre de 2016). *Administración de Inventarios*.
- Camacho Zapata, A., Rios Baldovino, J., Mojica Erazo, J., & Rojas Millán, R. (2020). Importancia de la gestión de inventario en empresa de Manufacura. *Boletin de Innovacion, Logistica y Operaciones*.
- Ccallo Huillca, M., & Conde Mayta, S. (2024). *Proceso de la gestión de inventarios y tratamiento contable en la empresa constructora INKOFRA SAC distrito de san Jerónimo, Cusco 2021*. Moquegua.
- Cegarra Sanchez, J. (2004). *Metodología de la investigación científica y tecnológica*. Ediciones Díaz de Santos.
- Chase, R., Jacobs, F., & Aquilano, N. (2009). *Administración de operaciones: Producción y cadena de suministro (12.ª ed.)*. McGraw-Hill.
- Chopra, S., & Meindl, P. (2016). *Administración de la cadena de suministro: Estrategia, planeación y operación*.
- Christopher, M. (2016). *Logistics & supply chain management (5th ed)*. Pearson.
- Coalla, P. P. (2024). *Gestión de inventarios*. Madrid: Ediciones Paraninfo, S. A.
- Cruz Fernandez, A. (2017). *Gestion de Inventarios*. Málaga: IC Editorial.
- Delinea. (s.f.). *Separación de Funciones (SoD)*. Obtenido de Delinea: [https://delinea.com/what-is/separation-of-duties#:~:text=La%20separaci%C3%B3n%20de%20funciones%20\(SoD\)%2C%20tambi%C3%A9n%20conocida%20como%20segregaci%C3%B3n,que%20protege%20a%20las%20empresas](https://delinea.com/what-is/separation-of-duties#:~:text=La%20separaci%C3%B3n%20de%20funciones%20(SoD)%2C%20tambi%C3%A9n%20conocida%20como%20segregaci%C3%B3n,que%20protege%20a%20las%20empresas).
- Dionicio, B. M. (2020). *Tipos de Bodegas*.
- Drumond, C. (s.f.). *¿Qué es scrum? Desglose del marco de trabajo ágil*. Obtenido de Atlassian: <https://www.atlassian.com/es/agile/scrum>
- Duarte-Ruiz, L. (2021). *Ciclo contable basico para ingenieros*. Bogotá: Editorial Universidad Cooperativa de Colombia.
- Duque Roldán, M., Osorio Agudelo, J., & Agudelo Hernández, D. (2010). Los inventarios en las empresas manufactureras, su tratamiento y su valoración. Una mirada desde la contabilidad de costos. 61-79.
- eSparkBiz. (2026). *Arquitectura de aplicaciones web: cómo funcionan las aplicaciones web modernas en 2026*. Obtenido de eSparkBiz: <https://www.esparkinfo.com/web-development/application/architecture#:~:text=Web%20Application%20Architecture:%20How%20Modern,%2C%20data%2Ddriven%20web%20applications>.

- Estrellas, L. (24 de Septiembre de 2025). *Guía para el sistema de inventario*. Obtenido de <https://safetyculture.com/es/temas/manejo-de-inventario/control-de-inventarios>
- Feshchuk, I. (8 de Septiembre de 2021). *Diferencias entre las pruebas web y de escritorio*. Obtenido de QAmadness: <https://www.qamadness.com/knowledge-base/differences-between-web-and-desktop-testing/#:~:text=Una%20aplicaci%C3%B3n%20web%20es%20un,Acrobat%20Reader%2C%20Spotify%2C%20etc.>
- Flores Rosales, B. (2024). *Desarrollo de un Sistema Integral de Gestión de Bodega utilizando un enfoque incremental basado en RUP: Caso Estudio en Empresa Eléctrica Azogues C.A. .* Cuenca.
- Garcia, M., & Rojas , F. (2020). *estión logística y control de inventarios en cadenas de suministro*. Editorial Universitaria.
- García-Pacheco, M. C.-L. (2021). *Diseño de un sistema de gestión por procesos para el manejo de inventarios. Caso: Ferretería Quiroz. .* 180-203.
- Georgiev, N. (Recuperado en 2026). *Inventario centralizado vs. descentralizado: 5 ventajas y desventajas*. Obtenido de BlueCart: <https://www.bluecart.com/blog/centralized-inventory-vs-decentralized#toc-centralized-inventory-meaning>
- Gómez, J. (6 de Octubre de 2022). *Aplicaciones web vs. aplicaciones de escritorio: Comprender las diferencias*. Obtenido de Koombea: <https://www.koombea.com/blog/web-apps-vs-desktop-apps/#:~:text=aplicaciones%20de%20escritorio:%20ventajas%20y,lo%20cual%20es%20%C3%BAtil%20comprender.>
- Gonzales Espitia, G., Fuentes Rojas, E., & Farfan Trujillo, K. (2019). *Desarrollo de un sistema de gestion de almacenamiento para empresas productoras de vino. Revista Ingeniería, Matemáticas y Ciencias de la Información*, 45-71.
- Guzmán Segovia, M., Reyes Salvatierra, S., & Chan Yu Acebo, R. (2021). *Control eficiente de inventarios. RECIAMUC*, 121-130.
- Heizer , J., Render, B., & Munson, C. (2017). *Operations management (12th ed.)*. Pearson.
- Herrera Calle, L. I. (2025). *ONTROL DE INVENTARIO Y SU INCIDENCIA EN LA GESTIÓN DE BODEGA EN EL COMERCIAL OSEJOS DEL CANTÓN JIPIJAPA. (Bachelor's thesis, Jipijapa-Unesum)*.
- Horngren, C., Sundem, G., & Stratton, W. (2006). *Contabilidad administrativa (13.ª ed.)*. Pearson Educacion.
- Hoyes, A. (2003). *Año fiscal: qué es y ventajas sobre el año calendario*. Obtenido de Investigopedia: <https://www.investopedia.com/terms/f/fiscalyear.asp>
- Huet, P. (24 de Agosto de 2022). *Arquitectura de software: Qué es y qué tipos existen*. Obtenido de OpenWebinars.
- IBM. (3 de Marzo de 2021). *Roles y permisos*. Obtenido de IMB: <https://www.ibm.com/docs/es/ram/7.5.4.5?topic=management-roles-permissions>

- IBM. (21 de Octubre de 2022). *Integridad referencial*. Obtenido de IBM: <https://www.ibm.com/docs/en/informix-servers/14.10.0?topic=integrity-referential>
- IBM. (2025). *¿Qué es una base de datos relacional?* Obtenido de IBM: <https://www.ibm.com/mx-es/think/topics/relational-databases>
- IBM. (Recuperado en 2026). *¿Qué es la API REST?* Obtenido de IBM: <https://www.ibm.com/mx-es/think/topics/rest-apis>
- iPos. (11 de Noviembre de 2023). *Inventario Multialmacén: Qué es y cuáles son sus beneficios*. Obtenido de <https://www.ipos.shop/en/blog/inventario-multialmacen-que-es-y-cuales-son-sus-beneficios>
- Kotler, P., & Keller, K. (2016). *Dirección de marketing*.
- Laza, C. A. (2020). Obtenido de <https://books.google.com.co/books?id=bpXSDwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>
- Leon, Y., Moya, D., Pita, J., & Vilcacundo, N. (2025). *Que es Una bodega*.
- Loggro. (2023). *Cierre contable ¿Cuándo se debe hacer y qué hay que tener en cuenta?* Obtenido de Loggro: <https://loggro.com/blog/articulo/cierre-contable-cuando-se-debe-hacer-y-que-hay-que-tener-en-cuenta/>
- Lopez, J., & Fernandez, D. (2019). *Logística empresarial y operaciones multibodega*. Alfaomega.
- Lora, W. J., Ahumada Barragan , D., & Muñoz Burbano, J. (2019). *Implementación de un Sistema de Inventario para Bodegas a través de un Aplicativo Móvil Nativo en Android*.
- Maldonado, R. (2024). *¿Qué es la programación modular?* Obtenido de https://keepcoding.io/blog/que-es-la-programacion-modular-y-como-funciona/?utm_source=chatgpt.com
- Mar Cornelio, O. (2019). *MODELO PARA LA TOMA DE DECISIONES SOBRE EL CONTROL DE ACCESO A LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIOS DE INGENIERÍA DE CONTROL II EN UN SISTEMA DE LABORATORIOS REMOTO*. Santa Clara.
- Martínez Meza, R. (Recuperado en 2026). *Modelo ClienteServidor*. Obtenido de https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/63557158/3._Modelo_Cliente-Servidor20200607-86738-vicdb6-libre.pdf?1591570910=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DModelo_Cliente_Servidor.pdf&Expires=1769228736&Signature=MtNt1KHpYwlBef90L7ZdIfgtyp2U5ur
- Masqués, M. (2011). *Bases de datos*.
- MasterClass. (12 de Agosto de 2021). *La definición de año fiscal: cómo determinar un año fiscal*. Obtenido de MasterClass: <https://www.masterclass.com/articles/fiscal-year-explained>

- Maurer, S. (8 de Agosto de 2025). *Costos de inventario: tipos, ejemplos y consejos para gestionarlos*. Obtenido de MRPeasy: https://www.mrpeasy.com/blog/es/costos-de-inventario/#Diferentes_tipos_de_costos_de_inventario
- Mecalux. (28 de junio de 2021). *Costos ocultos en la gestión de devoluciones: cuáles son y cómo controlarlos*. Obtenido de Mecalux: <https://www.mecalux.cl/blog/gestion-de-devoluciones-costos>
- Mecalux. (03 de Diciembre de 2023). *Multibodega: sistema para una gestión simultánea de varias bodegas*. Obtenido de Mecalux: <https://www.mecalux.cl/blog/multibodega#:~:text=Multibodega:%20sistema%20para%20una%20gesti%C3%B3n%20simult%C3%A1nea%20de%20varias%20bodegas,-04%20dic%202023&text=La%20multibodega%20es%20un%20concepto,eficiencia%20las%20distintas%20operativas%20log%C3%ADs>
- MECALUX. (2023). *Multibodega: sistema para una gestión simultánea de varias bodegas*. Obtenido de <https://www.mecalux.cl/blog/multibodega>
- MECALUX. (4 de Diciembre de 2023). *Multibodega: sistema para una gestión simultánea de varias bodegas*. Obtenido de MECALUX: <https://www.mecalux.cl/blog/multibodega#:~:text=Multibodega:%20sistema%20para%20una%20gesti%C3%B3n%20simult%C3%A1nea%20de%20varias%20bodegas,-04%20dic%202023&text=La%20multibodega%20es%20un%20concepto,eficiencia%20las%20distintas%20operativas%20log%C3%ADs>
- Mecalux. (15 de enero de 2025). *Equilibrar el inventario mediante traspasos de stock*. Obtenido de Mecalux: <https://www.mecalux.cl/blog/equilibrar-inventario-traspaso-stock#:~:text=El%20traspaso%20de%20stock%20implica,minimizar%20los%20riesgos%20de%20equivocaciones>
- Meindl, S. C. (2019). *Supply chain management: Strategy, planning, and operation (7th ed.)*. Pearson.
- Mérel, J. F. (2025). *IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MEJORA EN EL SISTEMA DE ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE LAS BODEGAS EN UNA EMPRESA DEDICADA A LA IMPORTACIÓN DE MAQUINARIAS, EQUIPOS Y SERVICIOS INDUSTRIALES*. Guayaquil.
- Microsoft. (s.f.). *Introducción a los roles de usuario*. Obtenido de Microsoft: <https://support.microsoft.com/en-gb/office/introduction-to-user-roles-9c77bb88-cb2e-4fad-829b-5bd4c807b757#:~:text=A%20user%20role%20is%20a,to%20different%20types%20of%20users>
- Morales, L. (2021). *Distribución física y control de productos comerciales en empresas retail*. Universidad Técnica de Ambato.
- Morris, L., & Kidd, T. (2017). *Handbook of Research on Instructional Systems and Educational Technology*. Obtenido de <https://www.igi-global.com/book/handbook-research-instructional-systems-educational/175395>

- Mujica, A., Galindez, C., Perez, M., De la Rosa, Y., & Carabali, A. (2016). *Administración de inventarios*. Obtenido de <https://www.gestiopolis.com/administracion-inventarios/#autores>
- Muller, M. (2005). *Fundamentos de Administracion de Inventarios*. norma.
- Murillo Torrecilla, F. (2008). *Los modelos multinivel como herramienta para la investigacion educativa*. Madrid.
- Nanda, V. (13 de Diciembre de 2022). *Diferencia entre inventario centralizado y descentralizado*. Obtenido de tutorialspoint: <https://www.tutorialspoint.com/difference-between-centralized-and-decentralized-inventory#:~:text=Conclusi%C3%B3n,antes%20de%20decidirse%20por%20una.>
- NestJS. (s.f.). *Introducción*. Obtenido de NestJS: <https://docs.nestjs.com/>
- NextJS. (s.f.). *Documentación de Next.js*. Obtenido de NextJS: <https://nextjs.org/docs>
- OHVcloud. (Recuperado en 2026). *¿Qué es una API REST?* Obtenido de OHVcloud: [https://www.ovhcloud.com/es/learn/what-is-rest-api/#:~:text=Una%20API%20REST%2C%20tambi%C3%A9n%20conocida%20como%20API,y%20el%20internet%20de%20las%20cosas%20\(IoT\).](https://www.ovhcloud.com/es/learn/what-is-rest-api/#:~:text=Una%20API%20REST%2C%20tambi%C3%A9n%20conocida%20como%20API,y%20el%20internet%20de%20las%20cosas%20(IoT).)
- ORACLE. (18 de Junio de 2021). *¿Qué es una base de datos relacional? ¿Qué es Relational Database Management System (RDBMS)?* Obtenido de ORACLE: <https://www.oracle.com/latam/database/what-is-a-relational-database/>
- Oracle. (2023). *What is inventory management*. Obtenido de <https://www.oracle.com/latam/scm/inventory-management/>
- Ortega, C. (Recuperado en 2026). *Investigación aplicada: Definición, tipos y ejemplos*. Obtenido de questionpro: https://www.questionpro.com/blog/es/investigacion-aplicada/#que_es_la_investigacion_aplicada
- Ovalsoft. (2022). *Ovalsoft*. Obtenido de *¿Qué es un software modular? Conoce las ventajas y los beneficios de estos software*: <https://www.ovalsoft.es/que-es-un-software-modular-ventajas/>
- P., J. E. (Julio de 12 de 2006). Obtenido de https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/48944075/inventarios-libre.pdf?1474245547=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DSistemas_de_Inventario.pdf&Expires=1768167390&Signature=fXQI6qAoEkdSaki9fnw3AzlLtrARgvVTHfGQEH9pXKOFn-UcQUezYt64wXz4Mqp5Mod
- Parada P., J. (2006). *Sistemas de inventario*.
- Perez Ibarra, S., Quispe, J., Mullicundo, F., & Lamas, D. (2021). HERRAMIENTAS Y TECNOLOGÍAS PARA EL DESARROLLO WEB DESDE EL FRONTEND AL BACKEND. *XXIII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación*, 347-350.

- Pichincha, T. (2023). *Rediseño del proceso de devolución del área de logística inversa*.
Obtenido de <https://techno-pichincha.edu.ec/repositorio>
- Pin Tinitana, B., & Torres Mero, K. (2024). *SISTEMA WEB DE GESTIÓN DE INVENTARIO Y FACTURACIÓN ELECTRÓNICA PARA LA CLÍNICA VETERINARIA "POZOVET"*. Manta.
- Pincay, D. E. (2024). Sistema de manejo de control de inventario y la gestión de bodegas en el comercial osejos, cantón Jipijapa. *Ciencia y Desarrollo*, 531-539.
- PNC. (29 de Octubre de 2025). *¿Las cuentas por cobrar se consideran activos o pasivos?*
Obtenido de PNC: <https://www.pnc.com/insights/es/small-business/manage-business-finances/are-accounts-receivables-considered-an-asset.html#:~:text=Diferencias%20en%20los%20estados%20financieros,empresa%20debe%20pagar%20a%20otros>.
- PostgreSQL. (2026). *¿Qué es PostgreSQL?* Obtenido de PostgreSQL:
<https://www.postgresql.org/about/#:~:text=%C2%BFQu%C3%A9%20es%20PostgreSQL?,de%20forma%20segura%20y%20s%C3%B3lida>.
- precinpack. (s.f.). *¿Qué es la trazabilidad de un producto y por qué es importante?* Obtenido de precinpack: <https://precinpack.es/trazabilidad-producto/#:~:text=de%20los%20productos,-,Tipos%20de%20trazabilidad%20de%20un%20producto,tiempo%20real%20durante%20el%20transporte>.
- Reid, H. (16 de Enero de 2025). *Comprender el movimiento de inventario y su papel en la eficiencia de la cadena de suministro*. Obtenido de DCL:
<https://dclcorp.com/blog/inventory/inventory-movement/#:~:text=Definici%C3%B3n%20del%20movimiento%20de%20inventario,ineficiencias%20y%20%C3%A1reas%20de%20mejora>.
- Render, B., Stair, R., & Hanna, M. (2018). *Quantitative analysis for management (13th ed.)*. Pearson.
- Rodríguez Montaña, N. (2016).
- Rojas, M. A. (2013). *Administración de almacenes y bodegas*. Industrial.
- Rojas, M. B. (2013). *Manual de procedimiento de bodega*.
- Samani, N. (29 de Septiembre de 2022). *Todo lo que necesita saber sobre el seguimiento de lotes de inventario*. Obtenido de <https://www.deskera.com/blog/batch-tracking-of-inventory/#:~:text=El%20seguimiento%20de%20lotes%20es%20fundamental%20para%20supervisar%20su%20inventario,distribuci%C3%B3n%20de%20extremo%20a%20extremo>.
- Sanchez, P., & Ortega, M. (2022). Sistemas ERP y su aplicación en entornos multialmacén. *Revista de Tecnología Empresarial*, 45-58.
- Santibáñez., V. A. (2018). *Rediseño del sistema de control y manejo multibodega para Farmoquímica del Pacífico*.

- Sbai, N., & Berrado, A. (2022). Una revisión de la literatura sobre las políticas de gestión de inventarios multinivel: el caso de los sistemas de ensamblaje.
- Schroeder, R. (2007). *Administración de operaciones: Una perspectiva global* (4.ª ed.). McGraw-Hill.
- Simões, C. (17 de octubre de 2022). *ITDO*. Obtenido de La Modularidad: <https://www.itdo.com/blog/la-modularidad/>
- Sortly. (06 de Agosto de 2024). *¿Cuál es el objetivo principal de la gestión de inventario?* Obtenido de <https://www.sortly.com/blog/inventory-management-purpose/#:~:text=r%C3%A1pida%20y%20eficiente,-,%C2%BFCu%C3%A1l%20es%20el%20objetivo%20principal%20de%20la%20gesti%C3%B3n%20de%20inventario,pedidos%20y%20almacenamiento%20de%20inventario>.
- Square. (22 de Julio de 2025). *¿Qué es un SKU y cómo debería utilizarse?* Obtenido de Square: <https://squareup.com/ie/en/townsquare/stock-keeping-unit#:~:text=Un%20SKU%2C%20o%20%22unidad%20de,como%20color%2C%20talla%20o%20estilo>.
- Torres, A., & Cevallos, E. (2018). *Control de inventarios y trazabilidad en sistemas descentralizados*. Editorial Académica Española.
- TOTVS LATAM. (2024). *Control de inventarios: qué es, para qué sirve, tipos y cómo hacerlo*. Obtenido de <https://es.totvs.com/blog/gestion-de-logistica/control-de-inventarios-que-es-para-que-sirve-tipos-y-como-hacerlo/>
- Unir la Universidad del Internet. (26 de Enero de 2024). *¿Qué es la arquitectura de software? Características y tipos*. Obtenido de UNIR: <https://ecuador.unir.net/actualidad-unir/arquitectura-software/>
- Universidad el bosque. (29 de Octubre de 2024). *¿Qué es la Arquitectura de Aplicaciones Web?* Obtenido de Universidad el bosque: <https://www.unbosque.edu.co/educacion-continua/blog-educacion-continua/arquitectura-de-aplicaciones-web#:~:text=La%20arquitectura%20de%20aplicaciones%20web%20es%20el%20modelo%20estructural%20fundamental,y%20la%20I%C3%B3gica%20de%20negocio>.
- Vega, D. (4 de Julio de 2019). *Tipos de inventarios: Efectos fiscales de los inventarios*. Obtenido de ClickBalance: <https://clickbalance.com/blog/efectos-fiscales-de-los-inventarios-parte-3-de-3>
- VENCRU. (2024). *Manejo de caducidad y mermas contables*.
- Veracode. (Recuperado en 2026). *Ciclo de vida del desarrollo de software (SDLC)*. Obtenido de veracode: <https://www.veracode.com/security/software-development-lifecycle-sdlc>
- Walker, R. (2023). *¿Por qué utilizar una arquitectura modular en el diseño de software?* Obtenido de <https://appmaster.io/es/blog/por-que-usar-una-arquitectura-modular-en-el-diseno-de-software>
- Waters, D. (2003). *Inventory Control and Management, 2nd Edition*. John Wiley & Sons.

- William Jose Lora, D. D. (2019). Implementación de un Sistema de Inventario para Bodegas a través de un Aplicativo Móvil Nativo en Android.
- Xamai. (26 de Julio de 2023). *Objetivos del inventario durante su gestion*. Obtenido de <https://www.xamai.com/blog/objetivos-del-inventario#:~:text=El%20objetivo%20principal%20de%20realizar,de%20la%20gesti%C3%B3n%20de%20inventarios>:
- Yagüe, M. (19 de Marzo de 2025). *Gestión de inventarios: qué es, cómo funciona y por qué es importante*. Obtenido de <https://www.slimstock.com/es/blog/que-es-y-por-que-es-importante-la-gestion-de-inventario/#:~:text=financieros%20y%20operativos.-,%C2%BFPor%20qu%C3%A9%20es%20importante%20la%20gesti%C3%B3n%20de%20inventario?,una%20empresa%20puede%20perder%20ventas>.
- Yanes Enriquez, O., & Gracia del Busto, H. (2011). Mapeo Objeto / Relacional (ORM). *Telem@tica*, 1-7.
- Zavala Reyna, K., & Vásquez Rizzo, A. (2024). *PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA ABC EN EL ÁREA DE ALMACENAMIENTO DE UNA EMPRESA DEDICADA A LA DISTRIBUCIÓN DE HERRAMIENTAS PARA IZAJE*.
- Zenventory. (11 de Diciembre de 2015). *FIFO-LIFO | Método de Costo Promedio de Contabilidad | Inventario*. Obtenido de <https://www.zenventory.com/blog/fifo-lifo-and-average-cost-method-of-accounting#:~:text=venderse%20o%20usarse.-,M%C3%A9todo%20del%20costo%20promedio,cada%20unidad%20de%20su%20inventario>.

ANEXOS

Anexo 1. Modelo de la base de datos propuesta para el desarrollo de la aplicación

Tabla	Campo	Tipo	Obligatorio	PK	UK	UK-Compuesta	Descripción
Usuario	id	Int	x	x			
	name	String	x				
	userName	String	x		x		
	password	String	x				
	roleId	Int	x				
	assignedWarehouseId	Int					
	resetPasswordToken	String					
	resetPasswordExpires	DateTime					
	state	Boolean	x				
	createdAt	DateTime	x				
	updatedAt	DateTime	x				
Rol	id	Int	x	x			
	name	String	x		x		
	state	Boolean	x				
	createdAt	DateTime	x				
	updatedAt	DateTime	x				
Permiso	id	Int	x	x			
	name	String	x		x		
	state	Boolean	x				
	createdAt	DateTime	x				
	updatedAt	DateTime	x				
RolPermiso	id	Int	x	x			
	roleId	Int	x				
	permissionId	Int	x				
	state	Boolean	x				
	createdAt	DateTime	x				
	updatedAt	DateTime	x				
SeccionMenu	id	Int	x	x			
	key	String	x		x		
	label	String	x				
	href	String	x				
	icon	String	x				
	order	Int	x				
	parentId	Int					
	state	Boolean	x				
	createdAt	DateTime	x				
	updatedAt	DateTime	x				
	id	Int	x	x			

PermisoSeccionMenu	menuSectionId	Int	x		
	roleId	Int			
	createdAt	DateTime	x		
	updatedAt	DateTime	x		
Bodega	id	Int	x	x	
	name	String	x		x
	address	String			
	isMain	Boolean	x		
	state	Boolean	x		
	createdAt	DateTime	x		
	updatedAt	DateTime	x		
Categoria	id	Int	x	x	
	name	String	x		x
	description	String			
	state	Boolean	x		
Unidad	id	Int	x	x	
	code	String	x		x
	name	String	x		
Producto	id	Int	x	x	
	sku	String	x		x
	name	String	x		
	description	String			
	imageUrl	String			
	createdById	Int			
	price	Decimal	x		
	cost	Decimal	x		
	profitMargin	Decimal	x		
	hasIVA	Boolean	x		
	ivaPercentage	Decimal	x		
	minStock	Int	x		
	maxStock	Int			
	categoryId	Int	x		
	unitId	Int	x		
	hasBatches	Boolean	x		
	attributes	Json			
	state	Boolean	x		
	createdAt	DateTime	x		
	updatedAt	DateTime	x		
Presentacion Producto	userId	Int			
	id	Int	x	x	
	productId	Int	x		x
	name	String	x		x
	conversionFactor	Decimal	x		

	sku	String		x	
	price	Decimal	x		
	cost	Decimal	x		
	isDefault	Boolean	x		
	barcode	String			
	state	Boolean	x		
	createdAt	DateTime	x		
	updatedAt	DateTime	x		
Lote	id	Int	x	x	
	batchNumber	String	x		x
	productId	Int	x		x
	expirationDate	DateTime			
	manufacturingDate	DateTime			
	state	Boolean	x		
	createdAt	DateTime	x		
Stock	id	Int	x	x	
	warehouseId	Int	x		x
	productId	Int	x		x
	batchId	Int		x	
	quantity	Decimal	x		
	updatedAt	DateTime	x		
Movimiento	id	Int	x	x	
	type	MovementType	x		
	date	DateTime	x		
	productId	Int	x		
	batchId	Int			
	presentationId	Int			
	warehouseId	Int	x		
	toWarehouseId	Int			
	quantity	Decimal	x		
	unitCost	Decimal	x		
	reference	String			
	note	String			
	transferStatus	TransferStatus			
	relatedMovementId	Int			
	originalMovementId	Int			
	saleId	Int			
	userId	Int	x		
	providerId	Int			
	clientId	Int			
	providerInvoiceId	Int			
HistorialMovimiento	id	Int	x	x	
	movementId	Int	x		

	userId	Int	x		
	createdAt	DateTime	x		
	actionType	String	x		
	details	Json			
Notificacion	id	Int	x	x	
	userId	Int	x		
	title	String	x		
	message	String	x		
	isRead	Boolean	x		
	type	String	x		
	createdAt	DateTime	x		
Proveedor	id	Int	x	x	
	name	String	x		x
	rut	String			x
	email	String			
	phone	String			
	address	String			
	state	Boolean	x		
	createdAt	DateTime	x		
	updatedAt	DateTime	x		
ContactoProveedor	id	Int	x	x	
	providerId	Int	x		x
	productId	Int	x		x
	phone	String	x		
	email	String			
	note	String			
	createdAt	DateTime	x		
	updatedAt	DateTime	x		
Cliente	id	Int	x	x	
	name	String	x		
	rut	String			x
	email	String			
	phone	String			
	address	String			
	state	Boolean	x		
	createdAt	DateTime	x		
	updatedAt	DateTime	x		
Venta	id	Int	x	x	
	date	DateTime	x		
	subtotalWithoutIVA	Decimal	x		
	subtotalWith0IVA	Decimal	x		
	subtotalWith15IVA	Decimal	x		
	totalIVA	Decimal	x		

	total	Decimal	x	
	userId	Int	x	
	warehouseId	Int	x	
	clientId	Int		
	paymentMethod	PaymentMethod	x	
	customerInvoiceId	Int		
	createdAt	DateTime	x	
	updatedAt	DateTime	x	
DetalleVenta	id	Int	x	x
	saleId	Int	x	
	productId	Int	x	
	presentationId	Int		
	sourceWarehouseId	Int		
	quantity	Decimal	x	
	price	Decimal	x	
	subtotal	Decimal	x	
Caja	id	Int	x	x
	openingDate	DateTime	x	
	closingDate	DateTime		
	openingAmount	Decimal	x	
	closingAmount	Decimal		
	realClosingAmount	Decimal		
	details	Json		
	note	String		
	status	CashStatus	x	
	userId	Int	x	
	warehouseId	Int	x	
	createdAt	DateTime	x	
	updatedAt	DateTime	x	
AñoFiscalCliente	id	Int	x	x
	clientId	Int	x	x
	fiscalYear	Int	x	x
	startDate	DateTime	x	
	endDate	DateTime	x	
	initialBalance	Decimal	x	
	totalSales	Decimal	x	
	totalReturns	Decimal	x	
	totalPayments	Decimal	x	
	closingBalance	Decimal	x	
	isClosed	Boolean	x	
	createdAt	DateTime	x	
	updatedAt	DateTime	x	
	id	Int	x	x

AñoFiscalProveedor	providerId	Int	x		x
	fiscalYear	Int	x		x
	startDate	DateTime	x		
	endDate	DateTime	x		
	initialBalance	Decimal	x		
	totalPurchases	Decimal	x		
	totalReturns	Decimal	x		
	totalPayments	Decimal	x		
	closingBalance	Decimal	x		
	isClosed	Boolean	x		
	createdAt	DateTime	x		
	updatedAt	DateTime	x		
FacturaProveedor	id	Int	x	x	
	providerId	Int	x		x
	invoiceNumber	String	x		x
	date	DateTime	x		
	totalAmount	Decimal	x		
	paymentStatus	ProviderPaymentStatus	x		
	paymentMethod	PaymentMethod	x		
	paidAmount	Decimal	x		
	creditAmount	Decimal	x		
	pendingAmount	Decimal	x		
	note	String			
	createdAt	DateTime	x		
	updatedAt	DateTime	x		
PagoProveedor	id	Int	x	x	
	providerInvoiceId	Int	x		
	amount	Decimal	x		
	paymentMethod	PaymentMethod	x		
	paymentDate	DateTime	x		
	reference	String			
	note	String			
	userId	Int	x		
	createdAt	DateTime	x		
	updatedAt	DateTime	x		
FacturaCliente	id	Int	x	x	
	clientId	Int	x		x
	invoiceNumber	String	x		x
	date	DateTime	x		
	totalAmount	Decimal	x		
	paymentStatus	CustomerPaymentStatus	x		
	paidAmount	Decimal	x		

	creditAmount	Decimal	x				
	pendingAmount	Decimal	x				
	note	String					
	createdAt	DateTime	x				
	updatedAt	DateTime	x				
PagoCliente	id	Int	x	x			
	customerInvoiceId	Int	x				
	amount	Decimal	x				
	paymentMethod	PaymentMethod	x				
	paymentDate	DateTime	x				
	reference	String					
	note	String					
	userId	Int	x				
	createdAt	DateTime	x				
	updatedAt	DateTime	x				
Enumeraciones	MovementType	INBOUND	OUTBOUND	TRANSFER	ADJUSTMENT	RETURN	SALE
	TransferStatus	PENDING	SENT	RECEIVED	CANCELLED		
	PaymentMethod	CASH	CARD	TRANSFER			
	CashStatus	OPEN	CLOSED				
	ProviderPaymentStatus	PENDING	PARTIAL	PAID	CANCELLED	WITH_CREDIT	
	CustomerPaymentStatus	PENDING	PARTIAL	PAID	CANCELLED	WITH_CREDIT	

Tabla 3. Modelo de Base de Datos. Fuente: Elaboración Propia