Universidad Nacional de Ingeniería

Área de Conocimiento de Tecnología de la Información y Comunicación

Sistema de información web para la gestión comercial y de inventario de la distribuidora de llantas “HMC Llantas”

Trabajo monográfico para optar al título de Ingeniería de sistemas

Elaborado por:

Br. Diaz Ruiz Roberto Elías Carnet:2019-0595I	Br. Obregon Barillas Jose Adan Carnet:2021-0263I	Br. Vanegas Martínez Kenneth Geovany Carnet: 2021-0492I	

Tutor:

Msc. Evelyn del Carmen Espinoza Aragón

29 de julio de 2026
Managua, Nicaragua

Managua, 29 de julio del 2026

Ing. Rosa Elena Castellón
Directora DACTIC
UNI

Estimada Ing. Castellón:

Saludos cordiales. El objetivo de la presente misiva es informar a usted que la tesis titulada **"Sistema de Información Web para la gestión comercial y de inventario de la distribuidora de llantas HMC Llantas"** ha sido exhaustivamente revisado por mi persona en calidad de tutor del mismo y cumple con todo lo establecido en el reglamento de formas de culminación de estudios vigente en nuestra alma mater, por lo cual, autorizo a los bachilleres:

Br. Roberto Elías Diaz Ruiz	Carnet: 2019-0595I
Br. Jose Adan Obregon Barillas	Carnet: 2021-0263I
Br. Kenneth Geovany Vanegas Martinez	Carnet: 2021-0492I

A entregar dicha tesis, a fin de que se gestione con quien corresponda su pronta planificación de defensa apegada a reglamento.

Sin más que agregar. Se despide de usted.

Atentamente,

Msc. Ing. Evelyn del Carmen Espinoza Aragón
Docente Titular
Programa Académico Ingeniería de Sistemas
DACTIC-UNI

Dirección de Área de
Conocimiento de Tecnología
de la Información y Comunicación

Managua, 02 de marzo 2026

Br. Roberto Elías Díaz Ruiz ***2019-0595I***
Br. José Adán Obregón Barillas ***2021-0263UI***
Br. Kenneth Geovany Vanegas Martínez ***2021-0492I***
Egresados Programa académico Ingeniería de Sistemas
Sus manos.-

Estimados Egresados:

Reciban cordiales saludos y éxito en sus actividades.

*Por medio de la presente, les comunico la aprobación del Protocolo de trabajo monográfico titulado: "**Sistema de información web para la gestión comercial y de inventario de la distribuidora de llantas "HMC Llantas""**, el cual cumple con los requisitos establecidos en el capítulo II de la normativa de trabajos monográficos de la UNI como forma de culminación de estudios, por lo que queda oficialmente aprobado por esta Dirección.*

El docente responsable de acompañarle en el proceso de desarrollo de su tema monográfico es la MSc. Evelyn del Carmen Espinoza Aragón.

A partir de la fecha de aprobación del protocolo monográfico, tienen un máximo de doce meses para realizar el trabajo monográfico incluyendo la defensa.

Atentamente,

MSc. Claudia Lucía Benavidez Rugama
Directora Área de Conocimiento de
Tecnología de la Información y Comunicación

Cc. MSc. Evelyn del Carmen Espinoza Aragón – Tutor
MSc. Luisa Massiel Mercado Gutiérrez - Secretaria Académica.
Archivo DACTIC.

Móvil: (505) 8889 0903

Recinto Universitario Simón Bolivar
Avenida Universitaria.
Managua, Nicaragua.
Apdo: 5595

claudia.benavidez@dactic.uni.edu.ni-
www.uni.edu.ni

RESUMEN

La distribuidora “HMC Llantas” ubicada en el municipio de Nagarote, León, ha crecido constantemente, aumentando la complejidad de sus procesos comerciales y operativos. Actualmente gestiona inventarios y ventas mediante métodos manuales y hojas de cálculo, generando inconsistencias, falta de control en tiempo real y limitaciones para la toma de decisiones. El objetivo es implementar un sistema web para automatizar procesos, minimizar errores y centralizar la información.

La metodología es descriptiva con enfoque mixto (cualitativo-cuantitativo). Se realizó un diagnóstico integral y se evaluó la viabilidad técnica, operativa, económica, financiera y legal. Para el diseño se aplicó UWE y el desarrollo siguió prácticas de ingeniería de software segura, empleando React, TypeScript, Python (para inteligencia de negocios) y Supabase como Backend as a Service (BaaS).

Los resultados confirman una gestión centralizada y automatizada, reduciendo la carga administrativa y mejorando la precisión en reportes. Además, se integraron herramientas de inteligencia de negocios e inteligencia artificial mediante modelos de regresión lineal y Random Forest, facilitando el análisis de tendencias y la predicción de ventas para una mayor competitividad.

Como conclusiones, se determinó que el sistema es factible y altamente rentable, con indicadores financieros positivos (VPN favorable y una TIR superior a la tasa mínima de rendimiento). Se recomienda continuar con las capacitaciones al personal y mantener políticas de seguridad y respaldo automático para asegurar la sostenibilidad a largo plazo.

ÍNDICE

I. Introducción....1
II. Antecedentes....2
III. Justificación....3
IV. Objetivos....5
4.1. Objetivo General....5
4.2. Objetivos Específicos....5
V. Marco teórico....6
5.1. Sistema....6
5.1.1. Sistemas de información....6
5.1.2. Tipos de Sistemas de Información....6
5.1.3. Elementos de los Sistemas de Información....7
5.2. Inventario....8
5.3. Gestión comercial....8
5.4. Etapas de la Ingeniería de software....8
5.5. Estudio preliminar....9
5.6. Análisis de sistema....10
5.7. Diseño de sistema....10
5.8. Estudio de Viabilidad....11
5.8.1. Viabilidad Operativa....11
5.8.2. Viabilidad Técnica....12
5.8.3. Viabilidad Económica....12
5.8.4. Viabilidad Financiera....13
5.8.5. Viabilidad Legal....13
5.9. Herramientas de desarrollo....14

5.10. React 14
5.11. Supabase 14
5.12. Python 15
5.13. Control de versiones 15
5.14. Git 15
5.15. SCRUM 15
VI. Diseño metodológico 17
6.1. Diseño de la investigación 17
6.2. Tipo de investigación 17
6.3. Período de la investigación 17
6.4. Área de estudio 18
6.5. Objeto de investigación 18
6.6. Población 18
6.7. Fuentes de información 18
6.8. Técnicas e instrumentos de recolección de datos 19
6.8.1. Observación 19
6.8.2. Entrevistas 19
6.9. Procesamientos de datos 19
CAPÍTULO I: ESTUDIO PRELIMINAR Y REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA 20
1.1. Historia de usuario 20
1.2. Requerimientos del sistema 21
1.2.1. Requerimientos funcionales 21
1.2.2. Requerimientos no funcionales 23
1.3. Estudio preliminar 23
1.4. Viabilidad Técnica 24

1.4.1. Levantamiento de inventario tecnológico disponible 25
1.4.2. Estudio de red 25
1.4.3. Asignación de Direcciones IP 27
1.4.4. Requisitos minimos de hardware para el uso del sistema 28
1.4.5. Requisitos mínimos de software para operar el sistema 28
1.4.6. Requisitos mínimos del servidor en la nube 28
1.4.7. Valoracion de equipos para determinar si cumplen requisitos 29
1.4.8. Tecnologías a utilizar 30
1.4.9. Propuestas tecnológicas 31
1.4.10. Alternativas de Hosting (BaaS) 32
1.4.11. Resolución de hosting 34
1.4.12. Evaluación tecnica 36
1.5. Viabilidad operativa 38
1.5.1. Estructura organizacional 38
1.5.2. Descripcion del proceso administrativo 39
1.5.3. Evaluación operativa 41
1.6. Viabilidad económica 41
1.6.1. Inversión en equipos de cómputo 42
1.6.2. Indicadores de planificación del sistema 42
1.6.3. Factores de influencia 43
1.6.4. Evaluación de Factores COCOMO II para la Estimación del Esfuerzo 45
1.6.5. Factores de Esfuerzo Post-Arquitectura 49
1.6.6. Costo de la Fuerza de Trabajo 55
1.6.7. Costo total del proyecto 57
1.7. Viabilidad financiera 57

1.7.1. Evaluación financiera 57
1.7.2. Evaluación financiera sin financiamiento 58
1.7.3. Evaluación financiera con financiamiento 58
1.7.4. Análisis comparativo 59
1.8. Viabilidad legal 60
1.8.1. Seguridad y protección de datos 60
1.8.2. Cumplimiento legal y protección de información 61
1.8.3. Normativas comerciales y operativas 61
1.8.4. Cumplimiento de la Ley de Derecho de Autor y Derechos Conexos 62
1.8.5. Evaluacion legal 63
CAPÍTULO II: DISEÑO DEL SISTEMA 64
2.1. Casos de uso 64
2.2. Plantillas de Coleman 66
2.3. Diagramas de actividad (UWE) 67
2.4. Diagramas de navegación 70
2.5. Diagrama de contenido 72
2.6. Modelo relacional 73
2.7. Diagramas de presentación 75
2.8. Diagramas de proceso 76
2.9. Diagramas de estados 78
2.10. Diagrama de componentes y despliegue 79
CAPÍTULO III: DESARROLLO DEL SISTEMA 81
3.1. Integración de IA para análisis e inteligencia de negocios 81
VII. CONCLUSIÓN 84
VIII. RECOMENDACIONES 86

IX. Bibliografía 87
X. Anexos 88
ANEXO A. Historias de usuario 88
ANEXO B. Requerimientos funcionales 92
ANEXO C. Requerimientos no funcionales 114
ANEXO D. Especificaciones de Equipos 117
ANEXO E. Diagrama de Red (Packet Tracer). 118
ANEXO F. Esquema de Direccionamiento IP. 118
ANEXO G. Especificaciones Técnicas de Usuario 119
ANEXO H. Parámetros del Servidor Cloud 120
ANEXO I. Matriz de valoración y cumplimiento. 121
ANEXO J. Cotizaciones para adquisición de un servidor o hosting para el alojameinto de la sistema 122
ANEXO K. Especificaciones de Servidores Propuestos 124
ANEXO L. Matriz Comparativa de Servidores 124
ANEXO M. Matriz de selección (Fisico vs Cloud) 125
ANEXO N. Fichas ocupacionales 126
ANEXO O. Diagramas de flujo del proceso administrativo 131
ANEXO P. Viabilidad económica 138
ANEXO Q. Viabilidad financiera 143
ANEXO R. Diagramas caso de uso 149
ANEXO S. Plantillas de Coleman 153
ANEXO T. Diagramas de Actividad 158
ANEXO U. Diagramas de Navegación 183
ANEXO V. Diagramas de Presentación. 190

ANEXO W. Diagramas de Procesos. 220
ANEXO X. Diagramas de estados. 226
ANEXO Y. Capturas del Sistema HMC Llantas 229

Índice de Tablas

Tabla 1Técnicas e instrumentos de recolección de datos 19
Tabla 2 Mejoras Infraestructura de red 26
Tabla 3 Factores de esfuerzo post-arquitectura 50
Tabla 4 Distribución de esfuerzo y tiempo por etapa del Proyecto 53
Tabla 5 Esfuerzo estimado por etapa 54
Tabla 6 Tiempo estimado de desarrollo por etapa 54
Tabla 7 Análisis de cantidad de trabajadores por etapa 55
Tabla 8 Costo de la fuerza de trabajo por etapa 56
Tabla 9 Costo Total del Proyecto 57
Tabla 10 Especificación Técnica: PC de Administración General 117
Tabla 11 Especificación Técnica: PC de Bodega 117
Tabla 12 Especificación Técnica: PC de Caja y atención al Cliente 118
Tabla 13 Recursos mínimos recomendados para el servidor en la nube 120
Tabla 14 Cotización del servidor Dell PowerEdge T150 124
Tabla 15 Cotización del servidor Dell PowerEdge R360 124
Tabla 16 Valoración comparativa de servidores 125
Tabla 17 Valores Estándar IFPUG 138
Tabla 18 Distribución de esfuerzo y tiempo por etapa 142
Tabla 19 Pronóstico de la inflación. 143

Índice de figuras

Figura 1 Sistema de información 6
Figura 2 Pirámide de los sistemas de información 7
Figura 3 Etapas de la ingeniería de software 9
Figura 4 Elementos clave de la viabilidad 11
Figura 5 Herramientas y tecnologías en el desarrollo de software personalizado 14
Figura 6 Metodología Ágil Scrum 16
Figura 7 Estructura organizacional de HMC Llantas. 39
Figura 8 Diagrama de Red HMC 118
Figura 9 Asignación de direcciones IP en los equipos de la red de HMC Llantas 119
Figura 10 Cotización del servidor Dell PowerEdge T150 122
Figura 11 Servidor Dell PowerEdge R360 122
Figura 12 Supabase Plan Pro 123
Figura 13 Nhost Plan Pro 123
Figura 14 Appwrite Cloud Plan Pro 124
Figura 15 Flujo nete de efectivo sin financiamiento 143
Figura 16 Flujo neto de efectivo con financiamiento 147

I. Introducción

HMC Llantas es una empresa ubicada en Nagarote, León, dedicada a la comercialización de llantas, accesorios y aditivos para diversos tipos de vehículos. Su operación abarca la atención a clientes particulares, talleres automotrices y comercios locales del sector.

En sus operaciones, la organización gestiona procesos de inventario, compras, ventas y administración de terceros. Actualmente, la falta de una plataforma integrada para el manejo de estos datos genera inconsistencias en los registros y dificulta el seguimiento de existencias, limitando la disponibilidad de información confiable para la toma de decisiones administrativas y operativas.

Ante esta situación, surge la necesidad de implementar un sistema de información web que permita centralizar y automatizar los principales procesos del negocio. Esta herramienta busca optimizar los tiempos de respuesta, minimizar errores de registro y fortalecer la eficiencia competitiva de la empresa mediante una gestión organizada de sus actividades comerciales.

La presente monografía se organiza en función de los objetivos planteados, iniciando con el diagnóstico de la situación actual y el análisis de factibilidad técnica, económica, operativa y legal. Posteriormente, se aborda el modelado del sistema bajo la metodología UWE, para finalizar con el desarrollo del software mediante prácticas de ingeniería y programación segura que garantizan una solución técnica sólida.

II. Antecedentes

HMC Llantas es una empresa nicaragüense dedicada a la comercialización de llantas para vehículos, fundada en el año 2023 por Hugo Morales Corea en el residencial Ciudad Doral, Carretera Nueva León. Desde su inicio, la organización ha experimentado un crecimiento progresivo en su volumen de ventas y en la variedad de productos ofrecidos, lo que ha incrementado la complejidad de sus operaciones comerciales y administrativas.

Debido a este crecimiento sostenido, en el año 2024 se trasladaron las operaciones a un nuevo establecimiento en el municipio de Nagarote. Esta infraestructura cuenta con mejores condiciones para el almacenamiento y exhibición de productos, lo que permitió ampliar el catálogo de marcas y tamaños de llantas disponibles.

Actualmente, la gestión de inventario y los procesos de comercialización en HMC Llantas se realizan de forma manual mediante registros físicos y hojas de cálculo. Esta falta de un sistema centralizado impide un control eficiente de las ventas y las transacciones con clientes, generando riesgos de errores en el registro de movimientos, dificultades para conocer el stock en tiempo real e inconsistencias en los datos históricos.

Como resultado, la operatividad se ve limitada por procesos lentos, retrasos en la atención al cliente y la ausencia de reportes automáticos que permitan analizar la rotación de productos y faciliten la toma de decisiones.

Desde el punto de vista tecnológico, existen actualmente buenas prácticas ampliamente adoptadas en el sector comercial, como el uso de sistemas de información web para la gestión de inventarios y ventas, que permiten automatizar procesos, reducir errores humanos, mejorar la trazabilidad de los productos y facilitar el acceso a la información desde cualquier ubicación. Empresas similares han logrado optimizar sus operaciones mediante la implementación de este tipo de soluciones tecnológicas.

III. Justificación

En la actualidad, la empresa HMC Llantas gestiona gran parte de sus operaciones comerciales y de inventario mediante registros manuales y hojas de cálculo, lo cual representa un riesgo significativo para la organización. Este tipo de manejo limita el control en tiempo real de las existencias, incrementa la probabilidad de errores humanos, genera inconsistencias en la información y dificulta la trazabilidad de las operaciones de compra y venta. A medida que la empresa crece y aumenta el volumen de transacciones, estas debilidades se vuelven más críticas, afectando la eficiencia operativa y la toma de decisiones estratégicas.

La implementación de un sistema de información web surge como una necesidad y, al mismo tiempo, como una oportunidad para modernizar la gestión interna de la empresa. A mediano plazo, el sistema permitirá optimizar los procesos de control de inventario, ventas y compras, reduciendo pérdidas por errores administrativos y mejorando la coordinación entre las diferentes áreas. A largo plazo, brindará una base sólida de información histórica y confiable que facilitará el análisis del comportamiento del negocio, la planificación de compras, el control financiero y la toma de decisiones orientadas al crecimiento sostenido de la empresa.

Desde el punto de vista ingenieril, el proyecto aporta una solución integral diseñada a partir del análisis de una problemática real, aplicando principios de ingeniería de software, modelado de procesos, definición de requerimientos, estimación de esfuerzo y evaluación de viabilidad. El desarrollo del sistema no solo resuelve una necesidad operativa específica, sino que también demuestra la aplicación práctica de metodologías, técnicas y herramientas propias de la ingeniería en sistemas para transformar procesos manuales en soluciones digitales eficientes y escalables.

Asimismo, el proyecto genera una contribución social y económica al fortalecer la competitividad de una empresa local, mejorando su capacidad de gestión y su eficiencia operativa. Esto se traduce en un mejor servicio a clientes, mayor control de recursos y estabilidad laboral para el personal. Desde el punto de vista ambiental, la

digitalización de los procesos reduce el uso de papel y otros insumos físicos, contribuyendo indirectamente a prácticas más sostenibles dentro de la organización.

Finalmente, este proyecto se considera oportuno debido al contexto actual de la empresa y del mercado, donde la digitalización y el uso de sistemas de información se han vuelto indispensables para mantener la competitividad. La creciente demanda, la necesidad de información en tiempo real y la optimización de recursos hacen que este sea el momento adecuado para implementar una solución tecnológica que permita a HMC Llantas adaptarse a los cambios del entorno.

IV. Objetivos

4.1. Objetivo General

Implementar un sistema de información web en la gestión comercial y el control de inventarios de la empresa HMC Llantas, ubicada en el municipio de Nagarote, León.

4.2. Objetivos Específicos

- Analizar los procesos actuales de gestión comercial y control de inventarios de HMC Llantas, identificando necesidades y requerimientos del sistema.
- Evaluar la viabilidad técnica, económica, operativa y legal del proyecto, determinando su factibilidad.
- Modelar el sistema de información web mediante la metodología UWE, representando los procesos y flujos de información.
- Diseñar la arquitectura, las interfaces y la base de datos del sistema, asegurando una estructura clara, escalable y organizada.
- Desarrollar el sistema web, aplicando prácticas de programación segura, control de versiones y metodologías de ingeniería de software.

V. Marco teórico

El sector automotriz y comercial en Nicaragua juega un rol fundamental en la economía nacional. Dentro de este contexto opera HMC Llantas, empresa dedicada a la comercialización de llantas y aditivos. Para desarrollar un sistema web de gestión comercial e inventario que responda a sus necesidades operativas, es necesario establecer primero las bases conceptuales y tecnológicas. Por tanto, para cumplir los objetivos del estudio, a continuación, se definen los siguientes elementos teóricos.

5.1. Sistema

Según Chiavenato (2002, como se cita en Ensuncho Hoyos & Almannza Barilla, 2020), un sistema se define como el conjunto integrado de partes relacionadas estrecha y dinámicamente, que desarrolla una actividad o función y está destinado a alcanzar un objetivo específico.

5.1.1. Sistemas de información

Según De Pablo (1989, como se cita en García et al., 2025), un sistema de información se puede definir como “Conjunto formal de procesos que, operando sobre una colección de datos estructurada según las necesidades de la empresa, recopilan, elaboran y distribuyen la información necesaria para las operaciones de dicha empresa y para las actividades de dirección y control correspondientes para desempeñar su actividad de acuerdo a su estrategia de negocio”.



Figura 1 Sistema de información
Fuente: lsdiupfblo

5.1.2. Tipos de Sistemas de Información

Los sistemas de información son fundamentales para el funcionamiento y la eficiencia de cualquier organización, ya que permiten registrar, procesar y analizar

datos relevantes para la operación y la toma de decisiones. Los tipos de sistemas de información más aptos para apoyar la gestión comercial e inventario son los siguientes (García et al., 2025):

- **Sistemas de procesamiento de transacciones:** Registran y procesan las operaciones rutinarias de la empresa, como ventas, compras y movimientos de inventario, asegurando la consistencia y exactitud de los datos.
- **Sistemas de información administrativa o gerencial:** Proporcionan información estructurada y consolidada para la supervisión, planificación y control de las operaciones comerciales
- **Sistemas de apoyo a las decisiones:** Brindan herramientas y análisis para tomar decisiones en situaciones semiestructuradas o complejas.



Figura 2 Pirámide de los sistemas de información
Fuente: Sistemasdeinformacionweb

5.1.3. Elementos de los Sistemas de Información

Los sistemas de información están formados por elementos que interactúan para cumplir los objetivos de la organización, asegurando eficiencia en los procesos comerciales y de inventario (García et al., 2025).

Elementos Principales	**Componentes**	Partes del sistema que trabajan en conjunto para lograr los fines.
	Relaciones e interacción	Conexión entre los componentes que permite un flujo de información ordenado y eficiente.

	Objetivo	Procesar y distribuir información para garantizar control y eficiencia.
Elementos Secundarios	**Entorno y limites**	Factores externos que influyen en el sistema y delimitan qué procesos son internos o externos.
	Entradas y salidas	Datos que ingresan al sistema (ventas, compras) y resultados generados (reportes de inventario y ventas).
	Retroalimentación	Controla y ajusta el sistema comparando la salida con estándares predefinidos, asegurando la estabilidad y confiabilidad del sistema.

5.2. Inventario

El inventario se define como el conjunto de actividades destinadas a la verificación, registro y control de los materiales o bienes patrimoniales de una empresa, con el objetivo de mantener actualizada la cuenta de existencias contables, determinar pérdidas o beneficios y optimizar la gestión de los recursos (Meana Coalla, 2024).

5.3. Gestión comercial

Según Bravo Zambrano & Loor Zambrano, (2024), la gestión comercial es una de las áreas funcionales de la gestión que se enfoca en la ejecución de actividades como el marketing y las ventas, la relación con los clientes, políticas de precios y la administración eficiente de recursos comerciales para aumentar la competitividad y alcanzar los objetivos estratégicos de la organización.

5.4. Etapas de la Ingeniería de software

En este proyecto se hará uso de la Ingeniería de Software como base metodológica para la construcción del sistema web destinado a la gestión comercial e inventario de HMC Llantas.

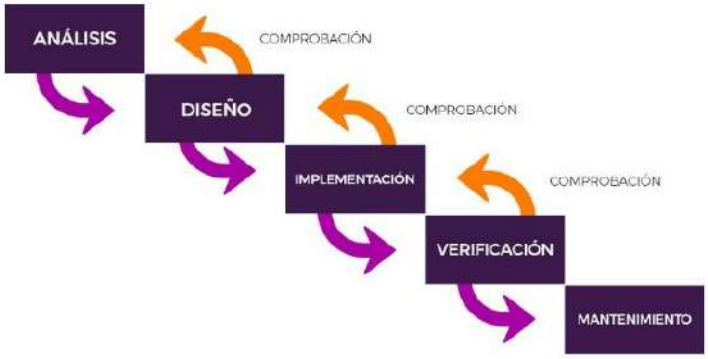


Figura 3 Etapas de la ingeniería de software
Fuente: LineXperts

5.5. Estudio preliminar

El Estudio Preliminar constituye la primera fase del análisis de un sistema y tiene como propósito comprender la situación actual de la organización y definir con claridad el objetivo del proyecto. Para ello es necesario contar con un conocimiento básico del funcionamiento de la empresa y de los requerimientos planteados por quienes solicitan el estudio. En esta etapa no se busca proponer soluciones, sino identificar y comprender el problema desde una perspectiva general. La obtención de información en esta fase se realiza mediante diversas técnicas, como entrevistas con los actores clave, observación directa de los procesos, visitas al establecimiento y revisión de documentos relacionados con el funcionamiento operativo.

Asimismo, es fundamental comunicar claramente el propósito del estudio a los integrantes de la organización involucrados, ya que la información puede interpretarse de distintas maneras si no se explica adecuadamente. De esta manera se evita resistencia y se favorece la colaboración durante el proceso. Finalmente, esta fase permite establecer con exactitud el objetivo del proyecto, validando si coincide con el planteamiento inicial o si requiere ajustes a partir del relevamiento realizado junto con la dirección de la empresa.

5.6. Análisis de sistema

La etapa de análisis del sistema corresponde al proceso mediante el cual se busca determinar con claridad qué necesita la organización y cuáles serán los requerimientos que el sistema deberá cumplir. En este punto se procura comprender a fondo las características funcionales y no funcionales que formarán parte del software, de manera que su diseño posterior responda adecuadamente a las necesidades reales de la empresa.

Para llevar a cabo esta etapa de forma efectiva, el analista debe contar con formación en técnicas de levantamiento de requerimientos, herramientas de modelado de sistemas y metodologías de análisis. Estas competencias permiten identificar los procesos clave, representar de forma estructurada el funcionamiento del sistema y documentar adecuadamente las necesidades expresadas por los actores involucrados.

5.7. Diseño de sistema

La etapa de diseño del sistema se encarga de definir cómo será implementado el software, tomando como base los modelos obtenidos en el análisis, los cuales reflejan las necesidades del usuario. En esta fase se transforman los requerimientos en una solución técnica concreta, estableciendo la arquitectura y las características estructurales que permitirán construir el sistema de forma eficiente.

Un buen diseño debe garantizar módulos con alta cohesión y bajo acoplamiento, con interfaces claras y trazabilidad entre cada decisión de diseño y los requerimientos que la originan. Además, se evalúan diferentes alternativas de implementación para seleccionar la arquitectura más adecuada al sistema propuesto, entendiendo que el diseño es un proceso iterativo que requiere ajustes y refinamientos. Finalmente, esta etapa incluye la definición de la estructura de la base de datos, el diseño funcional de las aplicaciones y la creación de las interfaces de usuario, elementos que establecen cómo se organizará la información y cómo los usuarios interactuarán con el sistema, sentando las bases para su posterior desarrollo.

5.8. Estudio de Viabilidad

El Estudio de Viabilidad tiene como objetivo determinar si el proyecto propuesto es viable y conveniente para la organización, evaluando aspectos técnicos, económicos, operativos y legales antes de su implementación. Esta fase permite identificar riesgos, requerimientos y recursos necesarios, asegurando que el proyecto pueda desarrollarse de manera exitosa y sostenible.

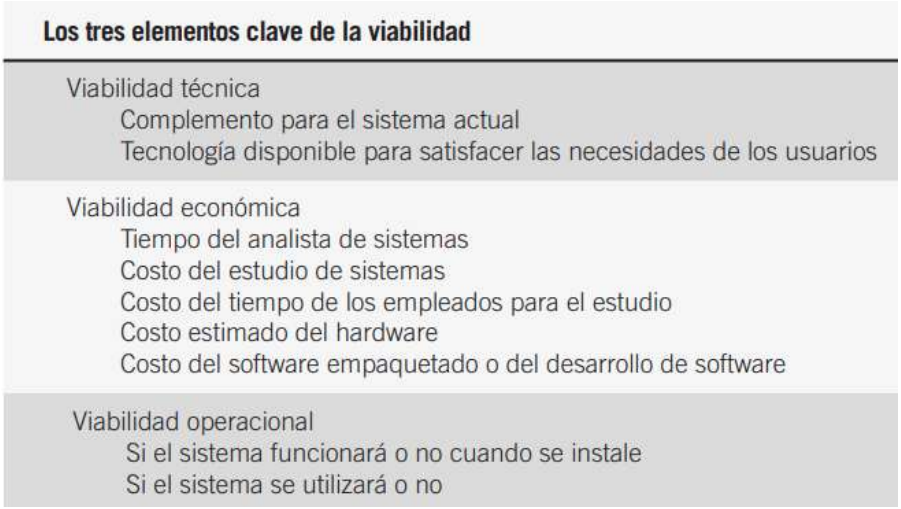


Figura 4 Elementos clave de la viabilidad
Fuente: (Kendall & Kendall, 2011)

5.8.1. Viabilidad Operativa

La Viabilidad Operativa constituye un pilar fundamental en la fase de evaluación y planificación de proyectos, cuyo propósito central es determinar si una iniciativa es susceptible de integrarse y funcionar eficientemente dentro del contexto real de la empresa. En este sentido, la literatura subraya su naturaleza integradora, pues según infinitiaresearch (2021), “la viabilidad operativa se refiere a la adecuación de un proyecto a la planificación de la capacidad, los recursos, las metas estratégicas y los objetivos empresariales”. La confirmación de una viabilidad operativa positiva, por lo tanto, exige una revisión rigurosa de la capacidad instalada, abarcando la suficiencia del capital humano (competencias y estructura de personal), los recursos materiales y tecnológicos (infraestructura, equipos y sistemas), y la capacidad de gestión de procesos existentes.

El estudio operativo se utiliza primordialmente como una herramienta estratégica de gestión de riesgos y de toma de decisiones. Su aplicación permite la identificación proactiva de potenciales cuellos de botella y obstáculos operativos, tales como insuficiencia de personal calificado o flujos de trabajo inconsistentes, que podrían comprometer la ejecución y generar sobrecostos o retrasos.

5.8.2. Viabilidad Técnica

El estudio técnico cumple la función de proveer información precisa para cuantificar el monto de las inversiones y de los costos de operación pertinentes a esta área. Es imperativo que la tecnología sea adecuada y esté disponible, por lo que según infinitiaresearch (2021), "la viabilidad técnica es el proceso de analizar la disponibilidad y el funcionamiento de la tecnología, los equipos y la infraestructura para determinar si una solución puede ser construida y sostenida".

Este análisis se concentra en la infraestructura tecnológica actual, llevándonos a investigar con qué se cuenta en términos de hardware, software, redes y comunicaciones, soporte técnico, seguridad informática y personal capacitado, así como cuál sería la cuantía de mejorar dicha infraestructura.

5.8.3. Viabilidad Económica

La Viabilidad Económica es el análisis fundamental en la evaluación de proyectos, cuyo propósito esencial es determinar la rentabilidad, la sustentabilidad financiera y la capacidad del proyecto para generar valor que justifique la inversión de capital. Este estudio busca evaluar específicamente el retorno financiero de la iniciativa y el rendimiento de la inversión como solución de negocio. Este proceso implica la consolidación de costos e inversiones provenientes de los estudios técnico y operativo para proyectar flujos de efectivo futuros y determinar la viabilidad monetaria a largo plazo.

El estudio de viabilidad económica se utiliza como la herramienta decisiva para la toma de decisiones de inversión y para la justificación de la mejora de procesos,

dado que permite dar soporte a procesos de negocio con la finalidad de solucionar problemas derivados de la escasa automatización de los controles. Para la estimación técnica y la determinación de una meta de desarrollo, se emplean modelos específicos como COCOMO, que permite realizar cálculos en función del tamaño del software y de un conjunto de factores de costo y escala. Esta cuantificación es la base para el cálculo de indicadores financieros clave (como el Valor Actual Neto VAN, y la Tasa Interna de Retorno TIR), asegurando que el proyecto sea una fuente de valor que maximice la riqueza y sea atractivo desde una perspectiva económica.

5.8.4. Viabilidad Financiera

La Viabilidad Financiera es el análisis fundamental que determina si un proyecto es rentable y si la empresa cuenta con la capacidad económica para afrontar las inversiones y costos. Busca evaluar el retorno financiero del proyecto y el rendimiento de la inversión como una solución de negocio o una inversión en mejora de procesos. Su objetivo es demostrar que la iniciativa es capaz de generar flujos de efectivo suficientes, no solo para cubrir gastos y recuperar la inversión inicial, sino también para obtener la rentabilidad esperada. Según infinitiaresearch (2021), “la viabilidad financiera se refiere a la adecuación de un proyecto a la planificación de la capacidad, los recursos, las metas estratégicas y los objetivos empresariales”, lo cual subraya que los resultados económicos deben estar alineados con los propósitos estratégicos de la organización.

5.8.5. Viabilidad Legal

La Viabilidad Legal es el análisis crucial que determina si un proyecto puede implementarse y operar sin contravenir el marco jurídico que lo rige, incluyendo leyes, regulaciones, permisos y contratos. Su objetivo principal es la identificación y mitigación de riesgos jurídicos, asegurando el cumplimiento normativo. Este análisis es fundamental, ya que según infinitiaresearch (2021), “la viabilidad operativa se refiere a la adecuación de un proyecto a la planificación de la capacidad, los recursos, las metas estratégicas y los objetivos empresariales”, un principio que subraya la

necesidad de que el proyecto se adecúe no solo a los recursos internos sino también a las regulaciones externas.

5.9. Herramientas de desarrollo

Las herramientas de desarrollo de software son aplicaciones creadas para agilizar y mejorar la creación, prueba y mantenimiento de programas. Resultan clave para aumentar la productividad, garantizar la calidad del código y gestionar mejor los proyectos. (ok.hosting, 2024)



Figura 5 Herramientas y tecnologías en el desarrollo de software personalizado
Fuente: FasterCapital

5.10. React

Hoyos (2024) define React “Es una librería de JavaScript diseñada para facilitar la creación de interfaces de usuario (UI) interactivas y escalables a un framework de desarrollo frontend”. React es desarrollada por Meta (anteriormente Facebook), diseñada para construir interfaces de usuario interactivas y eficientes.

5.11. Supabase

Es una plataforma backend como servicio que facilita la creación de aplicaciones web y móviles. Está basada en PostgreSQL y ofrece una base de datos

segura y escalable, además de funciones como autenticación, almacenamiento, APIs en tiempo real y gestión de datos. Con ello, permite a los desarrolladores centrarse en la lógica del negocio sin ocuparse de la infraestructura. (Supabase, 2025)

5.12. Python

Según Amazon Web Services, (2024) “Python es un lenguaje de programación ampliamente utilizado en las aplicaciones web, el desarrollo de software, la ciencia de datos y el machine learning (ML).

5.13. Control de versiones

Según Microsoft Azure DevOps (2022), los sistemas de control de versiones “son software que ayudan a realizar un seguimiento de los cambios realizados en el código a lo largo del tiempo”. Esta tecnología permite capturar e inspeccionar instantáneas permanentes del proyecto, facilitando la colaboración en equipo, la gestión del historial de cambios, la prevención de conflictos y el retorno a versiones anteriores estables en caso de errores.

5.14. Git

Según Microsoft Azure DevOps (2022), Git “es un sistema de control de versiones distribuido, lo que significa que un clon local del proyecto es un repositorio de control de versiones completo”. Este enfoque permite a los desarrolladores trabajar de manera remota o sin conexión, realizando confirmaciones (commits) de su trabajo localmente para luego sincronizarlas con el repositorio central, facilitando la colaboración simultánea, el aislamiento de cambios mediante ramas y la trazabilidad del historial del código.

5.15. SCRUM

“Scrum es una de las metodologías de desarrollo ágil de software que ha sido reconocidas a nivel mundial, que data desde los años 80 que han sido análisis por

Ikujiro Nonaka e Hirotaka Takeuchi, quienes resaltaron el trabajo en equipo y la autonomía que deben tener para desarrollar productos" Estrada-Velasco et al., (2021).

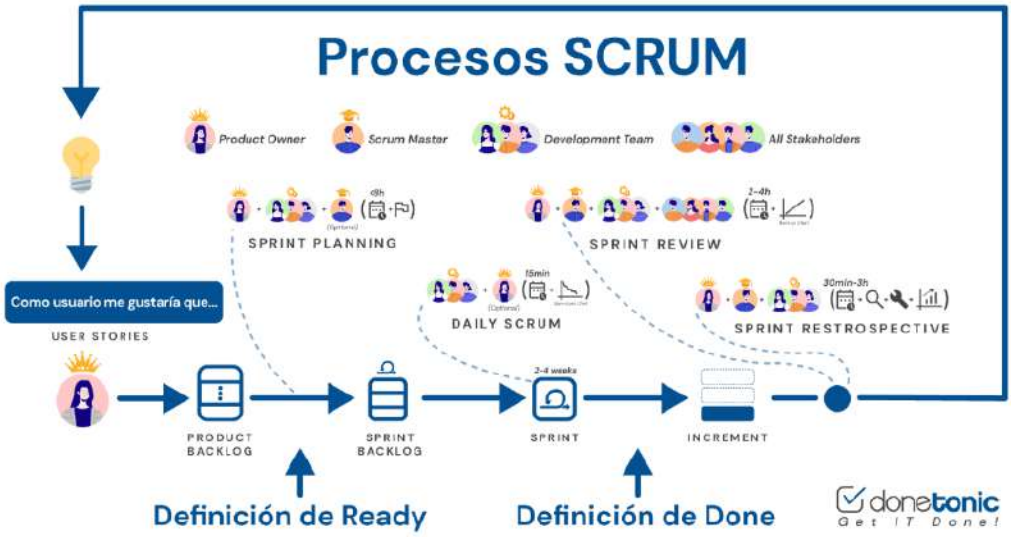


Figura 6 Metodología Ágil Scrum
Fuente: Donetonic

VI. Diseño metodológico

6.1. Diseño de la investigación

Según Sampieri (2014), el diseño de investigación constituye el plan o estrategia que orienta la recolección y el análisis de datos con el propósito de responder de manera sistemática a las preguntas de investigación. En el presente estudio se adoptará un enfoque mixto, integrando métodos cualitativos y cuantitativos, con una finalidad diagnóstica y proyectiva.

El enfoque cualitativo se utilizará para analizar los procesos actuales de gestión de información en la empresa HMC Llantas, identificando necesidades, requerimientos y percepciones de los usuarios respecto al sistema propuesto. Por su parte, el enfoque cuantitativo se empleará de manera proyectiva, permitiendo estimar y analizar las mejoras esperadas en términos de organización, control y eficiencia operativa que se prevén con la implementación del sistema de información web. La integración de ambos enfoques permitirá obtener una visión integral del problema de estudio y fundamentar técnicamente el diseño del sistema.

6.2. Tipo de investigación

De acuerdo con Sampieri et al. (2014), el tipo de investigación define la estrategia para recolectar y analizar la información necesaria para alcanzar los objetivos planteados. En este proyecto se desarrollará una investigación de tipo descriptiva, ya que se orientará a describir y caracterizar los procesos actuales de gestión comercial y control de inventarios en HMC Llantas.

Asimismo, la investigación permitirá identificar limitaciones existentes y definir las mejoras propuestas que se pretenden incorporar mediante el desarrollo del sistema de información web, sin evaluar resultados de un sistema ya implementado.

6.3. Período de la investigación

La investigación se llevará a cabo en el período comprendido entre noviembre de 2025 y mayo de 2026, durante el cual se realizará la recolección, análisis y

validación de la información necesaria para el diagnóstico de los procesos actuales y la definición de los requerimientos del sistema.

6.4. Área de estudio

El área de estudio corresponde a la empresa HMC Llantas, ubicada en el municipio de Nagarote, departamento de León.

6.5. Objeto de investigación

El objeto de investigación estará constituido por los procesos de gestión de la información comercial y de control de inventario de la empresa HMC Llantas, los cuales serán analizados con el fin de identificar necesidades, deficiencias y oportunidades de mejora que sirvan como base para el diseño del sistema de información web.

6.6. Población

La población estará integrada por los cuatro trabajadores que participan directamente en los procesos de gestión de información en HMC Llantas: administrador general, jefe de bodega, encargado de caja y personal de atención al cliente. Dado el tamaño reducido de la población, se trabajará con la totalidad de sus integrantes.

6.7. Fuentes de información

Las fuentes de información que se utilizarán en la investigación serán de tipo primarias y secundarias. Las fuentes primarias se obtendrán directamente del personal de HMC Llantas mediante técnicas de observación y entrevistas. Las fuentes secundarias estarán conformadas por libros y artículos científicos relacionados con sistemas de información, gestión de inventarios y desarrollo de software; documentación técnica de tecnologías web utilizadas en el proyecto; así como normativa y lineamientos nacionales aplicables al contexto empresarial en Nicaragua, tales como disposiciones de la Dirección General de Ingresos (DGI) relacionadas con facturación y control fiscal, y manuales o buenas prácticas de gestión administrativa.

Estas fuentes permitirán sustentar teóricamente el estudio y contextualizar la propuesta del sistema de información.

6.8. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

6.8.1. Observación

La observación se empleará para analizar de forma directa los procesos operativos y administrativos relacionados con la gestión de la información en HMC Llantas. Esta técnica permitirá identificar la forma en que se ejecutan las actividades actuales y detectar oportunidades de mejora que servirán como base para el diseño del sistema de información.

6.8.2. Entrevistas

Se aplicarán entrevistas al personal clave de la empresa con el fin de conocer su percepción sobre los procesos actuales, los problemas existentes y las necesidades del sistema propuesto. La información obtenida contribuirá a la definición de los requerimientos funcionales del sistema de información web.

Técnica	Instrumento	Propósito
Observación	Guía de observación estructurada	Analizar los procesos actuales de gestión de la información en la empresa
Entrevista	Guía de entrevista semiestructurada	Identificar necesidades, problemas y requerimientos del sistema propuesto

Tabla 1Técnicas e instrumentos de recolección de datos

6.9. Procesamientos de datos

El procesamiento de los datos se realizará mediante la organización, clasificación y análisis de la información recopilada a través de las técnicas de observación y entrevistas. Los datos cualitativos serán analizados mediante categorización temática, mientras que los datos cuantitativos serán tabulados y analizados de forma descriptiva. Los resultados obtenidos servirán como insumo para la definición de requerimientos y el diseño funcional del sistema de información web propuesto para HMC Llantas.

CAPÍTULO I: ESTUDIO PRELIMINAR Y REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA

En este capítulo se desarrolla un análisis inicial orientado a determinar la factibilidad del diseño e implementación de un sistema de información web para la gestión comercial e inventario de la empresa HMC Llantas, ubicada en el municipio de Nagarote, departamento de León. Este análisis contempla la evaluación de distintos tipos de viabilidad: técnica, operativa, económica, financiera y legal, con el propósito de establecer si el proyecto puede ejecutarse de manera efectiva dentro del contexto real de la empresa.

En este capítulo se realiza el proceso de identificación y documentación de los requerimientos funcionales y no funcionales del sistema. Estos requerimientos constituyen la base para la elaboración del diseño, la arquitectura y la implementación del software, asegurando que la solución propuesta responda adecuadamente a las necesidades operativas de la empresa.

1.1. Historia de usuario

Las historias de usuario representan una descripción general de las funcionalidades del sistema desde la perspectiva de los distintos tipos de usuarios que interactuarán con la plataforma. Estas permiten identificar de manera clara las necesidades del negocio, las acciones que cada usuario debe realizar y los resultados esperados dentro del sistema. Cada historia se plantea de forma general y se organiza por módulos, con el propósito de mantener una estructura clara y comprensible del funcionamiento del sistema.

Asimismo, cada historia de usuario incluye criterios de aceptación detallados que especifican las condiciones necesarias para considerar una funcionalidad como correcta. Estos criterios describen el comportamiento esperado, validaciones y reglas de negocio. Debido a la amplitud del proyecto, historias de usuario, junto con sus respectivos criterios de aceptación, se encuentra documentado y puede verlos en: Ir a Anexo A: Historias de usuarios.

1.2. Requerimientos del sistema

Los requerimientos del sistema constituyen una parte fundamental en el desarrollo del software, ya que permiten definir de manera clara y estructurada las necesidades que debe cubrir el sistema para garantizar su correcto funcionamiento y cumplir con los objetivos de la empresa. Estos requerimientos establecen qué capacidades debe tener el sistema, cómo debe interactuar con los usuarios y cómo debe procesar la información para apoyar las operaciones diarias.

Es importante destacar que este apartado presenta los requerimientos más relevantes del sistema, seleccionados para reflejar las funcionalidades críticas y la operación esencial de la empresa. Dado que el conjunto completo de requerimientos es extenso, los detalles adicionales pueden consultarse en: Ir a Anexo B: Requerimientos funcionales, donde se ofrece una descripción más completa y organizada de cada uno.

1.2.1. Requerimientos funcionales

Los requerimientos funcionales describen de manera precisa las funciones y servicios que el sistema debe ofrecer para cumplir con los objetivos del negocio y garantizar su correcto funcionamiento. Estos requerimientos establecen cómo debe comportarse el sistema frente a determinadas acciones, qué procesos debe ejecutar y qué resultados se esperan en cada operación, asegurando eficiencia y consistencia en la gestión de la información.

Este apartado se centra en los requerimientos funcionales más relevantes del sistema, que reflejan las operaciones críticas necesarias para que la empresa realice sus procesos de manera organizada, segura y confiable.

Requerimiento funcional – Registrar productos

FRQ-0001	Registrar productos
Versión	1.0 (24/11/2025)
Autores	• Kenneth Geovany Vanegas Martinez
Fuentes	• Administracion general • Area de bodega
Dependencias	Ninguno
Descripción	El sistema deberá *registrar nuevos productos ingresando información como nombre, categoría, marca, tipo de vehículo, precio, costo, precio mínimo, precio sugerido.* *Debe validar que no existan duplicados y generar un identificador único por producto para facilitar búsquedas y auditorías futuras.* *Esta funcionalidad asegura que todos los productos estén correctamente catalogados y listos para su uso en ventas, compras y movimientos internos de inventario.*
Importancia	vital
Urgencia	inmediatamente
Estado	PD
Estabilidad	alta
Comentarios	Ninguno

Requerimiento funcional – Ver inventario por bodega

FRQ-0008	Ver stock por bodega
Versión	1.0 (24/11/2025)
Autores	• Jose Adan Obregon Barillas
Fuentes	• Administracion general • Area de bodega
Dependencias	• [FRQ-0001] Registrar productos • [FRQ-0006] Registrar bodegas
Descripción	El sistema deberá *consultar el stock disponible de productos en cada bodega, mostrando cantidades actuales, movimientos recientes y estado de cada artículo. También debe ofrecer filtros por producto, marca o tipo de vehículo para facilitar la búsqueda. Esta funcionalidad es fundamental para la toma de decisiones sobre compras, ventas y transferencias, garantizando un control eficiente del inventario.*
Importancia	importante
Urgencia	PD
Estado	PD
Estabilidad	alta
Comentarios	Ninguno

1.2.2. Requerimientos no funcionales

Los requerimientos no funcionales establecen las condiciones y restricciones bajo las cuales el sistema debe operar, incluyendo aspectos como rendimiento, seguridad, facilidad de uso y limitaciones tecnológicas. Estos son fundamentales para garantizar que el sistema cumpla con los niveles de calidad y eficiencia esperados, asegurando que el producto final sea confiable y satisfaga las expectativas de los usuarios. Para el análisis más detallado Ir a anexo C: Requerimientos no funcionales.

Requerimiento no funcional – Rendimiento

NFR-0001	Rendimiento
Versión	1.0 (25/11/2025)
Autores	• Jose Adan Obregon Barillas • Kenneth Geovany Vanegas Martinez • Roberto Elias Diaz Ruiz
Fuentes	• Administracion general
Dependencias	Ninguno
Descripción	El sistema deberá *ser capaz de procesar consultas, transacciones y la generación de reportes de manera rápida y eficiente, incluso cuando se manejan grandes volúmenes de datos o múltiples usuarios simultáneos. Esto garantiza que las operaciones diarias no se vean interrumpidas por demoras, permitiendo que los usuarios puedan trabajar de manera fluida y sin pérdidas de tiempo, lo que mejora la productividad de la empresa.*
Importancia	vital
Urgencia	inmediatamente
Estado	en construcción
Estabilidad	alta
Comentarios	Ninguno

1.3. Estudio preliminar

El estudio preliminar tiene como finalidad analizar la factibilidad de desarrollar un sistema web que permita mejorar y automatizar los procesos de HMC Llantas. Para ello se lleva a cabo una evaluación integral basada en distintos criterios de viabilidad que permiten determinar si el proyecto es pertinente, conveniente y sostenible para la empresa.

En primer lugar, se analiza la viabilidad técnica, considerando la infraestructura tecnológica disponible y la compatibilidad del sistema con las herramientas actuales.

Luego se evalúa la viabilidad operativa, valorando el impacto del sistema en las actividades diarias.

También se estudia la viabilidad económica y financiera, examinando los costos asociados al desarrollo del sistema y el beneficio esperado para la empresa, especialmente en términos de reducción de errores, optimización del tiempo y mejora en el control de inventario. Finalmente, se analiza la viabilidad legal, verificando el cumplimiento de normativas locales relacionadas con el manejo de información y protección de datos.

La combinación de estos análisis permite determinar si la implementación del sistema web es apropiada y beneficiosa para HMC Llantas, estableciendo así las bases para continuar con las siguientes etapas del desarrollo del proyecto.

1.4. Viabilidad Técnica

La viabilidad técnica consiste en analizar si la empresa cuenta con los recursos tecnológicos necesarios para la implementación del sistema web propuesto, así como evaluar la capacidad de actualización o adquisición de nuevos equipos en caso de ser requerido. Para ello, se realizó un estudio detallado del estado actual de los equipos de cómputo utilizados por el personal de HMC Llantas, con el propósito de verificar si cumplen con las especificaciones mínimas para ejecutar el sistema de manera eficiente.

Con el fin de obtener información precisa sobre el hardware disponible, se utilizó la herramienta CPU-Z en su versión portable. Este software permitió identificar las características técnicas de los equipos ubicados en las áreas de venta, administración y bodega, donde se realizan tareas operativas relacionadas con el registro de inventario, facturación y atención al cliente. Entre los aspectos evaluados se encuentran el procesador, la memoria RAM, la placa base y la capacidad de almacenamiento.

El análisis realizado permitió determinar el nivel de desempeño de cada equipo y su compatibilidad con los requerimientos del sistema web, el cual operará principalmente desde un navegador moderno y no demandará altos recursos de procesamiento. Sin embargo, la evaluación también consideró la posibilidad de realizar mejoras o actualizaciones en caso de que algún equipo presentara limitaciones, garantizando así que la empresa pueda adoptar la herramienta tecnológica sin afectar su operatividad.

1.4.1. Levantamiento de inventario tecnológico disponible

Como parte del estudio de viabilidad técnica, se realizó un análisis del inventario tecnológico existente en HMC Llantas con el propósito de identificar las capacidades del hardware y software disponible para soportar el sistema web propuesto. Este proceso incluyó la revisión de los equipos utilizados en las áreas operativas y administrativas.

La información recopilada detalla las especificaciones de los equipos en Administración General, Bodega y Venta. Este levantamiento técnico sirve como base para determinar si los equipos actuales son suficientes o si será necesario considerar actualizaciones para asegurar un desempeño óptimo durante la implementación del sistema. (Para consultar el detalle técnico de cada equipo, ir a Anexo D: Especificaciones de Equipos)

1.4.2. Estudio de red

Para el desarrollo del sistema web y su posterior implementación en HMC Llantas, fue necesario analizar la infraestructura de red existente en el establecimiento. El diagnóstico realizado evidenció que la empresa opera mediante una Red de Área Local (LAN) combinada: algunas estaciones cuentan con conexión alámbrica y otras dependen de la red inalámbrica proporcionada por el router principal.

En el área de Administración General y Segunda área de ventas, se identificó que los equipos ya contaban con conexión cableada, lo cual favorece la estabilidad, la

velocidad de transmisión y la seguridad de los datos. No obstante, los equipos utilizados en el área principal de Ventas y Bodega operaban únicamente mediante conexión Wi-Fi, lo que presentaba variabilidad en la velocidad, interferencia y mayor vulnerabilidad frente a fallos de conectividad. Para mejorar el rendimiento y garantizar una red más estable, fue necesario reforzar la infraestructura existente mediante la adquisición de equipamiento complementario.

Con este fin, se procedió a la compra de un switch Gigabit de 8 puertos (TP-Link LS1008G), 22 metros de cable UTP categoría 6 y 4 conectores RJ-45, los cuales permitirán ampliar la red cableada hacia las áreas que lo requieran, optimizando el desempeño general del entorno operativo. A continuación, se detallan los materiales adquiridos y sus respectivos costos.

Tabla 2 Mejoras Infraestructura de red

Material	Cantidad	Precio Unitario (C$)	Total (C$)
Switch Gigabit 8 puertos TP-Link LS1008G	1	759	759
Cable UTP Cat 6	22 mts	17	374
Conector RJ-45 Cat 6	4	8	32
Total			**1,165 C$**

Actualmente, la red de HMC Llantas funciona con un servicio de internet brindado por la empresa Claro, correspondiente a un plan de 200 Mbps, valor suficiente para soportar la operación del sistema web, la gestión comercial y el intercambio de datos en tiempo real.

Para verificar el rendimiento real del servicio, se realizó una prueba de velocidad mediante la plataforma SpeedTest by Ookla, obteniéndose los siguientes resultados:

- **Ping:** 10 ms
- **Velocidad de descarga:** 211.19 Mbps
- **Velocidad de subida:** 22.41 Mbps

Estos valores confirman la disponibilidad de un ancho de banda adecuado para las necesidades del sistema, permitiendo un acceso fluido a la aplicación web, sincronización de datos y navegación general sin afectaciones.

Finalmente, la red de la empresa integra un total de cuatro computadoras principales distribuidas entre administración, ventas y bodega. Con la mejora de la infraestructura cableada y la disponibilidad de un servicio de internet estable, se garantiza un entorno tecnológico apropiado para la implementación del sistema web de gestión comercial e inventario para HMC Llantas. Para ver la configuración detallada puede ir a Anexo E: Diagrama de Red (Packet Tracer).

1.4.3. Asignación de Direcciones IP

En el caso de HMC Llantas, la distribución de los recursos de red se realiza mediante el router principal, el cual administra automáticamente las direcciones IP de los dispositivos conectados mediante el protocolo DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol). No obstante, para garantizar una mayor estabilidad en la comunicación entre los equipos que intervienen en los procesos administrativos, de ventas, bodega e impresión, es necesario asignar direcciones IP fijas a los dispositivos principales del sistema.

El router opera de forma normal sin requerir una dirección IP preconfigurada distinta a la que trae definida por el proveedor; sin embargo, para los equipos de trabajo es recomendable establecer direccionamiento estático basado en el MAC Address de cada dispositivo. Esto asegura que cada computadora mantenga siempre la misma dirección IP aun cuando el router reinicie o renueve el rango asignado por DHCP.

Por norma general, los equipos encargados del servicio de puerta de enlace (Gateway), como routers o firewalls, utilizan la primera dirección disponible dentro del segmento de red, normalmente 192.168.1.1. Siguiendo esta estructura, las direcciones para los equipos de HMC Llantas deben asignarse a partir de la segunda dirección disponible, garantizando un esquema ordenado y fácil de administrar. La Tabla muestra la distribución propuesta de direcciones IP para cada estación de trabajo. La

distribución propuesta de direcciones IP para cada estación de trabajo y la representación visual de este direccionamiento se detallan en: Ir a Anexo F: Esquema de Direccionamiento IP.

1.4.4. Requisitos mínimos de hardware para el uso del sistema

Dado que el sistema se ejecuta mediante navegador web y no requiere instalación local, los equipos del personal únicamente deben cumplir especificaciones básicas que permitan ejecutar de forma fluida aplicaciones web modernas. Esto reduce significativamente la barrera de entrada tecnológica para la empresa, permitiendo que el hardware estándar sea suficiente para operar la plataforma de gestión. El detalle de los componentes mínimos y recomendados para un desempeño óptimo se puede consultar en: Ir a Anexo G: Especificaciones Técnicas de Usuario.

1.4.5. Requisitos mínimos de software para operar el sistema

El acceso al sistema requiere únicamente un navegador web actualizado. La arquitectura del software ha sido diseñada para ser compatible con los motores de renderizado más utilizados en la actualidad, asegurando que no existan conflictos de dependencias locales. Los requisitos específicos de versiones de sistemas operativos y navegadores compatibles se detallan en: Ir a Anexo G: Especificaciones Técnicas de Usuario.

1.4.6. Requisitos mínimos del servidor en la nube

Para garantizar un funcionamiento óptimo del sistema de información web desarrollado para HMC Llantas, se establecen los requisitos mínimos que debe cumplir el servidor en la nube. Estos parámetros permiten asegurar disponibilidad, velocidad de respuesta, integridad de los datos y capacidad de crecimiento acorde con las necesidades operativas de la empresa.

El sistema requiere un entorno de alojamiento capaz de ejecutar servicios web modernos, gestionar solicitudes concurrentes y mantener una base de datos con un volumen creciente de operaciones relacionadas con ventas, inventario y registros

transaccionales. La configuración mínima propuesta, detallada en: Ir a Anexo H: Parámetros del Servidor Cloud, asegura que el sistema funcione de manera estable y segura. Al contar con una base de datos PostgreSQL con capacidad escalable, es posible gestionar sin dificultad las consultas de inventario y el registro continuo de movimientos.

Asimismo, los recursos destinados al almacenamiento de archivos proporcionan el espacio necesario para manejar documentos internos y respaldos automáticos, contribuyendo a la integridad de la información. En términos de seguridad, la infraestructura ofrece mecanismos como cifrado TLS y control de roles, proporcionando las condiciones necesarias para que el sistema opere con la confiabilidad que demanda la gestión comercial de HMC Llantas.

1.4.7. Valoración de equipos para determinar si cumplen requisitos

En primer lugar, se verificó que el equipo de desarrollo dispone de dispositivos con capacidades óptimas para la programación, pruebas y despliegue del sistema web. Estos equipos fueron seleccionados por su buen desempeño, portabilidad y compatibilidad con las herramientas de trabajo, lo que permite garantizar eficiencia durante el proceso de creación del software.

Posteriormente, se llevó a cabo un levantamiento de las características de los equipos de escritorio presentes en HMC Llantas, específicamente los utilizados en las áreas de administración general, venta/atención al cliente y bodega.

Las especificaciones fueron comparadas con los requisitos mínimos de los navegadores modernos y del servidor cloud. El análisis, cuyas tablas comparativas se presentan en: Ir a Anexo I: Matriz de Valoración y Cumplimiento, determinó que los equipos actuales de la empresa cumplen con los requisitos básicos para ejecutar el sistema, dado que este ha sido diseñado para funcionar de manera eficiente en navegadores web sin requerir la instalación de software adicional.

Asimismo, se revisó la infraestructura de red existente, verificándose que la empresa cuenta con conexión de banda ancha estable y la presencia de un switch gigabit recientemente incorporado. Si bien los equipos cumplen con las condiciones mínimas, se identificaron oportunidades de mejora dirigidas a optimizar la experiencia de uso, tales como ampliar la memoria RAM en algunos equipos o considerar la integración de almacenamiento sólido (SSD) en futuras renovaciones. No obstante, estas recomendaciones no constituyen una limitante para la implementación actual del sistema.

1.4.8. Tecnologías a utilizar

Se presentan las principales herramientas empleadas durante el desarrollo del sistema web, seleccionadas por su eficiencia, compatibilidad y capacidad para garantizar un funcionamiento estable y escalable.

- **Visual Studio Code:** Visual Studio Code es el editor de código utilizado para la programación del sistema, gracias a su ligereza, amplia variedad de extensiones y compatibilidad con JavaScript, TypeScript y Python. Su integración con herramientas de depuración y control de versiones permitió un desarrollo ordenado y eficiente.
- **React.js:** React.js fue utilizado para construir la interfaz del sistema mediante componentes reutilizables que permiten mantener un diseño dinámico y eficiente. Su optimización del renderizado y su arquitectura basada en estados facilitan una experiencia fluida para el usuario, especialmente en tareas de consultas e interacción frecuente.
- **JavaScript y TypeScript:** El sistema implementa JavaScript como lenguaje principal del frontend, complementado con TypeScript para módulos que requieren mayor consistencia y control de tipos. Esta combinación mejora la calidad del código, reduce errores en tiempo de ejecución y facilita el mantenimiento a futuro.
- **Python:** Se empleó Python para los módulos de análisis y procesamiento de datos, utilizando fazt api para crear servicios web ligeros que ejecutan cálculos

y algoritmos, como la regresión lineal. Estos servicios se integran con el frontend mediante APIs, optimizando la comunicación interna del sistema.

- **Supabase:** Supabase es la plataforma en la nube encargada de administrar la base de datos PostgreSQL, la autenticación de usuarios y el almacenamiento de archivos. Su escalabilidad automática y gestión de seguridad permiten garantizar estabilidad, disponibilidad y un manejo adecuado de la información empresarial.
- **React-PDF:** React-PDF se utilizó para la generación de reportes y documentos digitales directamente desde el navegador. Esta herramienta permite crear PDF estructurados y profesionales, esenciales para facturación, reportes de inventario y documentos administrativos sin requerir software adicional.
- **GitHub:** GitHub fue la plataforma empleada para el control de versiones del proyecto, permitiendo organizar el código, registrar cambios y mantener una trazabilidad constante del desarrollo. Su uso facilitó la colaboración, la seguridad del repositorio y la gestión estructurada del ciclo de desarrollo.

1.4.9. Propuestas tecnológicas

Alternativa de compra de servidor

Con el objetivo de fortalecer la infraestructura tecnológica de HMC Llantas y asegurar la disponibilidad del sistema de información web en un entorno controlado, se evaluaron dos alternativas de adquisición de servidores físicos. Estas opciones consideran precios del mercado nacional, capacidades técnicas y posibilidades de expansión, con el fin de seleccionar la alternativa que mejor se adapte a las necesidades operativas y de crecimiento de la empresa, para más detalles ir a Anexo J: Cotizaciones para adquisición de un servidor o hosting para el alojamiento del sistema .

Para este análisis se consideraron dos modelos de la marca Dell: el **PowerEdge T150 (tipo torre)** y el **PowerEdge R360 (tipo rack).** Ambas soluciones ofrecen arquitecturas profesionales orientadas a pequeñas y medianas empresas,

diferenciándose principalmente en su capacidad de procesamiento inicial, gestión remota y factor de forma. Las especificaciones técnicas detalladas y las cotizaciones de ambos modelos se presentan en: Anexo K: Especificaciones de Servidores Propuestos.

Análisis comparativo y resolución de compra

A fin de realizar una evaluación objetiva, se elaboró una valoración cualitativa basada en los criterios críticos para la operación de HMC Llantas, tales como rendimiento del procesador, capacidad de memoria, redundancia y precio. Este análisis refleja que, aunque ambas opciones cumplen adecuadamente con las necesidades técnicas del sistema, existe una diferencia marcada en términos de escalabilidad y administración profesional. Los detalles de esta comparativa de puntos, así como los pros y contras de cada modelo, pueden consultarse en: ir a Anexo L: Matriz Comparativa de Servidores.

Tras realizar el análisis técnico, económico y funcional, se concluye que la opción más conveniente a largo plazo es el **Dell PowerEdge R360**. A pesar de requerir una inversión inicial mayor, su arquitectura está diseñada para entornos empresariales de alta demanda, ofreciendo un rendimiento superior y la infraestructura necesaria para soportar futuras ampliaciones, mayor volumen de datos e integración de servicios adicionales, asegurando un crecimiento sostenido de la organización.

1.4.10. Alternativas de Hosting (BaaS)

Como alternativa a la adquisición de un servidor físico, se evaluó la posibilidad de alojar el sistema web mediante servicios en la nube bajo el modelo Backend as a Service (BaaS). Este tipo de plataformas combina infraestructura, base de datos, almacenamiento y funciones de backend en un entorno administrado, lo que reduce significativamente los costos de implementación y mantenimiento para pequeñas empresas como HMC Llantas.

A diferencia del hosting tradicional o de un VPS, las plataformas BaaS ofrecen alta disponibilidad, escalabilidad automática, monitoreo continuo y actualizaciones de seguridad sin intervención del usuario. Estas características resultan especialmente ventajosas para un sistema web empresarial que debe operar de forma estable y sin interrupciones. Para este estudio se compararon tres alternativas relevantes del mercado: **Supabase**, **Nhost** y **Appwrite Cloud. Para mas detalles puede ir a** Ver Anexo J: Cotizaciones para adquisición de un servidor o hosting para el alojamiento del sistema**.**

Además, se establece que, independientemente de la plataforma backend seleccionada, el frontend del sistema será desplegado en Vercel, servicio especializado en la entrega de aplicaciones web estáticas y dinámicas, altamente optimizado para proyectos desarrollados en JavaScript y TypeScript como el de HMC Llantas.

Vercel ofrece un plan gratuito, suficiente para las necesidades del proyecto, con despliegues continuos, CDN global y excelente velocidad de respuesta, por lo que su uso no genera costos adicionales para la empresa.

a) Supabase Pro

Supabase es una plataforma orientada a bases de datos PostgreSQL, con autenticación integrada, almacenamiento de archivos, funciones serverless y APIs generadas automáticamente. Su enfoque SQL-first facilita la gestión estructurada de datos, lo que es ideal para sistemas de inventario y facturación como el implementado en HMC Llantas.

El plan Pro ofrece 8 GB de base de datos, 100 GB de almacenamiento de archivos, 250 GB de egresos mensuales y soporte para 100,000 usuarios activos mensuales. Incluye además copias de seguridad diarias, retención de logs, políticas RLS y un entorno estable para aplicaciones en producción. Por su equilibrio entre estabilidad, escalabilidad y costos predecibles, Supabase representa una opción sólida para organizaciones en crecimiento.

b) Nhost Pro

Nhost ofrece una arquitectura centrada en GraphQL, utilizando Hasura como motor principal. Es ideal para aplicaciones altamente interactivas que requieren sincronización rápida entre el frontend y la base de datos.

Su plan Pro incluye 4 GB de base de datos PostgreSQL, 50 GB de almacenamiento de archivos y 250 GB de egresos mensuales. Ofrece también 100,000 usuarios activos mensuales y 2 millones de ejecuciones de funciones. Aunque su almacenamiento es menor que el de Supabase, es atractivo para proyectos que priorizan consultas dinámicas y comunicación inmediata entre componentes.

c) Appwrite Cloud Pro

Appwrite es un servicio BaaS cuyo enfoque es API-first, con soporte para múltiples SDKs. Emplea un modelo documental y destaca por sus recursos de almacenamiento.

El plan Pro proporciona 150 GB de almacenamiento general, 2 TB de egresos mensuales y 3.5 millones de ejecuciones de funciones, siendo significativamente más generoso que las otras alternativas. Aunque su límite de usuarios activos (75,000) es menor, resulta particularmente beneficioso para proyectos que requieren manejo intensivo de archivos u operaciones serverless.

1.4.11. Resolución de hosting

La elección de la plataforma de alojamiento constituye un elemento crítico para garantizar el rendimiento, la disponibilidad y la estabilidad del sistema web desarrollado para HMC. Aunque en proyectos tradicionales se suele optar por servidores privados virtuales (VPS) o infraestructuras físicas, en la presente propuesta se prioriza el uso de servicios administrados en la nube bajo el modelo Backend as a Service (BaaS), debido a su capacidad para reducir costos operativos, simplificar la administración del sistema y ofrecer una escalabilidad inmediata acorde a las necesidades de la empresa.

Durante el análisis previo se evaluaron varias alternativas Supabase, Nhost y Appwrite Cloud considerando criterios como capacidad de almacenamiento, rendimiento de la base de datos, manejo de funciones serverless, límites de egresos, número de usuarios activos permitidos, mecanismos de seguridad, facilidad de integración con el frontend y costos por sobreuso. Estos factores resultan determinantes para una aplicación empresarial de uso diario que debe operar con estabilidad y sin interrupciones.

Supabase mostró ventajas significativas frente a las demás alternativas debido a su arquitectura orientada a PostgreSQL, un sistema de bases de datos ampliamente reconocido por su robustez, integridad transaccional y estabilidad. Adicionalmente, su modelo SQL-first facilita la implementación de políticas de seguridad, relaciones entre entidades del inventario, control de transacciones y auditoría del sistema. A ello se suma que el plan Pro ofrece parámetros sumamente adecuados para el volumen de operaciones previstas por HMC Llantas, tales como:

- 8 GB iniciales de almacenamiento en la base de datos.
- 100 GB de almacenamiento para archivos.
- 250 GB de egresos mensuales.
- Hasta 100,000 usuarios activos.
- Copias de seguridad diarias con retención de 7 días.
- Log retention de una semana, ideal para tareas de auditoría o diagnósticos.
- Límites predecibles y control automático de costos en caso de sobreuso.

Al comparar estas características con las alternativas disponibles, Supabase demuestra un equilibrio más adecuado entre costo y capacidad técnica. Nhost, aunque ofrece ventajas en su arquitectura basada en GraphQL, presenta menores capacidades de almacenamiento y egresos. Appwrite Cloud, por su parte, dispone de mayor ancho de banda, pero su modelo documental no se ajusta de manera óptima a la estructura relacional y a los procesos de inventario requeridos por la empresa.

Además, debe destacarse que el backend seleccionado se integrará con el despliegue del frontend en Vercel, plataforma especializada para proyectos de React

y Next.js, que ofrece un plan gratuito con CDN global, despliegue continuo y excelente optimización para aplicaciones construidas en JavaScript y TypeScript. Esto permite mantener un entorno de producción eficiente sin costos adicionales en esta capa del sistema.

Tras analizar el conjunto de variables técnicas, operativas y económicas, se concluye que Supabase Pro es la alternativa más adecuada para alojar el sistema web de HMC. Su combinación de rendimiento, facilidad de administración, herramientas de seguridad integradas y estabilidad lo posicionan como la mejor solución para garantizar un funcionamiento confiable a largo plazo. Asimismo, su enfoque SQL permite un mejor control de los datos del inventario y de las transacciones comerciales, asegurando integridad en cada operación realizada por la empresa.

Por estas razones, se determina que Supabase será oficialmente la plataforma de hosting para el sistema web, complementada con el despliegue de interfaz en Vercel para asegurar una arquitectura moderna, rápida y completamente administrada en la nube.

1.4.12. Evaluación técnica

Con el objetivo de determinar la alternativa más conveniente para el despliegue del sistema de información web de HMC Llantas, se llevó a cabo un análisis comparativo entre dos enfoques principales: la adquisición de un servidor físico propio y el uso de plataformas administradas en la nube bajo el modelo Backend as a Service (BaaS). Cada opción fue evaluada con base en criterios técnicos, económicos y operativos, considerando tanto las necesidades actuales de la empresa como su proyección de crecimiento.

La primera fase del análisis comprendió la valoración de servidores físicos (**Dell PowerEdge T150 y R360**). Aunque estos ofrecen un rendimiento excepcional, su implementación implica costos adicionales significativos en infraestructura de red, climatización, consumo eléctrico, mantenimiento especializado y sistemas de respaldo

de energía (UPS). Estos factores incrementan considerablemente la inversión inicial y generan gastos recurrentes elevados.

En contraste, la segunda fase evaluó alternativas BaaS como Supabase, Nhost y Appwrite Cloud. Estas plataformas eliminan la necesidad de infraestructura física y reducen los costos operativos al ofrecer un entorno administrado con alta disponibilidad, seguridad integrada y escalabilidad automática. Luego de analizar las características de cada alternativa, se determinó que Supabase Pro es la opción más adecuada, debido a su arquitectura basada en PostgreSQL, ideal para manejar de manera eficiente las operaciones de inventario y facturación de la empresa.

Conclusión de la arquitectura seleccionada

El análisis comparativo, detallado en el: Anexo M: Matriz de Selección (Físico vs. Cloud), demuestra que, aunque los servidores físicos son técnicamente viables, los costos y la complejidad de su mantenimiento superan sus beneficios para el contexto actual de HMC Llantas.

En función de ello, se establece la siguiente arquitectura final:

- **Backend: Supabase (Plan Pro)**, garantizando estabilidad, seguridad en la base de datos y respaldos automáticos gestionados.
- **Frontend: Vercel,** plataforma especializada que ofrece un rendimiento superior para aplicaciones JavaScript/TypeScript con CDN global, asegurando una experiencia fluida para el usuario final sin generar costos adicionales de hosting para la empresa.

Esta combinación completa una arquitectura moderna, eficiente y totalmente administrada, que permite a la empresa centrarse en su operación comercial sin preocuparse por fallos de hardware o mantenimiento de servidores locales.

1.5. Viabilidad operativa

La viabilidad operativa evalúa si el sistema propuesto puede integrarse de manera efectiva dentro de las actividades diarias de la empresa y si los usuarios podrán adoptarlo sin dificultades. En el contexto de HMC Llantas, este análisis permite determinar si el sistema de gestión comercial e inventario facilitará realmente el trabajo del personal, mejorará la eficiencia de los procesos y se ajustará a la forma en que actualmente se gestionan sus operaciones.

Para este proyecto, la viabilidad operativa analiza cómo las funcionalidades del sistema se implementarán dentro del flujo de trabajo existente, garantizando que cada módulo se adapte a las operaciones reales de la empresa. Se contempla la capacitación básica para los usuarios, la integración del sistema en las tareas cotidianas y la transición progresiva desde los métodos actuales hacia una plataforma automatizada. Esto permite asegurar que el sistema no solo sea técnicamente adecuado, sino también práctico, útil y completamente operable por el equipo de trabajo de HMC Llantas.

1.5.1. Estructura organizacional

La estructura organizacional de HMC Llantas está conformada por varios sectores que trabajan de manera coordinada para asegurar el funcionamiento correcto de la empresa. Entre ellos se encuentran Administración General, Ventas y Bodega, cada uno con funciones específicas relacionadas con la atención al cliente, manejo de inventario, control financiero y gestión operativa. Esta división permite distribuir responsabilidades de forma adecuada y mantener un flujo de trabajo ordenado.

Cada departamento se vincula directamente con un módulo del sistema propuesto, lo que facilita la asignación de tareas, la comunicación interna y la ejecución eficiente de los procesos diarios. Esta organización clara permite que la implementación del sistema se adapte con facilidad a las actividades reales de la empresa, asegurando un uso práctico y una integración adecuada en las operaciones de HMC Llantas.

A continuación, se presenta un organigrama con los puestos que interactúan directamente con el sistema, cuyas fichas ocupacionales se pueden consultar en: Ir a Anexo N: Fichas Ocupacionales.

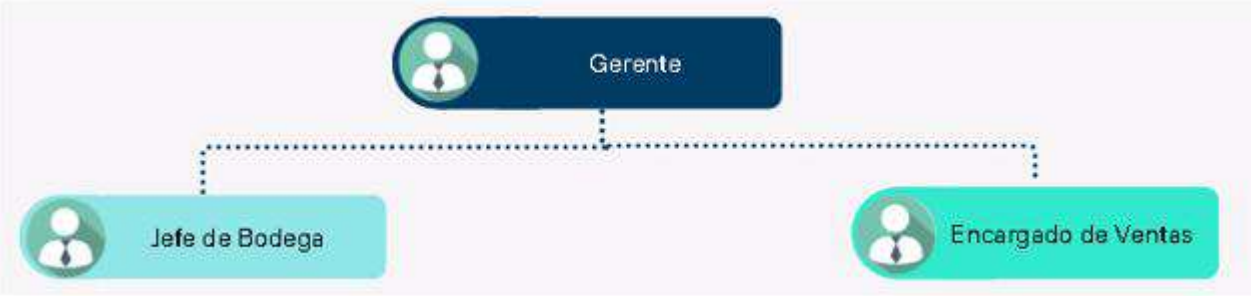


Figura 7 Estructura organizacional de HMC Llantas.

En la empresa, cada área tiene un papel clave en la gestión de información. El equipo de Bodega se encarga de registrar todos los movimientos de productos, mientras que los encargados de ventas y atención al cliente utilizan los reportes generados para mejorar la eficiencia de las ventas y brindar un servicio más ágil.

Dado que la empresa no cuenta con un departamento interno de tecnología, el sistema de gestión comercial e inventario es desarrollado y mantenido por un equipo externo especializado, asegurando que su funcionamiento sea óptimo sin interrumpir las operaciones diarias.

1.5.2. Descripción del proceso administrativo

El proceso administrativo en HMC Llantas inicia con la gestión de compras de llantas y repuestos. Cuando alguna área detecta la necesidad de productos, se elabora una solicitud de compra, en la que se indican las cantidades requeridas y las especificaciones de cada artículo. Esta solicitud es revisada por el gerente para garantizar que los requerimientos sean precisos y coherentes con las ventas proyectadas y el inventario disponible.

Una vez aprobada la solicitud, se procede a generar la orden de compra, en la que se seleccionan los proveedores confiables, se registran precios, plazos de entrega y condiciones de pago. La orden de compra sirve como documento formal de

adquisición y como registro administrativo que permite controlar posteriormente el inventario.

Al recibir el inventario, el personal encargado verifica que las llantas y repuestos coincidan en cantidad y calidad con lo indicado en la orden de compra. Cada artículo se registra en el sistema, garantizando un control adecuado del stock.

En paralelo, el proceso de ventas se inicia cuando los clientes realizan pedidos, ya sea de forma presencial o telefónica. Cada venta es registrada en el sistema, verificando la disponibilidad de los productos en inventario. En este proceso, el personal de ventas cumple de manera simultánea el rol de vendedor y cajero, siendo responsable tanto de la atención al cliente como del registro de la venta, el procesamiento del pago y la emisión de la factura, debido a que la empresa no dispone de un puesto de caja independiente.

Los responsables de cada área se encargan de registrar la información operativa y de elaborar los informes internos, tareas que pueden variar según la cantidad de operaciones realizadas. En el área de inventario se requiere un control constante de las entradas, salidas y ajustes de stock, mientras que en ventas se asegura que las facturas se emitan correctamente y que los pagos queden debidamente registrados.

Una de las actividades más complejas es la conciliación mensual del inventario y de los ingresos por ventas, considerando devoluciones, ajustes de stock y pagos pendientes. Este informe puede tomar varios días, debido a la necesidad de consolidar datos dispersos en distintos registros y verificar su exactitud antes de presentarlos a la gerencia.

Es importante destacar que HMC Llantas no cuenta con un área interna de tecnología de la información, por lo que toda la gestión del sistema y los registros se realizan directamente por los responsables de cada área, asegurando que las operaciones diarias de compra, venta y control de inventario no se vean afectada. Los

diagramas de flujo de los diferentes procesos se encuentran en: Ir a Anexo O: Diagrama de flujo del proceso administrativo.

1.5.3. Evaluación operativa

Desde la perspectiva operativa, la implementación del sistema de gestión comercial e inventario en HMC Llantas se considera plenamente viable. Su integración no interfiere con las actividades diarias críticas de la empresa, como la recepción y registro de compras, el control de inventario, la gestión de ventas y el manejo de caja. Por el contrario, el sistema refuerza la operativa existente al automatizar procesos rutinarios, garantizar la trazabilidad de cada movimiento de producto y facilitar la consolidación de información en tiempo real.

La eficiencia operativa se verá fortalecida mediante la reducción de la carga administrativa asociada a la elaboración manual de reportes y conciliaciones de inventario. Esto permitirá a los responsables de cada área concentrarse en tareas estratégicas y de supervisión, optimizando el flujo de trabajo y disminuyendo la posibilidad de errores en el registro de operaciones.

Asimismo, la herramienta contribuye a la estandarización de procedimientos operativos, estableciendo controles claros sobre entradas y salidas de productos, seguimiento de ventas y registros financieros. Esto asegura que la operativa diaria sea consistente, auditable y confiable, proporcionando a la gerencia información precisa y oportuna para la toma de decisiones estratégicas y la mejora continua de los procesos administrativos.

1.6. Viabilidad económica

La viabilidad económica tiene como objetivo determinar si el proyecto es rentable y sostenible desde el punto de vista económico, asegurando que los recursos necesarios se utilicen de manera eficiente y que los beneficios superen los costos asociados. Para este análisis, se empleará el modelo COCOMO II (Constructive Cost

Model), una metodología ampliamente reconocida para estimar el esfuerzo, costo y tiempo de desarrollo de software en función de su tamaño y complejidad.

El uso de COCOMO II permite proyectar con mayor precisión los recursos humanos, tecnológicos y financieros requeridos, identificando los posibles riesgos económicos y proporcionando un marco de referencia para la toma de decisiones estratégicas. A través de este enfoque, se espera establecer un presupuesto estimado, cronograma de inversión y retorno esperado, asegurando que el proyecto sea económicamente viable antes de su implementación.

1.6.1. Inversión en equipos de cómputo

Para determinar si era necesaria la adquisición de nuevos equipos de cómputo en HMC, se realizó una evaluación técnica del hardware actualmente disponible en la empresa. Los resultados indicaron que los equipos existentes cumplen con los requisitos mínimos para ejecutar el sistema web sin afectar el rendimiento operativo. Por lo tanto, no se considera necesaria una inversión adicional en infraestructura computacional para la implementación del proyecto.

1.6.2. Indicadores de planificación del sistema

En esta etapa se procederá a realizar el análisis de puntos de función utilizando los requerimientos del sistema como base. Se identificarán todas las funcionalidades que el sistema debe ofrecer, clasificándolas en entradas, salidas, consultas, archivos internos y archivos de interfaz externa. Cada funcionalidad será evaluada en términos de su complejidad para asignarle un valor ponderado.

Con estos valores se calculará el total de puntos de función, que servirá para estimar el esfuerzo necesario, el tiempo de desarrollo y los recursos requeridos para implementar el sistema. Este análisis nos permitirá priorizar tareas, planificar adecuadamente el proyecto y asegurar que todos los requerimientos funcionales estén contemplados de manera estructurada, facilitando una estimación más precisa de costos y tiempos.

Procederemos a listar todos los requerimientos del sistema y, para cada uno, asignarles una puntuación según su complejidad basándonos en la tabla estándar proporcionada por la organización IFPUG (International Function Point User Group): baja, media o alta. Esta clasificación nos permitirá cuantificar de manera objetiva el esfuerzo necesario para implementar cada funcionalidad y sentar las bases para la estimación de recursos, tiempos y costos del proyecto. A continuación, se muestran los resultados de los puntos de función. La lista de los requerimientos con sus puntuaciones se puede encontrar en Ir a Anexo P: Viabilidad económica.

Resumen de puntos de función

	Baja	Media	Alta	Subtotal
Entradas externas	25	13	0	127
Salidas externas	6	5	0	49
Consultas externas	3	3	0	21
Archivo lógico interno	6	8	0	98
Archivo de interfaz externa	0	2	0	14
Total				309

La suma total obtenida representa los puntos de función sin ajustar, un indicador que permite estimar de manera objetiva la magnitud funcional del sistema. Este valor refleja la cantidad de operaciones, archivos, procesos y mecanismos de interacción que el software debe manejar, por lo que se convierte en una medida clave para anticipar el esfuerzo y los recursos que se requerirán durante el desarrollo. Sin embargo, para lograr una valoración más exacta, el método incorpora un conjunto de factores de influencia establecidos por IFPUG, los cuales evalúan condiciones técnicas y operativas del proyecto. Cada uno de estos factores se califica entre 0 y 5 según su impacto, permitiendo ajustar el cálculo inicial y obtener una representación más fiel del tamaño real y la complejidad del sistema.

1.6.3. Factores de influencia

En esta etapa se procederá a evaluar los factores de influencia con el objetivo de ajustar el valor inicial de los puntos de función y obtener una estimación más precisa del tamaño real del sistema. Para ello, cada factor será analizado y calificado según el

impacto que pueda tener en el desarrollo, lo que permitirá reflejar condiciones técnicas, operativas y ambientales que incrementen o reduzcan la complejidad del proyecto. Este ajuste es fundamental para mejorar la exactitud en la planificación del esfuerzo, el tiempo y los recursos necesarios para el desarrollo del software. La tabla con el análisis detallado de los factores de influencia se presenta en Ir a Anexo P: Viabilidad económica.

Es importante calcular los puntos de función ajustado, para ello se empleará la siguiente formula:

$$\boldsymbol{PFA = FAB * (FII * TFA)}$$

Donde el factor de ajuste base (FAB) y el factor incremental de influencia (FII) son constantes, y el total factor de ajuste es la sumatoria de los factores de influencia determinados.

$$\boldsymbol{PFA = 309 * (0.65 + 0.01 * 23)}$$

$$\boldsymbol{PFA = 271.92}$$

Para calcular las líneas de código funcional aproximadas del sistema, se utiliza la información de los puntos de función ajustados. Según los tipos de tecnologías que se emplearán en el sistema, que corresponden a lenguajes de tercera y cuarta generación, se estima que cada punto de función genera en promedio entre 30 y 10 líneas de código, lo que permite proyectar el tamaño aproximado del software a desarrollar.

Lenguaje a usar	Líneas promedio por PF
JavaScript (front-end)	30
SQL	10
Promedio ponderado del proyecto	20

En esta etapa se calculará una estimación del tamaño del código del sistema a partir de los puntos de función ajustados. Multiplicando los 271.92 puntos de función por el promedio de 20 líneas de código por punto de función se obtiene un total de

5,438.40 líneas de código (TLDC), que representa la cantidad aproximada de instrucciones que se deberán desarrollar.

Para facilitar la planificación y comparación, este valor se convierte a miles de líneas de código (MF), resultando en 5.4384 MF. Este cálculo permite al equipo proyectar esfuerzo, tiempo y recursos necesarios para la implementación del sistema.

$$\boldsymbol{TLDC = 20 * 271.92 \rightarrow TLDC = 5,438.40}$$

$$\boldsymbol{MF = \frac{5,438.40}{1000} \rightarrow MF = 5.4384}$$

1.6.4. Evaluación de Factores COCOMO II para la Estimación del Esfuerzo

Para obtener una estimación más precisa del esfuerzo requerido en el desarrollo del sistema de información para HMC, se aplicaron los distintos conjuntos de factores definidos por el modelo COCOMO II. Estos factores permiten analizar la complejidad global del proyecto considerando cuatro dimensiones clave: características del producto, plataforma, personal y proyecto, además de los factores de escala que influyen directamente en el comportamiento del esfuerzo.

En esta evaluación se incorporaron todos los índices correspondientes a cada categoría, asignando valores según las condiciones reales del proyecto, tales como el tamaño de la base de datos, la complejidad funcional, la capacidad del equipo de desarrollo y el grado de madurez del proceso. Estos indicadores permiten cuantificar el impacto de cada aspecto sobre el esfuerzo total esperado, obteniendo finalmente el valor acumulado de los multiplicadores de esfuerzo (πEMI) y de los factores de escala ($\sum SFI$), utilizados posteriormente en los cálculos del modelo.

A continuación, se incluyen las tablas completas de indicadores considerados.

Indicadores del Producto

Estos factores permiten analizar las características internas del software relacionadas con confiabilidad, datos, documentación, complejidad y reutilización.

- **RELY – 0.82 (Confiabilidad requerida):** Este factor mide el nivel de confiabilidad que debe tener el sistema. En este proyecto, los posibles errores no representan riesgos graves y pueden corregirse fácilmente; por ello, se clasificó como bajo, asignando un valor de 0.82.
- **DATA – 1.14 (Tamaño de la base de datos):** Representa la cantidad de datos que el sistema debe manejar. Dado que la base de datos tiene un volumen moderado, dentro del rango normal de operaciones, se asignó un valor nominal de 1.14. La fórmula utilizada es la siguiente:

  $$DATA = \frac{D}{P} = \frac{1{,}411{,}219.00}{5{,}438.40} = 259.49$$

  Donde:

  D: Tamaño de la base de datos (Bytes)

  P: Tamaño del programa (SLOC)

  Dato este resultado se entiende que el valor del DATA de 259.49 es > a 100 y < que 1,000, por lo tanto, tiene un valor alto de 1.14, según la escala de COCOMO II.
- **DOCU – 1.00 (Documentación requerida):** Evalúa el nivel de documentación que requiere el sistema durante su ciclo de vida. En este caso, la documentación es estándar y acorde a un proyecto regular, por lo que se estableció un valor nominal de 1.00.
- **CPLX – 1.11 (Complejidad del producto):** Mide la complejidad lógica y funcional del sistema. Al tratarse de un sistema con procesos definidos y sin cálculos avanzados, la complejidad es nominal, asignándose un valor de 1.11.
- **RUSE – 1.00 (Reusabilidad requerida):** Indica el nivel de componentes que deben ser reutilizados dentro del proyecto. Como no se requieren módulos de uso general o futuro, se obtuvo un valor nominal de 1.00.

Indicadores de la Plataforma

Analizan el impacto de las restricciones técnicas del hardware, software y entorno donde se implementará el sistema.

- **TIME – 1.00 (Restricciones de tiempo de ejecución):** Mide los requisitos de rendimiento en tiempo de ejecución. El sistema no necesita ejecutar procesos en tiempo real ni cálculos críticos, por lo que se clasificó como nominal, con un valor de 1.00.
- **STOR – 1.00 (Restricción de almacenamiento):** Se refiere a la cantidad de memoria principal necesaria. La aplicación no demanda un uso elevado de memoria, por lo que el nivel es normal, asignándose un valor de 1.00.
- **PVOL – 1.00 (Volatilidad de la plataforma):** Considera la frecuencia de cambios en la plataforma tecnológica. En el proyecto, la infraestructura se mantiene estable y con pocas modificaciones, lo que permite darle un valor bajo de 1.00.

Indicadores del Personal

Estos factores miden la capacidad técnica, experiencia y estabilidad del equipo de desarrollo, elementos que inciden directamente en la productividad y calidad del software.

- **ACAP – 1.00 (Capacidad del analista):** Evalúa las habilidades del analista en diseño y obtención de requerimientos. Debido a su experiencia sólida pero no especializada, se asignó un valor alto de 1.00.
- **AEXP – 1.00 (Experiencia del analista):** Mide la experiencia del analista en proyectos similares. Con experiencia moderada, se clasifica como nominal, otorgándole un valor de 1.00.
- **PCAP – 0.76 (Capacidad del programador):** Refleja la habilidad técnica del programador. En este proyecto, el programador presenta un nivel muy alto de dominio, razón por la cual se asignó un valor muy alto de 0.76.

- **PEXP – 1.00 (Experiencia en la plataforma):** Considera la experiencia del equipo en el sistema operativo y entorno técnico. El conocimiento es adecuado, por lo que se asignó un valor nominal de 1.00.
- **LTEX – 0.91 (Experiencia en lenguaje y herramientas):** Evalúa el dominio del lenguaje y herramientas específicas usadas en el proyecto. Dado que el equipo tiene una experiencia inicial pero funcional, se asignó un valor alto de 0.91.
- **PCON – 1.00 (Continuidad del personal):** Mide la estabilidad del equipo durante el proyecto. Como no existen cambios previstos en el personal, el valor asignado es nominal de 1.00.

Indicadores del Proyecto

Estos factores están relacionados con el entorno de desarrollo, uso de herramientas, distribución del trabajo y cumplimiento del cronograma.

- **TOOL – 1.00 (Uso de herramientas de software):** Analiza el nivel de soporte que brindan las herramientas utilizadas. Se emplean herramientas estándar y suficientes para el desarrollo, por lo que se asignó un valor nominal de 1.00.
- **SITE – 1.09 (Desarrollo multilugar):** Representa la distribución del trabajo entre distintas áreas y medios. se clasifica como bajo, con un valor de 1.09.
- **SCED – 1.22 (Cronograma requerido):** Evalúa el ajuste del calendario del proyecto. El tiempo establecido es reducido y exige un ritmo acelerado de trabajo, por lo que se asignó un valor muy bajo de 1.22.

Factores de Escala (SFI)

Estos factores determinan la forma en que el esfuerzo crece según el tamaño y complejidad del proyecto. Representan los elementos que más influyen en la magnitud total del esfuerzo.

Con base en la tabla de factores de escala que se encuentran en Ir a Anexo P: Viabilidad económica - Factores de escala, se seleccionaron los valores de factores de escala y se muestran a continuación.

Abreviatura	Definición	Valor
PREC	Precedentes	3.72
FLEX	Flexibilidad de Desarrollo	2.03
RESL	Resolución de Arquitectura / Riesgo	2.83
TEAM	Cohesión del Equipo de trabajo	1.10
PMAT	Madurez del proceso	6.24
	Total ∑SFI	**15.92**

- **PREC – 3.72 (Precedentes del proyecto):** Mide qué tanto el proyecto se parece a otros desarrollos previos. Al tratarse de un sistema con pocos antecedentes similares, se clasifica como bajo, con un valor de 3.72.
- **FLEX – 2.03 (Flexibilidad de desarrollo):** Indica qué tan rígidos son los requerimientos. En este caso, existe cierta flexibilidad por parte del cliente, por lo que se asigna un valor alto de 2.03.
- **RESL – 2.83 (Resolución de arquitectura y riesgos):** Evalúa la claridad de la arquitectura y la identificación de riesgos. Aunque se realizó una planificación adecuada, aún existen elementos en desarrollo, asignándose un valor alto de 2.83.
- **TEAM – 1.10 (Cohesión del equipo):** Mide la forma en que trabaja el equipo. Debido a la buena comunicación y cooperación entre los integrantes, se asignó un valor muy alto de 1.10.
- **PMAT – 6.24 (Madurez del proceso):** Refleja el grado de madurez del proceso de desarrollo según CMM. El proyecto se ubica en un nivel 2, lo que corresponde a un valor medio-alto de 6.24.

1.6.5. Factores de Esfuerzo Post-Arquitectura

Una vez identificados y evaluados todos los factores de esfuerzo correspondientes al modelo COCOMO II, es necesario obtener el factor de esfuerzo compuesto, representado como *πEMi*. Este valor corresponde al producto de todos los factores de esfuerzo post-arquitectura, los cuales reflejan características del producto, la plataforma, el personal y el proyecto. En el caso de este proyecto, el valor obtenido para *πEMi* fue de 0.9543, como resultado de multiplicar cada uno de los factores

previamente analizados. Con este valor es posible calcular la estimación del esfuerzo total, utilizando la fórmula propuesta por COCOMO II.

$$E = A \times (TLDC^{B} \times \pi EM_i)$$

Donde, según el modelo:

- E es la estimación del esfuerzo, expresado en persona-mes.
- A es la constante de calibración, cuyo valor estándar es 2.94.
- TLDC corresponde al total de miles de líneas de código estimadas, que en este proyecto es 5.4384.
- B es el exponente derivado de los factores de escala.
- πEM_i es el factor de esfuerzo compuesto.

Producto	Valor	Plataforma	Valor	Personal	Valor	Proyecto	Valor
RELY	0.82	TIME	1.00	ACAP	1.00	TOOL	1.00
DATA	1.14	STOR	1.00	AEXP	1.00	SITE	1.09
DOCU	1.00	PVOL	1.00	PCAP	0.76	SCED	1.22
CPLX	1.11	—	—	PEXP	1.00	—	—
RUSE	1.00	—	—	LTEX	0.91	—	—
—	—	—	—	PCON	1.00	—	—
Producto (π)	1.04	Plataforma (π)	1.00	Personal (π)	0.69	Proyecto (π)	1.33
						$\boldsymbol{\pi EM_i}$	**0.9543**

Tabla 3 Factores de esfuerzo post-arquitectura

Para este proyecto, el valor del exponente B se calculó utilizando la ecuación del modelo COCOMO II:

$$B = 0.91 + 0.01 \times \Sigma SFI$$

Según este cálculo, tomando la sumatoria de factores de escala ΣSFI = 15.92, el valor resultante de B fue 1.0692.

Sustituyendo todos los valores en la fórmula, el esfuerzo total obtenido fue:

$$E = 2.94 \times (5.4384^{1.0692}) \times 0.9543 = 17.1552$$

Tiempo de Desarrollo

Según COCOMO II, una vez conocido el esfuerzo es posible estimar el tiempo de desarrollo mediante la siguiente fórmula:

$$Tdes = 3.67 \times E^{(0.28+0.002\times\Sigma SF)}$$

Donde:

- **Tdes** es el tiempo de desarrollo en meses.
- **E** es el esfuerzo previamente calculado.
- **ΣSFI** es la suma de los factores de escala, cuyo valor en este proyecto es **15.92**.

Sustituyendo los valores:

$$Tdes = 3.67 \times 17.1552^{0.28+0.002\times14.36}$$

El tiempo de desarrollo estimado es de **9 meses**. Este resultado representa la duración aproximada requerida para completar el proyecto utilizando los recursos estimados.

Cantidad de Personal

Con los valores de esfuerzo y tiempo de desarrollo, se puede calcular la cantidad de personal necesario para participar en el proyecto de manera directa. Según el modelo, esta relación se obtiene mediante:

$$CH = \frac{E}{Tdes} \rightarrow CH = \frac{17.1552}{8.9043} = 1.93 \approx \mathbf{2\ Personas}$$

El resultado es **2** personas por etapa, lo cual indica que el proyecto puede ser desarrollado operativamente por dos personas dedicada por etapa, considerando una distribución equilibrada de actividades.

Productividad

Finalmente, se determina la productividad necesaria para cumplir con el tiempo de desarrollo establecido. Según COCOMO II, esta productividad se calcula mediante:

$$P = \frac{TLDC}{Tdes}$$

Con un total estimado de 5,438 líneas de código y un tiempo de desarrollo de 8.9043 meses, se obtiene:

$$P = \frac{5{,}4384}{8.9043} = 610.7606$$

La productividad requerida es de 610.7606 líneas de código por persona por mes. Este valor representa la cantidad aproximada de líneas de código que cada miembro del equipo debe producir para cumplir con los plazos estimados.

Distribución del Esfuerzo y Tiempo por Etapas del Proyecto

Para estimar de manera precisa el esfuerzo requerido en cada una de las etapas del desarrollo del sistema para HMC Llantas, se utiliza la distribución propuesta por el modelo COCOMO II. Esta distribución asigna distintos porcentajes de esfuerzo y tiempo dependiendo del tamaño del proyecto, expresado en *mil funciones* (MF).

En el caso de este proyecto, se hace uso de la siguiente fórmula para calcular el tiempo y esfuerzo necesario para cada etapa:

$$\%Etapa\ correspondiente = \%Mf1 + \frac{MF - MF1}{MF2 - MF1}(\%MF2 - \%MF1)$$

Donde:

- %MF1 = porcentaje de esfuerzo estimado para la etapa en análisis.
- MF = Tamaño del sistema expresado en Kilo líneas de código.
- MF1 = Límite inferior, en el que ese encuentra el TLDC del sistema

- MF2 = Límite superior, en el que ese encuentra el TLDC del sistema
- %MF2 = Porcentaje de esfuerzo superior estimado para la etapa en análisis.

Los porcentajes de esfuerzo y tiempo aplicados se encuentran en: Ir a Anexo P: Viabilidad económica - Distribución de esfuerzo y tiempo

Habiendo realizado los cálculos pertinentes el proyecto quedaría valorado de la siguiente manera.

Indicador	Fases	Entre 2MF – 8MF
Esfuerzo	Estudio Preliminar	6%
	Análisis	16%
	Diseño	66%
	Prueba e Implementación	18%
Tiempo de Desarrollo	Estudio Preliminar	11%
	Análisis	19%
	Diseño	61%
	Prueba e Implementación	20%

Tabla 4 Distribución de esfuerzo y tiempo por etapa del Proyecto

Estos valores permiten distribuir de manera proporcional el esfuerzo total calculado previamente (E = 17.1552 PM) y el tiempo estimado de desarrollo (Tdes = 9 meses) en función de las actividades requeridas en cada fase.

Cálculo del esfuerzo por etapas

Para determinar el esfuerzo de cada fase, se utiliza la fórmula:

$$Esfuerzo_etapa = E \times \%ET$$

Donde:

- **%ET** = Porcentaje de esfuerzo según la etapa
- **E** = Esfuerzo total del proyecto expresado en persona-mes

Sustituyendo los valores correspondientes, se obtiene la siguiente tabla:

Fases	%E	Esfuerzo (E PM)
Estudio Preliminar	6%	**1.0293**
Análisis	16%	**2.7448**
Diseño	66%	**11.3706**
Prueba e Implementación	18%	**3.0398**

Tabla 5 Esfuerzo estimado por etapa

Cálculo del tiempo estimado por etapas

Para el tiempo, se emplea la fórmula:

$$Tiempo\ de\ desarrollo = \%Tdes \times Tdes$$

Donde:

- **%Tdes** = Porcentaje del tiempo destinado a cada fase
- **Tdes** = Tiempo total estimado para el proyecto (9 meses)

Los resultados son los siguientes:

Fases	%Tdes	Tdes (meses)
Estudio Preliminar	11%	**0.9415**
Análisis	19%	**1.6918**
Diseño	61%	**5.4056**
Prueba e Implementación	20%	**1.8069**

Tabla 6 Tiempo estimado de desarrollo por etapa

Cantidad de personal requerido por cada etapa

Para determinar la cantidad de personas asignadas por fase, se utiliza:

$$CH = \frac{E}{Tdes}$$

Lo que dio como resultado general:

$$CH = 1.9266 \approx 2$$

Sin embargo, siguiendo la metodología del ejemplo y diferenciando roles, se asignan:

- **A (Analista)**
- **P (Programador)**
- **D (Diseñador UI/UX)**
- **Q (QA-Tester)**
- **O (DevOps)**

La distribución final queda así:

Resumen de esfuerzo, tiempo y personal por etapa

Fases	%E	E	%Tdes	Tdes (meses)	CH	A	P	D	Q	O
Estudio Preliminar	6%	1.0293	11%	0.9415	1.0933	**1**	**-**	**-**	**-**	**-**
Análisis	17%	2.7448	19%	1.6918	1.6224	**1**	**1**	**-**	**-**	**-**
Diseño	66%	11.3706	60%	5.4056	2.0135	**-**	**1**	**1**	**-**	**-**
Prueba e Implementación	18%	3.0398	21%	1.8069	1.6823	**0**	**0**	**-**	**1**	**1**

Tabla 7 Análisis de cantidad de trabajadores por etapa

1.6.6. Costo de la Fuerza de Trabajo

Para estimar el costo de la fuerza de trabajo del proyecto, fue necesario establecer un salario mensual base para cada uno de los cargos involucrados en el desarrollo del sistema. En Nicaragua no existe una tabla oficial de salarios específica para roles de ingeniería de software emitida por el Ministerio del Trabajo (MITRAB), por lo que se realizó un análisis comparativo de mercado.

Se tomó como referencia información salarial reportada por tres empresas del sector tecnológico nacional**:** Corpsoft S.A, Alfa S.A y Kronoscode S.A**.** Los valores considerados corresponden a salarios mensuales aproximados para proyectos de desarrollo de software de alcance medio.

A partir de la información recopilada, se elaboró la tabla comparativa de salario promedio la cual puede ser encontrada en Ir a Anexos P: Viabilidad económica -Tabla de Salario Promedio.

El salario promedio se obtuvo mediante el cálculo de la media aritmética simple entre las tres empresas consideradas. Con base en estos resultados y ajustándolos a la estructura organizativa y alcance del proyecto, se establecieron los siguientes salarios definitivos para efectos del presupuesto:

- **Analista de Sistemas:** $1,000.00 mensuales
- **Programador:** $850.00 mensuales
- **Diseñador UI/UX:** $700.00 mensuales
- **QA / Tester:** $550.00 mensuales
- **DevOps:** $600.00 mensuales

Con estos valores definidos se procedió a calcular el costo de la fuerza de trabajo por cada una de las fases del proyecto utilizando la siguiente ecuación:

$$CFT = Salario\ mensual \times Tdes \times CH$$

Donde:

- $Tdes$ = Tiempo de desarrollo expresado en meses
- CH = Cantidad de trabajadores asignados a la etapa

En la tabla siguiente se muestra el resumen de cálculos por etapa:

Etapa	Analista	Programador	UI/UX	QA/Teste	DevOps	Total
Estudio Preliminar	$941.46	$-	$-	$-	$-	$941.46
Análisis	$1,691.82	$1,438.05	$-	$-	$-	$3,129.86
Diseño	$-	$4,594.76	$3,783.92	$-	$-	$8,378.68
Prueba e Implementación	$-	$-	$-	$993.79	$121.75	$1,115.54
Total						**$13,565.55**

Tabla 8 Costo de la fuerza de trabajo por etapa

1.6.7. Costo total del proyecto

Realizado todos los cálculos anteriores, se procedió a calcular el costo total del proyecto, a continuación, se muestra una tabla de resumen de costos.

Concepto	Costo (USD)
CFTotal	**$ 13,565.55**
CF2(Cloud)	**$ 300**
CI (10% CD)	**$ 1,386.56**
COSTO DEL PROYECTO (CP)	**$ 15,252.11**
COSTO DEL PROYECTO (CP)-Córdobas	**C$ 558,532.09**

Tabla 9 Costo Total del Proyecto

Después de realizar los estudios pertinentes para estimar cada uno de los factores involucrados en el desarrollo, se determinó que el costo total del proyecto asciende a **$15,252.11** correspondiente a **C$ 558,532.09**, el cual representa la inversión necesaria para su implementación.

1.7. Viabilidad financiera

La viabilidad financiera analiza si la inversión necesaria para el sistema web de HMC Llantas puede ser recuperada mediante los beneficios económicos que generará una vez implementado. Para ello, se consideran el costo total del proyecto y los gastos operativos y soporte técnico. Con esta información, se proyectan los flujos netos de efectivo para los próximos cinco años.

A partir de estas proyecciones se calculan indicadores financieros como el Valor Presente Neto (VPN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR), los cuales permiten determinar si el proyecto es rentable y representa una inversión favorable para la empresa.

1.7.1. Evaluación financiera

Para el desarrollo del flujo neto de efectivo se utilizaron proyecciones financieras ajustadas al comportamiento inflacionario de Nicaragua, tomando como base los datos históricos y el pronóstico elaborado a partir de las cifras publicadas por el Banco

Central de Nicaragua (BCN). Esto permitió construir estimaciones realistas de ingresos y gastos para los años evaluados. A continuación, se presentan los resultados evaluando el proyecto bajo dos escenarios distintos. Para ambos casos se utilizó una Tasa Mínima Aceptable de Rendimiento (TMAR) del 13.06%.

1.7.2. Evaluación financiera sin financiamiento

En este primer escenario se evalúa la viabilidad del proyecto asumiendo que la inversión inicial es cubierta en su totalidad con capital propio de la empresa. Todos los cálculos detallados correspondientes a esta evaluación se encuentran disponibles en: Ir a Anexo Q: Viabilidad financiera.

Resumen indicadores

VPN	**C$ 415,453.81**
TIR	**36.6556%**
IR	**C$1.74**
PRC	**32 meses**

Con base en los resultados obtenidos del flujo neto de efectivo previamente, el proyecto presenta un VPN positivo de **C$415,453.81**, utilizando una tasa de descuento del 13.06%. Asimismo, la TIR alcanza un **36.6556%**, superando ampliamente la tasa mínima aceptable de rendimiento. El índice de rentabilidad obtenido es de **1.74**, lo que indica que por cada córdoba invertido se recuperan 1.74 en valor presente. Además, el período de recuperación del capital es de aproximadamente **32 meses**, lo cual representa un retorno rápido para este tipo de proyecto. En conjunto, estos resultados confirman que la implementación del sistema es financieramente viable y favorable para la empresa.

1.7.3. Evaluación financiera con financiamiento

En este segundo escenario se evalúa la ejecución del proyecto utilizando apalancamiento bancario. Se seleccionó la oferta del Banco BAC, la cual cubre el 80% de la inversión inicial con una proyección a 5 años y una tasa de interés del 16% anual. El desarrollo detallado de la tabla de amortización y el flujo neto de efectivo con deuda

se encuentra en: Ir a anexo Q: Viabilidad financiera – Evaluación Financiera con Financiamiento.

Resumen indicadores

VPN	**C$ 435,983.77**
TIR	**72.3642%**
IR	**C$ 4.90**
PRC	**16 meses**

Bajo la modalidad de financiamiento, el VPN se mantiene positivo (**C$ 435,983.77**), pero la TIR sobre el capital propio invertido se incrementa drásticamente a **72.3642**%. El índice de rentabilidad indica que por cada córdoba que los socios aportan directamente, el proyecto genera C$ 4.90 en valor presente. El período de recuperación del capital propio disminuye considerablemente a solo 16 meses.

Estos resultados indican que el proyecto no solo cubre las obligaciones financieras del préstamo, sino que además genera una rentabilidad elevada sobre el capital propio invertido, reduciendo el riesgo para los inversionistas.

1.7.4. Análisis comparativo

El proyecto es rentable en ambos escenarios, ya que en los dos casos el VPN es positivo y la TIR supera la TMAR. Sin embargo, existen diferencias importantes:

- **Sin financiamiento:** el proyecto genera mayor VPN total, ya que no existen pagos de intereses.
- **Con financiamiento:** la rentabilidad del capital propio es mayor debido al apalancamiento financiero, lo que se refleja en una TIR más alta, un IR mayor y un período de recuperación más corto.

Esto significa que, aunque el proyecto gana más valor absoluto sin deuda, **el inversionista gana más proporcionalmente cuando utiliza financiamiento**.

Por lo tanto, se recomienda ejecutar el proyecto utilizando financiamiento del Banco BAC, ya que esta modalidad maximiza el beneficio económico para los socios y mejora los indicadores de rentabilidad sin comprometer la viabilidad financiera del proyecto.

1.8. Viabilidad legal

El sistema de información web se desarrolla con código fuente de autoría propia, sin utilizar elementos con derechos de autor. Para la construcción de la interfaz de usuario, se emplea Tailwind CSS, un framework de código abierto que permite un diseño responsivo y altamente personalizable. El desarrollo se realiza con React y Vite utilizando TypeScript, garantizando un entorno moderno, eficiente y seguro para la creación de aplicaciones web. La gestión de la base de datos se realiza con Supabase y PostgreSQL, plataformas de código abierto que ofrecen administración robusta de datos y servicios en la nube. Todo el entorno de desarrollo y las dependencias utilizadas cumplen con licencias abiertas, asegurando la viabilidad legal del proyecto.

1.8.1. Seguridad y protección de datos

Para garantizar la protección de la información gestionada por el sistema, se adoptan estrictas medidas de seguridad técnica y organizativa, con el fin de resguardar la integridad, confidencialidad y disponibilidad de los datos personales. Estas medidas incluyen control de acceso por roles, cifrado de información sensible, copias de respaldo, mecanismos de autenticación segura y registro de auditorías. Todo ello se realiza en cumplimiento de los lineamientos establecidos por la Ley 787, la cual exige la adopción de salvaguardas que impidan la adulteración, pérdida o divulgación no autorizada de datos personales. Además, se asegura que todo personal que maneje información esté comprometido con la confidencialidad, garantizando así el uso responsable de los datos incluso después de concluida su participación en el proyecto.

1.8.2. Cumplimiento legal y protección de información

El manejo de datos en el sistema de gestión de ventas e inventario de llantas se realiza cumpliendo estrictamente la Ley No. 787 sobre protección de datos personales en Nicaragua. Se asegura que todo tratamiento de información se haga con el consentimiento del titular (Artículo 9) y que cualquier transferencia o cesión de datos se realice únicamente con autorización previa e información clara sobre la finalidad de dicha acción (Artículo 13).

Los usuarios tienen derecho a acceder, rectificar, cancelar u oponerse al uso de sus datos personales (Artículo 17), garantizando control total sobre su información. Para mantener la trazabilidad de las operaciones y proteger la integridad de los registros de ventas, clientes y proveedores, el sistema incorpora registros detallados de accesos y modificaciones, cumpliendo con los requisitos de inscripción y gestión de ficheros de datos establecidos en el Artículo 22.

Estas medidas combinan controles técnicos y organizativos que aseguran la confidencialidad, integridad y disponibilidad de la información dentro del sistema, adaptadas al contexto del negocio de llantas y servicios asociados.

1.8.3. Normativas comerciales y operativas

El cumplimiento legal constituye un aspecto fundamental para la operación de la empresa de llantas y del sistema de gestión implementado. Según el Código de Comercio de la República de Nicaragua, todos los comerciantes deben llevar contabilidad organizada, incluyendo un libro diario, un libro mayor y un libro de inventarios. Esta obligación asegura que las operaciones comerciales queden debidamente registradas y auditables, facilitando el control interno y la transparencia en la gestión de la empresa.

De acuerdo con la Ley sobre Impuesto General de Ventas e Impuestos Selectivos de Consumo, la empresa debe registrarse ante la Dirección General de Ingresos (DGI) como responsable tributario. Esto implica recaudar el impuesto a las

ventas cuando corresponda, emitir facturas numeradas, conservar los registros de ventas y compras, y cumplir con los reportes fiscales periódicos. De esta manera, se garantiza que las obligaciones tributarias se cumplan conforme a la legislación vigente.

La normativa societaria establece que la empresa debe mantener actualizados sus registros mercantiles, incluyendo la inscripción en el registro mercantil, autorización de libros contables oficiales y el nombramiento de un representante legal. Estas medidas proporcionan respaldo jurídico a la empresa y aseguran que sus operaciones comerciales se realicen dentro del marco legal.

Con la implementación de estas medidas legales y fiscales, tanto la empresa como el sistema de gestión operan dentro de un marco normativo seguro y confiable, asegurando transparencia, cumplimiento tributario y responsabilidad laboral.

1.8.4. Cumplimiento de la Ley de Derecho de Autor y Derechos Conexos

El desarrollo del sistema de información web respeta estrictamente la Ley No. 312 de Derecho de Autor y Derechos Conexos y su reglamento, garantizando que todo el código fuente, diseños, interfaces gráficas y elementos multimedia utilizados sean de autoría propia o estén bajo licencias libres y legales. Esto asegura que no se infringen derechos de terceros y protege la propiedad intelectual generada por el equipo de desarrollo.

La ley establece que el autor tiene derechos morales y patrimoniales sobre sus creaciones, incluyendo el software, y prohíbe la reproducción, distribución o modificación sin autorización expresa. Por ello, el sistema se desarrolla bajo estándares que aseguran que cualquier componente externo, como librerías o frameworks, cuente con licencias compatibles (por ejemplo, MIT, Apache o GNU), evitando conflictos legales. Además, se documenta la autoría de cada módulo y la procedencia de elementos utilizados, garantizando la trazabilidad de la propiedad intelectual y el cumplimiento de los requisitos legales de protección de derechos de autor en Nicaragua.

1.8.5. Evaluación legal

Desde el punto de vista legal, el desarrollo del sistema de información web es viable siempre que se respeten las normativas nacionales aplicables, incluyendo la Ley No. 787 de Protección de Datos Personales, la Ley No. 312 de Derecho de Autor y Derechos Conexos, y otras regulaciones relevantes al uso de software y comercio electrónico en Nicaragua. Cumplir con estos marcos legales, junto con el uso de licencias adecuadas para librerías y componentes externos, garantiza que el proyecto se desarrolle de manera segura, ética y conforme a la ley, minimizando riesgos legales y protegiendo la propiedad intelectual del equipo de desarrollo.

CAPÍTULO II:DISEÑO DEL SISTEMA

Este apartado se centra en la arquitectura y el diseño del sistema, ofreciendo una visión conceptual previa a su desarrollo técnico. Inicialmente, se detallan los casos de uso y las interacciones del usuario mediante el formato de las plantillas de Coleman. Asimismo, se integran diversos diagramas (procesos, estados, componentes, entre otros) para ilustrar la estructura operativa de la solución.

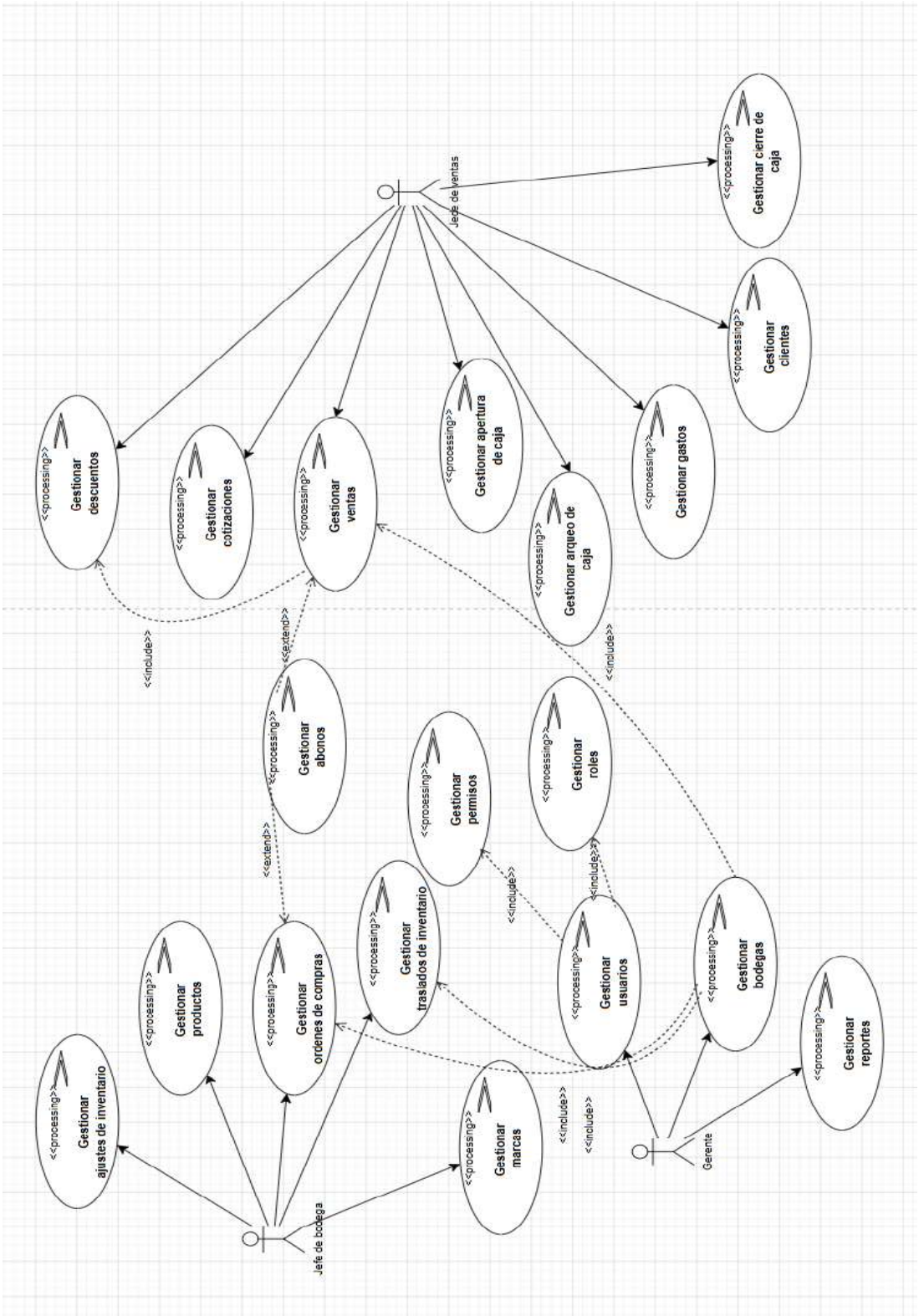
2.1. Casos de uso

A continuación, se presenta el diagrama de caso de uso general del sistema propuesto, el cual permite visualizar de manera global el comportamiento funcional y la interacción de los usuarios con las principales herramientas disponibles. Esta representación facilita la comprensión de los procesos esenciales y de los actores involucrados dentro del sistema.

Para complementar esta información, se ha elaborado un resumen de los actores del sistema, detallando las funciones asignadas a cada uno, las cuales fueron identificadas a partir de las necesidades operativas de la empresa.

Los demás procesos específicos y sus respectivos diagramas de casos de uso se encuentran desarrollados en: Ir a Anexo R: Diagramas Casos de uso, donde se amplía el detalle de cada funcionalidad.

Diagrama de Caso de Uso general del sistema



2.2. Plantillas de Coleman

El uso de las plantillas de Coleman garantiza una documentación exhaustiva de cada caso de uso, permitiendo capturar todos los flujos de interacción posibles. Este nivel de detalle asegura que tanto los desarrolladores como los interesados compartan una visión unificada, lo que se traduce en procesos de implementación y control de calidad mucho más precisos y ágiles.

A continuación, se presenta una plantilla de Coleman correspondiente a uno de los casos de uso principales del sistema, con el propósito de ejemplificar la estructura utilizada para documentar de forma detallada cada proceso. Este formato permite identificar claramente los actores involucrados, condiciones, flujos de eventos y resultados esperados, facilitando la comprensión funcional del sistema.

Plantilla de Coleman venta al contado

Caso de uso	Realizar venta al contado
Descripción	El Vendedor registra una venta directa. El sistema permite buscar productos, aplicar ajustes de precio manuales, seleccionar clientes y procesar el pago en múltiples métodos (NIO/USD) para actualizar el stock.
Actores	Vendedor
Prioridad	Vital
Urgencia	Necesario
Precondición	El actor debe haber iniciado sesión y tener una Caja Abierta.
Pasos	**1**. El actor navega al módulo de "Ventas". **2.** El actor busca y selecciona los productos filtrando por bodega o proveedor. **3.** El sistema calcula el subtotal basado en la cantidad y el precio dinámico. **4.** El actor puede agregar observaciones y ajustar el precio manualmente si es necesario. **5.** El actor identifica al cliente (o registra uno nuevo "en caliente"). **6.** El sistema calcula totales incluyendo descuentos o costos de envío. **7.** El actor procesa el pago (efectivo, tarjeta o transferencia). **8.** El sistema calcula el vuelto según la moneda seleccionada. **9.** Se guarda la venta y se genera el recibo.
Postcondición	La venta se registra, el stock se descuenta del inventario y el dinero se suma al arqueo de caja.
Excepciones	Stock insuficiente para el producto seleccionado; Monto de pago menor al total de la venta.

Las demás plantillas elaboradas para los distintos casos de uso se encuentran incluidas en: Ir a anexo S: Plantillas de Coleman , donde se desarrolla de manera completa la documentación de cada proceso identificado.

2.3. Diagramas de actividad (UWE)

Los diagramas de actividad, en el contexto de la metodología UWE (UML-based Web Engineering), permiten representar el flujo de ejecución de los procesos dentro del sistema web, describiendo las acciones que realizan los usuarios y el sistema en cada escenario de uso. Estos diagramas facilitan la comprensión del comportamiento dinámico del sistema, mostrando la secuencia de actividades, decisiones, condiciones y posibles rutas de ejecución.

En el presente proyecto, los diagramas de actividad se emplean para modelar los principales procesos operativos de HMC Llantas, tales como el registro de ventas y control de compras. Debido a la complejidad de algunos flujos, los diagramas han sido organizados y segmentados para mejorar su claridad. La versión completa de los mismos se encuentra disponible en el apartado de anexos Ir a anexo T: Diagramas de actividad.

Diagrama de Actividad: Venta de Contado.

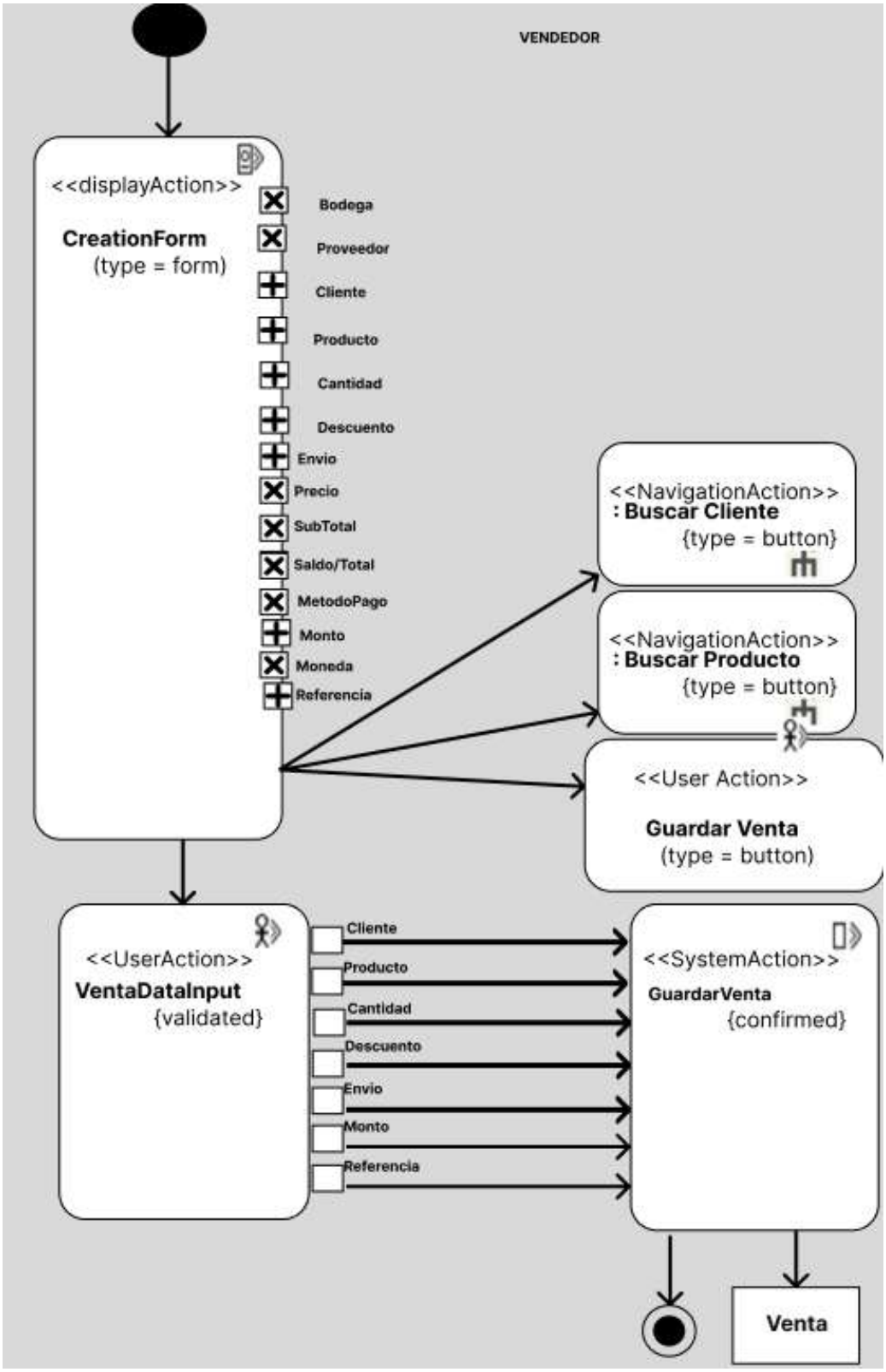
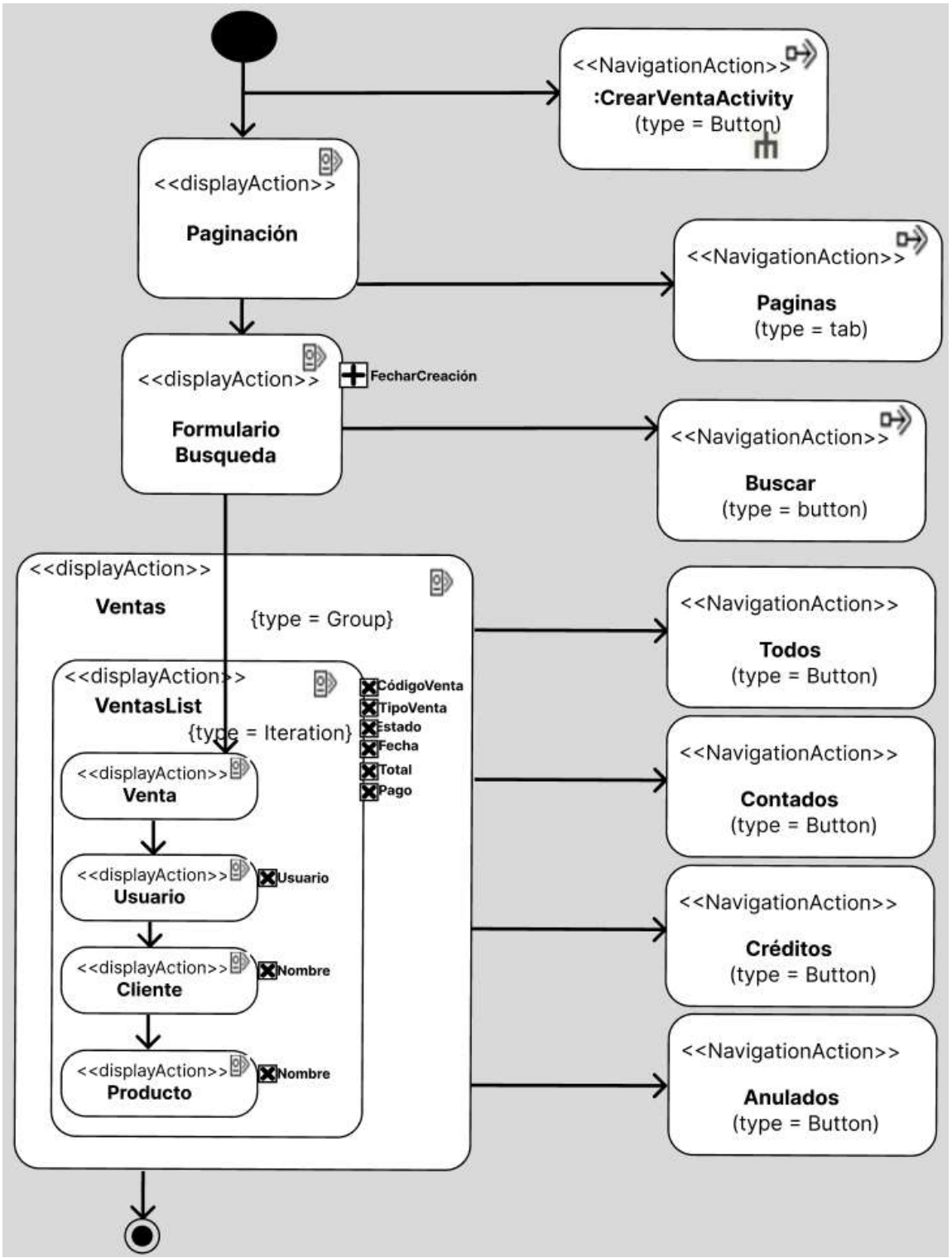


Diagrama de Actividad: Visualizar-Listar Ventas.

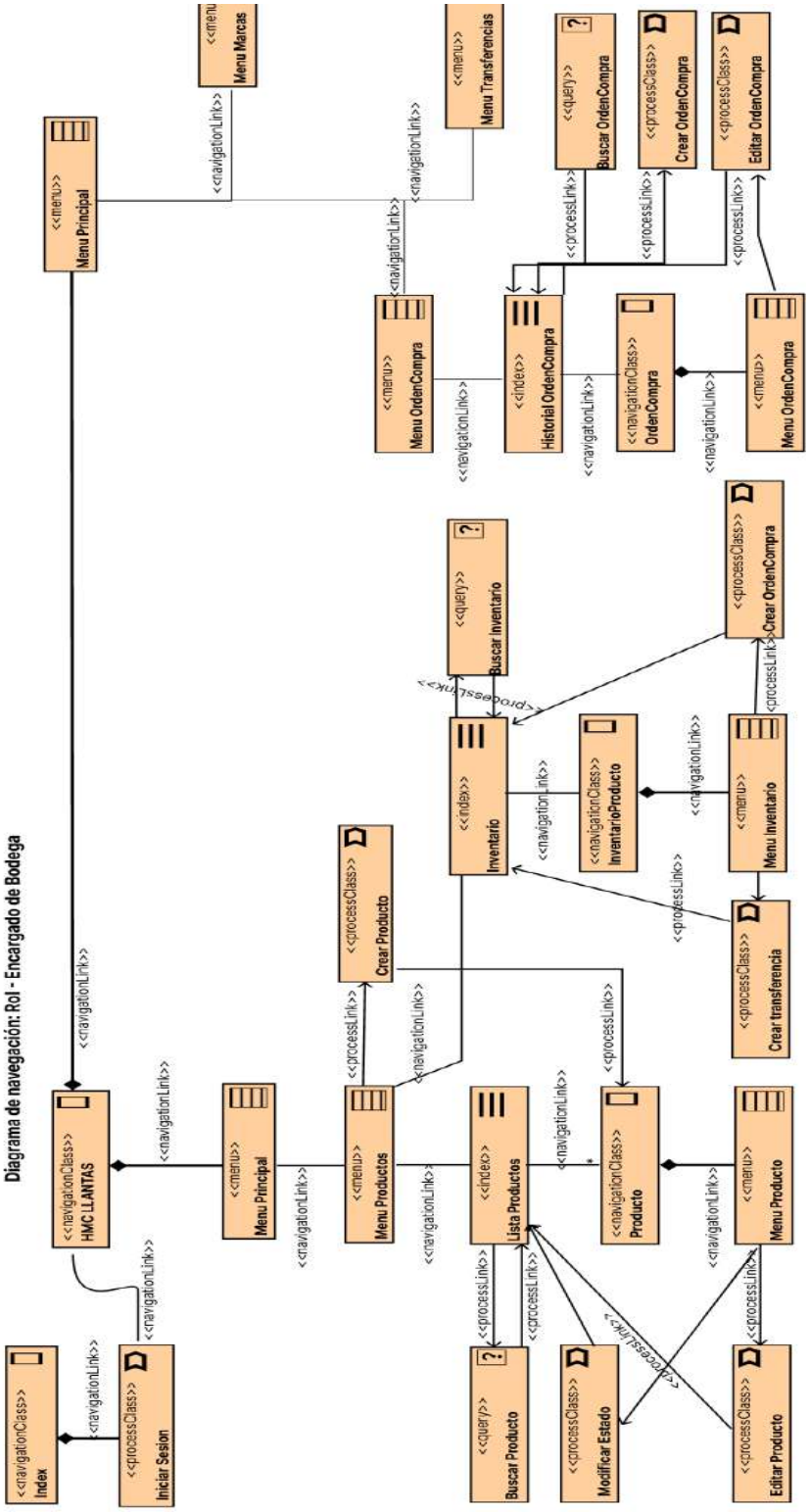


2.4. Diagramas de navegación

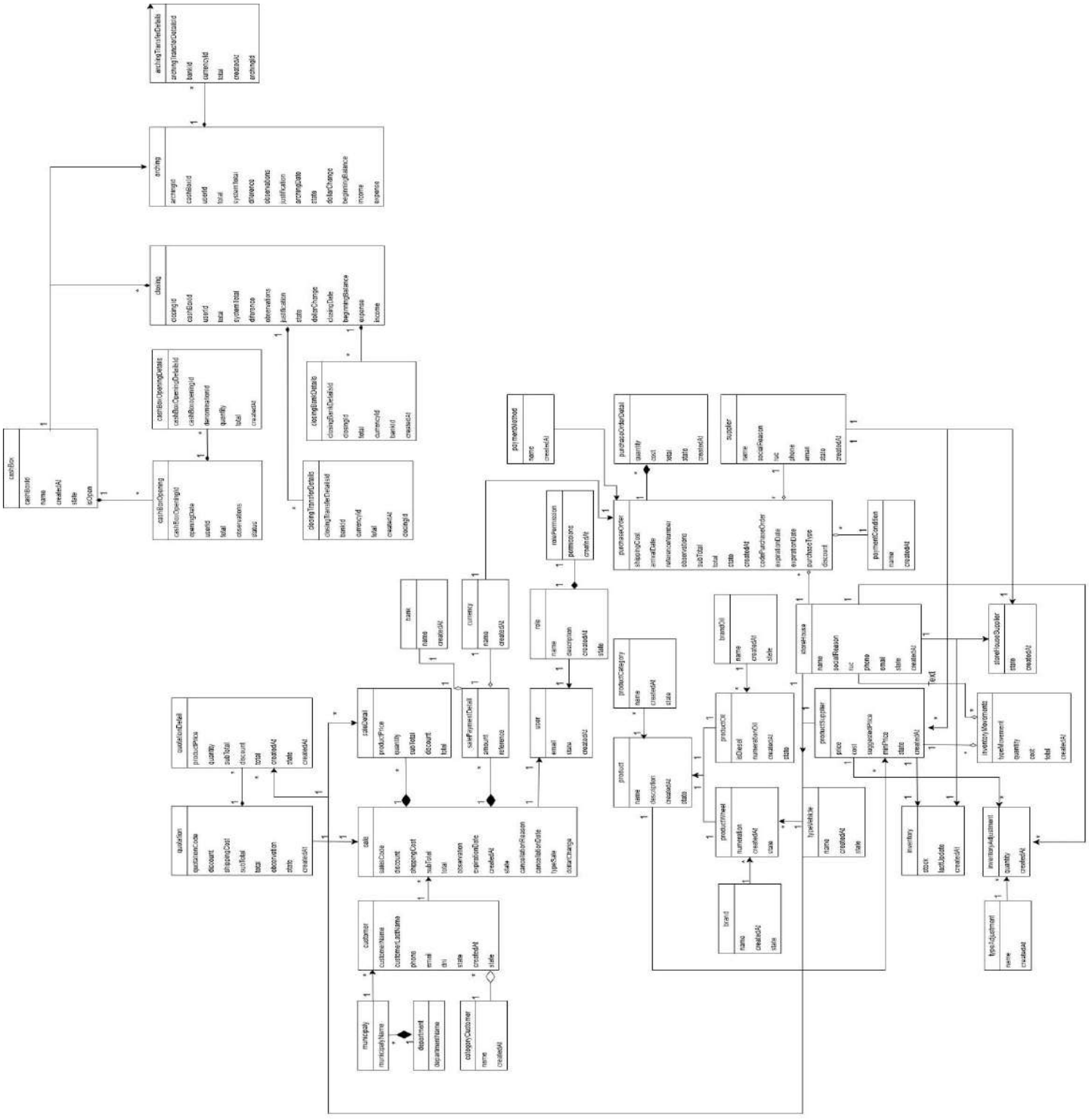
Los diagramas de navegación tienen como finalidad representar la estructura de acceso y la forma en que se interconectan las diferentes secciones del sistema web desarrollado para HMC Llantas. A través de estos diagramas se visualizan los flujos de navegación, las páginas principales y las relaciones existentes entre los distintos módulos funcionales del sistema.

Debido a la cantidad de información que contienen, los diagramas han sido segmentados con el propósito de facilitar su comprensión y permitir una mejor visualización de los detalles. La versión completa de los diagramas se encuentra disponible en el apartado de anexos del presente documento Ir a anexos T: diagramas actividad.

Diagrama de Navegación: Rol Bodeguero.

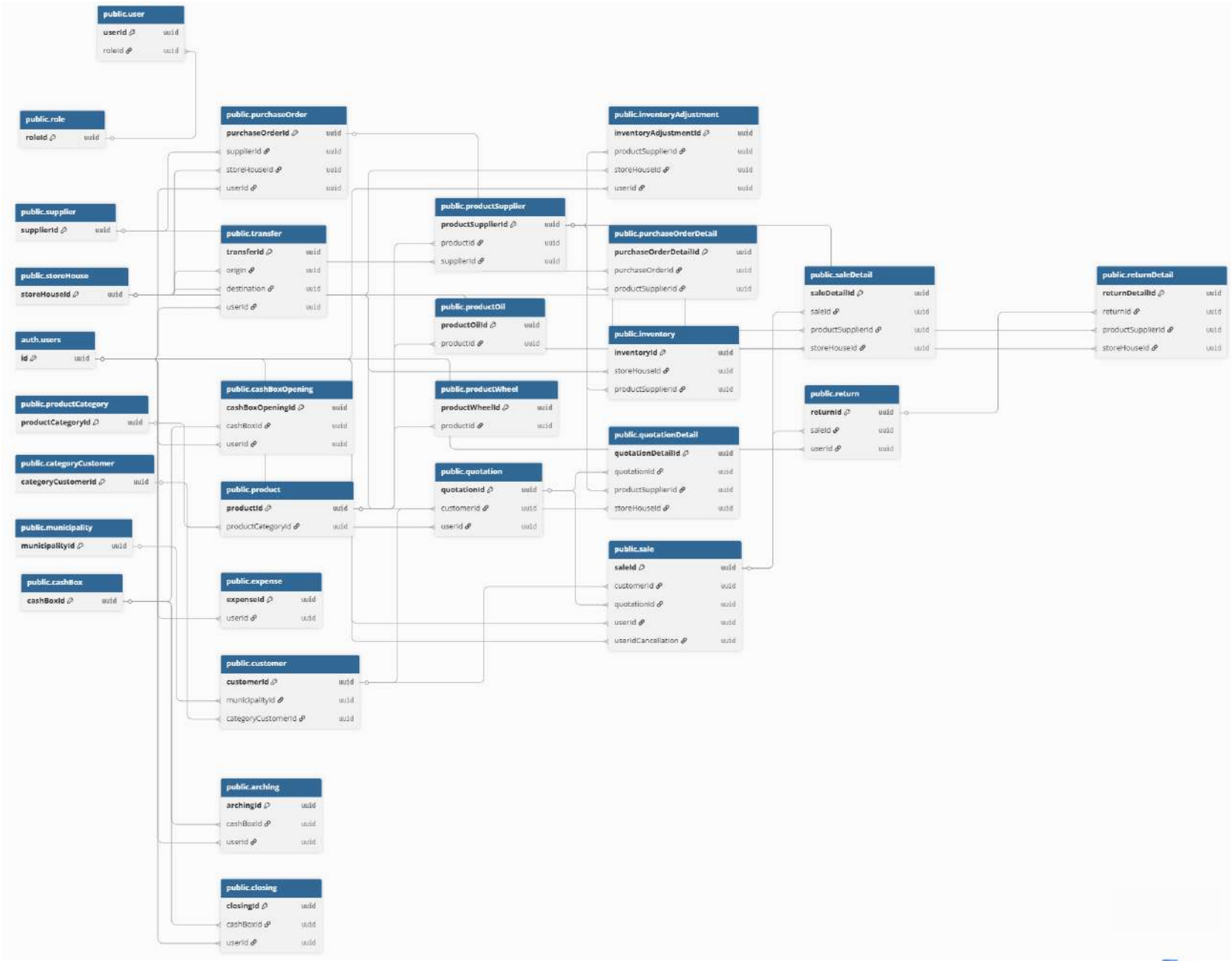


2.5. Diagrama de contenido



2.6. Modelo relacional

El Modelo Relacional representa de forma técnica y formal la estructura de almacenamiento de la base de datos del sistema desarrollado para HMC Llantas. Este modelo integra la totalidad de las entidades, sus atributos, los tipos de datos y la integridad referencial mediante el uso de claves foráneas, garantizando la consistencia y correcta gestión de la información en todos los procesos operativos del sistema. La representación gráfica de este modelo unificado se detalla a continuación, sirviendo como plano maestro para la implementación física de la base de datos y la gestión de los datos relacionados con inventario, ventas, compras y caja.

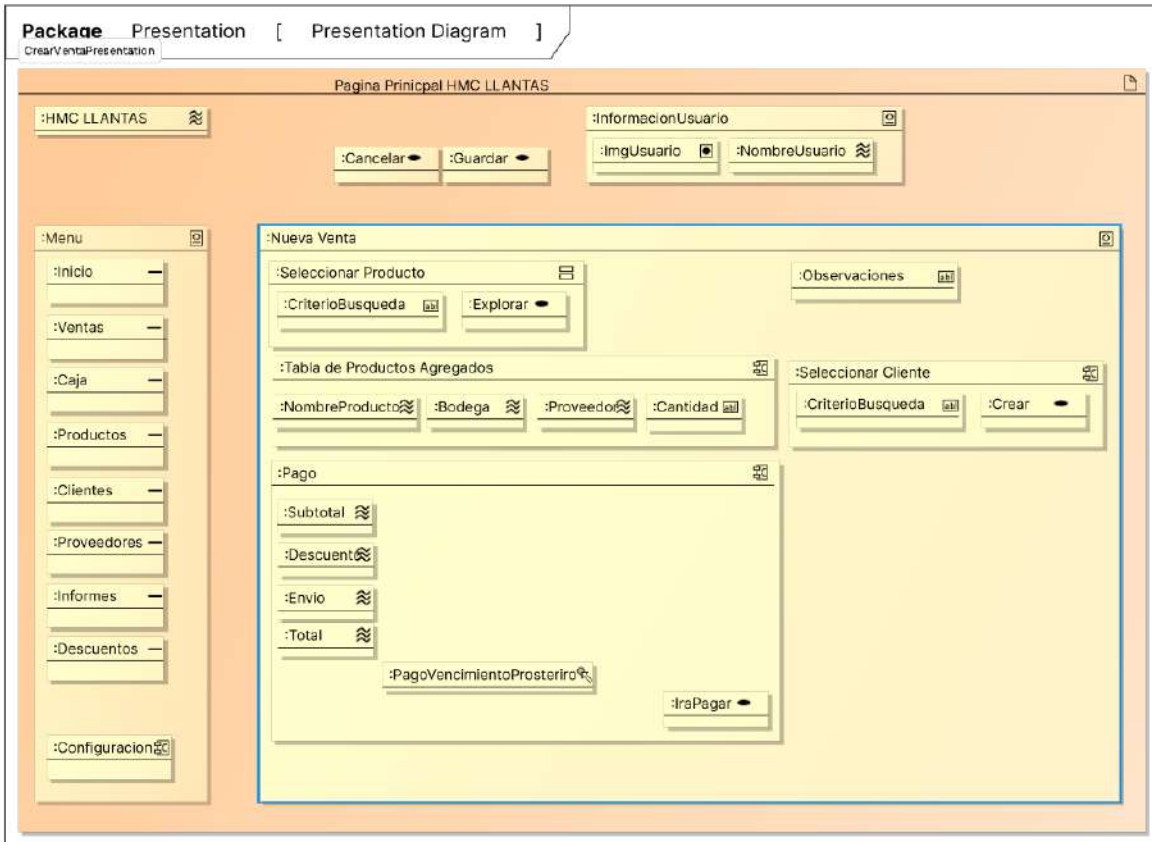

public.user
userId uuid
roleId uuid
public.role
roleId uuid
public.supplier
supplierId uuid
public.storeHouse
storeHouseId uuid
auth.users
id uuid
public.productCategory
productCategoryId uuid
public.categoryCustomer
categoryCustomerId uuid
public.municipality
municipalityId uuid
public.cashBox
cashBoxId uuid
public.purchaseOrder
purchaseOrderId uuid
supplierId uuid
storeHouseId uuid
userId uuid
public.transfer
transferId uuid
origin uuid
destination uuid
userId uuid
public.cashBoxOpening
cashBoxOpeningId uuid
cashBoxId uuid
userId uuid
public.product
productId uuid
productCategoryId uuid
public.expense
expenseId uuid
userId uuid
public.customer
customerId uuid
municipalityId uuid
categoryCustomerId uuid
public.arching
archingId uuid
cashBoxId uuid
userId uuid
public.closing
closingId uuid
cashBoxId uuid
userId uuid
public.productSupplier
productSupplierId uuid
productId uuid
supplierId uuid
public.productOil
productOilId uuid
productId uuid
public.productWheel
productWheelId uuid
productId uuid
public.quotation
quotationId uuid
customerId uuid
userId uuid
public.inventoryAdjustment
inventoryAdjustmentId uuid
productSupplierId uuid
storeHouseId uuid
userId uuid
public.purchaseOrderDetail
purchaseOrderDetailId uuid
purchaseOrderId uuid
productSupplierId uuid
public.inventory
inventoryId uuid
storeHouseId uuid
productSupplierId uuid
public.quotationDetail
quotationDetailId uuid
quotationId uuid
productSupplierId uuid
storeHouseId uuid
public.sale
saleId uuid
customerId uuid
quotationId uuid
userId uuid
userIdCancellation uuid
public.saleDetail
saleDetailId uuid
saleId uuid
productSupplierId uuid
storeHouseId uuid
public.return
returnId uuid
saleId uuid
userId uuid
public.returnDetail
returnDetailId uuid
returnId uuid
productSupplierId uuid
storeHouseId uuid

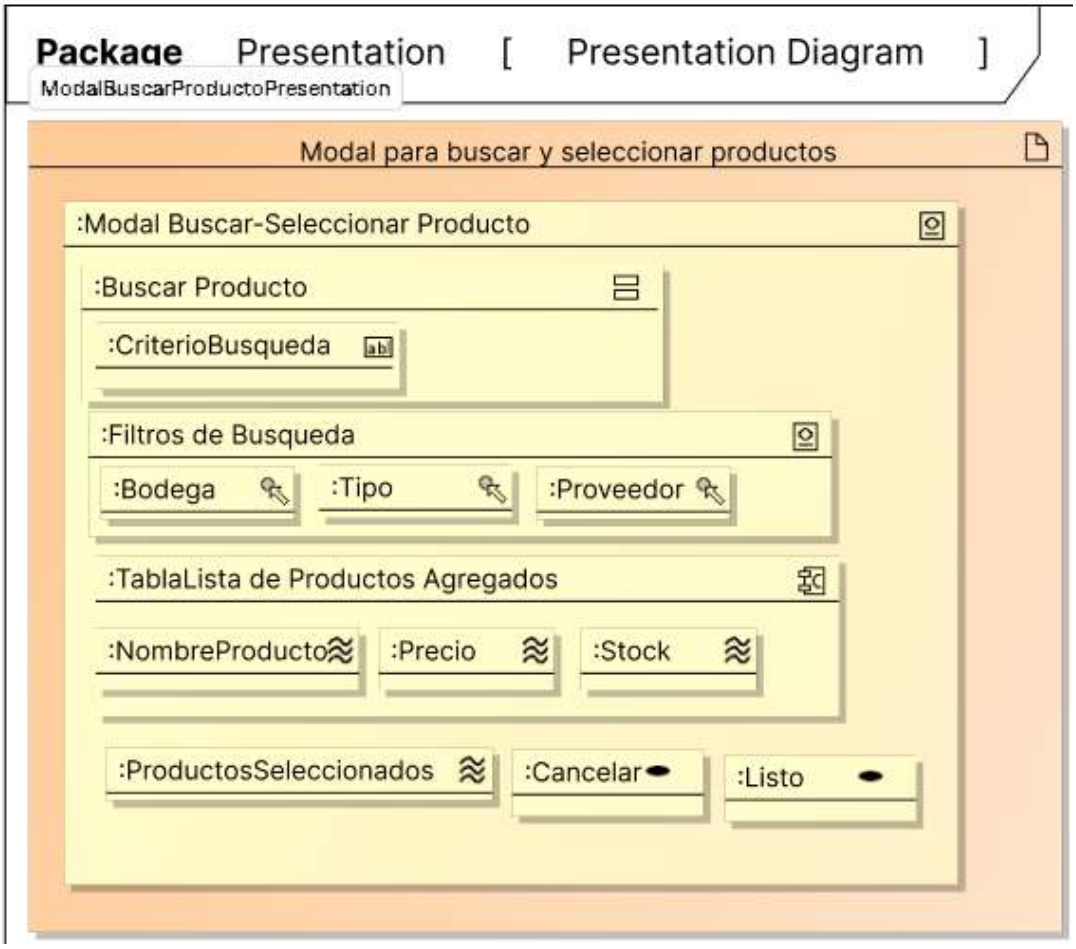
2.7. Diagramas de presentación

Los diagramas de presentación permiten visualizar la estructura y el diseño de la interfaz del sistema, mostrando la disposición de los elementos en pantalla y su interacción con el usuario. Estos diagramas facilitan la comprensión de cómo se organiza la información y cómo se navega entre las distintas vistas del sistema.

Debido al nivel de detalle que contienen, en este apartado se presentan los diagramas más representativos, mientras que la versión completa de los mismos se encuentra disponible en los anexos del documento: Ir a anexo V: diagramas de presentación.

Diagrama de presentación: Crear Venta.



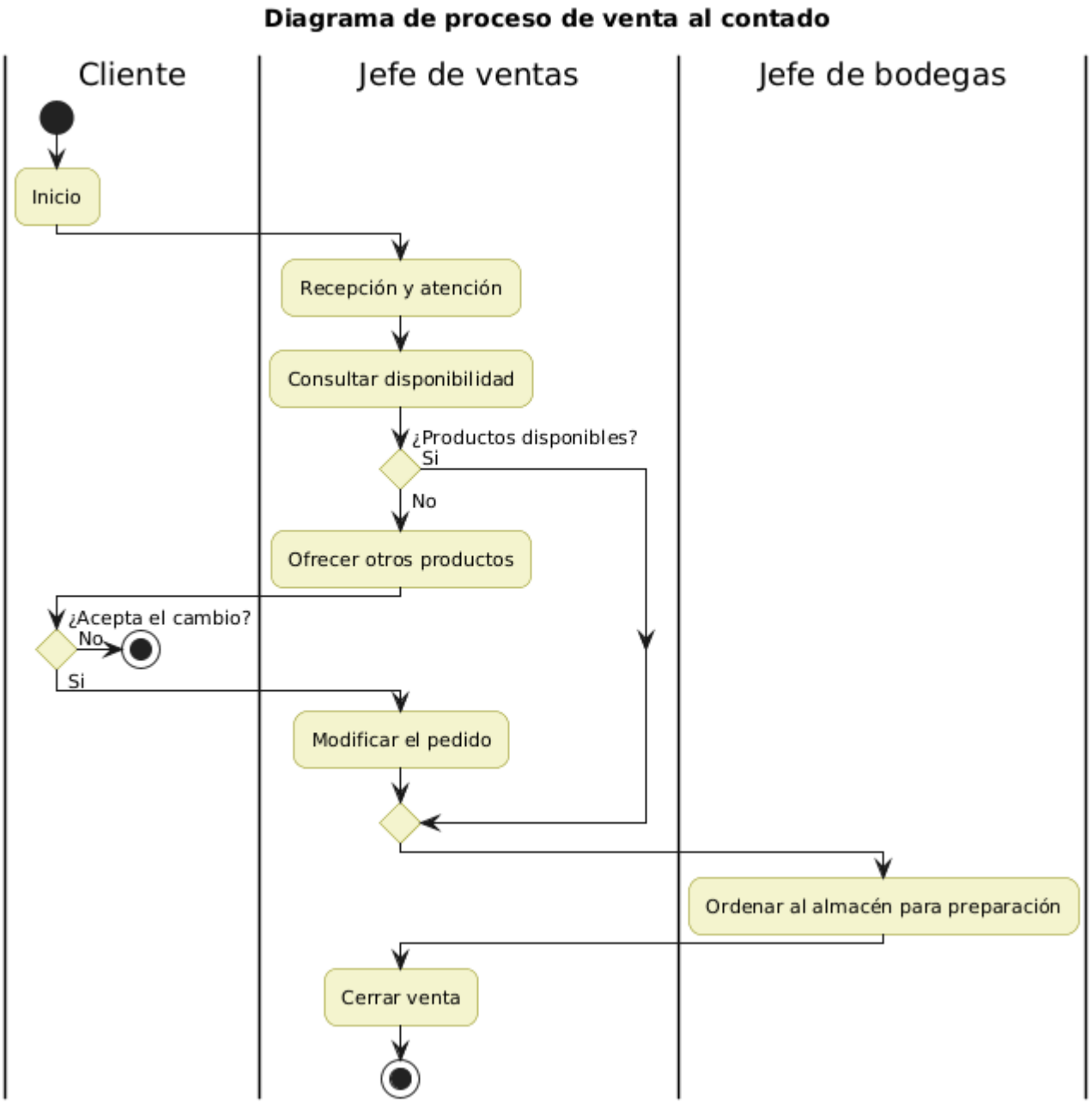


2.8. Diagramas de proceso

En la metodología UWE, los diagramas de proceso permiten representar el comportamiento dinámico del sistema, mostrando cómo se ejecutan las operaciones definidas en las clases de proceso. Estos diagramas describen el flujo de actividades, validaciones y confirmaciones que ocurren durante la interacción del usuario con el sistema.

En este apartado se presentan los diagramas de proceso más relevantes del sistema, elaborados a partir del modelo de navegación siguiendo la metodología UWE. Debido a su nivel de detalle, han sido ajustados para facilitar su lectura, dejando su versión completa en los anexos ir a Anexo W: Diagramas de procesos.

Diagrama de Proceso: Venta Contado.

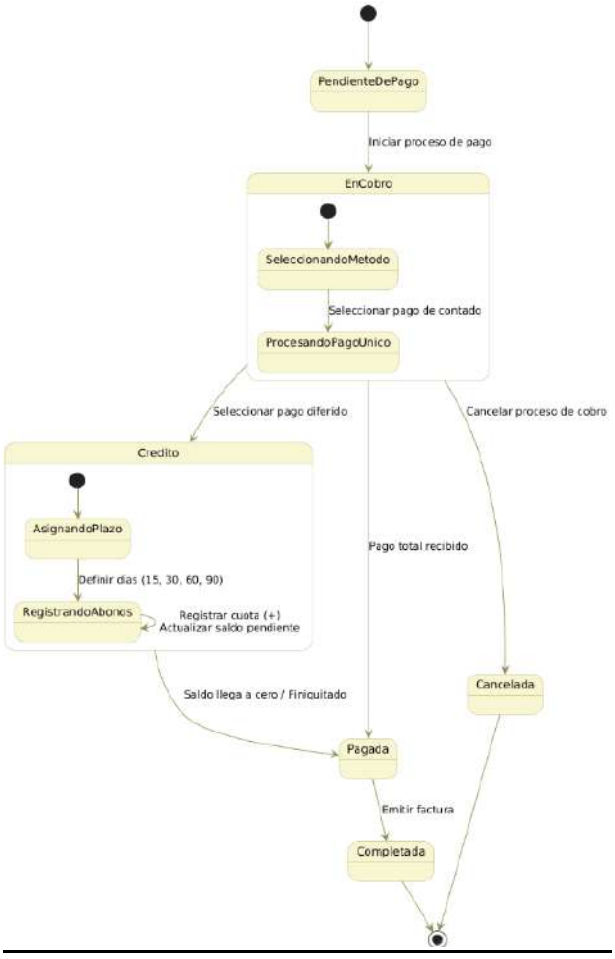


2.9. Diagramas de estados

Los diagramas de estados tienen como finalidad representar el ciclo de vida y los cambios que sufre un objeto dentro del sistema web desarrollado para HMC Llantas. A través de estos diagramas se visualizan los diferentes estados que puede tomar una entidad y cómo pasa de uno a otro cuando ocurren ciertos eventos o acciones.

Debido al nivel de detalle y la cantidad de información que contienen, en este apartado se presentan únicamente los flujos más representativos, con el propósito de facilitar su comprensión. La versión completa de los diagramas se encuentra disponible en el apartado de anexos del presente documento Ir a Anexo X: Diagramas de estados.

Diagrama de estado de venta.



2.10. Diagrama de componentes y despliegue

El diagrama presenta una vista unificada del sistema HMC Llantas, ilustrando cómo los módulos lógicos (componentes) se distribuyen y ejecutan sobre la infraestructura física (despliegue).

Arquitectura de Despliegue (Infraestructura)

El sistema se articula en una arquitectura desacoplada de tres capas basada en React (TypeScript) y Supabase como Backend as a Service (BaaS):

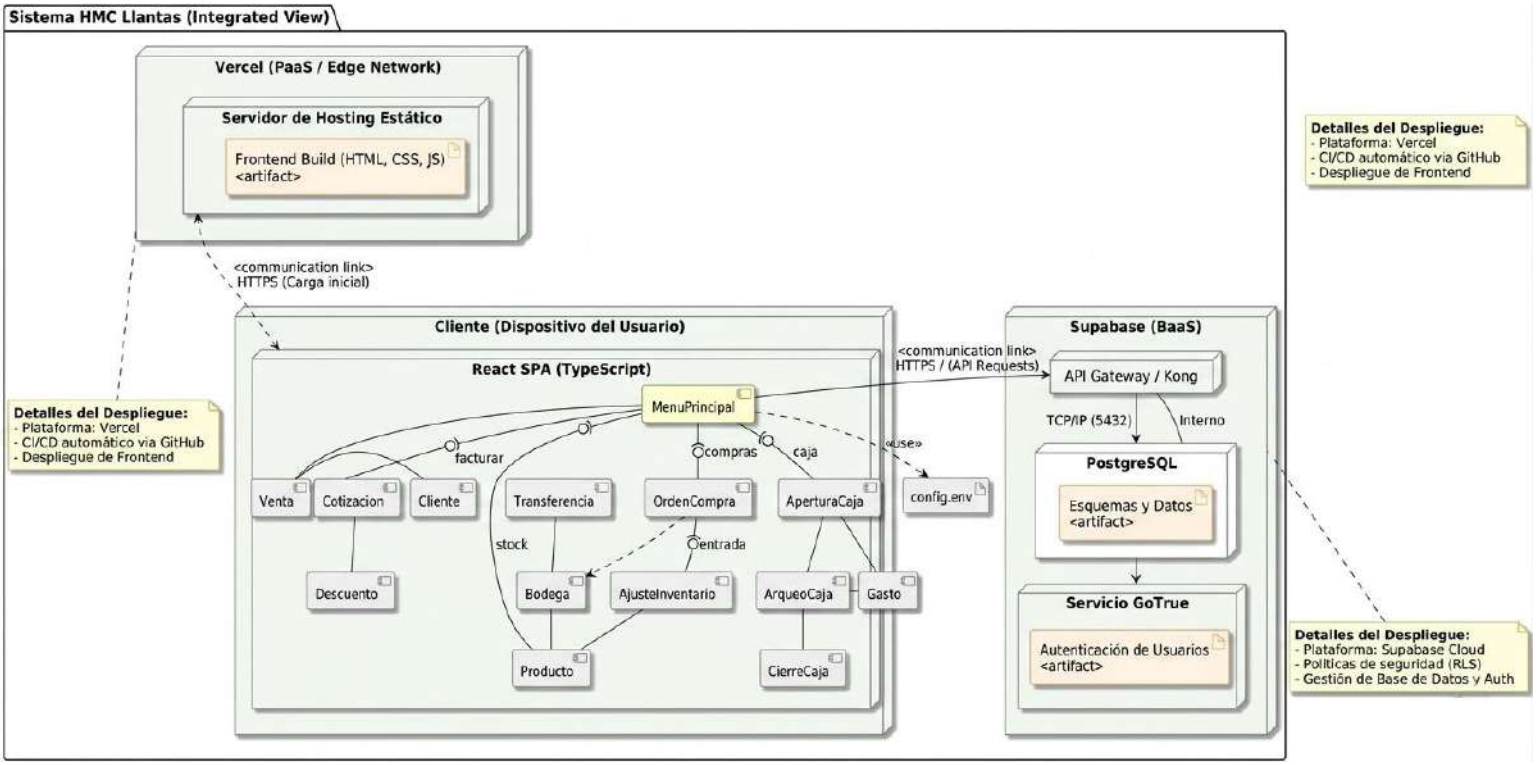
- **Vercel (PaaS / Edge Network):** Aloja el servidor de hosting estático encargado de distribuir el *Frontend Build* de forma eficiente y optimizada.
- **Cliente (Dispositivo del Usuario):** Ejecuta de forma local la aplicación *React SPA* dentro del navegador web, comunicándose mediante protocolos seguros (HTTPS/WSS) hacia el backend.
- **Supabase (BaaS):** Centraliza los servicios de backend administrado a través de un API Gateway (Kong), proveyendo autenticación de usuarios (*GoTrue*) y la persistencia de datos en *PostgreSQL*.

Estructura Lógica de Componentes

Dentro del entorno del cliente (*React SPA*), el sistema organiza sus funciones en módulos especializados que automatizan la gestión comercial:

- **Orquestación:** El **Menú Principal** actúa como eje central, conectando los flujos del sistema y utilizando el archivo **config.env** de forma transversal.
- **Ventas e Inventario:** Los módulos interactúan estrechamente; por ejemplo, el componente **Bodega** provee la validación de stock necesaria para **Venta** y **Transferencia**, mientras que **OrdenCompra** vincula a los **Proveedor** con la entrada de inventario global.
- **Control Financiero:** Los componentes de caja (AperturaCaja, ArqueoCaja, CierreCaja y Gasto) estructuran un flujo secuencial que habilita y asegura el registro correcto de los movimientos financieros diarios.

Esta integración garantiza un ecosistema digital robusto, escalable y eficientemente comunicado, eliminando la gestión de infraestructura propia.


Sistema HMC Llantas (Integrated View)
Vercel (PaaS / Edge Network)
Servidor de Hosting Estático
Frontend Build (HTML, CSS, JS)
<artifact>
Detalles del Despliegue:
- Plataforma: Vercel
- CI/CD automático via GitHub
- Despliegue de Frontend
<communication link>
HTTPS (Carga inicial)
Cliente (Dispositivo del Usuario)
React SPA (TypeScript)
MenuPrincipal
facturar
compras
caja
«use»
Venta
Cotizacion
Cliente
Transferencia
OrdenCompra
AperturaCaja
config.env
stock
entrada
Descuento
Bodega
AjusteInventario
ArqueoCaja
Gasto
Producto
CierreCaja
<communication link>
HTTPS / (API Requests)
Supabase (BaaS)
API Gateway / Kong
TCP/IP (5432)
Interno
PostgreSQL
Esquemas y Datos
<artifact>
Servicio GoTrue
Autenticación de Usuarios
<artifact>
Detalles del Despliegue:
- Plataforma: Supabase Cloud
- Políticas de seguridad (RLS)
- Gestión de Base de Datos y Auth

CAPÍTULO III: DESARROLLO DEL SISTEMA

En este capítulo se presentan capturas de pantalla que ilustran la interfaz del sistema web desarrollado para la empresa HMC Llantas, evidenciando de forma visual el flujo de trabajo y la interacción de los usuarios con las distintas funcionalidades implementadas. Estas representaciones permiten comprender cómo los diferentes módulos del sistema como gestión de inventario, ventas, compras, clientes y control de caja se integran para apoyar las operaciones diarias de la empresa.

Asimismo, las imágenes muestran cómo los requerimientos funcionales y los modelos definidos en las etapas previas del proyecto fueron materializados en una solución tecnológica concreta, desarrollada con herramientas modernas como React, TypeScript y servicios en la nube. De esta manera, se evidencia el aporte del sistema en la organización de la información, la automatización de procesos y el fortalecimiento del control operativo, contribuyendo a una gestión más eficiente y confiable dentro de HMC Llantas.

3.1. Integración de IA para análisis e inteligencia de negocios

El sistema desarrollado incorpora algoritmos de Inteligencia Artificial para análisis de datos e inteligencia de negocios, orientado a proporcionar información estratégica a partir de los registros de ventas, clientes y productos. Esto permite transformar los datos operativos en conocimiento útil para la toma de decisiones, mediante la generación de indicadores, visualizaciones y modelos predictivos. Para la información más detallada: Ir a Anexo Y: Capturas del sistema HMC Llantas.

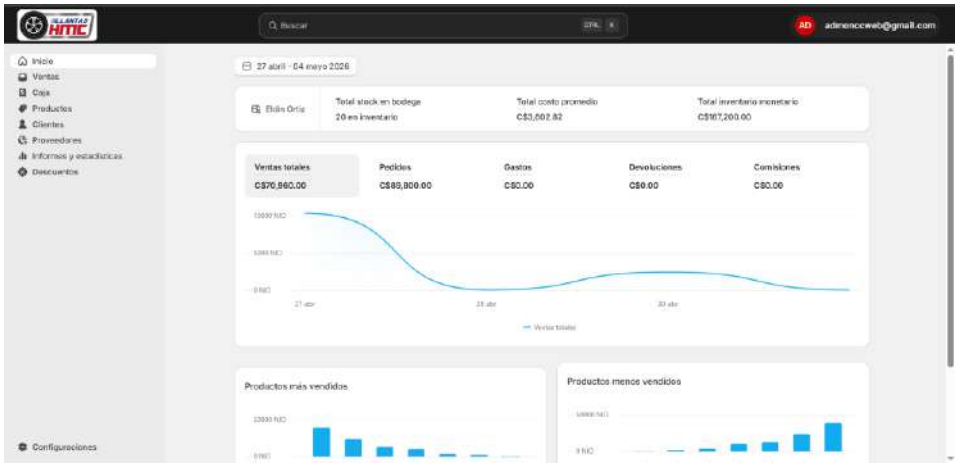
En primer lugar, se presenta un resumen general de ventas, el cual muestra indicadores clave como el monto total de ventas pagadas y pendientes, número de facturas, promedio de venta y tipo de cambio. Este análisis permite obtener una visión global del desempeño comercial del negocio en un período determinado.

Asimismo, se incluye un análisis de tendencia de ventas, que permite observar la evolución de los ingresos a lo largo del tiempo, facilitando la identificación de

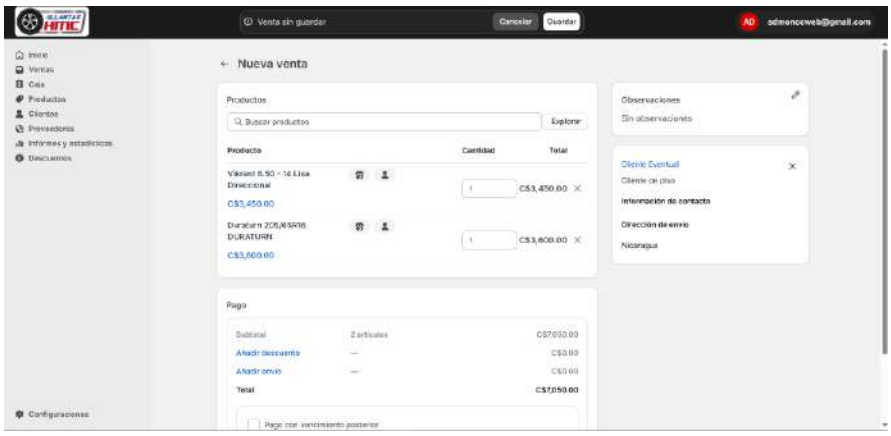
patrones de crecimiento o disminución. Complementariamente, se implementa un análisis de Pareto, mediante el cual se identifican los productos que generan mayor impacto en los ingresos, evidenciando que una pequeña proporción de productos concentra la mayor parte de las ventas.

Por otra parte, el sistema incorpora un análisis de clientes, destacando aquellos que generan mayores ingresos, así como un análisis de comportamiento de compra, que permite identificar patrones y preferencias individuales, tales como productos más adquiridos y niveles de concentración de compra. Este enfoque contribuye a mejorar las estrategias comerciales y la fidelización de clientes. Adicionalmente, se integran modelos de predicción basados en técnicas de inteligencia artificial. Se utiliza un modelo de regresión lineal para estimar tendencias generales de ventas, así como un modelo más avanzado de tipo Random Forest, el cual permite generar predicciones más precisas al considerar la variabilidad y complejidad de los datos.

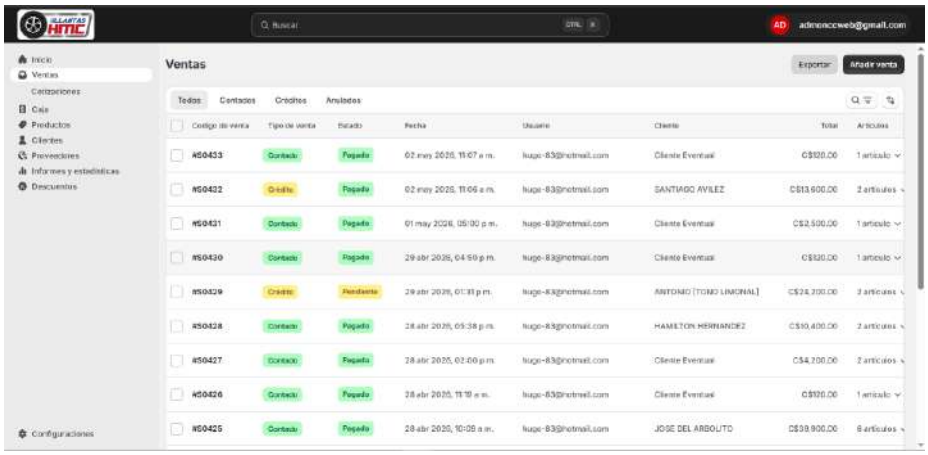
Las siguientes capturas de pantalla muestran las diferentes visualizaciones implementadas en el sistema, incluyendo gráficos de tendencia, análisis de Pareto, distribución de ventas, comportamiento de clientes y comparativas de modelos predictivos, evidenciando la funcionalidad del módulo y su aporte al análisis empresarial.



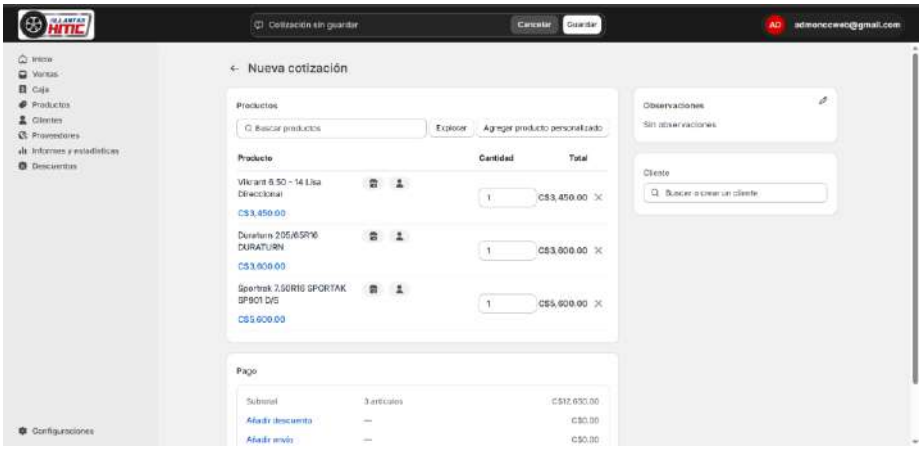
Vista Página Principal



Vista de Crear ventas



Vista de Lista-Historial de ventas



Vista de crear cotización

VII. CONCLUSIÓN

A través del análisis realizado a los procesos actuales de gestión comercial e inventario de HMC Llantas, se identificaron diversas debilidades relacionadas con el control manual de existencias, el registro de ventas y la organización de la información. Asimismo, se determinaron los principales requerimientos funcionales y no funcionales necesarios para el desarrollo del sistema, permitiendo establecer una base sólida para la solución tecnológica propuesta.

La evaluación de viabilidad técnica, económica, operativa y legal permitió determinar que el proyecto es factible y sostenible para la empresa HMC Llantas. El análisis demostró que la organización cuenta con las condiciones necesarias para implementar el sistema web, tanto a nivel tecnológico como operativo, además de evidenciar que la solución propuesta representa una inversión viable orientada a optimizar los procesos administrativos y comerciales de la empresa.

Mediante la aplicación de la metodología UWE se logró modelar de forma estructurada el sistema de información web, representando adecuadamente los procesos, flujos de información y comportamiento de los distintos módulos. Los diagramas y modelos desarrollados facilitaron la comprensión integral del sistema y sirvieron como guía para el diseño y posterior implementación de la solución informática.

El diseño de la arquitectura, interfaces y base de datos permitió definir una solución moderna, escalable y adaptable a las necesidades de HMC Llantas. La integración de tecnologías como React, Supabase y Vercel proporcionó una infraestructura eficiente y segura, garantizando un adecuado rendimiento del sistema, facilidad de administración y disponibilidad de la información en tiempo real.

Finalmente, se desarrolló un sistema web funcional para la gestión comercial e inventario de HMC Llantas, incorporando módulos para ventas, compras, control de inventario, clientes y caja, además de herramientas de inteligencia de negocios orientadas al análisis de datos. La implementación de prácticas de programación

segura, control de versiones y metodologías de ingeniería de software permitió construir una solución organizada, confiable y alineada con los objetivos operativos de la empresa.

VIII. RECOMENDACIONES

Para garantizar el adecuado funcionamiento y aprovechamiento del sistema de información web desarrollado para la empresa HMC Llantas, se proponen las siguientes recomendaciones:

- Implementar capacitaciones periódicas al personal que utilizará el sistema, con el fin de asegurar un uso correcto de las funcionalidades y minimizar errores operativos.
- Establecer políticas de respaldo automático de la base de datos en la plataforma utilizada, con el propósito de prevenir la pérdida de información ante fallos técnicos o errores humanos.
- Mantener actualizados los registros de inventario, ventas, compras y movimientos de caja en el sistema, procurando que la información sea ingresada en tiempo real o el mismo día de la operación.
- Definir roles y permisos de usuario adecuados dentro del sistema, evitando accesos no autorizados y asegurando la confidencialidad de la información empresarial.
- Evaluar la integración futura de tecnologías complementarias, como lectores de códigos de barras, que permitan agilizar el registro y control del inventario de productos.
- Aprovechar la información almacenada en el sistema para generar reportes y análisis periódicos que apoyen la toma de decisiones estratégicas, especialmente en áreas como control de inventario, comportamiento de ventas y gestión de clientes.
- Considerar la escalabilidad del sistema, evaluando la incorporación de nuevas funcionalidades conforme crezcan las necesidades de la empresa, como módulos de facturación electrónica o integración con otros sistemas administrativos.

IX. Bibliografía

Amazon Web Services. (2024). *Amazon Web Services*.

Bravo Zambrano, D., & Loor Zambrano, H. (2024). Gestión operativa para el cumplimiento de objetivos comerciales en empresas ecuatorianas de consumo masivo. Revista de Investigación. Obtenido de https://www.redalyc.org/journal/5646/564677539010/html/

Ensuncho Hoyos, C. F., & Almannza Barilla, J. C. (2020). El sistema educativo como sistema esencial para el desarrollo y la transformación social. *Oratores: Revista de Humanidades y Ciencias Sociales*. Obtenido de https://revistas.umecit.edu.pa/index.php/oratores/article/view/540/1027

García, P., García, H., & Vázquez, I. (2025). Ingeniería de software I: Tema 2, Sistemas de Información. Obtenido de https://repositorio.grial.eu/server/api/core/bitstreams/d38bffc1-a742-4564-b3b4-164eead849f7/content

Kendall, K., & Kendall, J. (2011). *Análisis y Diseño de Sistemas.* Pearson.

Meana Coalla, P. P. (2024). *Gestión de inventarios.* Ediciones Paraninfo S.A. Obtenido de https://books.google.com.ni/books?hl=es&lr=&id=RfgyEQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR5&dq=Que+es+inventario&ots=ppebJsHBxT&sig=dFfF7qPEf6KoC9v7W-f7wvYlwoU&redir_esc=y#v=onepage&q=Que%20es%20inventario&f=false

ok.hosting. (28 de Junio de 2024). *OK HOSTING*. Obtenido de https://okhosting.com/blog/herramientas-de-desarrollo-de-software/

Sampieri. (2014). *Metodología de la investigación - Sexta Edición.*

Supabase. (2025). *Supabase*. Obtenido de https://supabase.com/docs

X. Anexos

ANEXO A. Historias de usuario

HU-INV-01 – Registrar productos

Campo	Descripción
ID	HU-INV-01
Usuario	Administrador
Historia de Usuario	Como administrador, deseo registrar nuevos productos en el inventario para mantener actualizado el catálogo disponible dentro del sistema.
Criterios de Aceptación	- El sistema debe permitir ingresar el nombre del producto. - El sistema debe permitir ingresar el código del producto. - El sistema debe permitir seleccionar la categoría del producto. - El sistema debe permitir ingresar el precio del producto. - El sistema debe permitir ingresar el stock inicial. - El sistema debe validar los campos obligatorios antes de guardar. - El sistema no debe permitir códigos duplicados. - El producto debe mostrarse en el listado después de registrarse.

HU-INV-02 – Actualizar stock

Campo	Descripción
ID	HU-INV-02
Usuario	Encargado de bodega
Historia de Usuario	Como encargado de bodega, deseo actualizar las cantidades de los productos para reflejar correctamente las existencias físicas disponibles.
Criterios de Aceptación	- El sistema debe permitir aumentar la cantidad del producto. - El sistema debe permitir disminuir la cantidad del producto. - El sistema debe solicitar el motivo del ajuste. - El sistema no debe permitir cantidades negativas. - El sistema debe actualizar el stock inmediatamente. - El sistema debe registrar la fecha del ajuste. - El sistema debe registrar el usuario que realiza el ajuste.

INV-03 – Consultar inventario

Campo	Descripción
ID	HU-INV-03
Usuario	Administrador
Historia de Usuario	Como administrador, deseo visualizar el listado de productos del inventario para consultar el estado actual de las existencias.
Criterios de Aceptación	- El sistema debe mostrar el nombre del producto. - El sistema debe mostrar el código del producto. - El sistema debe mostrar la categoría del producto. - El sistema debe mostrar el stock disponible. - El sistema debe permitir búsqueda por nombre. - El sistema debe

	permitir búsqueda por código. - El sistema debe permitir aplicar filtros. - La información debe mostrarse actualizada.

HU-COM-01 – Registrar orden de compra

Campo	Descripción
ID	HU-COM-01
Usuario	Administrador
Historia de Usuario	Como administrador, deseo registrar órdenes de compra para controlar la adquisición de productos y mantener actualizado el inventario.
Criterios de Aceptación	- El sistema debe permitir seleccionar el proveedor.- El sistema debe permitir agregar uno o varios productos.- El sistema debe permitir ingresar la cantidad de cada producto.- El sistema debe permitir ingresar el costo unitario.- El sistema debe calcular automáticamente el total de la compra.- El sistema debe permitir guardar la orden de compra.- El sistema debe registrar la fecha de la compra.- El sistema debe registrar el usuario que crea la orden.- La orden debe mostrarse en el listado después de guardarse.

HU-COM-02 – Recepcionar compra

Campo	Descripción
ID	HU-COM-02
Usuario	Encargado de bodega
Historia de Usuario	Como encargado de bodega, deseo recepcionar las órdenes de compra para actualizar automáticamente el inventario con los productos recibidos.
Criterios de Aceptación	- El sistema debe permitir seleccionar una orden de compra pendiente.- El sistema debe mostrar los productos incluidos en la orden.- El sistema debe permitir confirmar las cantidades recibidas.- El sistema debe permitir modificar cantidades si hay diferencias.- El sistema debe actualizar el inventario al confirmar la recepción.- El sistema debe cambiar el estado de la orden a recibida.- El sistema debe registrar la fecha de recepción.- El sistema debe registrar el usuario que confirma la recepción.

HU-VEN-01 – Registrar venta

Campo	Descripción
ID	HU-VEN-01
Usuario	Vendedor
Historia de Usuario	Como vendedor, deseo registrar ventas de productos para llevar el control de las transacciones realizadas y actualizar el inventario.
Criterios de Aceptación	- El sistema debe permitir seleccionar los productos a vender.- El sistema debe permitir ingresar la cantidad de cada producto.- El sistema debe mostrar el precio unitario del producto.- El sistema debe calcular automáticamente el subtotal.- El sistema debe calcular el total de la venta.- El sistema debe validar que exista stock disponible.- El sistema debe descontar automáticamente el inventario.- El sistema debe registrar la fecha de la venta.- El sistema debe registrar el usuario que realiza la venta.

HU-VEN-02 – Generar cotización

Campo	Descripción
ID	HU-COM-02
Usuario	Encargado de bodega
Historia de Usuario	Como vendedor, deseo generar cotizaciones para los clientes de forma rápida para presentarles una propuesta formal de precios y productos sin afectar el inventario.
Criterios de Aceptación	- El sistema debe permitir seleccionar un cliente registrado o ingresar datos de un cliente casual. - El sistema debe permitir agregar productos, cantidades y aplicar descuentos si corresponde. - El sistema debe calcular automáticamente subtotales, impuestos y el monto total de la cotización. - El sistema debe permitir definir o mostrar la fecha de validez de la cotización. - El sistema debe guardar la cotización en estado "Pendiente" o "Emitida". - El sistema debe permitir exportar o imprimir la cotización en formato PDF. - El sistema no debe descontar existencias del inventario al emitir la cotización.

HU-VEN-03 – Consultar historial de ventas

Campo	Descripción
ID	HU-VEN-03
Usuario	Administrador
Historia de Usuario	Como administrador, deseo consultar el historial de ventas para analizar las transacciones realizadas y tomar decisiones comerciales.
Criterios de Aceptación	- El sistema debe mostrar el listado de ventas realizadas. - El sistema debe mostrar la fecha de cada venta. - El sistema debe mostrar el total de cada venta. - El sistema debe mostrar el usuario que realizó la venta. - El sistema debe permitir buscar ventas por fecha. - El sistema debe permitir filtrar por usuario. - El sistema debe permitir visualizar el detalle de cada venta. - La información debe mostrarse actualizada.

HU-CAJ-01 – Apertura de caja

Campo	Descripción
ID	HU-CAJ-01
Usuario	Vendedor
Historia de Usuario	Como Vendedor, deseo realizar la apertura de caja para iniciar las operaciones diarias de cobro y registro de movimientos.
Criterios de Aceptación	- El sistema debe permitir registrar la apertura de caja. - El sistema debe solicitar el monto inicial. - El sistema debe validar que el monto inicial sea numérico. - El sistema debe registrar la fecha de apertura. - El sistema debe registrar la hora de apertura. - El sistema debe registrar el usuario que realiza la apertura. - El sistema no debe permitir abrir más de una caja activa. - El estado de la caja debe cambiar a abierta.

HU-CAJ-02 – Cierre de caja

Campo	Descripción
ID	HU-CAJ-02
Usuario	Vendedor
Historia de Usuario	Como vendedor, deseo realizar el cierre de caja para finalizar las operaciones y validar los montos registrados durante el día.
Criterios de Aceptación	- El sistema debe permitir cerrar la caja abierta. - El sistema debe mostrar el total de ventas realizadas. - El sistema debe mostrar el total de ingresos registrados. - El sistema debe permitir ingresar el monto contado. - El sistema debe calcular la diferencia automáticamente. - El sistema debe registrar la fecha de cierre. - El sistema debe registrar la hora de cierre. - El sistema debe registrar el usuario que realiza el cierre. - El estado de la caja debe cambiar a cerrada.

HU-CAJ-03 – Arqueo de caja

Campo	Descripción
ID	HU-CAJ-03
Usuario	Vendedor
Historia de Usuario	Como vendedor, deseo realizar el arqueo de caja para verificar que el efectivo disponible coincida con los movimientos registrados en el sistema.
Criterios de Aceptación	- El sistema debe permitir iniciar el arqueo de caja.- El sistema debe mostrar el saldo esperado según los movimientos registrados.- El sistema debe permitir ingresar el monto contado en efectivo.- El sistema debe permitir ingresar montos por denominaciones.- El sistema debe calcular automáticamente el total contado.- El sistema debe calcular la diferencia entre el monto esperado y el contado.- El sistema debe mostrar si existe sobrante o faltante.- El sistema debe registrar la fecha del arqueo.- El sistema debe registrar el usuario que realiza el arqueo.- El sistema debe guardar el historial de arqueos realizados.

ANEXO B. Requerimientos funcionales

Requerimientos funcionales – Editar productos

FRQ-0002	Editar productos
Versión	1.0 (24/11/2025)
Autores	• Roberto Elias Diaz Ruiz
Fuentes	• Administracion general • Area de bodega
Dependencias	• [FRQ-0001] Registrar productos
Descripción	El sistema deberá *editar la información de los productos ya registrados, incluyendo nombre, descripción, categoría, marca, tipo de vehículo y estado. Esta funcionalidad permite corregir errores y mantener la consistencia de los datos, evitando problemas en ventas, compras o reportes de inventario.*
Importancia	PD
Urgencia	inmediatamente
Estado	PD
Estabilidad	alta
Comentarios	Ninguno

Requerimientos funcionales – Desactivar productos

FRQ-0003	Desactivar productos
Versión	1.0 (24/11/2025)
Autores	• Roberto Elias Diaz Ruiz
Fuentes	• Administracion general • Area de bodega
Dependencias	• [FRQ-0001] Registrar productos
Descripción	El sistema deberá *desactivar productos que ya no se venden o se encuentran obsoletos, sin eliminar su información histórica. Esto asegura que no puedan ser seleccionados para ventas, compras o transferencias, manteniendo la integridad de los registros anteriores y facilitando auditorías de inventario. El sistema debe permitir reactivarlos si fuese necesario, conservando la trazabilidad completa del producto.*
Importancia	vital
Urgencia	PD
Estado	PD
Estabilidad	alta
Comentarios	Ninguno

Requerimientos funcionales – Registrar marca de llanta

FRQ-0004	Registrar marca de llantas
Versión	1.0 (24/11/2025)
Autores	• Roberto Elias Diaz Ruiz
Fuentes	• Administracion general • Area de bodega
Dependencias	• [FRQ-0001] Registrar productos
Descripción	El sistema deberá *permitir registrar nuevas marcas de llantas para su uso en los productos del inventario. Cada marca debe incluir información descriptiva y única para evitar duplicados, asegurando que los productos se clasifiquen correctamente. Esto facilita búsquedas, reportes y análisis de ventas por marca, mejorando la organización y control del inventario.*
Importancia	PD
Urgencia	hay presión
Estado	PD
Estabilidad	media
Comentarios	Ninguno

Requerimientos funcionales – Registrar tipo de vehículo

FRQ-0005	Registrar tipo de vehiculo
Versión	1.0 (24/11/2025)
Autores	• Roberto Elias Diaz Ruiz
Fuentes	• Administracion general • Area de bodega
Dependencias	• [FRQ-0001] Registrar productos
Descripción	El sistema deberá *registrar los diferentes tipos de vehículos asociados a los productos, como carros, motos o camionetas. Cada tipo debe tener información clara y única para clasificar correctamente los productos y facilitar la búsqueda y filtrado en inventario. Esto ayuda a organizar el inventario y soporta análisis y reportes segmentados por tipo de vehiculo.*
Importancia	vital
Urgencia	inmediatamente
Estado	PD
Estabilidad	alta
Comentarios	Ninguno

Requerimientos funcionales – Registrar bodegas

FRQ-0006	Registrar bodegas
Versión	1.0 (24/11/2025)
Autores	• Jose Adan Obregon Barillas
Fuentes	• Administracion general • Area de bodega
Dependencias	Ninguno
Descripción	El sistema deberá *registrar nuevas bodegas, con información como nombre, ubicación y estado operativo. Esta funcionalidad asegura que cada bodega esté correctamente identificada para la asignación de productos y movimientos de inventario. Además, facilita la consulta de stock y la planificación de transferencias entre almacenes.*
Importancia	vital
Urgencia	PD
Estado	PD
Estabilidad	alta
Comentarios	Ninguno

Requerimientos funcionales – Editar bodegas

FRQ-0007	Editar bodegas
Versión	1.0 (24/11/2025)
Autores	• Jose Adan Obregon Barillas
Fuentes	• Administracion general • Area de bodega
Dependencias	• [FRQ-0006] Registrar bodegas
Descripción	El sistema deberá *editar la información de las bodegas registradas, como nombre, ubicación o estado operativo. Todos los cambios deben registrar el usuario y la fecha para mantener auditoría. Esto garantiza que la información de las bodegas sea precisa y confiable, facilitando la gestión del inventario y las transferencias.*
Importancia	vital
Urgencia	PD
Estado	PD
Estabilidad	media
Comentarios	Ninguno

Requerimientos funcionales – Ver stock por bodega

FRQ-0008	Ver stock por bodega
Versión	1.0 (24/11/2025)
Autores	• Jose Adan Obregon Barillas
Fuentes	• Administracion general • Area de bodega
Dependencias	• [FRQ-0001] Registrar productos • [FRQ-0006] Registrar bodegas
Descripción	El sistema deberá *consultar el stock disponible de productos en cada bodega, mostrando cantidades actuales, movimientos recientes y estado de cada artículo. También debe ofrecer filtros por producto, marca o tipo de vehículo para facilitar la búsqueda. Esta funcionalidad es fundamental para la toma de decisiones sobre compras, ventas y transferencias, garantizando un control eficiente del inventario.*
Importancia	importante
Urgencia	PD
Estado	PD
Estabilidad	alta
Comentarios	Ninguno

Requerimientos funcionales – Ajustar inventario

FRQ-0009	Ajustar inventario
Versión	1.0 (24/11/2025)
Autores	• Jose Adan Obregon Barillas
Fuentes	• Administracion general • Area de bodega
Dependencias	• [FRQ-0008] Ver stock por bodega
Descripción	El sistema deberá *realizar ajustes manuales en el inventario cuando existan errores de conteo, productos dañados o pérdidas. Cada ajuste debe registrar el usuario responsable, la fecha y el motivo, garantizando trazabilidad completa. Esto asegura que el inventario refleje siempre la realidad fisica y evita problemas en ventas, compras y reportes.*
Importancia	importante
Urgencia	PD
Estado	PD
Estabilidad	alta
Comentarios	Ninguno

Requerimientos funcionales – Transferencia entre bodegas

FRQ-0010	Transferencias entre bodegas
Versión	1.0 (24/11/2025)
Autores	• Kenneth Geovany Vanegas Martinez
Fuentes	• Administracion general • Area de bodega
Dependencias	• [FRQ-0001] Registrar productos • [FRQ-0006] Registrar bodegas • [FRQ-0008] Ver stock por bodega
Descripción	El sistema deberá *transferir productos de una bodega a otra, registrando las cantidades enviadas, la bodega de origen, la bodega de destino y el usuario responsable de la operación. Además, debe actualizar automáticamente el stock en ambas bodegas y mantener un historial completo de movimientos. Esta funcionalidad asegura un control eficiente del inventario distribuido y evita pérdidas o inconsistencias.*
Importancia	importante
Urgencia	PD
Estado	PD
Estabilidad	alta
Comentarios	Ninguno

Requerimientos funcionales – Registrar proveedores

FRQ-0011	Registrar proveedores
Versión	1.0 (24/11/2025)
Autores	• Jose Adan Obregon Barillas
Fuentes	• Administracion general • Area de bodega
Dependencias	Ninguno
Descripción	El sistema deberá *registrar nuevos proveedores incluyendo información de contacto, identificación, dirección y tipo de proveedor. Esto asegura que todas las compras puedan asociarse correctamente a proveedores confiables y facilita la gestión de pagos y órdenes de compra. Además, valida duplicados para mantener la consistencia en el registro de proveedores.*
Importancia	vital
Urgencia	PD
Estado	PD
Estabilidad	alta
Comentarios	Ninguno

Requerimientos funcionales – Editar proveedores

FRQ-0012	Editar proveedores
Versión	1.0 (25/11/2025)
Autores	• Jose Adan Obregon Barillas
Fuentes	• Administracion general • Area de bodega
Dependencias	• [FRQ-0011] Registrar proveedores
Descripción	El sistema deberá *editar la información de los proveedores registrados, como nombre, teléfono, dirección o tipo de proveedor. Cada cambio debe quedar registrado con usuario y fecha para mantener trazabilidad. Esto asegura que los datos estén siempre actualizados y que las órdenes de compra se gestionen con información confiable.*
Importancia	vital
Urgencia	PD
Estado	PD
Estabilidad	alta
Comentarios	Ninguno

Requerimientos funcionales – Desactivar proveedores

FRQ-0013	Desactivar proveedores
Versión	1.0 (25/11/2025)
Autores	• Jose Adan Obregon Barillas
Fuentes	• Administracion general • Area de bodega
Dependencias	• [FRQ-0011] Registrar proveedores
Descripción	El sistema deberá *desactivar proveedores que ya no se utilicen o que presenten problemas de confiabilidad. Esta funcionalidad asegura que no se generen órdenes de compra hacia proveedores inactivos, manteniendo la integridad de los registros de compras y pagos.*
Importancia	vital
Urgencia	PD
Estado	PD
Estabilidad	alta
Comentarios	Ninguno

Requerimientos funcionales – Registrar solicitud de compra

FRQ-0014	Registrar solicitud de compra
Versión	1.0 (25/11/2025)
Autores	• Kenneth Geovany Vanegas Martinez
Fuentes	• Administracion general • Area de bodega
Dependencias	• [FRQ-0011] Registrar proveedores • [FRQ-0006] Registrar bodegas • [FRQ-0001] Registrar productos
Descripción	El sistema deberá *registrar solicitudes de compra para productos que se necesitan reponer o adquirir. Cada solicitud debe incluir productos, cantidades, bodega de destino y prioridad, dejando un historial de la solicitud. Esto permite planificar las compras de manera ordenada y garantizar disponibilidad de inventario.*
Importancia	importante
Urgencia	PD
Estado	PD
Estabilidad	alta
Comentarios	Ninguno

Requerimientos funcionales – Registrar orden de compra

FRQ-0015	Registrar orden de compra
Versión	1.0 (25/11/2025)
Autores	• Kenneth Geovany Vanegas Martinez
Fuentes	• Administracion general • Area de bodega
Dependencias	• [FRQ-0014] Registrar solicitud de compra
Descripción	El sistema deberá *registrar órdenes de compra a partir de solicitudes aprobadas, asignando proveedor, productos, cantidades y fecha de entrega estimada. Cada orden debe generar un identificador único y notificación al proveedor. Esto facilita el control de compras pendientes y mejora la comunicación con los proveedores.*
Importancia	vital
Urgencia	PD
Estado	PD
Estabilidad	alta
Comentarios	Ninguno

Requerimientos funcionales – Recibir inventario

FRQ-0016	Recibir compra
Versión	1.0 (25/11/2025)
Autores	• Kenneth Geovany Vanegas Martinez
Fuentes	• Administracion general • Area de bodega
Dependencias	• [FRQ-0015] Registrar orden de compra
Descripción	El sistema deberá *registrar la recepción de los productos comprados, verificando cantidades, calidad y estado. Al recibir los productos, el inventario debe actualizarse automáticamente en la bodega correspondiente. Esto asegura control total sobre entradas de stock y evidencia cualquier discrepancia con la orden de compra.*
Importancia	importante
Urgencia	PD
Estado	PD
Estabilidad	alta
Comentarios	Ninguno

Requerimientos funcionales – Registrar pagos parciales de compras a crédito

FRQ-0017	Registrar pagos de compras a crédito
Versión	1.0 (25/11/2025)
Autores	• Roberto Elias Diaz Ruiz
Fuentes	• Administracion general • Area de bodega
Dependencias	• [FRQ-0015] Registrar orden de compra
Descripción	El sistema deberá *registrar los pagos parciales o totales de las compras a crédito, actualizando el saldo pendiente automáticamente. Cada pago debe registrar el usuario que lo realizó, el método de pago y la fecha. Esto asegura un seguimiento correcto de las obligaciones y evita errores contables.*
Importancia	importante
Urgencia	PD
Estado	PD
Estabilidad	alta
Comentarios	Ninguno

Requerimientos funcionales – Cerrar orden de compra

FRQ-0018	Cerrar orden de compra
Versión	1.0 (25/11/2025)
Autores	• Roberto Elias Diaz Ruiz
Fuentes	• Administracion general • Area de bodega
Dependencias	• [FRQ-0014] Registrar solicitud de compra
Descripción	El sistema deberá *cerrar órdenes de compra cuando los productos hayan sido recibidos en su totalidad o cuando la orden deba cancelarse por cualquier motivo. Esto mantiene un historial completo de compras realizadas y asegura que el inventario refleje correctamente los movimientos finales.*
Importancia	importante
Urgencia	PD
Estado	PD
Estabilidad	media
Comentarios	Ninguno

Requerimientos funcionales – Registrar clientes

FRQ-0019	Registrar clientes
Versión	1.0 (25/11/2025)
Autores	• Kenneth Geovany Vanegas Martinez
Fuentes	• Administracion general • Area de venta
Dependencias	Ninguno
Descripción	El sistema deberá *registrar nuevos clientes incluyendo información completa como nombre, identificación, dirección, teléfono y correo electrónico. Además, debe validar que no existan duplicados y generar un identificador único por cliente para facilitar búsquedas, historial de compras y auditoria. Esta funcionalidad asegura que todos los clientes estén correctamente registrados para ventas al contado y a crédito.*
Importancia	importante
Urgencia	PD
Estado	PD
Estabilidad	alta
Comentarios	Ninguno

Requerimientos funcionales – Editar clientes

FRQ-0020	Editar clientes
Versión	1.0 (25/11/2025)
Autores	• Kenneth Geovany Vanegas Martinez
Fuentes	• Administracion general • Area de venta
Dependencias	• [FRQ-0019] Registrar clientes
Descripción	El sistema deberá *editar la información de clientes ya registrados, incluyendo datos de contacto, dirección, estado y cualquier otro dato relevante. Cada cambio debe quedar registrado con el usuario y la fecha para mantener un historial auditable. Esto garantiza que la información de los clientes esté siempre actualizada, evitando problemas en ventas, pagos o reportes.*
Importancia	importante
Urgencia	PD
Estado	PD
Estabilidad	alta
Comentarios	Ninguno

Requerimientos funcionales – Desactivar clientes

FRQ-0021	Desactivar clientes
Versión	1.0 (25/11/2025)
Autores	• Kenneth Geovany Vanegas Martinez
Fuentes	• Administracion general • Area de venta
Dependencias	• [FRQ-0019] Registrar clientes
Descripción	El sistema deberá *PD*
Importancia	PD
Urgencia	PD
Estado	PD
Estabilidad	PD
Comentarios	Ninguno

Requerimientos funcionales – Registrar devolución de venta

FRQ-0024	Registrar devoluciones de ventas
Versión	1.0 (25/11/2025)
Autores	• Kenneth Geovany Vanegas Martinez
Fuentes	• Administracion general • Area de venta
Dependencias	• [FRQ-0008] Ver stock por bodega • [FRQ-0023] Registrar ventas
Descripción	El sistema deberá *registrar devoluciones de productos vendidos, ajustando automáticamente el inventario y la caja en caso de devoluciones en efectivo. Cada devolución debe registrar usuario, motivo y fecha para mantener auditoria completa. Esto asegura la trazabilidad y control del stock y movimientos financieros.*
Importancia	importante
Urgencia	PD
Estado	PD
Estabilidad	alta
Comentarios	Ninguno

Requerimientos funcionales – Registrar pagos parciales de ventas a crédito

FRQ-0025	Registrar pagos parciales de ventas a credito
Versión	1.0 (25/11/2025)
Autores	• Kenneth Geovany Vanegas Martinez
Fuentes	• Area de bodega • Area de venta
Dependencias	• [FRQ-0023] Registrar ventas
Descripción	El sistema deberá *registrar abonos de clientes sobre ventas a crédito, actualizando automáticamente el saldo pendiente de cada venta. Cada pago debe registrar usuario, fecha, método de pago y generar comprobante. Esto permite un control eficiente de cuentas por cobrar y evita errores contables.*
Importancia	importante
Urgencia	PD
Estado	PD
Estabilidad	alta
Comentarios	Ninguno

Requerimientos funcionales – Ver cuentas pendientes de clientes

FRQ-0026	Ver cuentas pendientes de clientes
Versión	1.0 (25/11/2025)
Autores	• Jose Adan Obregon Barillas
Fuentes	• Administracion general • Area de venta
Dependencias	• [FRQ-0025] Registrar pagos parciales de ventas a credito • [FRQ-0023] Registrar ventas
Descripción	El sistema deberá *consultar todas las cuentas pendientes de los clientes, mostrando ventas a crédito, abonos realizados y saldos pendientes. Además, debe ofrecer filtros por cliente, fecha y estado de pago. Esto facilita la gestión de cobranza y ayuda a planificar acciones de seguimiento.*
Importancia	importante
Urgencia	PD
Estado	PD
Estabilidad	alta
Comentarios	Ninguno

Requerimientos funcionales – Anular ventas

FRQ-0027	Anular ventas
Versión	1.0 (25/11/2025)
Autores	• Jose Adan Obregon Barillas
Fuentes	• Administracion general • Area de venta
Dependencias	• [FRQ-0008] Ver stock por bodega • [FRQ-0023] Registrar ventas
Descripción	El sistema deberá *anular ventas registradas incorrectamente, actualizando inventario y caja según corresponda, y registrando el motivo y usuario responsable. Esta funcionalidad garantiza la integridad de los datos y permite corregir errores sin afectar el historial de operaciones.*
Importancia	importante
Urgencia	PD
Estado	PD
Estabilidad	alta
Comentarios	Ninguno

Requerimientos funcionales – Registrar descuento

FRQ-0028	Registrar descuentos
Versión	1.0 (25/11/2025)
Autores	• Roberto Elias Diaz Ruiz
Fuentes	• Administracion general • Area de venta
Dependencias	• [FRQ-0001] Registrar productos • [FRQ-0023] Registrar ventas
Descripción	El sistema deberá *registrar descuentos sobre productos o ventas completas, registrando porcentaje, monto y motivo. Cada descuento debe reflejarse en la factura y en la contabilidad del sistema. Esto permite ofrecer promociones y mantener control financiero preciso.*
Importancia	importante
Urgencia	PD
Estado	PD
Estabilidad	alta
Comentarios	Ninguno

Requerimientos funcionales – Arquear caja

FRQ-0031	Arquear caja
Versión	1.0 (25/11/2025)
Autores	• Roberto Elias Diaz Ruiz
Fuentes	• Administracion general • Area de caja
Dependencias	• [FRQ-0029] Aperturar caja • [FRQ-0030] Registrar gastos y comisiones
Descripción	El sistema deberá *realizar arqueos periódicos de la caja, verificando los ingresos, egresos y saldo final disponible. Debe generar un reporte con diferencias detectadas y registrar el usuario que realiza el arqueo para auditoría. Esto asegura que el manejo del dinero esté siempre bajo control y detecta inconsistencias a*
Importancia	importante
Urgencia	PD
Estado	PD
Estabilidad	alta
Comentarios	Ninguno

Requerimientos funcionales – Cerrar caja

FRQ-0032	Cerrar caja
Versión	1.0 (25/11/2025)
Autores	• Kenneth Geovany Vanegas Martinez
Fuentes	• Administracion general • Area de caja
Dependencias	• [FRQ-0030] Registrar gastos y comisiones • [FRQ-0031] Arquear caja • [FRQ-0029] Aperturar caja
Descripción	El sistema deberá *cerrar la caja al final del día, calculando automáticamente el saldo final, total de ingresos, gastos y comisiones. Debe generar un reporte final para auditoría y registro de operaciones, asegurando que el flujo de efectivo diario quede correctamente documentado. Esto garantiza transparencia y control financiero al finalizar la jornada.*
Importancia	importante
Urgencia	PD
Estado	PD
Estabilidad	alta
Comentarios	Ninguno

Requerimientos funcionales – Registrar permisos

FRQ-0033	Registrar permisos
Versión	1.0 (25/11/2025)
Autores	• Jose Adan Obregon Barillas
Fuentes	• Administracion general
Dependencias	Ninguno
Descripción	El sistema deberá *registrar nuevos permisos para usuarios o roles, definiendo qué módulos, submódulos y acciones pueden ejecutar dentro del sistema. Cada permiso debe ser único, con validación de duplicados, y registrar usuario y fecha de creación para auditoria. Esto asegura un control de acceso seguro y flexible, adaptado a las necesidades de la empresa.*
Importancia	importante
Urgencia	PD
Estado	PD
Estabilidad	alta
Comentarios	Ninguno

Requerimientos funcionales – Editar permisos

FRQ-0034	Editar permisos
Versión	1.0 (25/11/2025)
Autores	• Jose Adan Obregon Barillas
Fuentes	• Administracion general
Dependencias	• [FRQ-0033] Registrar permisos
Descripción	El sistema deberá *permitir modificar permisos ya registrados, incluyendo cambios en módulos, submódulos o acciones permitidas, manteniendo un historial de modificaciones con usuario y fecha. Esto permite ajustar accesos conforme cambian responsabilidades o roles dentro de la empresa. Garantiza que los usuarios solo puedan acceder a las funcionalidades que les corresponden, manteniendo seguridad e integridad.*
Importancia	importante
Urgencia	PD
Estado	PD
Estabilidad	alta
Comentarios	Ninguno

Requerimientos funcionales – Registrar usuarios

FRQ-0035	Registrar usuarios
Versión	1.0 (25/11/2025)
Autores	• Kenneth Geovany Vanegas Martinez
Fuentes	• Administracion general
Dependencias	• [FRQ-0033] Registrar permisos
Descripción	El sistema deberá *registrar nuevos usuarios con datos completos como nombre, correo, contraseña y rol asignado. Debe validar duplicados y permitir asignar permisos según el rol definido. Esto asegura que solo personal autorizado tenga acceso al sistema y que se mantenga un historial de usuarios activos.*
Importancia	vital
Urgencia	PD
Estado	PD
Estabilidad	alta
Comentarios	Ninguno

Requerimientos funcionales – Desactivar usuarios

FRQ-0036	Desactivar usuarios
Versión	1.0 (25/11/2025)
Autores	• Kenneth Geovany Vanegas Martinez
Fuentes	• Administracion general
Dependencias	• [FRQ-0035] Registrar usuarios
Descripción	El sistema deberá *desactivar usuarios que ya no requieran acceso al sistema, sin eliminar su historial de operaciones o registros asociados. Cada desactivación debe registrar el usuario que realiza la acción, la fecha y motivo, asegurando trazabilidad y control de accesos. Esto garantiza que solo el personal activo pueda ingresar al sistema, manteniendo la seguridad y la integridad de la información.*
Importancia	importante
Urgencia	PD
Estado	PD
Estabilidad	alta
Comentarios	Ninguno

Requerimientos funcionales – Editar valores de la empresa

FRQ-0037	Editar valores de la empresa
Versión	1.0 (25/11/2025)
Autores	• Roberto Elias Diaz Ruiz
Fuentes	• Administracion general
Dependencias	Ninguno
Descripción	El sistema deberá *permitir modificar valores globales de la empresa, como la tasa de cambio del dólar, información de contacto y datos generales. Cada modificación debe registrar usuario, fecha y valor anterior para auditoría. Esto garantiza que la información corporativa esté siempre actualizada y disponible para todos los módulos que dependan de ella.*
Importancia	quedaría bien
Urgencia	PD
Estado	PD
Estabilidad	alta
Comentarios	Ninguno

Requerimientos funcionales – Ver registro de login de los usuarios

FRQ-0038	Ver registro de login de los usuarios
Versión	1.0 (25/11/2025)
Autores	• Roberto Elias Diaz Ruiz
Fuentes	• Administracion general
Dependencias	• [FRQ-0035] Registrar usuarios
Descripción	El sistema deberá *consultar los registros de acceso de cada usuario, incluyendo fecha, hora, IP y dispositivo usado. Esto permite auditoría de seguridad, seguimiento de accesos y detección de posibles irregularidades. Además, ayuda a cumplir políticas de control interno y cumplimiento normativo.*
Importancia	quedaría bien
Urgencia	PD
Estado	PD
Estabilidad	media
Comentarios	Ninguno

Requerimientos funcionales – Editar información de la cuenta

FRQ-0039	Editar informacion de la cuenta
Versión	1.0 (25/11/2025)
Autores	• Jose Adan Obregon Barillas
Fuentes	• Administracion general
Dependencias	• [FRQ-0035] Registrar usuarios
Descripción	El sistema deberá *permitir a los usuarios actualizar datos de su propia cuenta, incluyendo correo electrónico y contraseña. Los cambios deben validarse para mantener seguridad y registrar fecha y usuario responsable. Esto asegura que cada usuario pueda mantener sus credenciales actualizadas sin comprometer la seguridad del sistema.*
Importancia	vital
Urgencia	PD
Estado	PD
Estabilidad	media
Comentarios	Ninguno

Requerimientos funcionales – Generar reportes

FRQ-0040	Generar reportes
Versión	1.0 (25/11/2025)
Autores	• Jose Adan Obregon Barillas
Fuentes	• Administracion general
Dependencias	• [FRQ-0001] Registrar productos • [FRQ-0008] Ver stock por bodega • [FRQ-0019] Registrar clientes • [FRQ-0016] Recibir compra • [FRQ-0023] Registrar ventas
Descripción	El sistema deberá *generar reportes administrativos de todos los módulos (inventario, ventas, compras y caja), incluyendo estadísticas, análisis de tendencias y predicciones basadas en IA o Python. Los reportes específicos que se generarán incluyen: Ventas mensuales, Ventas brutas mensuales, Ventas de llantas mensuales, Compras mensuales, Clientes con cuentas pendientes, Productos más vendidos, Productos menos vendidos, Inventario final del mes, Traslados de bodegas, Inventario final monetario y Inventario final monetario por bodega. Los reportes deben ser interactivos, filtrables, exportables y generar alertas o recomendaciones para optimizar la gestión operativa y financiera.*
Importancia	importante
Urgencia	PD
Estado	PD
Estabilidad	alta
Comentarios	Ninguno

Requerimiento funcional – Solicitud de compra

FRQ-0014	Registrar solicitud de compra
Versión	1.0 (25/11/2025)
Autores	• Kenneth Geovany Vanegas Martinez
Fuentes	• Administracion general • Area de bodega
Dependencias	• [FRQ-0011] Registrar proveedores • [FRQ-0006] Registrar bodegas • [FRQ-0001] Registrar productos
Descripción	El sistema deberá *registrar solicitudes de compra para productos que se necesitan reponer o adquirir. Cada solicitud debe incluir productos, cantidades, bodega de destino y prioridad, dejando un historial de la solicitud. Esto permite planificar las compras de manera ordenada y garantizar disponibilidad de inventario.*
Importancia	importante
Urgencia	PD
Estado	PD
Estabilidad	alta
Comentarios	Ninguno

Requerimiento funcional – Registrar clientes

FRQ-0019	Registrar clientes
Versión	1.0 (25/11/2025)
Autores	• Kenneth Geovany Vanegas Martinez
Fuentes	• Administracion general • Area de venta
Dependencias	Ninguno
Descripción	El sistema deberá *registrar nuevos clientes incluyendo información completa como nombre, identificación, dirección, teléfono y correo electrónico. Además, debe validar que no existan duplicados y generar un identificador único por cliente para facilitar búsquedas, historial de compras y auditoría. Esta funcionalidad asegura que todos los clientes estén correctamente registrados para ventas al contado y a crédito.*
Importancia	importante
Urgencia	PD
Estado	PD
Estabilidad	alta
Comentarios	Ninguno

Requerimiento funcional – Registrar cotización

FRQ-0022	Registrar cotizaciones
Versión	1.0 (25/11/2025)
Autores	• Jose Adan Obregon Barillas
Fuentes	• Administracion general • Area de venta
Dependencias	• [FRQ-0001] Registrar productos • [FRQ-0019] Registrar clientes
Descripción	El sistema deberá *registrar cotizaciones para clientes incluyendo productos, cantidades, precios y condiciones de venta. Cada cotización debe poder guardarse, imprimirse o enviarse por correo al cliente, dejando registro histórico para seguimiento. Esto permite ofrecer presupuestos precisos y mantener control sobre las oportunidades de venta.*
Importancia	importante
Urgencia	PD
Estado	PD
Estabilidad	alta
Comentarios	Ninguno

Requerimiento funcional – Convertir cotización a venta

FRQ-0041	Convertir cotizacion en venta
Versión	1.0 (25/11/2025)
Autores	• Jose Adan Obregon Barillas
Fuentes	• Administracion general • Area de venta
Dependencias	• [FRQ-0022] Registrar cotizaciones
Descripción	El sistema deberá *convertir una cotización aprobada en una venta formal, ya sea al contado o a crédito, manteniendo todos los productos, cantidades, precios y descuentos aplicados en la cotización original. Esta acción debe generar automáticamente el comprobante de venta y actualizar el inventario y la caja según corresponda. Esto asegura que el proceso de venta sea ágil, sin duplicar información y manteniendo trazabilidad desde la cotización hasta la operación final.*
Importancia	importante
Urgencia	PD
Estado	PD
Estabilidad	alta
Comentarios	Ninguno

Requerimiento funcional – Registrar venta

FRQ-0023	Registrar ventas
Versión	1.0 (25/11/2025)
Autores	• Kenneth Geovany Vanegas Martinez
Fuentes	• Administracion general • Area de venta
Dependencias	• [FRQ-0029] Aperturar caja • [FRQ-0008] Ver stock por bodega • [FRQ-0001] Registrar productos
Descripción	El sistema deberá *debe permitir registrar ventas al contado y a credito asignando productos, cantidades, precios y cliente, generando comprobantes automáticos de pago. El inventario debe actualizarse inmediatamente y la caja registrar el ingreso correspondiente. Esto asegura un flujo eficiente de operaciones y control de stock en tiempo real.*
Importancia	importante
Urgencia	PD
Estado	PD
Estabilidad	alta
Comentarios	Ninguno

Requerimiento funcional – Apertura caja

FRQ-0029	Aperturar caja
Versión	1.0 (25/11/2025)
Autores	• Roberto Elias Diaz Ruiz
Fuentes	• Administracion general • Area de caja
Dependencias	Ninguno
Descripción	El sistema deberá *aperturar la caja al inicio del día asignando un saldo inicial y registrando el usuario responsable. Debe generar un registro histórico para auditoría y permitir verificar que la apertura se haya realizado correctamente antes de procesar ventas o pagos. Esto garantiza control financiero desde el inicio de las operaciones diarias.*
Importancia	importante
Urgencia	PD
Estado	PD
Estabilidad	alta
Comentarios	Ninguno

Requerimientos funcionales – Registrar gastos y comisiones

FRQ-0030	Registrar gastos y comisiones
Versión	1.0 (25/11/2025)
Autores	• Roberto Elias Diaz Ruiz
Fuentes	• Administracion general • Area de caja
Dependencias	• [FRQ-0029] Aperturar caja
Descripción	El sistema deberá *registrar todos los gastos realizados durante el día, así como las comisiones a empleados o terceros. Cada registro debe incluir monto, descripción, usuario responsable y fecha para mantener trazabilidad. Esto garantiza control y transparencia sobre los egresos en caja.*
Importancia	importante
Urgencia	PD
Estado	PD
Estabilidad	media
Comentarios	Ninguno

Requerimientos funcionales – Cerrar caja

FRQ-0032	Cerrar caja
Versión	1.0 (25/11/2025)
Autores	• Kenneth Geovany Vanegas Martinez
Fuentes	• Administracion general • Area de caja
Dependencias	• [FRQ-0030] Registrar gastos y comisiones • [FRQ-0031] Arquear caja • [FRQ-0029] Aperturar caja
Descripción	El sistema deberá *cerrar la caja al final del día, calculando automáticamente el saldo final, total de ingresos, gastos y comisiones. Debe generar un reporte final para auditoría y registro de operaciones, asegurando que el flujo de efectivo diario quede correctamente documentado. Esto garantiza transparencia y control financiero al finalizar la jornada.*
Importancia	importante
Urgencia	PD
Estado	PD
Estabilidad	alta
Comentarios	Ninguno

ANEXO C. Requerimientos no funcionales

Requerimiento no funcional – Disponibilidad

NFR-0003	Disponibilidad
Versión	1.0 (25/11/2025)
Autores	• Jose Adan Obregon Barillas • Kenneth Geovany Vanegas Martinez • Roberto Elias Diaz Ruiz
Fuentes	• Administracion general
Dependencias	Ninguno
Descripción	El sistema deberá *operativo durante los horarios laborales y minimizar tiempos de inactividad, garantizando que las funciones críticas de la empresa, como ventas, compras, inventario y caja, estén siempre disponibles cuando se necesiten. Esto es esencial para que la empresa pueda cumplir con sus operaciones diarias sin interrupciones que afecten la atención a clientes o la gestión interna.*
Importancia	vital
Urgencia	inmediatamente
Estado	en construcción
Estabilidad	alta
Comentarios	Ninguno

Requerimiento no funcional – Integridad

NFR-0009	Integridad
Versión	1.0 (26/01/2026)
Autores	• Jose Adan Obregon Barillas • Kenneth Geovany Vanegas Martinez • Roberto Elias Diaz Ruiz
Fuentes	• Administracion general
Dependencias	Ninguno
Descripción	El sistema deberá *garantizar que la información almacenada y procesada se mantenga correcta, consistente y completa, evitando modificaciones, eliminaciones o alteraciones no autorizadas, y asegurando que los cambios realizados sean registrados y controlados.*
Importancia	vital
Urgencia	inmediatamente
Estado	en construcción
Estabilidad	alta
Comentarios	Ninguno

Requerimiento no funcional – Confidencialidad

NFR-0010	Confidencialidad
Versión	1.0 (26/01/2026)
Autores	• Jose Adan Obregon Barillas • Kenneth Geovany Vanegas Martinez • Roberto Elias Diaz Ruiz
Fuentes	• Administracion general
Dependencias	Ninguno
Descripción	El sistema deberá *garantizar que la información sea accesible únicamente por usuarios autenticados y autorizados, mediante mecanismos de control de acceso, protegiendo los datos frente a accesos no autorizados.*
Importancia	vital
Urgencia	inmediatamente
Estado	en construcción
Estabilidad	alta
Comentarios	Ninguno

Requerimiento no funcional – Usabilidad

NFR-0004	Usabilidad
Versión	1.0 (25/11/2025)
Autores	• Jose Adan Obregon Barillas • Kenneth Geovany Vanegas Martinez • Roberto Elias Diaz Ruiz
Fuentes	• Administracion general
Dependencias	Ninguno
Descripción	El sistema deberá *ser intuitivo, claro y fácil de usar, permitiendo que los usuarios puedan realizar sus tareas de manera eficiente sin necesidad de capacitación extensa. Una buena usabilidad facilita la adopción del sistema, reduce errores humanos y mejora la experiencia de los usuarios, asegurando que las operaciones se realicen correctamente y de manera rápida.*
Importancia	vital
Urgencia	inmediatamente
Estado	en construcción
Estabilidad	alta
Comentarios	Ninguno

Requerimiento no funcional – Escalabilidad

NFR-0006	Escalabilidad
Versión	1.0 (25/11/2025)
Autores	• Jose Adan Obregon Barillas • Kenneth Geovany Vanegas Martinez • Roberto Elias Diaz Ruiz
Fuentes	• Administracion general
Dependencias	Ninguno
Descripción	El sistema deberá *estar diseñado para crecer junto con las necesidades de la empresa, permitiendo manejar un volumen cada vez mayor de usuarios, productos, ventas, compras e información sin afectar su rendimiento. Esto implica que la plataforma pueda agregar nuevas funcionalidades, expandirse a más bodegas o sucursales y procesar más transacciones sin degradar la experiencia del usuario. Una buena escalabilidad asegura que el sistema pueda acompañar el crecimiento del negocio a largo plazo sin requerir una reconstrucción completa.*
Importancia	vital
Urgencia	inmediatamente
Estado	en construcción
Estabilidad	alta
Comentarios	Ninguno

Requerimiento no funcional – Mantenibilidad

NFR-0007	Mantenibilidad
Versión	1.0 (25/11/2025)
Autores	• Jose Adan Obregon Barillas • Kenneth Geovany Vanegas Martinez • Roberto Elias Diaz Ruiz
Fuentes	• Administracion general
Dependencias	Ninguno
Descripción	El sistema deberá *facilitar la realización de actualizaciones, correcciones de errores y mejoras sin afectar la continuidad de las operaciones. Esto incluye un código organizado, modular y documentado que permita a los desarrolladores realizar ajustes de manera rápida y segura. La mantenibilidad garantiza que el sistema pueda evolucionar con el tiempo, adaptarse a nuevas necesidades del negocio y resolver problemas técnicos de forma eficiente, reduciendo costos y tiempos de intervención.*
Importancia	vital
Urgencia	inmediatamente
Estado	en construcción
Estabilidad	alta
Comentarios	Ninguno

Requerimiento no funcional – Respaldo y recuperación

NFR-0008	Respaldo y recuperación
Versión	1.0 (25/11/2025)
Autores	• Jose Adan Obregon Barillas • Kenneth Geovany Vanegas Martinez • Roberto Elias Diaz Ruiz
Fuentes	• Administracion general
Dependencias	Ninguno
Descripción	El sistema deberá *contar con mecanismos de respaldo automático que almacenen copias seguras de la información crítica, así como herramientas de recuperación que permitan restaurar los datos en caso de fallos inesperados, errores humanos o incidentes externos. Esto asegura la continuidad operativa del negocio y protege la integridad de los datos incluso ante situaciones de riesgo. Un buen sistema de respaldo y recuperación evita pérdidas irreparables y garantiza que las operaciones puedan reanudarse rápidamente.*
Importancia	vital
Urgencia	inmediatamente
Estado	en construcción
Estabilidad	alta
Comentarios	Ninguno

ANEXO D. Especificaciones de Equipos

PC de Administración General

Componente	Especificación
Equipo	PC de Escritorio
Sistema Operativo	Windows 10 Pro 64-bit
CPU	Intel Core i7-8700 (8ª Generación, 4 núcleos, 3.6–4.2 GHz)
RAM	8 GB DDR4 2400 MHz
Motherboard	ASUS PRIME B250M-A
Almacenamiento	500 GB SSD Kingston M.2
Uso principal	Gestión administrativa, análisis de datos y control operativo

Tabla 10 Especificación Técnica: PC de Administración General

PC de Bodega

Componente	Especificación
Equipo	PC de Escritorio
Sistema Operativo	Windows 10 Pro 64-bit
CPU	Intel Core i5-6500 (6ª generación, 4 núcleos, 3.2–3.6 GHz)
RAM	4 GB DDR4 2133 MHz
Motherboard	Gigabyte H110M-H
Almacenamiento	500 GB SSD Western Digital SATA
Uso principal	Control de inventario, registro de entradas y salidas de llantas

Tabla 11 Especificación Técnica: PC de Bodega

PC de Venta y atención al Cliente

Componente	Especificación
Equipo	PC de Escritorio
Sistema Operativo	Windows 10 Pro 64-bit
CPU	Intel Core i5-6600 (6ª generación, 4 núcleos, 3.3–3.9 GHz)
RAM	4 GB DDR3 1600 MHz
Motherboard	MSI H81M-P33
Almacenamiento	500 GB Seagate Barracuda SATA
Uso principal	Facturación, registro de ventas y atención al cliente

Tabla 12 Especificación Técnica: PC de Caja y atención al Cliente

ANEXO E. Diagrama de Red (Packet Tracer).

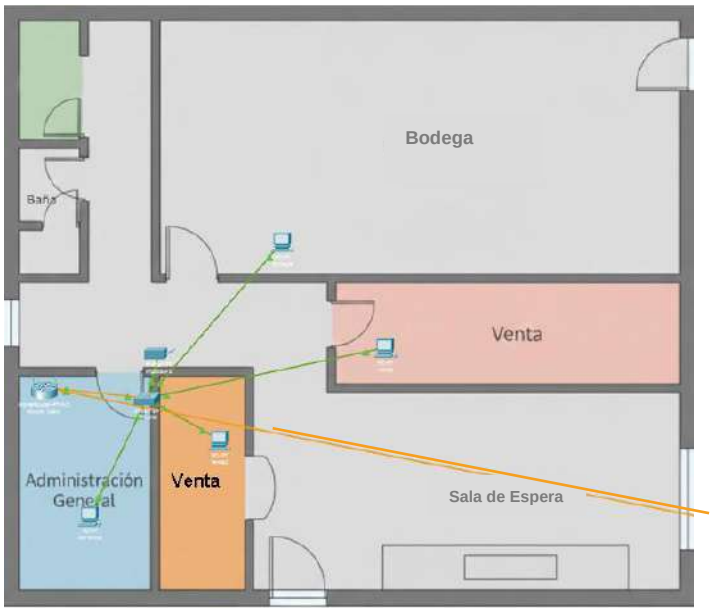


Figura 8 Diagrama de Red HMC

ANEXO F. Esquema de Direccionamiento IP.

Equipo / Área	Dirección IP	Máscara de Subred
Administración General	192.168.1.2	255.255.255.0
Ventas	192.168.1.3	255.255.255.0
Ventas2	192.168.1.4	255.255.255.0
Bodega	192.168.1.5	255.255.255.0
Impresora	192.168.1.6	255.255.255.0

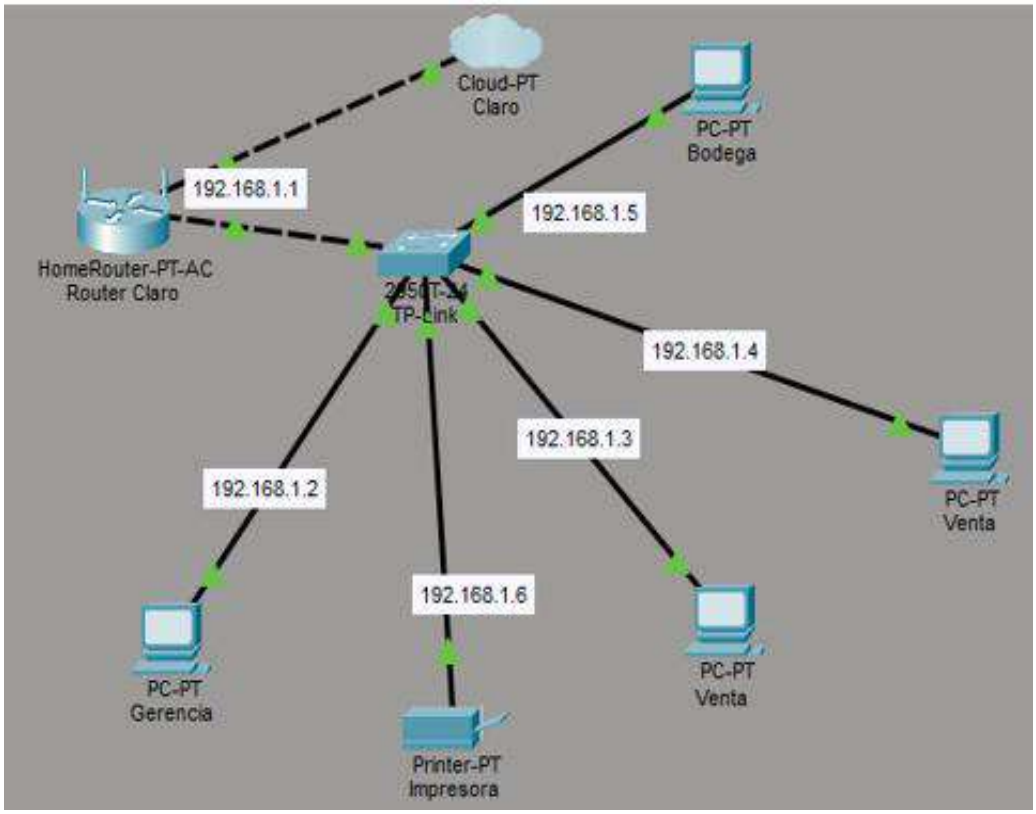


Figura 9 Asignación de direcciones IP en los equipos de la red de HMC Llantas

ANEXO G. Especificaciones Técnicas de Usuario.

Requisitos Hardware

Componente	Requerimiento mínimo	Recomendado
Procesador	Intel Core i3 (4ta gen.) o equivalente AMD	Intel Core i5 (5ta gen.) o superior (Equivalente en AMD)
Memoria RAM	4 GB	4 GB o más
Almacenamiento disponible	500 MB para caché y archivos temporales	1 GB
Conectividad	Wi-Fi o Ethernet 10/100 Mbps	Ethernet o Wi-Fi
Resolución de pantalla	1280 × 720 px	1920 × 1080 px

Requisitos Software

- **Navegadores compatibles**

  Mozilla Firefox

  - Windows 7, 8, 10 y 11

- Procesador compatible con SSE2
- **512 MB RAM (mínimo) / 2 GB (en 64 bits)**
- 200 MB de espacio disponible

Google Chrome

- Windows 7 o superior
- Procesador Pentium 4 o superior compatible con SSE3
- **Otros sistemas compatibles**
- MacOS 10.12 en adelante
- Ubuntu 18.04+, Debian 10+, Fedora 32+, OpenSUSE 15.2+
- Procesador compatible con SSE3

Requisitos generales

- Conexión estable a Internet
- Habilitación de JavaScript
- Permitir cookies y almacenamiento local (localStorage/sessionStorage)

ANEXO H. Parámetros del Servidor Cloud

Recurso	Especificación mínima recomendada
Base de datos PostgreSQL	8 GB de almacenamiento inicial, escalable según demanda
Almacenamiento de archivos	100 GB para documentos, imágenes y respaldos
Respaldos automáticos	Backups diarios con retención mínima de 7 días
Retención de Logs	7 días para auditoría y monitoreo
Capacidad de usuarios activos	100,000 MAU como base para escalabilidad
Escalabilidad	Soporte para incremento automático de recursos según demanda

Tabla 13 Recursos mínimos recomendados para el servidor en la nube

ANEXO I. Matriz de valoración y cumplimiento.

Requerimientos mínimos de equipos vs. equipos actuales

Componente	Requisito mínimo	Equipos de HMC Llantas	Resultado
Procesador	Intel Core i3 (4ta gen)	Procesadores i5/i7 6°–8° gen	Supera
Memoria RAM	4 GB	4–8 GB	Cumple / recomendado en bodega
Almacenamiento	500 MB libres	SSD 500GB / HDD 500GB	Cumple
Sistema Operativo	Windows 7+	Windows 10 Pro	Cumple
Navegador Web	Chrome/Firefox actualizados	Instalados	Cumple
Conectividad	Wi-Fi o Ethernet 10/100	Ethernet + Wi-Fi	Cumple

Comparación de infraestructura de red

Característica	Estado actual en HMC Llantas	Requerimiento del sistema web	Evaluación
Tipo de conexión	Fibra óptica Claro 200 Mbps	5–10 Mbps mínimo	Excede
Ping promedio	10 ms	< 100 ms	Excelente
Conectividad LAN	Switch TP-Link LS1008G Gigabit	10/100 Mbps mínimo	Superior
Cobertura Wi-Fi	Administrada por router Claro	Requerimiento básico	Adecuado
Estabilidad	Alta	Media-alta	Suficiente

ANEXO J. Cotizaciones para adquisición de un servidor o hosting para el alojamiento del sistema

Cotizaciones de servidores



Figura 10 Cotización del servidor Dell PowerEdge T150

Fuente: [Sicsa]



Figura 11 Servidor Dell PowerEdge R360

Fuente: [Sicsa]

Cotizaciones de Hosting BaaS

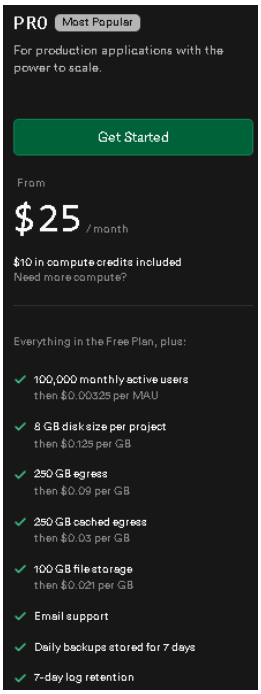


Figura 12 Supabase Plan Pro
Fuente: https://supabase.com/pricing

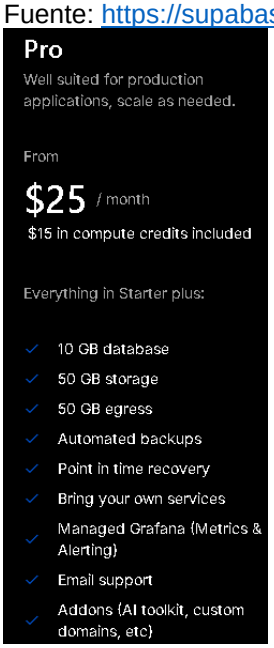


Figura 13 Nhost Plan Pro
Fuente: https://nhost.io/pricing



Figura 14 Appwrite Cloud Plan Pro
Fuente: https://appwrite.io/pricing

ANEXO K. Especificaciones de Servidores Propuestos

Característica	Especificación
Marca	Dell PowerEdge T150
Procesador	Intel Xeon E-2336 (6 núcleos, 12 hilos, 3.4–4.8 GHz)
Memoria RAM	8 GB DDR4 ECC (expandible hasta 128 GB)
Almacenamiento	2 TB SATA 7.2K RPM
Tecnología de red	Gigabit Ethernet 10/100/1000
Puertos y ranuras	4 USB 3.0, 2 USB 2.0, DisplayPort, VGA
Fuente de poder	300 W
Precio	**C$ 87,727.75**

Tabla 14 Cotización del servidor Dell PowerEdge T150

Característica	Especificación
Marca	Dell PowerEdge R360
Procesador	Intel Xeon E-2436 (6 núcleos, 12 hilos, 2.9–5.0 GHz)
Memoria RAM	16 GB DDR5 ECC (expandible hasta 128 GB)
Almacenamiento	2 TB SATA 7.2K RPM
Tecnología de red	2 puertos Gigabit Ethernet
Administración	iDRAC9 para control remoto
Puertos y ranuras	USB 3.0, VGA, ranuras PCIe, compatibilidad RAID
Fuente de poder	600 W
Precio	**C$ 125,928.45**

Tabla 15 Cotización del servidor Dell PowerEdge R360

ANEXO L. Matriz Comparativa de Servidores

Característica / Opciones	PowerEdge T150	PowerEdge R360
Marca	5	5
Procesador	4	5
Memoria RAM	4	5
Almacenamiento	4	4

Cableado / Red	5	5
Puertos y ranuras	4	5
Fuente de poder	4	5
Precio	5	3
TOTAL	**35**	**37**

Tabla 16 Valoración comparativa de servidores

Pros y contras de cada alternativa

Servidor	Pros	Contras
Dell PowerEdge T150	• Precio accesible en relación con su capacidad técnica. • Adecuado para sistemas web de carga moderada. • Permite amplia expansión en almacenamiento. • No requiere rack especializado, reduciendo costos de infraestructura.	• Memoria y procesamiento base más limitados que un servidor tipo rack. • Menos adecuado para virtualización o múltiples servicios simultáneos.
Dell PowerEdge R360	• Mayor capacidad de procesamiento, ideal para escalabilidad. • Incluye 16 GB de RAM DDR5, mejor rendimiento inicial. • Incorpora iDRAC9 para administración remota profesional. • Mayor robustez empresarial en redundancia y expansión.	• Requiere rack y condiciones de instalación más técnicas. • Costo inicial más elevado.

ANEXO M. Matriz de selección (Físico vs Cloud)

La siguiente tabla muestra la valoración comparativa entre la mejor opción de servidor físico (Dell R360) y la solución seleccionada en la nube (Supabase Pro). Se utilizó una escala de 0 a 5 puntos.

Características / Opciones	Dell PowerEdge R360 (rack)	Pts	Supabase (Plan Pro)	Pts
Escalabilidad (capacidad de crecer sin obra física)	Alta (server rack, mejor expansión)	4.5	Muy alta (escalado automático y por demanda)	5.0
Disponibilidad frente a fallos de hardware	Alta (mejor infraestructura y redundancia)	4.5	Muy alta (infraestructura administrada y replicada)	5.0

Seguridad (física y digital)	Alta seguridad empresarial, con iDRAC y opciones	5.0	Alta seguridad gestionada (TLS, backups, controles)	5.0
Portabilidad / movilidad	Más compleja (requiere rack/infra)	3.0	Sencilla (acceso desde cualquier sitio, cloud)	5.0
Recuperación ante desastres / backups	Sí, mejor preparada con políticas de redundancia	4.5	Rápida y automática (backups gestionados)	5.0
Eficiencia operativa (uso de recursos / rendimiento)	Muy buena (mayor CPU/ RAM y administración)	5.0	Muy buena para web apps; eficiencia por arquitectura	4.5
Precio	Alto	3.0	Precios comodos	5.0
Gastos adicionales de operación	Requiere mayor inversión (instalación rack, redundancia)	2.5	Mínimos (no requiere infraestructura física local)	5.0
TOTAL (suma de puntos)		**32.0**		**39.5**

Resultado: La solución Cloud (Supabase) supera por 7.5 puntos a la opción física, principalmente por su eficiencia operativa y menor costo de mantenimiento.

ANEXO N. Fichas ocupacionales

Ficha ocupacional de gerente general

FICHA OCUPACIONAL	
Puesto	Gerente general
Departamento	Dirección general
Jefe superior inmediato	Propietario de la empresa
Código del cargo	GG-001
Descripción del cargo	
Responsable de la planificación, dirección y coordinación de todas las actividades de la empresa, asegurando el cumplimiento de los objetivos estratégicos, operativos y financieros. Representa a la empresa ante terceros y supervisa los distintos departamentos para garantizar eficiencia y rentabilidad.	
Funciones	

• Definir y ejecutar la estrategia global de la empresa. • Supervisar el desempeño de todos los departamentos y gerencias. • Elaborar y gestionar presupuestos, informes financieros y planes de crecimiento. • Tomar decisiones clave en contratación, inversión y operaciones. • Representar a la empresa ante clientes, proveedores y entidades externas. • Asegurar el cumplimiento de normativas legales y políticas internas.
Requisitos del puesto
• Liderazgo y capacidad de toma de decisiones. • Habilidades de comunicación y negociación. • Orientación a resultados y visión estratégica. • Capacidad para gestionar equipos multidisciplinarios.
Educación
Título universitario en Administración de Empresas, Ingeniería Industrial, Economía o afines. Deseable maestría en Gestión Empresarial o MBA.
Experiencia
Mínimo 8-10 años de experiencia en cargos de dirección, preferiblemente en empresas del mismo sector. Experiencia comprobada en planificación estratégica y gestión de equipos grandes.

Ficha ocupacional de encargado de caja

FICHA OCUPACIONAL	
Puesto	Encargado de caja
Departamento	Administración financiera
Jefe superior inmediato	Gerente administrativo
Código del cargo	EC-002
Descripción del cargo	
Responsable de la gestión del flujo de efectivo en la empresa, control de ingresos y egresos en caja, y atención al cliente en procesos de pago, garantizando precisión, seguridad y cumplimiento de procedimientos internos.	
Funciones	

• Registrar y controlar todas las transacciones de caja. • Abrir y cerrar la caja diaria, conciliando saldos. • Elaborar reportes de ingresos, egresos y arqueos de caja. • Atender pagos y devoluciones de clientes de manera eficiente. • Garantizar la custodia y seguridad del efectivo y otros valores. • Colaborar con auditorías internas y externas relacionadas con caja.
Requisitos del puesto
• Precisión y responsabilidad en el manejo de dinero. Habilidades de atención al cliente y comunicación. • Capacidad para trabajar bajo presión. • -Conocimiento de procedimientos contables básicos y manejo de sistemas de caja.
Educación
Título universitario en Administración de Empresas, Ingeniería Industrial, Economía o afines. Deseable maestría en Gestión Empresarial o MBA.
Experiencia
Mínimo 8-10 años de experiencia en cargos de dirección, preferiblemente en empresas del mismo sector. Experiencia comprobada en planificación estratégica y gestión de equipos grandes.

Ficha ocupacional de jefe de bodega

FICHA OCUPACIONAL	
Puesto	Jefe de bodega
Departamento	Gerencia de operaciones
Jefe superior inmediato	Gerente de operaciones
Código del cargo	JB-003
Descripción del cargo	
El jefe de Bodega es responsable de coordinar y supervisar la recepción, almacenamiento y despacho de productos, asegurando un control adecuado del inventario y el cumplimiento de los procedimientos establecidos. Garantiza el orden, la precisión de los registros y el flujo eficiente de mercancía entre áreas.	
Funciones	

• Supervisar la recepción de productos y validar que coincidan con la documentación. • Controlar el inventario físico y digital para asegurar exactitud en las existencias. • Organizar y conservar adecuadamente los productos en bodega. • Coordinar y autorizar despachos hacia ventas, sucursales o transferencias internas. • Identificar y reportar diferencias, daños o pérdidas en inventario.
Requisitos del puesto
• Organización, liderazgo y capacidad de supervisión. • Conocimientos sólidos en control de inventarios y logística interna. • Habilidades para el manejo de documentación y sistemas de control. • Atención al detalle y capacidad para resolver problemas operativos. • Capacidad para trabajar bajo presión y cumplir plazos.
Educación
Formación técnica o bachillerato en Logística, Administración, Inventario o carreras afines. Deseable certificación o cursos en control de inventarios, manejo de almacenes o logística.
Experiencia
Mínimo 3–5 años de experiencia en puestos relacionados con inventarios, bodegas o logística. Se valora experiencia previa como encargado o supervisor de almacén y manejo de personal.

Ficha ocupacional de atención al cliente

FICHA OCUPACIONAL	
Puesto	Atención al cliente
Departamento	Gerencia de ventas
Jefe superior inmediato	Auxiliar de caja
Código del cargo	AC-010
Descripción del cargo	
El puesto de Atención al Cliente se encarga de brindar soporte directo a los clientes, atendiendo consultas, solicitudes y reclamos, asegurando una experiencia satisfactoria. Facilita información sobre productos, precios y procesos, y colabora con ventas, caja y bodega para garantizar un servicio eficiente y oportuno.	
Funciones	

- Atender consultas por distintos medios de manera cordial y eficiente.
- Brindar información sobre productos, precios, disponibilidad y tiempos de entrega.
- Registrar solicitudes o reclamos y dar seguimiento hasta su resolución.
- Apoyar al área de ventas con cotizaciones o confirmación de pedidos.
- Coordinar con bodega y caja para verificar entregas, existencias o pagos.
- Mantener actualizados los registros de atención y reportar

Requisitos del puesto

- Excelentes habilidades de comunicación y trato al cliente.
- Capacidad para resolver problemas y manejar situaciones difíciles.
- Organización, responsabilidad y orientación al servicio.
- Conocimiento básico de productos y servicios de la empresa.

Educación

Bachillerato o formación técnica en Administración, Mercadeo, Servicio al Cliente o áreas afines. Deseable capacitación en atención al cliente y resolución de conflictos.

Experiencia

1–2 años de experiencia en atención al cliente, ventas o áreas relacionadas.
Se valora experiencia en manejo de sistemas de gestión o ventas.

ANEXO O. Diagramas de flujo del proceso administrativo

Diagrama de flujo de proceso de devolución de ventas

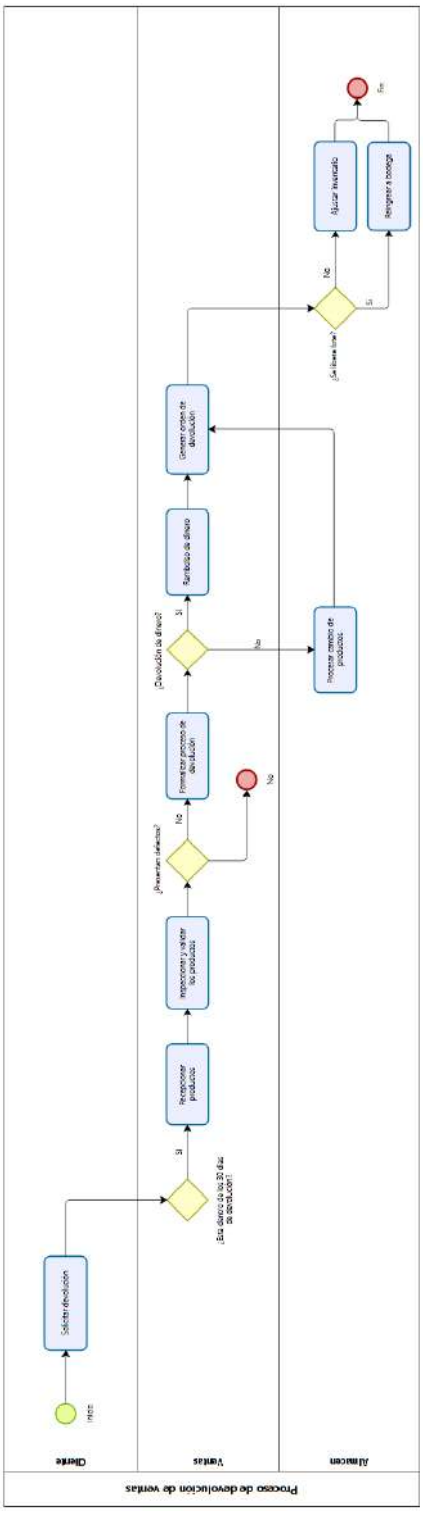


Diagrama de flujo de proceso de apertura y cierre de caja

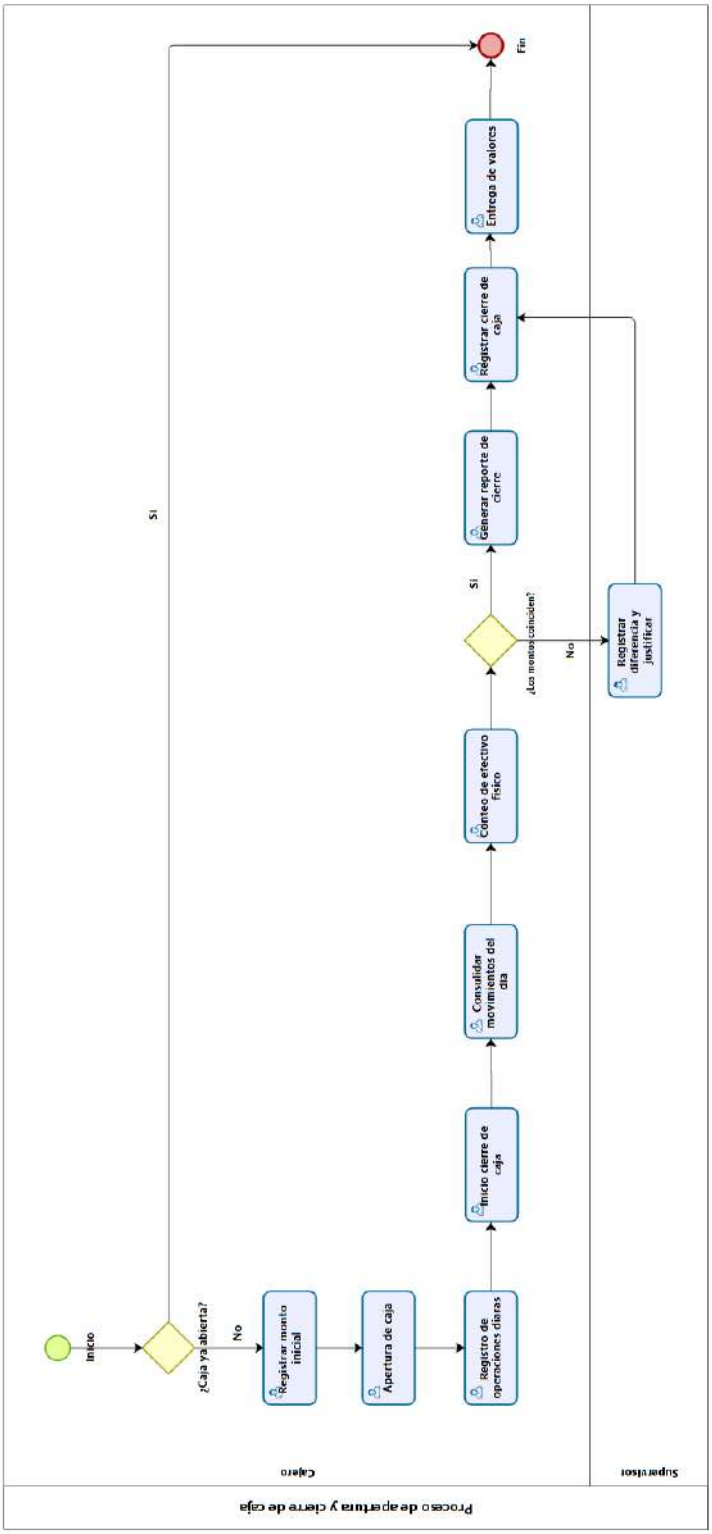


Diagrama de flujo de proceso de transferencia de inventario

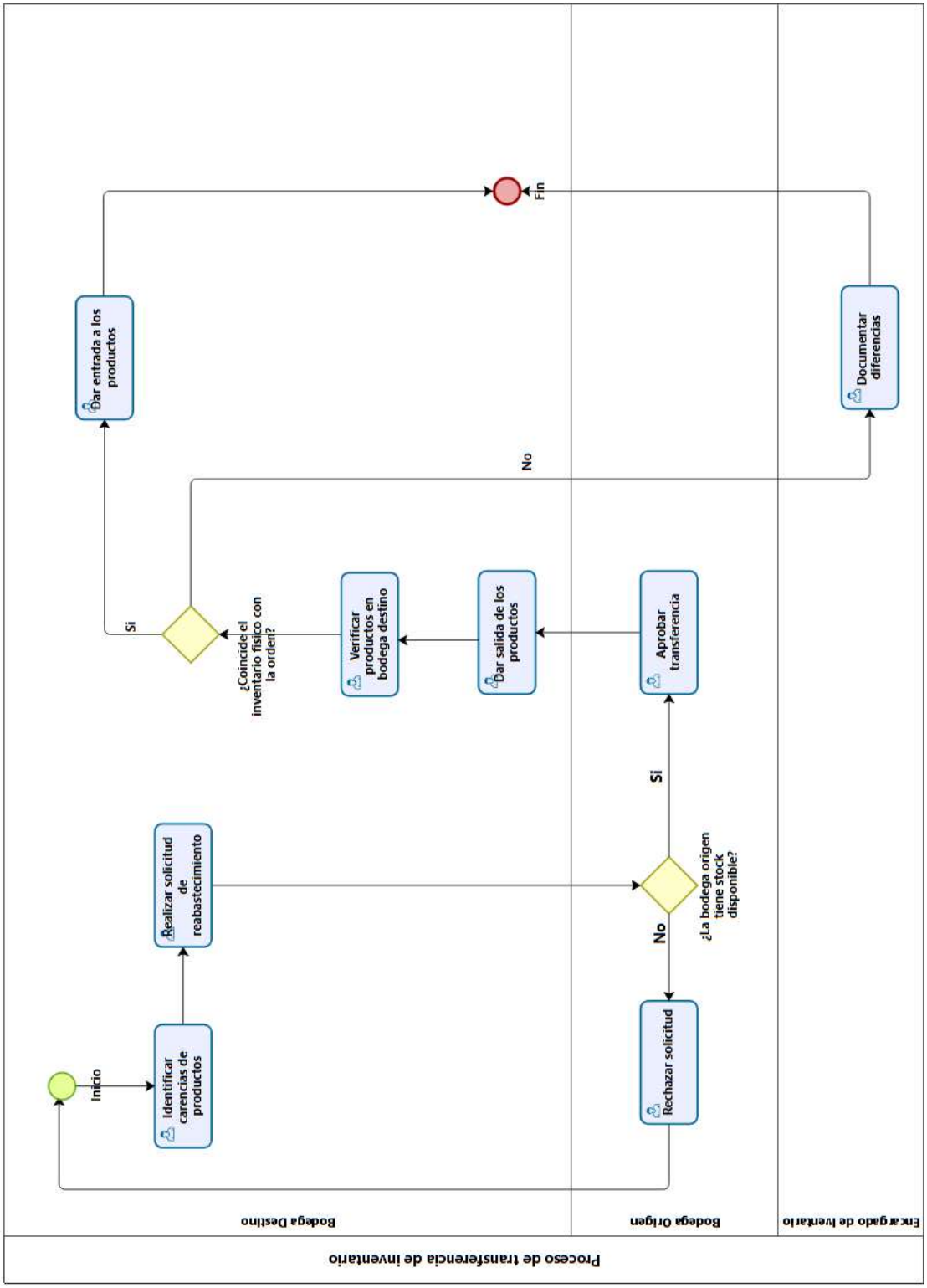


Diagrama de flujo de proceso de venta al contado

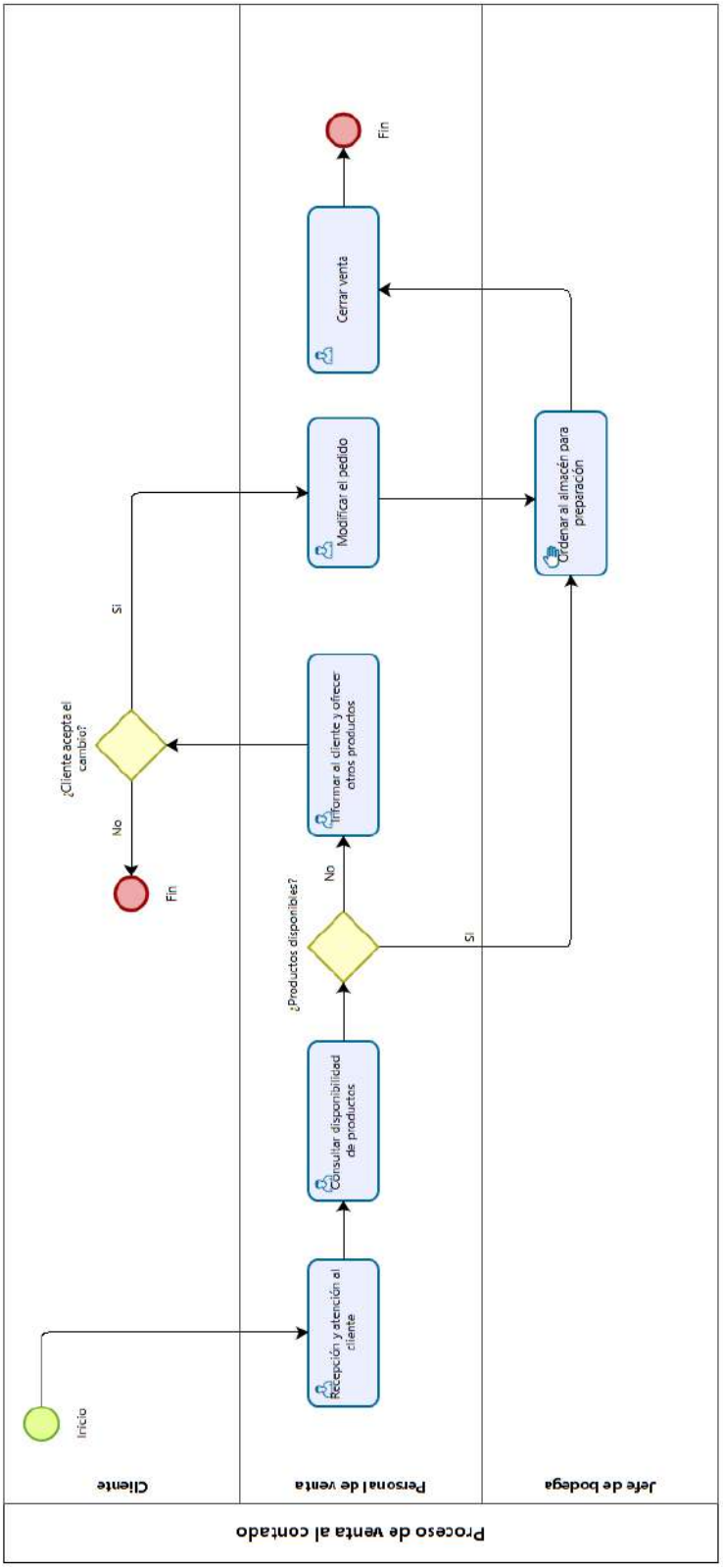


Diagrama de flujo de proceso de venta a crédito

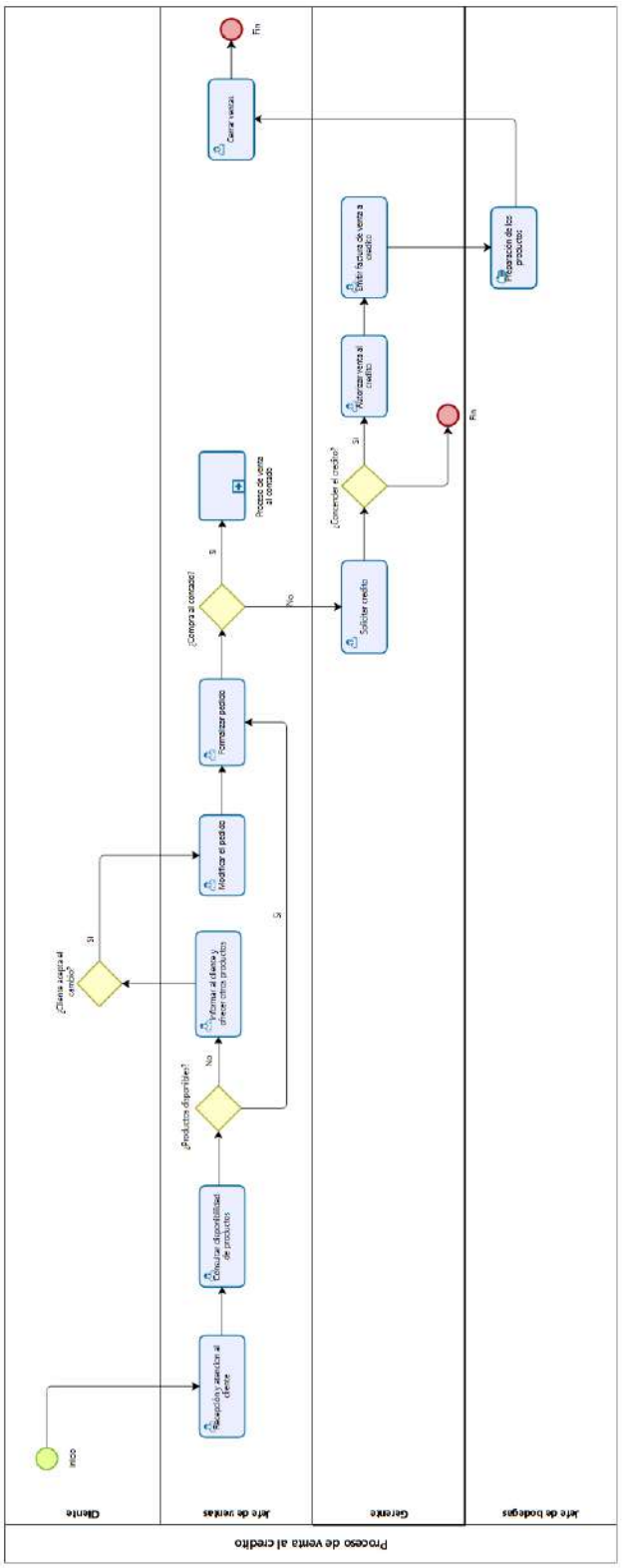


Diagrama de flujo de proceso de compra al contado

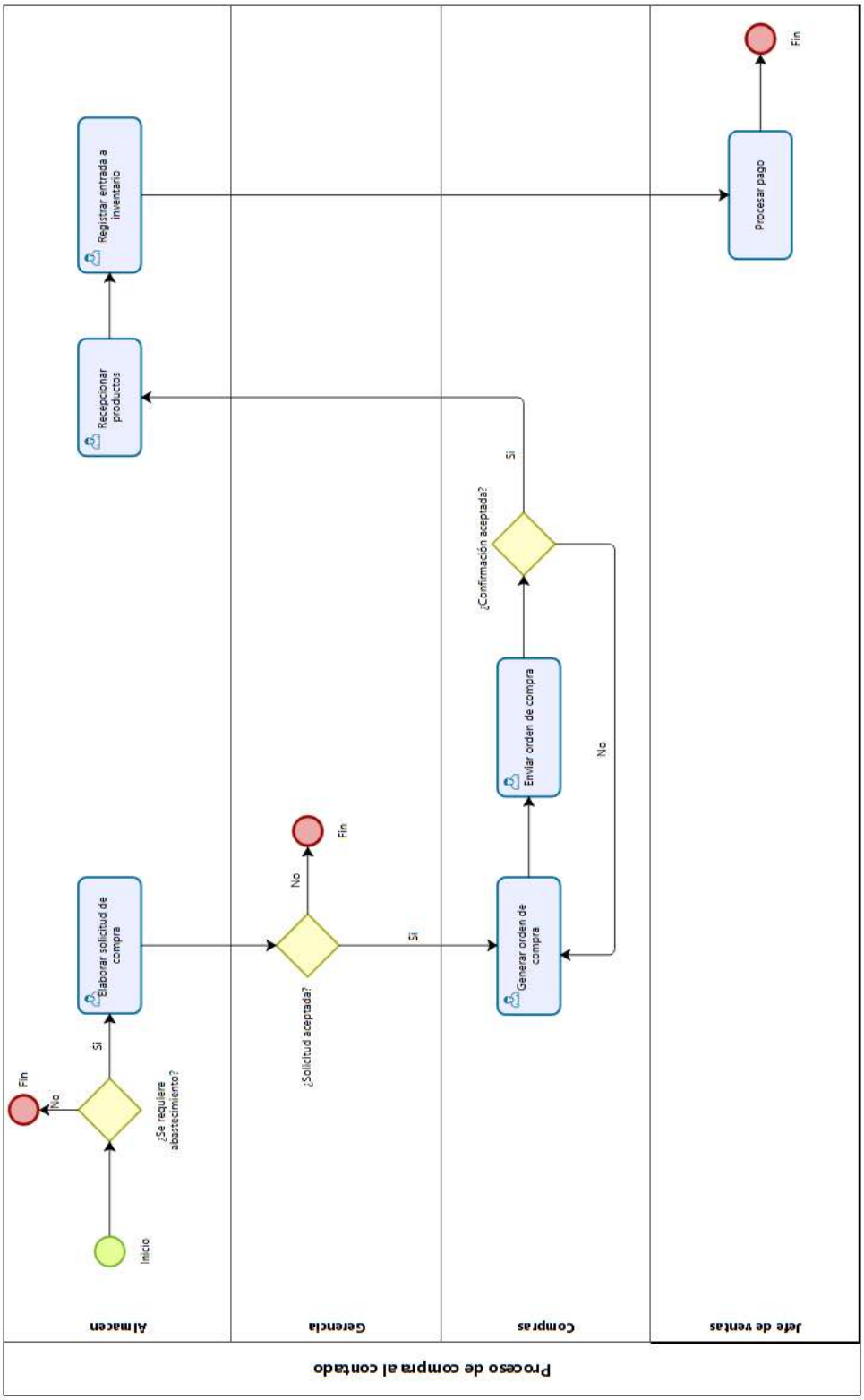
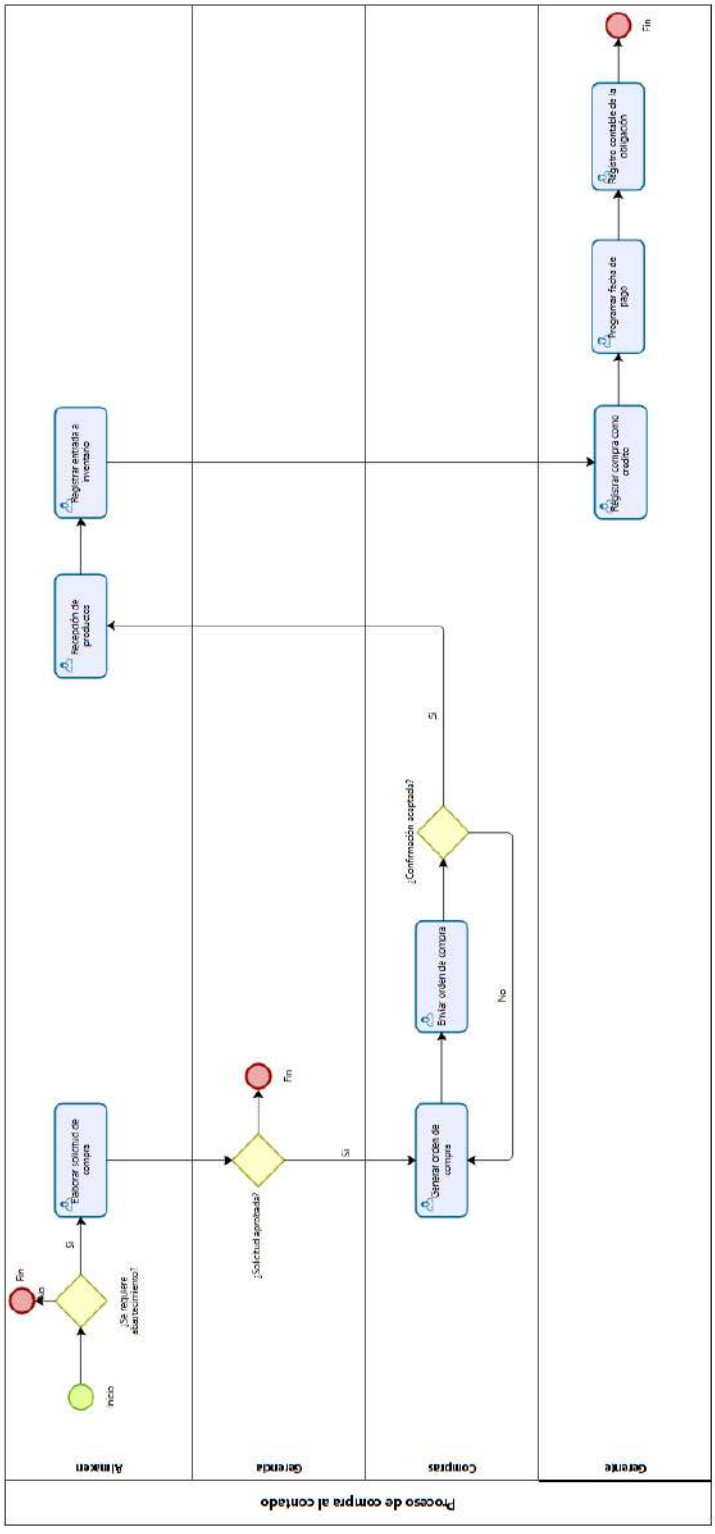


Diagrama de flujo de proceso de compra al crédito



ANEXO P. Viabilidad económica

Valores estándar establecidos por IFPUG

Estándar IFPUG	Complejidad		
Tipo	Baja	Media	Alta
Entradas Externas (EI)	3	4	6
Salidas Externas (EO)	4	5	7
Consultas Externas (EQ)	3	4	6
Archivo Lógico Interno (ILF)	7	10	15
Archivo de Interfaz Externo (EIF)	5	7	10

Tabla 17 Valores Estándar IFPUG

Entradas externas

Concepto	Complejidad
Registrar productos	Baja
Editar productos	Baja
Desactivar productos	Baja
Registrar marca de llantas	Baja
Registrar tipo de vehículo	Baja
Registrar bodegas	Baja
Editar bodegas	Baja
Ajustar inventario	Media
Transferencias entre bodegas	Media
Registrar proveedores	Baja
Editar proveedores	Baja
Desactivar proveedores	Baja
Registrar solicitud de compra	Media
Registrar orden de compra	Media
Recibir compra	Baja
Registrar pagos de compras a crédito	Media
Cerrar orden de compra	Baja
Registrar clientes	Baja
Editar clientes	Baja
Desactivar clientes	Baja
Registrar cotizaciones	Media
Convertir cotización en venta	Baja
Registrar ventas	Media
Registrar devoluciones de ventas	Media
Registrar pagos parciales de ventas a crédito	Media
Anular ventas	Baja
Registrar descuentos	Baja
Apertura caja	Media

Registrar gastos y comisiones	Baja
Arquear caja	Media
Cerrar caja	Baja
Registrar permisos	Baja
Editar permisos	Baja
Registrar usuarios	Media
Editar usuarios	Media
Desactivar usuarios	Baja
Editar valores de la empresa	Baja
Editar información de la cuenta	Baja

Salidas externas

Concepto	Complejidad
Ventas mensuales	Baja
Ventas brutas mensuales	Baja
Ventas de llantas mensuales	Baja
Compras mensuales	Baja
Clientes con cuentas pendientes	Media
Productos más vendidos	Media
Productos menos vendidos	Media
Inventario final del mes	Baja
Traslados de bodegas	Baja
Inventario final monetario	Media
Inventario final monetario por bodega	Media

]Consultas externas

Concepto	Complejidad
Ver stock por bodega	Media
Ver cuentas pendientes de clientes	Media
Ver historial de ventas	Baja
Ver registro de pagos de compras	Media
Consultar proveedores activos	Baja
Ver registro de login de los usuarios	Baja

Archivo lógico interno

Concepto	Complejidad
Productos	Media
Clientes	Baja
Proveedores	Baja
Bodegas	Baja

Órdenes de compra	Media
Ventas	Media
Cotizaciones	Baja
Pagos de ventas a crédito	Media
Ajustes de inventario	Media
Transferencias entre bodegas	Media
Usuarios	Media
Permisos	Baja
Caja (aperturas, cierres, arqueos, gastos)	Media
Configuración de la empresa (valores globales)	Baja

Archivo de interfaz externa

Archivo de interfaz externa	Complejidad
Exportación a Excel	Media
Exportación a PDF	Media

Tabla de factores de influencia

Nº	Factor de Influencia	Análisis	Valor
1	Comunicación de datos	El sistema es completamente web, con comunicación permanente entre navegador, servidor y base de datos.	4
2	Procesamiento distribuido	La base de datos se encuentra centralizadas en un único servidor.	0
3	Rendimiento	Algunas funciones pueden ser realizadas no estando disponible el sistema.	2
4	Configuración del hardware	El sistema operará sobre infraestructura estándar (servidor web), sin requerimientos especiales de hardware.	0
5	Transacciones diarias	El sistema manejará un flujo constante de transacciones, pero dentro de un volumen normal para una empresa comercial mediana.	2
6	Entrada de datos en línea	La mayoría de los procesos del sistema dependen del ingreso interactivo de datos por parte de los usuarios.	0
7	Eficiencia del usuario final	El sistema está orientado a facilitar el trabajo operativo, con interfaces claras para reducir errores y tiempos de operación.	3
8	Actualización en línea	Los datos principales (inventario, ventas, caja) se actualizan inmediatamente al ejecutarse las operaciones.	3
9	Complejidad de procesamiento	Existen validaciones, control de stock, cálculos de totales, descuentos y estados, pero sin algoritmos complejos.	1
10	Reusabilidad del software	El sistema utiliza frameworks y estructura modular que permiten reutilizar componentes.	4

11	Facilidad de instalación	La instalación es sencilla, pero requiere configuración de servidor, base de datos y entorno web.	0
12	Facilidad de operación	El sistema puede ser operado por personal administrativo sin conocimientos técnicos, tras una capacitación básica.	2
13	Instalaciones Múltiples	El sistema está pensado para una sola empresa y una sola instalación productiva.	0
14	Facilidad de cambio	El sistema permite ajustes futuros en reglas de negocio y reportes sin rediseño total, pero no es completamente flexible.	2
		Total, factor de ajuste	**23**
		Factor base de ajuste	**0.65**
		Factor incremental de influencia	**0.01**
		Puntos de funcion ajustados	**271.92**

Indicadores del producto

Nomenclatura	Definición	Valor
RELY	Seguridad Requerida	0.82
DATA	Tamaño de BD	1.14
DOCU	Doc. Adaptada al ciclo de vida	1
CPLX	Complejidad	1
RUSE	Reutilización requerida	1

Indicadores de la plataforma

Nomenclatura	Definición	Valor
TIME	Tiempo de ejecución	1
STOR	Almac. Principal requerido	1
PVOL	Volatilidad de la plataforma	1

Indicadores del personal

Nomenclatura	Definición	Valor
ACAP	Capacidad del Analista	1
AEXP	Experiencia del Analista	1
PCAP	Capacidad del programador	0.76
PEXP	Exp. en la plataforma del OS	1
LTEX	Exp. en el lenguaje y herram.	0.91
PCON	Continuidad del personal	1

Indicadores del proyecto

Nomenclatura	Definición	Valor
TOOL	Uso de herramientas de SW	1
SITE	Desarrollo multimedia	1.09
SCED	Esquema de desarrollo Progr.	1.22

Factores de escala

Sigla	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Extra Alto
PREC	Completamente sin precedentes	Ampliamente sin precedentes	Algún precedente	Generalmente familiar	Ampliamente familiar	Completamente familiar
FLEX	Rigurosa	Relajación ocasional	Alguna relajación	Conformidad en general	Alguna conformidad	Metas generales
RESL	Poca (20%)	Alguna (40%)	Siempre (60%)	Generalmente (75%)	Principalmente (90%)	Completo (100%)
TEAM	Interacciones difíciles	Interacciones con alguna dificultad	Interacciones básicamente cooperativas	Ampliamente cooperativas	Altamente cooperativas	Interacciones sin fisuras
PMAT	Desarrollado más adelante					

Distribución de Esfuerzo y Tiempo

Distribución De Esfuerzo y Tiempo		(2MF)	(8MF)	(32MF)	(128MF)
		2	8	32	128
Indicador	**Fases**	**Pequeño**	**Intermedio**	**Medio**	**Grande**
Esfuerzo	Estudio preliminar	6%	6%	6%	6%
	Análisis	17%	17%	17%	17%
	Diseño	68%	65%	62%	59%
	Prueba e Implementación	16%	19%	22%	25%
Tdes	Estudio Preliminar	10%	11%	12%	13%
	Análisis	19%	19%	19%	19%
	Diseño	63%	59%	55%	51%
	Prueba e Implementación	18%	22%	26%	30%

Tabla 18 Distribución de esfuerzo y tiempo por etapa

Tabla de Salario Promedio

Empresa / Cargo	Analista (USD)	Programador (USD)	UI/UX (USD)	QA/Tester (USD)	DevOps (USD)
Corpsoft S. A	$1,100.00	$800.00	$800.00	$600.00	$650.00
Alfa S. A	$900.00	$750.00	$650.00	$500.00	$550.00
Kronoscode S. A	$1,000.00	$1,000.00	$650.00	$550.00	$600.00
Promedio	**$1,000.00**	**$850.00**	**$700.00**	**$550.00**	**$600.00**

ANEXO Q. Viabilidad financiera

Evaluacion financiera sin financiamiento

Pronóstico de la inflación										
2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
7.21%	11.95%	5.60%	2.84%	2.50%	2.70%	2.80%	3.0%	3.1%	3.2%	3.3%

Tabla 19 Pronóstico de la inflación.

Flujo neto de efectivo

El flujo neto de efectivo permite evaluar los ingresos reales que genera el proyecto después de deducir los costos operativos, los impuestos y la inversión inicial. A partir de estos valores se pueden calcular los indicadores financieros que determinan la viabilidad del sistema.

FLUJO NETO DE EFECTIVO						
	Años					
Concepto	**2026**	**2027**	**2028**	**2029**	**2030**	**2031**
Inflación anual	2.70%	2.80%	3.00%	3.10%	3.20%	3.30%
Ingresos		**C$ 4,500,000.00**	**C$ 4,770,000.00**	**C$ 5,056,200.00**	**C$ 6,359,572.00**	**C$ 7,181,146.00**
Costos		C$ 2,925,000.00	C$ 3,100,500.00	C$ 3,286,530.00	C$ 3,843,722.00	C$ 4,761,745.00
Utilidad bruta		**C$ 1,575,000.00**	**C$ 1,669,500.00**	**C$ 1,769,670.00**	**C$ 2,515,850.00**	**C$ 2,419,401.00**
Gastos administrativos		C$ 1,170,000.00	C$ 1,240,200.00	C$ 1,314,612.00	C$ 1,653,488.72	C$ 1,867,097.96
Soporte técnico		C$ 120,000.00	C$ 123,600.00	C$ 127,308.00	C$ 131,127.24	C$ 135,061.06
Total gastos operativos		C$ 1,290,000.00	C$ 1,363,800.00	C$ 1,441,920.00	C$ 1,784,615.96	C$ 2,002,159.02
Utilidad antes de impuestos		C$ 285,000.00	C$ 305,700.00	C$ 327,750.00	C$ 731,234.04	C$ 417,241.98
IR (30%)		C$ 85,500.00	C$ 91,710.00	C$ 98,325.00	C$ 219,370.21	C$ 125,172.59
Utilidad después de impuesto		**C$ 199,500.00**	**C$ 213,990.00**	**C$ 229,425.00**	**C$ 511,863.83**	**C$ 292,069.39**
Inversión inicial	**C$ 558,532.09**					
Flujo neto de efectivo	**-C$ 558,532.09**	**C$ 199,500.00**	**C$ 213,990.00**	**C$ 229,425.00**	**C$ 511,863.83**	**C$ 292,069.39**
FNE Acumulado	**-C$ 558,532.09**	**-C$ 359,032.09**	**-C$ 145,042.09**	**C$ 84,382.91**	**C$ 596,246.74**	**C$ 888,316.13**

Figura 15 Flujo nete de efectivo sin financiamiento

Cálculo de indicadores financieros

Tasa mínima aceptable de rendimiento (TMAR)

La TMAR se obtuvo por medio del premio al riesgo de la inversión del país más la tasa de inflación del país, por lo cual su valor quedaría de la siguiente manera:

$$TMAR = Inflación\ del\ país + Riesgo$$

$$TMAR = 3.06\% + 10\%$$

$$TMAR = 13.06\%$$

Valor presente Neto (VPN)

$$\boldsymbol{VPN = \sum \frac{FNE_t}{(1 + 0.1306)^t}}$$

Año	FNE (C$)	PV (C$)
2026	-558,532.09	-558,532.09
2027	199,500.00	176,506.00
2028	213,990.00	167,418.00
2029	229,425.00	158,662.00
2030	511,863.83	313,386.00
2031	292,069.39	158,011.00

$$\boldsymbol{VPN = C\$\ 415,453.81}$$

El Valor Presente Neto (VPN) permite evaluar la viabilidad financiera del proyecto al comparar el valor actual de los flujos netos de efectivo futuros con la inversión inicial, considerando una tasa mínima aceptable de rendimiento. Para el presente proyecto se utilizó una TMAR del 13.06%, acorde a las condiciones del mercado y al nivel de riesgo del proyecto.

Al aplicar la fórmula del VPN a los flujos netos de efectivo estimados, se obtuvo un valor positivo de **C$415,543.81**, lo que indica que el proyecto no solo recupera la inversión inicial, sino que además genera un valor adicional para la empresa. Por lo tanto, desde el punto de vista financiero, la implementación del sistema de información resulta rentable y económicamente viable, justificando su ejecución.

Tasa interna de retorno (TIR)

$$\boldsymbol{TIR = \sum_{t=0}^{n} \frac{FNE_t}{(1 + TIR)^t}}$$

$$\boldsymbol{TIR = 36.6556\%}$$

El valor obtenido de la TIR (36.6556%) es superior a la Tasa Mínima Aceptable de Retorno (TMAR) del proyecto, la cual es del 13.06%. Esto indica que el proyecto genera una rentabilidad mayor a la mínima exigida por la empresa, por lo que resulta financieramente viable y rentable.

Índice de rentabilidad (IR)

$$\boldsymbol{IR = \frac{Valor\ presente\ de\ los\ flujos\ positivos}{Inversión\ final}}$$

$$\boldsymbol{IR = \frac{C\$973,985.89}{C\$558,532.09} = C\$1.74}$$

El índice de rentabilidad obtenido es 1.74, lo que indica que por cada córdoba invertido el proyecto genera C$ 1.74 en valor presente. Al ser mayor que 1, el proyecto es financieramente viable y rentable, cumpliendo con el criterio de aceptación económica.

Periodo de recuperación (PRC)

$$\boldsymbol{PRC = A + \frac{I - FNE_A}{FNE_{A+1}}}$$

Donde:

- **A** = último año con FNE acumulado negativo
- **I** = inversión inicial
- FNE_A= flujo acumulado hasta el año A (negativo)

- FNE_{A+1} = flujo del año siguiente

Periodo de recuperación de la inversión

Año	FNE (C$)	Flujo acumulado (C$)
2026	-558,532.09	-558,532.09
2027	199,500.00	-359,032.09
2028	213,990.00	-145,042.09
2029	229,425.00	84,382.91
2030	511,863.83	596,246.74
2031	292,069.39	888,316.13

$$\boldsymbol{PRC = 2 + \frac{145,042.09}{229,425.00} = 2.63\ años \approx 32\ meses}$$

El período de recuperación indica el tiempo necesario para recuperar la inversión inicial mediante los flujos netos del proyecto. En este caso, la inversión se recupera en aproximadamente 2.63 años (32 meses), lo que demuestra que el proyecto retorna su inversión en un plazo corto y aceptable para la empresa.

Evaluación financiera con financiamiento

Flujo neto de efectivo con financiamiento

Para este análisis se evaluaron dos entidades financieras, el banco LAFISE el cual ofrecía cubrir el 80% de la inversión inicial, para una proyección de 3 años y una tasa de interés del 14%, así mismo se evaluó la oferta de la entidad financiera BAC por el 80% de la inversión inicial, para una proyección de 5 años con una tasa de interés del 16% anual, al realizar el análisis, se determinó que la opción más viable y rentable es la oferta del BAC, su análisis de amortización, cuota nivelada y flujo neto de efectivo se muestra a continuación:

Amortización Anual	
Inversión total	C$ 558,532.09
Aporte de inversionistas	C$ 111,706.42
financiamiento	C$ 446,825.67
Tasa de interés	16.00%
periodo	5

Cuota	C$ 136,464.75

Calendario de pago para BAC				
Años	Cuota nivelada	Interés	Pago principal	Saldo
0				C$ 446,825.67
1	C$ 136,464.75	C$ 71,492.11	C$ 64,972.64	C$ 381,853.03
2	C$ 136,464.75	C$ 61,096.48	C$ 75,368.27	C$ 306,484.76
3	C$ 136,464.75	C$ 49,037.56	C$ 87,427.19	C$ 219,057.57
4	C$ 136,464.75	C$ 35,049.21	C$ 101,415.54	C$ 117,642.03
5	C$ 136,464.75	C$ 18,822.72	C$ 117,642.03	C$ 0.00

FLUJO NETO DE EFECTIVO CON FINANCIAMIENTO (BAC)						
	Años					
Concepto	**2026**	**2027**	**2028**	**2029**	**2030**	**2031**
Inflación anual	2.70%	2.80%	3.00%	3.10%	3.20%	3.30%
Ingresos		**C$ 4,500,000.00**	**C$ 4,770,000.00**	**C$ 5,056,200.00**	**C$ 6,359,572.00**	**C$ 7,181,146.00**
Costos		C$ 2,925,000.00	C$ 3,100,500.00	C$ 3,286,530.00	C$ 3,843,722.00	C$ 4,761,745.00
Utilidad bruta		**C$ 1,575,000.00**	**C$ 1,669,500.00**	**C$ 1,769,670.00**	**C$ 2,515,850.00**	**C$ 2,419,401.00**
Gastos administrativos		C$ 1,170,000.00	C$ 1,240,200.00	C$ 1,314,612.00	C$ 1,653,488.72	C$ 1,867,097.96
Soporte técnico		C$ 120,000.00	C$ 123,600.00	C$ 127,308.00	C$ 131,127.24	C$ 135,061.06
Total gastos operativos		C$ 1,290,000.00	C$ 1,363,800.00	C$ 1,441,920.00	C$ 1,784,615.96	C$ 2,002,159.02
Gastos Financieros		C$ 71,492.11	C$ 61,096.48	C$ 49,037.56	C$ 35,049.21	C$ 18,822.72
Utilidad antes de impuestos		**C$ 213,507.89**	**C$ 244,603.52**	**C$ 278,712.44**	**C$ 696,184.83**	**C$ 398,419.26**
IR (30%)		C$ 64,052.37	C$ 73,381.05	C$ 83,613.73	C$ 208,855.45	C$ 119,525.78
Utilidad después de impuesto		**C$ 149,455.52**	**C$ 171,222.46**	**C$ 195,098.71**	**C$ 487,329.38**	**C$ 278,893.48**
Pago Principal(Amortización)		C$ 64,972.64	C$ 75,368.27	C$ 87,427.19	C$ 101,415.54	C$ 117,642.03
Inversión inicial	**C$ 558,532.09**					
Aporte inversionista	**-C$ 111,706.42**					
Préstamo BAC	**C$ 446,825.67**					
Flujo neto de efectivo		**C$84,482.88**	**C$95,854.19**	**C$107,671.52**	**C$385,913.84**	**C$161,251.45**
FNE Acumulado		**-C$ 27,223.54**	**C$ 68,630.66**	**C$ 176,302.17**	**C$ 562,216.01**	**C$ 723,467.46**

Figura 16 Flujo neto de efectivo con financiamiento

Cálculo de indicadores financieros con financiamiento

Tasa mínima aceptable de rendimiento (TMAR)

Para evaluar la rentabilidad del proyecto con financiamiento se utiliza la misma TMAR definida previamente.

$$TMAR = 3.06\% + 10\%$$

$$TMAR = 13.06\%$$

Esta tasa representa el rendimiento mínimo esperado por los inversionistas.

Valor presente Neto (VPN)

$$VPN = \sum \frac{FNE_t}{(1 + 0.1306)^t}$$

Año	FNE	Valor Presente
2026	-C$ 111,706.42	-C$111,706.42
2027	C$ 84,482.88	C$74,723.93
2028	C$ 95,854.19	C$74,988.24
2029	C$ 107,671.52	C$74,503.02
2030	C$ 385,913.84	C$236,186.15
2031	C$ 161,251.45	C$87,288.84

VPN = C$ 435,983.77

El VPN positivo indica que el proyecto, aun financiado, no solo recupera el capital propio invertido, sino que además genera un valor adicional para los inversionistas.

Tasa interna de retorno (TIR)

$$0 = \sum_{t=0}^{n} \frac{FNE_t}{(1 + TIR)^t}$$

$$TIR = 72.3642\%$$

La TIR es muy superior a la TMAR del 13.06%, lo que demuestra que el uso del financiamiento incrementa la rentabilidad del capital propio invertido.

Índice de rentabilidad (IR)

$$IR = \frac{Valor\ presente\ de\ los\ flujos\ positivos}{Inversión\ final}$$

$$IR = \frac{C\$435,983.77}{C\$547,690.19} = C\$\ 4.90$$

El índice de rentabilidad obtenido es 4.90, lo que indica que por cada córdoba invertido el proyecto genera C$4.90 en valor presente. Al ser mayor que 1, el proyecto es financieramente viable y rentable, cumpliendo con el criterio de aceptación económica.

Periodo de recuperación (PRC)

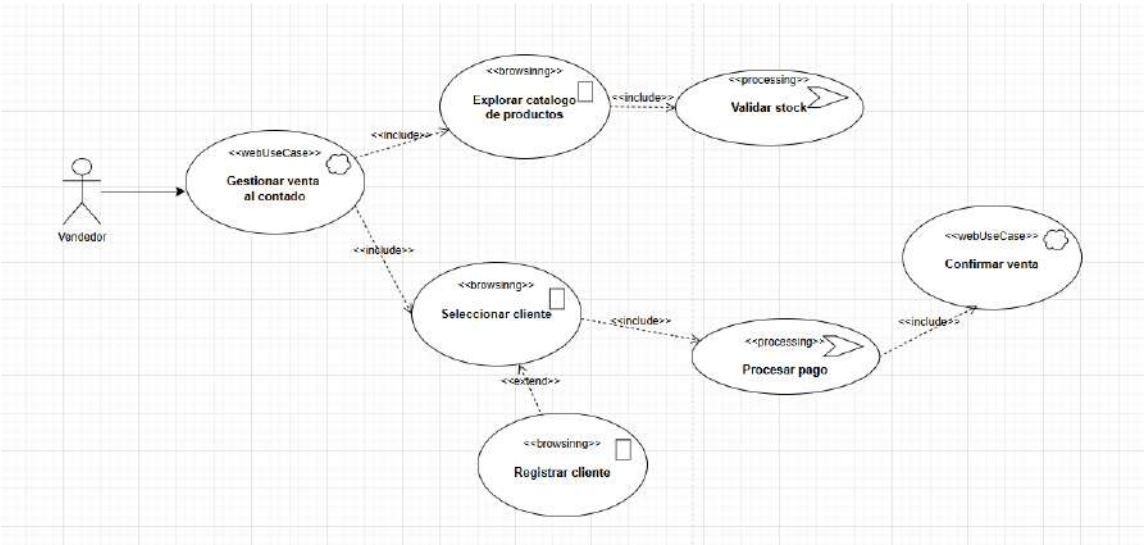
Año	FNE (C$)	Flujo acumulado (C$)
2026	-111,706.42	-111,706.42
2027	84,482.88	-27,223.54
2028	95,854.19	68,630.65
2029	107,671.52	176,302.17
2030	385,913.84	562,216.01
2031	161,251.45	723,467.46

$$PRC = 1 + \frac{27,223.54}{95,854.19} = 1.28\ años = 16\ meses$$

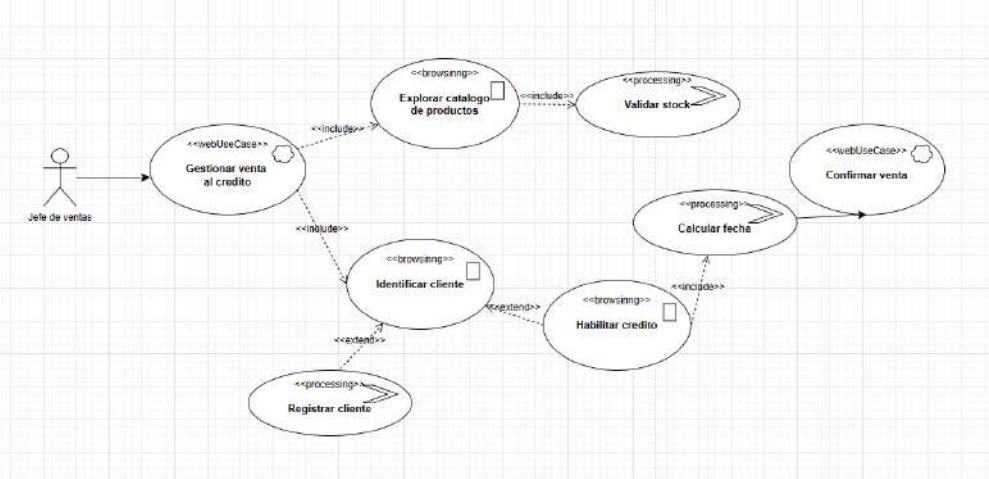
El período de recuperación es de 1.28 años, menor que el escenario sin financiamiento (2.63 años), lo que demuestra que el financiamiento permite recuperar más rápido el capital propio invertido.

ANEXO R. Diagramas caso de uso

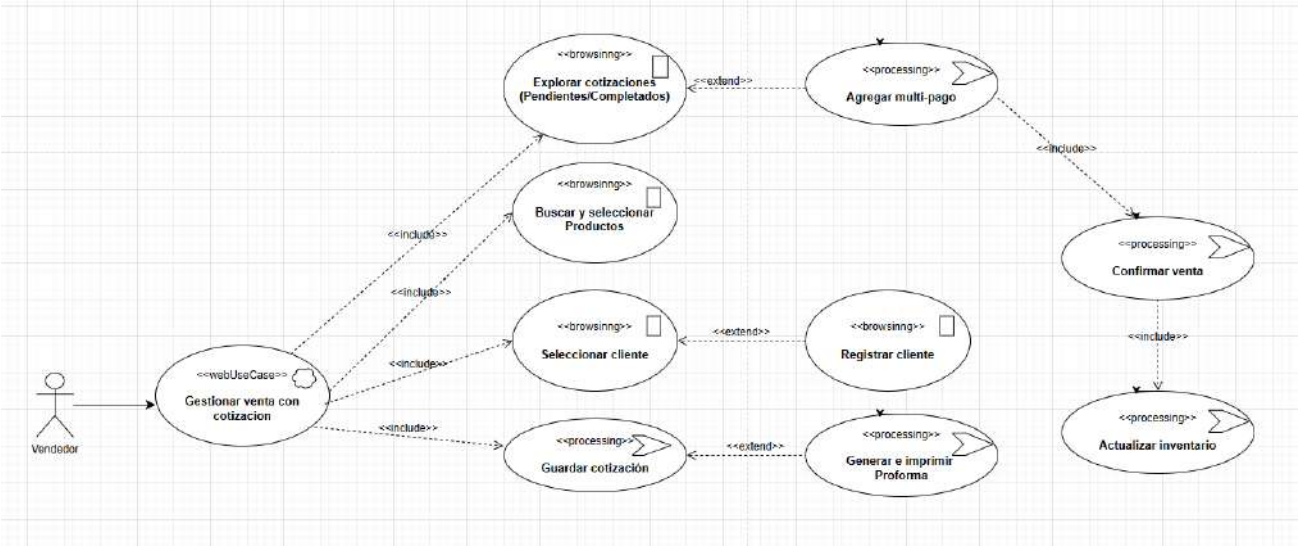
caso de uso venta al contado



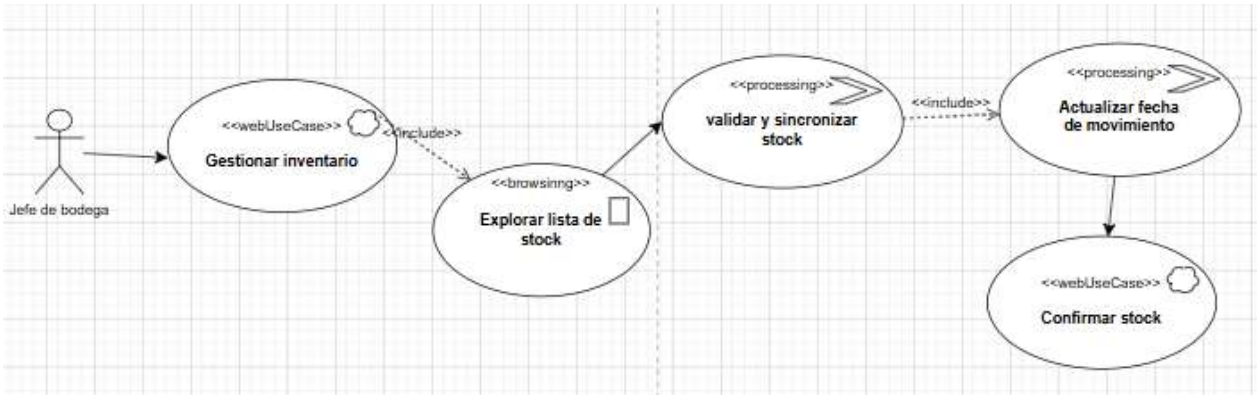
Caso de uso venta al crédito



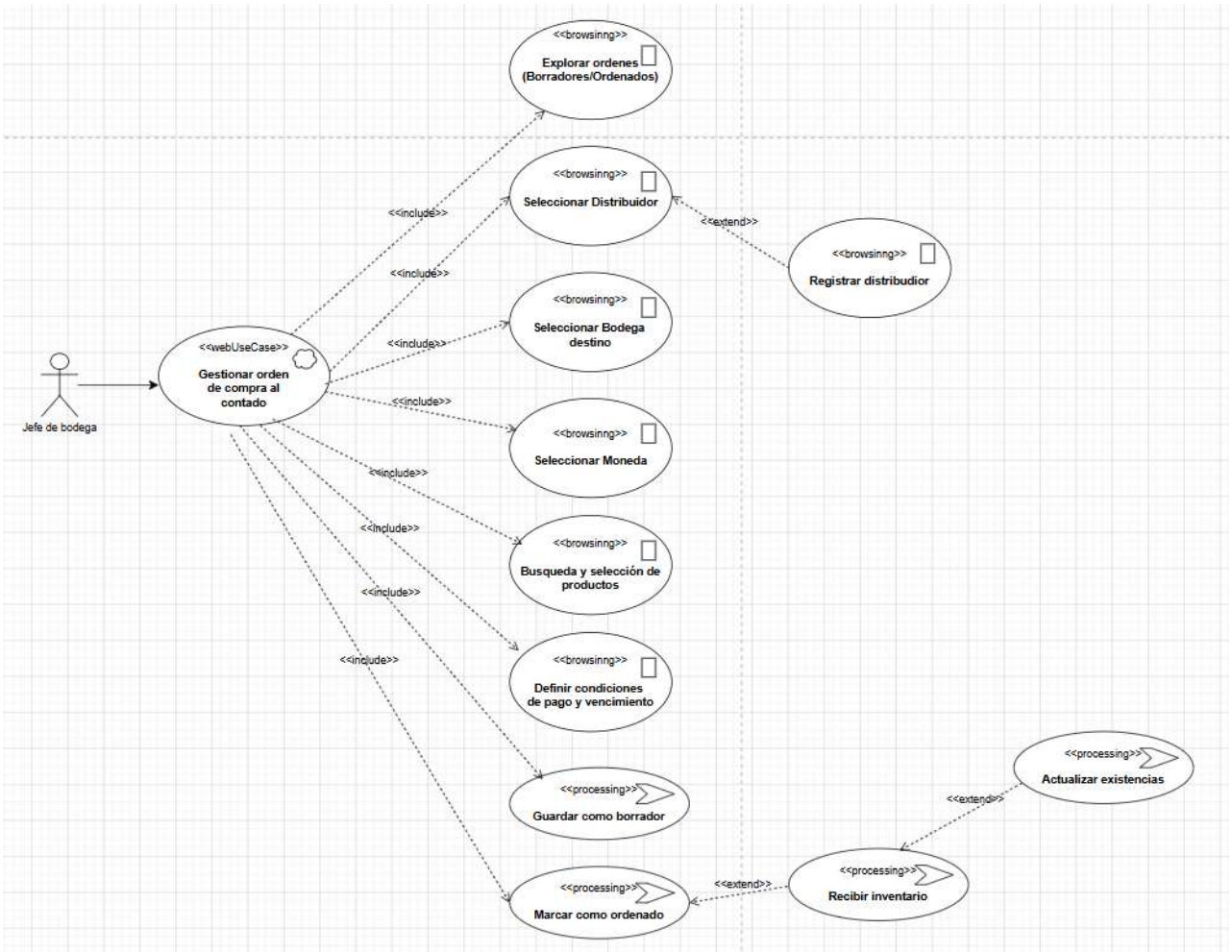
Caso de uso de venta con cotización



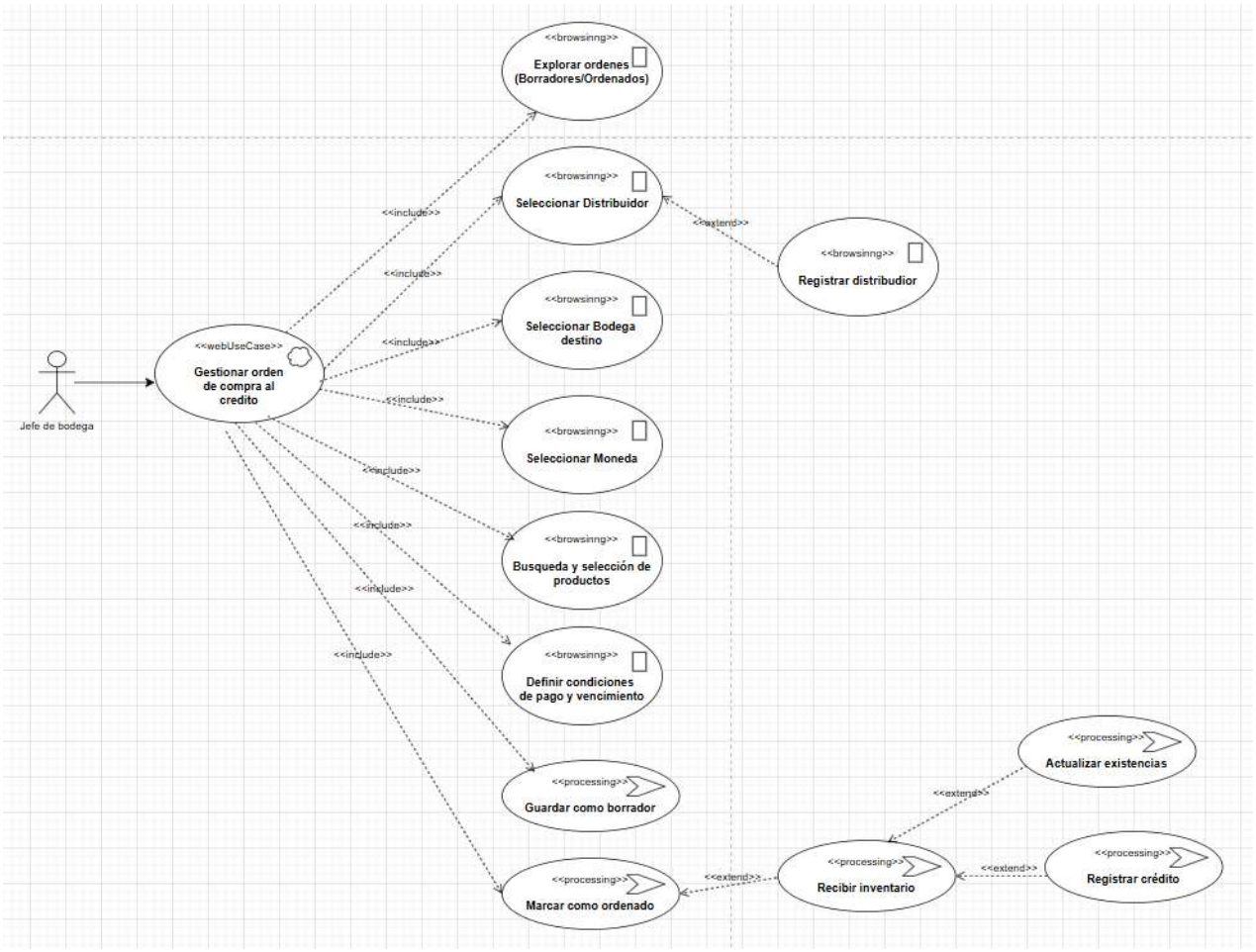
Caso de uso gestión de inventario



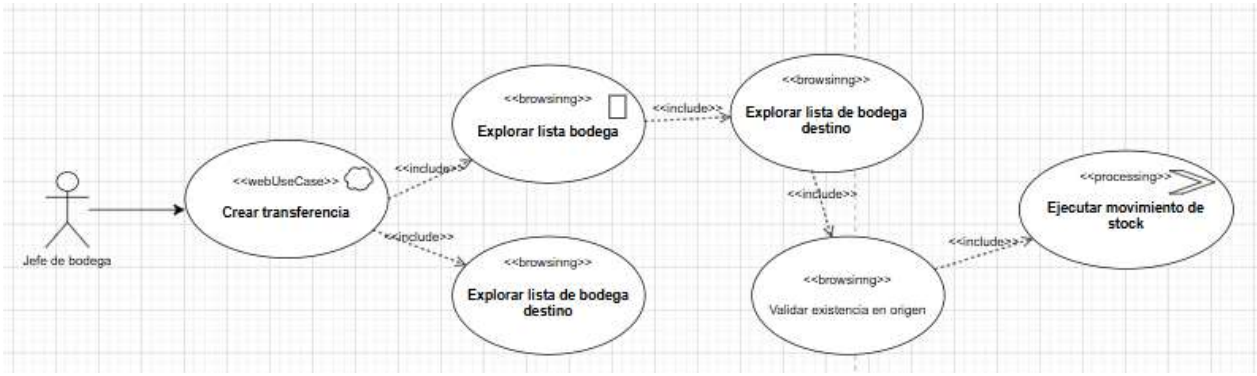
Caso de uso orden de compra al contado



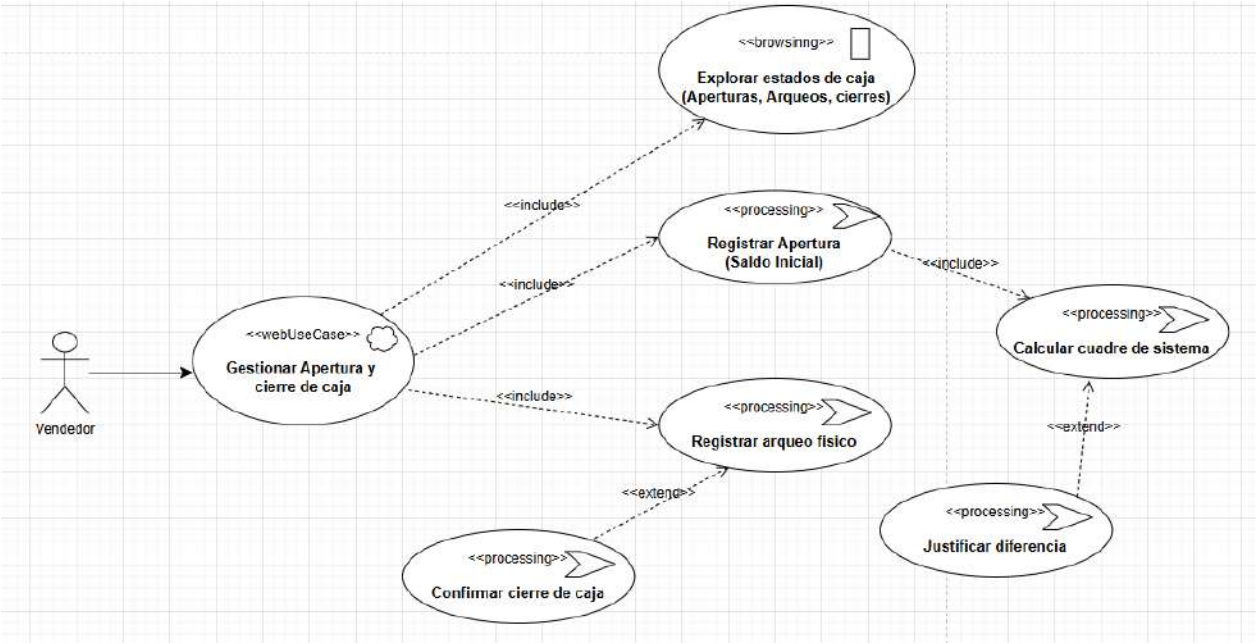
Caso de uso orden de compra al crédito



Caso de uso transferencia de inventario



Caso de uso de apertura y cierra de caja



ANEXO S. Plantillas de Coleman

Plantilla de Coleman venta al crédito

Caso de uso	Realizar venta al crédito
Descripción	El vendedor registra una venta donde el pago se posterga. El sistema permite buscar productos, ajustar precios y seleccionar un cliente para actualizar el stock y generar una cuenta por cobrar.
Actores	Vendedor
Prioridad	Vital
Urgencia	Necesario
Precondición	El actor debe haber iniciado sesión y tener una Caja Abierta.
Pasos	**1.** El actor navega al módulo de "Ventas". **2.** El actor busca y selecciona los productos filtrando por bodega o proveedor. **3.** El sistema calcula el subtotal basado en la cantidad y el precio dinámico. **4.** El actor puede agregar observaciones y ajustar el precio manualmente si es necesario. **5.** El actor identifica al cliente (obligatorio para crédito). **6.** El sistema calcula totales incluyendo descuentos o costos de envío. **7.** El actor selecciona "Crédito" como método de despacho/pago. **8.** Se guarda la venta, se actualiza el saldo del cliente y se genera la factura/recibo de crédito**.**
Postcondición	La venta se registra, el stock se descuenta del inventario y el monto se suma a las Cuentas por Cobrar del cliente (no afecta el

	efectivo inmediato del arqueo, a menos que haya una prima inicial).
Excepciones	Stock insuficiente para el producto seleccionado.

Plantilla de Coleman venta con cotización

Caso de uso	Venta con Cotización (Conversión de Proforma)
Descripción	Permite generar un documento informativo para el cliente (PDF) que posteriormente puede ser recuperado para procesar el pago y convertirlo en una venta final completada.
Actores	Vendedor
Prioridad	Alta
Urgencia	Necesario
Precondición	Los productos deben tener stock disponible para ser visualizados en la cotización.
Pasos	**1.** El actor selecciona productos y cliente para generar una cotización. **2.** El sistema guarda el registro en estado "Pendiente". **3.** El sistema genera el archivo PDF (Proforma) para el cliente. **4.** El actor accede posteriormente a la lista de cotizaciones "Pendientes". **5.** El actor selecciona la cotización y agrega la información de los pagos recibidos. **6.** El sistema valida el pago y cambia el estado de la cotización a "Completada". **7.** El sistema descuenta el stock de los productos involucrados.
Postcondición	La cotización se convierte en una factura de venta y el inventario se actualiza.
Excepciones	Los precios de la cotización han expirado o el stock ya no está disponible al momento de la conversión.

Plantilla de Coleman gestión de inventario

Caso de uso	Gestionar inventario
Descripción	Permite supervisar existencias, sincronizar datos con el conteo físico y confirmar la disponibilidad real de productos en las diferentes bodegas.
Actores	Administrador / Encargado de Inventario
Prioridad	Vital
Urgencia	Necesario
Precondición	El actor debe tener permisos de edición y los productos deben estar registrados en la base de datos.
Pasos	**1.** El actor accede al módulo de "Inventario". **2.** El actor filtra la lista por Bodega o Categoría.

	3. El sistema muestra el stock actual y el costo promedio (NIO/USD). **4.** El actor selecciona "Ajuste de Stock" para sincronizar con el conteo físico. **5.** El sistema registra el motivo del ajuste (daño, pérdida, error de conteo). **6.** El actor confirma los cambios y el sistema actualiza la fecha de movimiento para trazabilidad.
Postcondición	El stock queda actualizado y sincronizado; se genera un registro en el historial de movimientos.
Excepciones	Discrepancias no justificadas (requiere nota de observación); Producto bloqueado por venta en curso.

Plantilla de Coleman orden de compra al crédito

Caso de uso	Gestionar Orden de Compra al Crédito
Descripción	El encargado gestiona el ciclo de adquisición de mercancía: desde la creación de un borrador hasta la recepción física, validando el límite de crédito con el distribuidor y programando abonos diferidos.
Actores	Encargado de Compras
Prioridad	Vital
Urgencia	Necesario
Precondición	El actor debe estar autenticado y el proveedor debe estar registrado.
Pasos	**1.** El actor navega al módulo de "Compras" y selecciona un distribuidor. **2.** El actor selecciona los productos y cantidades, guardando el registro como "Borrador". **3.** El actor cambia el estado de la orden a "Marcado como Ordenado". **4.** Al recibir la mercancía, el actor registra la recepción física, cuadrando productos dañados o faltantes. **5.** El sistema calcula los términos de pago y la fecha de vencimiento (30/60 días). **6.** El sistema aumenta el stock de los productos recibidos. **7.** El sistema registra la deuda en el módulo de Cuentas por Pagar.
Postcondición	La orden pasa a estado "Recibido", el inventario aumenta y se habilita la opción de abonos diferidos.
Excepciones	Discrepancia total entre lo ordenado y lo recibido.

Plantilla de Coleman transferencia de inventario

Caso de uso	Crear transferencia
Descripción	Registro del movimiento de mercancía entre diferentes ubicaciones físicas (bodegas) sin que medie una venta.
Actores	Administrador / Encargado de Inventario
Prioridad	Vital
Urgencia	Necesario
Precondición	Debe haber al menos dos ubicaciones configuradas y stock disponible en la bodega de origen.
Pasos	**1.** El actor selecciona la opción "Nueva Transferencia". **2.** El actor selecciona la Bodega Origen y la Bodega Destino. **3.** El actor busca y añade los productos a transferir. **4.** El sistema valida en tiempo real que el stock exista en el origen. **5.** El actor confirma la transferencia y puede imprimir el documento de traslado. **6.** El sistema descuenta del origen y aumenta en el destino (o marca como "En Tránsito").
Postcondición	Se genera un documento de traslado y se actualizan los niveles de stock en ambas ubicaciones.
Excepciones	Stock insuficiente en bodega origen; Bodega de destino inhabilitada.

Plantilla de Coleman de apertura y cierre de caja

Caso de uso	Apertura, Arqueo y Cierre de Caja
Descripción	Registro del flujo de efectivo inicial y final de un turno. Incluye el conteo detallado de denominaciones y la justificación de cualquier diferencia detectada entre el físico y el sistema.
Actores	Vendedor / Administrador
Prioridad	Vital
Urgencia	Necesario
Precondición	El usuario debe tener asignada una caja específica.
Pasos	**1.** El actor registra la "Apertura de Caja" con un saldo inicial. **2.** Al finalizar el turno, el actor inicia el proceso de "Arqueo Físico**".** **3.** El actor ingresa la cantidad de billetes y monedas por denominación (NIO/USD). **4.** El actor registra los totales percibidos por tarjetas y transferencias según el banco. **5.** El sistema calcula automáticamente el cuadre (Ingresos vs. Egreso del sistema). **6.** Si existe un faltante o sobrante, el sistema solicita obligatoriamente una justificación. **7.** El actor confirma el cierre de la caja.

Postcondición	La caja queda en estado "Inactiva" y se genera un reporte de cierre contable.
Excepciones	El usuario intenta cerrar la caja sin realizar el arqueo físico; Diferencia de efectivo no justificada.

Plantilla de Coleman de orden de compra al contado

Caso de uso	Realizar orden de compra al contado
Descripción	Registro de la adquisición de mercancía a un proveedor donde el pago se realiza de forma inmediata, afectando el flujo de caja y aumentando el inventario.
Actores	Administrador / Encargado de Compras
Prioridad	Vital
Urgencia	Necesario
Precondición	El proveedor debe estar registrado y debe haber fondos suficientes en la caja/banco seleccionado.
Pasos	**1.** El actor inicia la orden seleccionando modalidad "Contado". **2.** El actor identifica al proveedor del catálogo. **3.** El actor selecciona los productos y el sistema muestra el último costo de compra. **4.** El actor ingresa la cantidad y ajusta el costo de adquisición si hubo cambios. **5.** El sistema calcula el total (NIO/USD) y procesa el egreso de fondos. **6.** El sistema genera el comprobante de entrada y actualiza el stock en la bodega seleccionada.
Postcondición	El stock aumenta, el costo promedio del producto se recalcula y la cuenta del proveedor queda saldada.
Excepciones	Fondos insuficientes en caja para completar el pago; El precio de costo excede el margen de utilidad configurado.

ANEXO T. Diagramas de Actividad

Diagrama de Actividad: Venta al Crédito

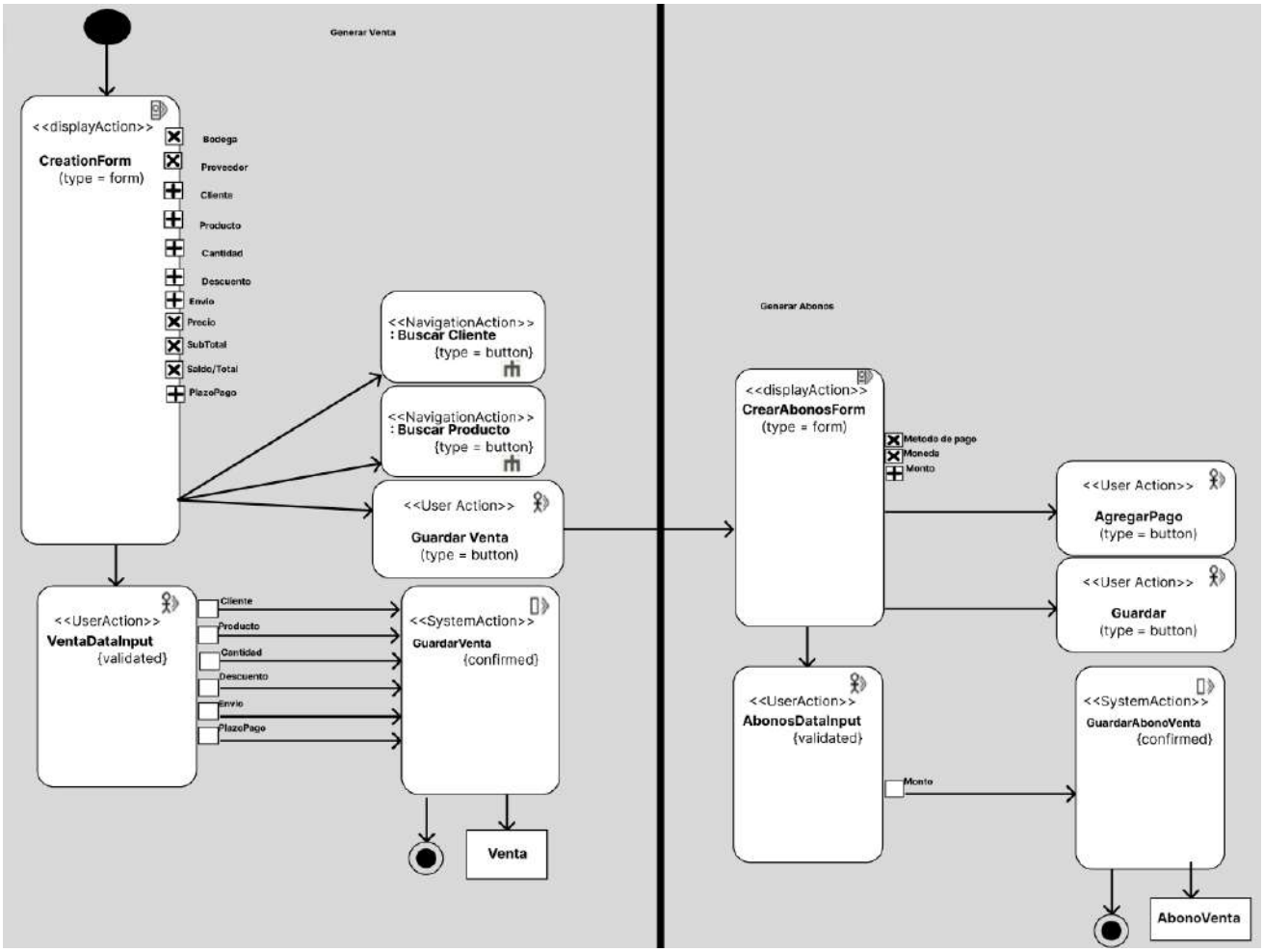


Diagrama de Actividad: Venta de Contado.

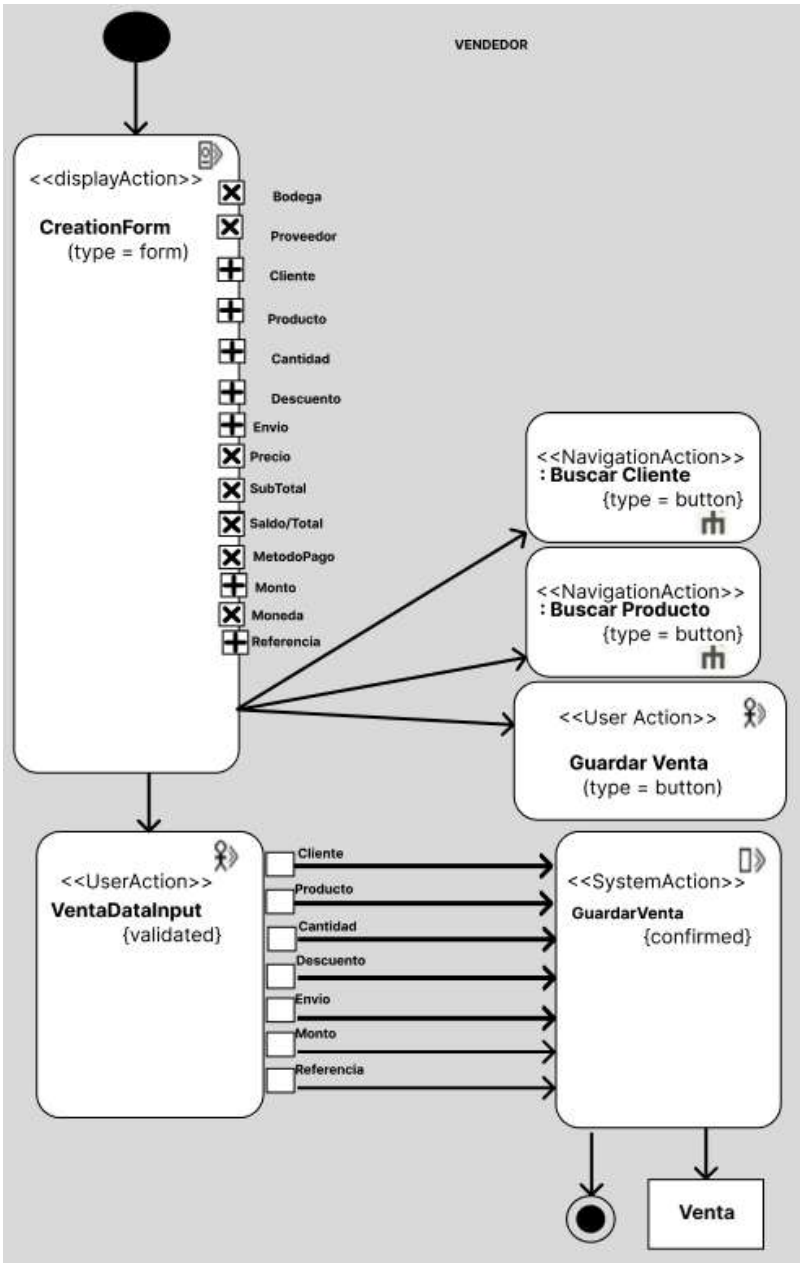
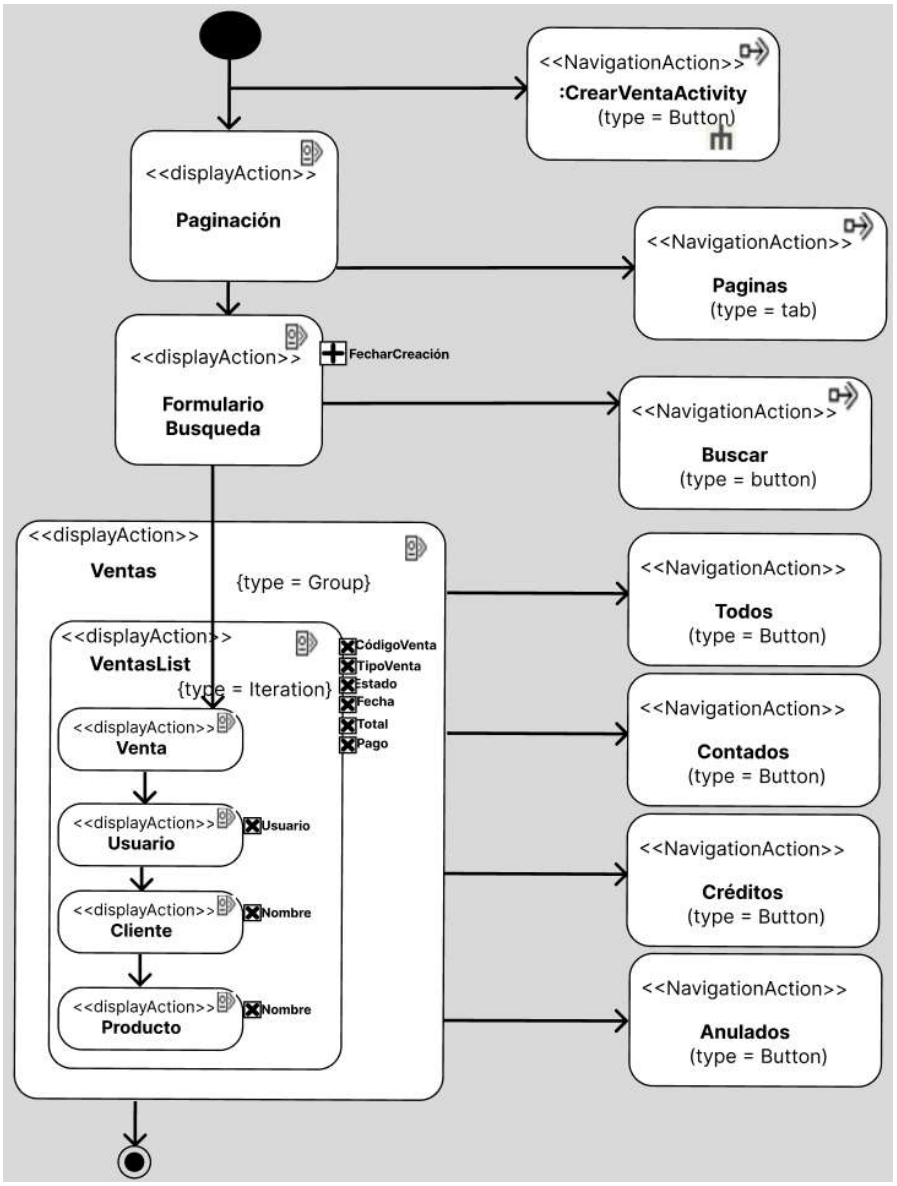


Diagrama de Actividad: Visualizar-Listar Ventas.



Diagramas de Actividad de Cotizaciones.

Diagrama de Actividad: Crear Cotización.

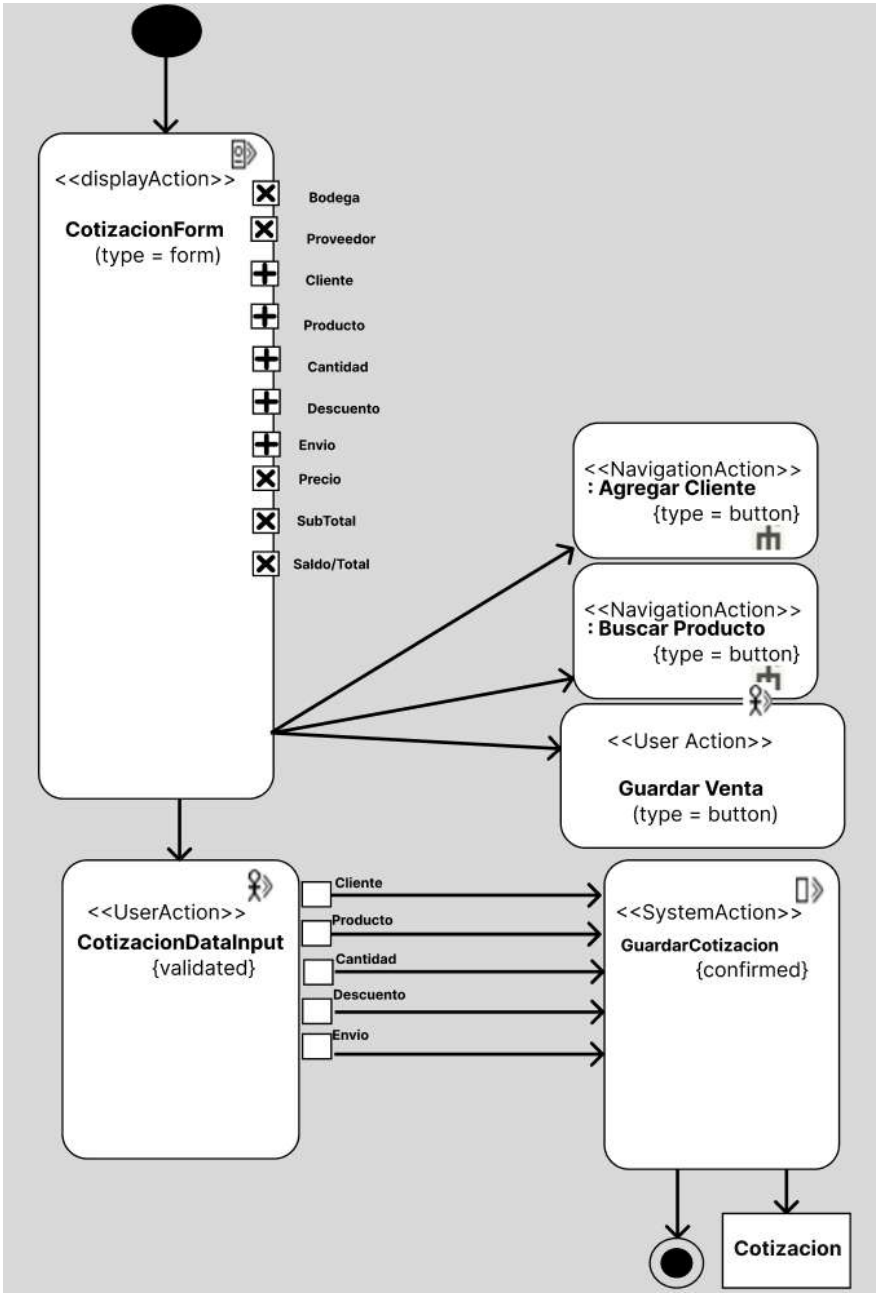
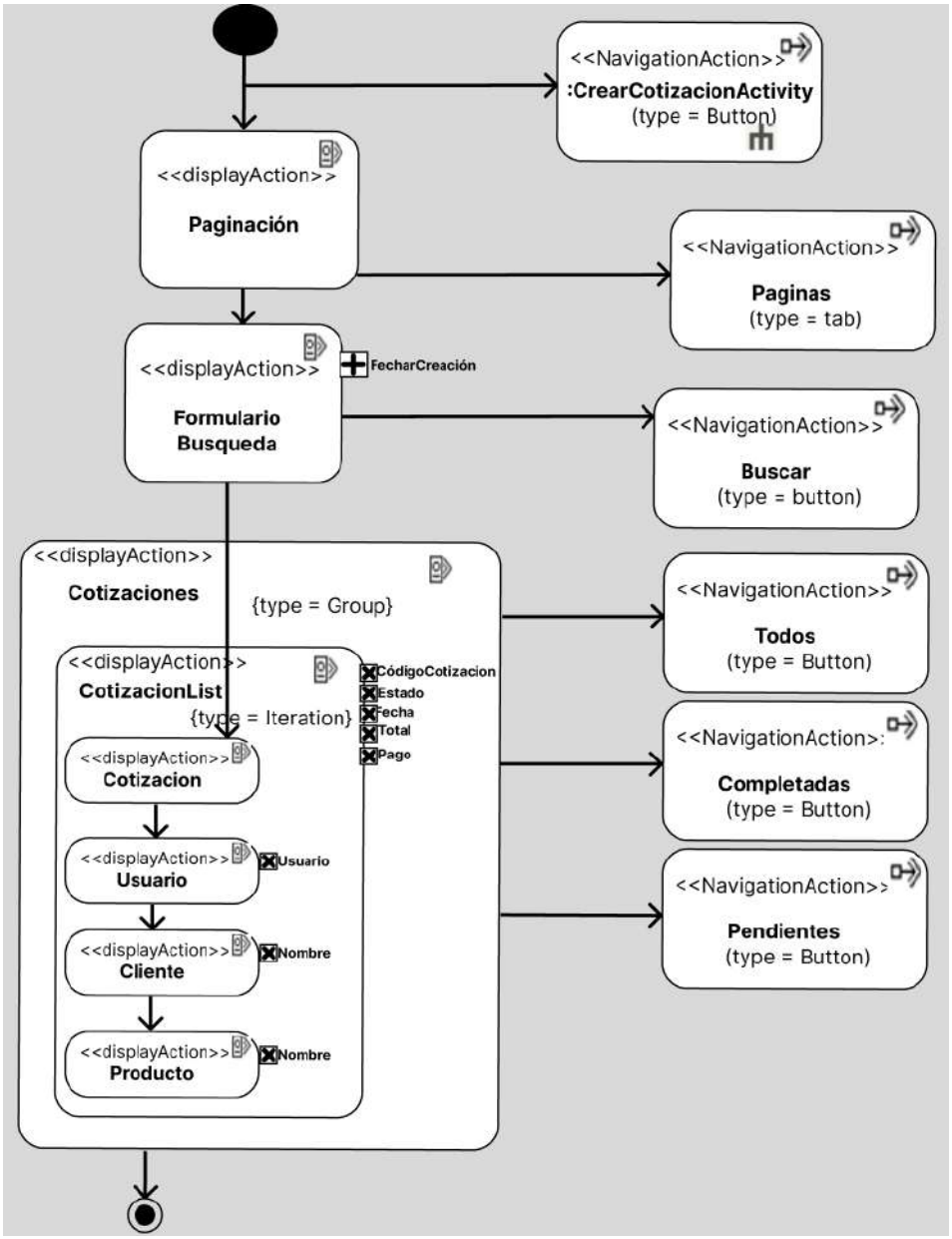


Diagrama de Actividad: Visualizar Cotizaciones.



Diagramas de Actividad de Productos.

Diagrama de Actividad: Buscar Producto

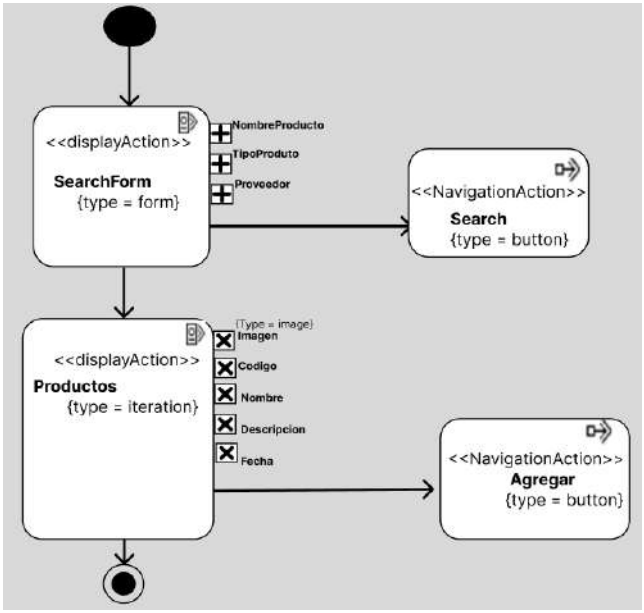


Diagrama de Actividad: Listar-Ver productos

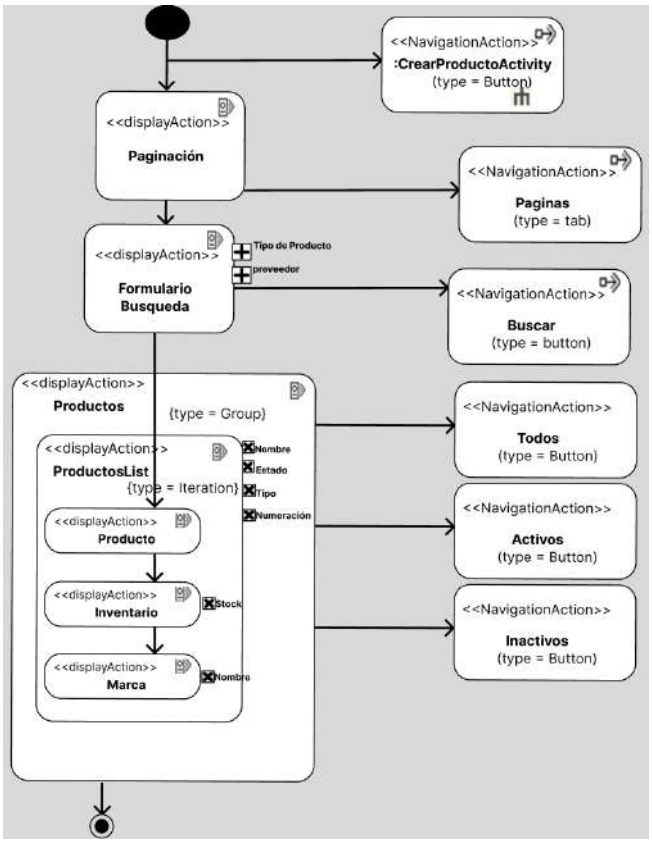


Diagrama de Actividad: Crear Producto.

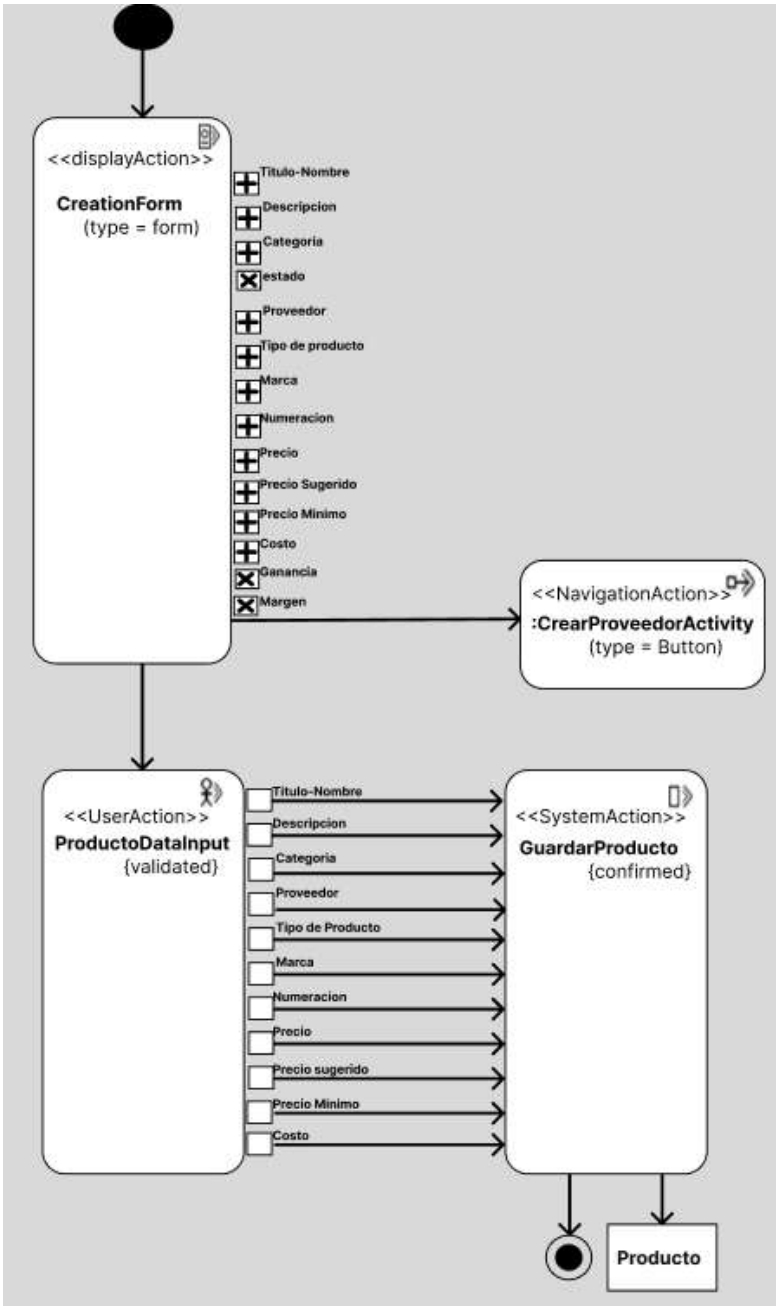
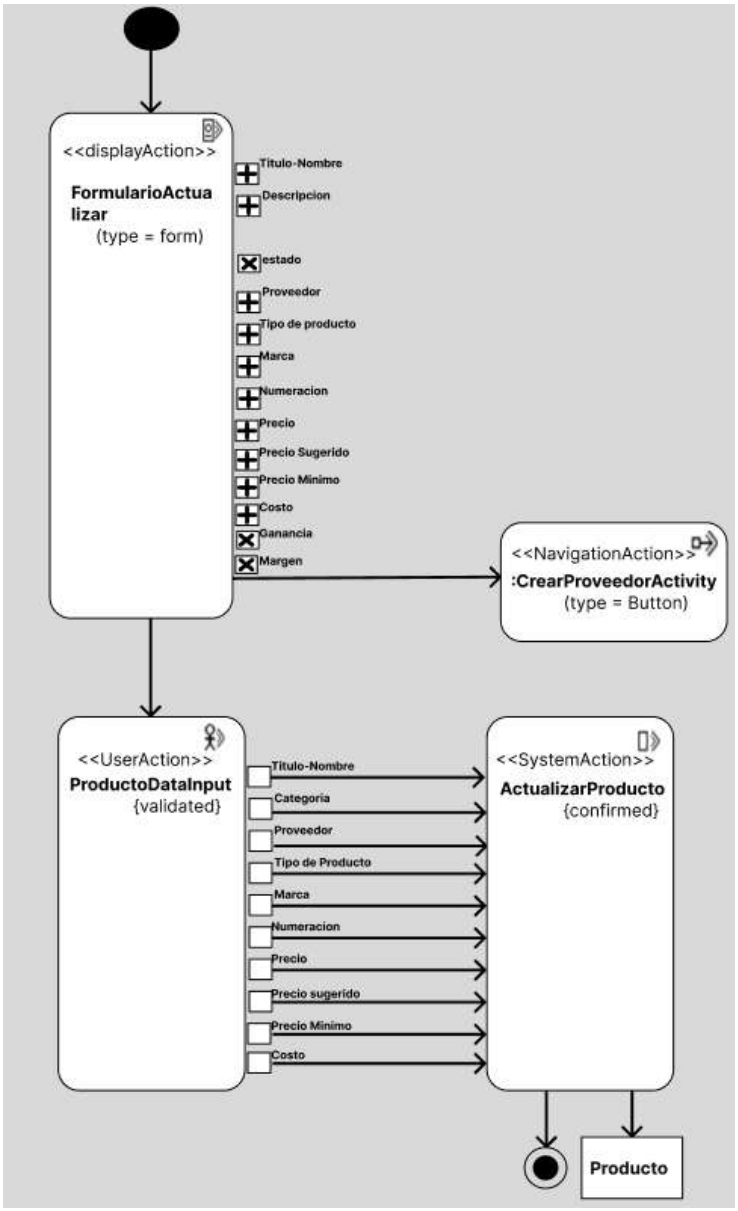


Diagrama de Actividad: Editar Producto.



Diagramas de Actividades de Marcas.

Diagrama de Actividad: Crear Marca.

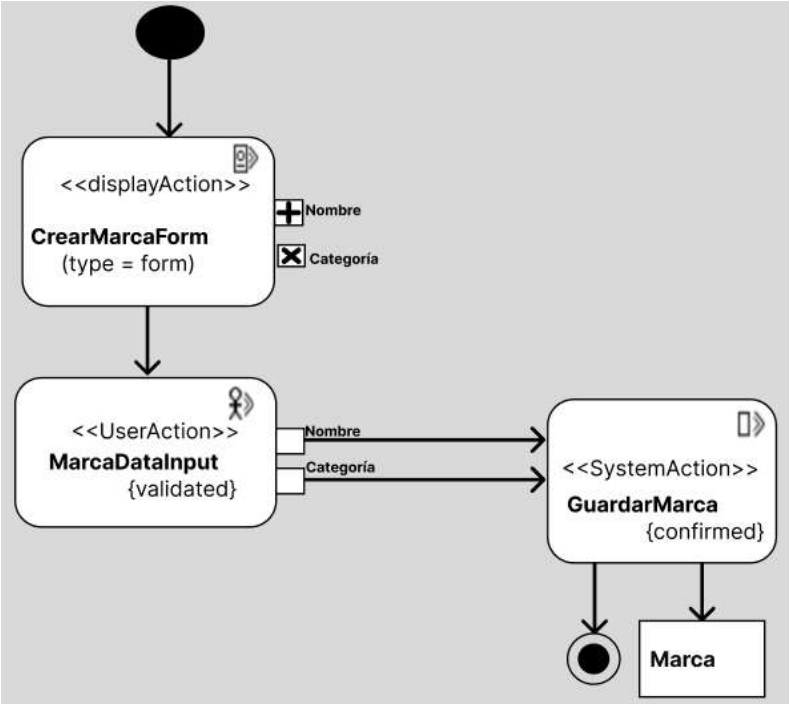


Diagrama de Actividad: Editar Marca.

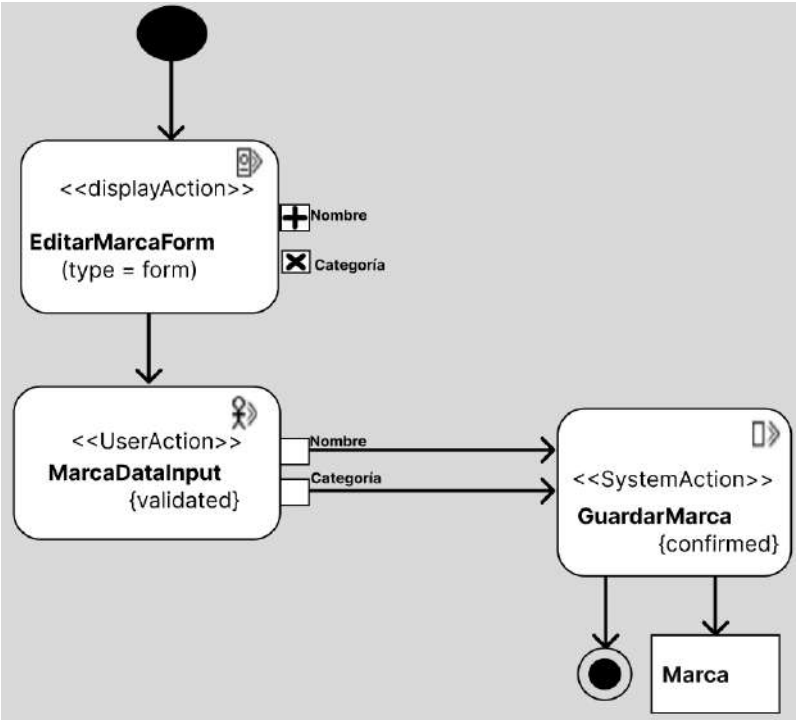


Diagrama de Actividad: Ver-Listar Marcas.

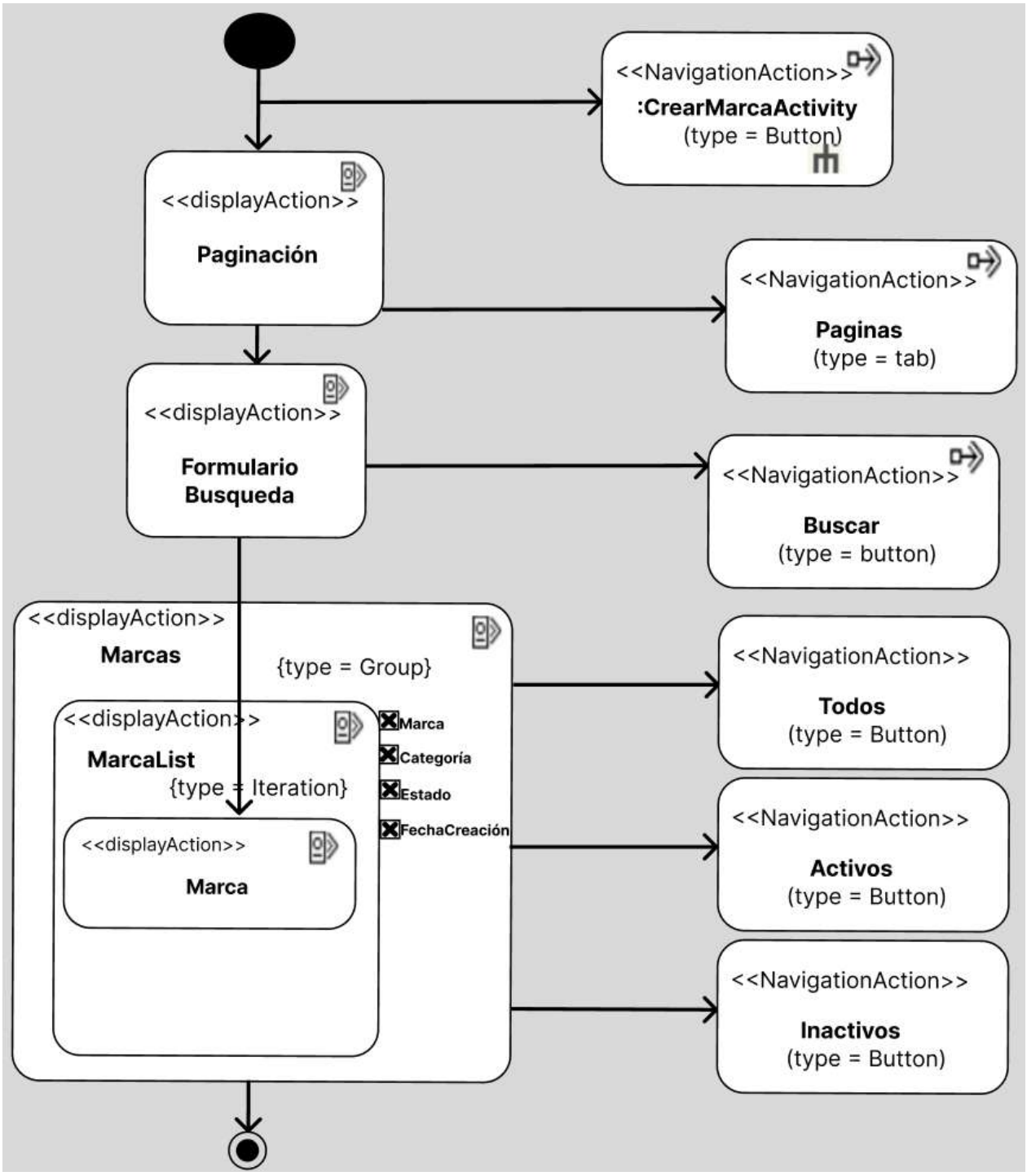


Diagrama de Actividades de Transferencia.

Diagrama de Actividad: Crear Transferencia.

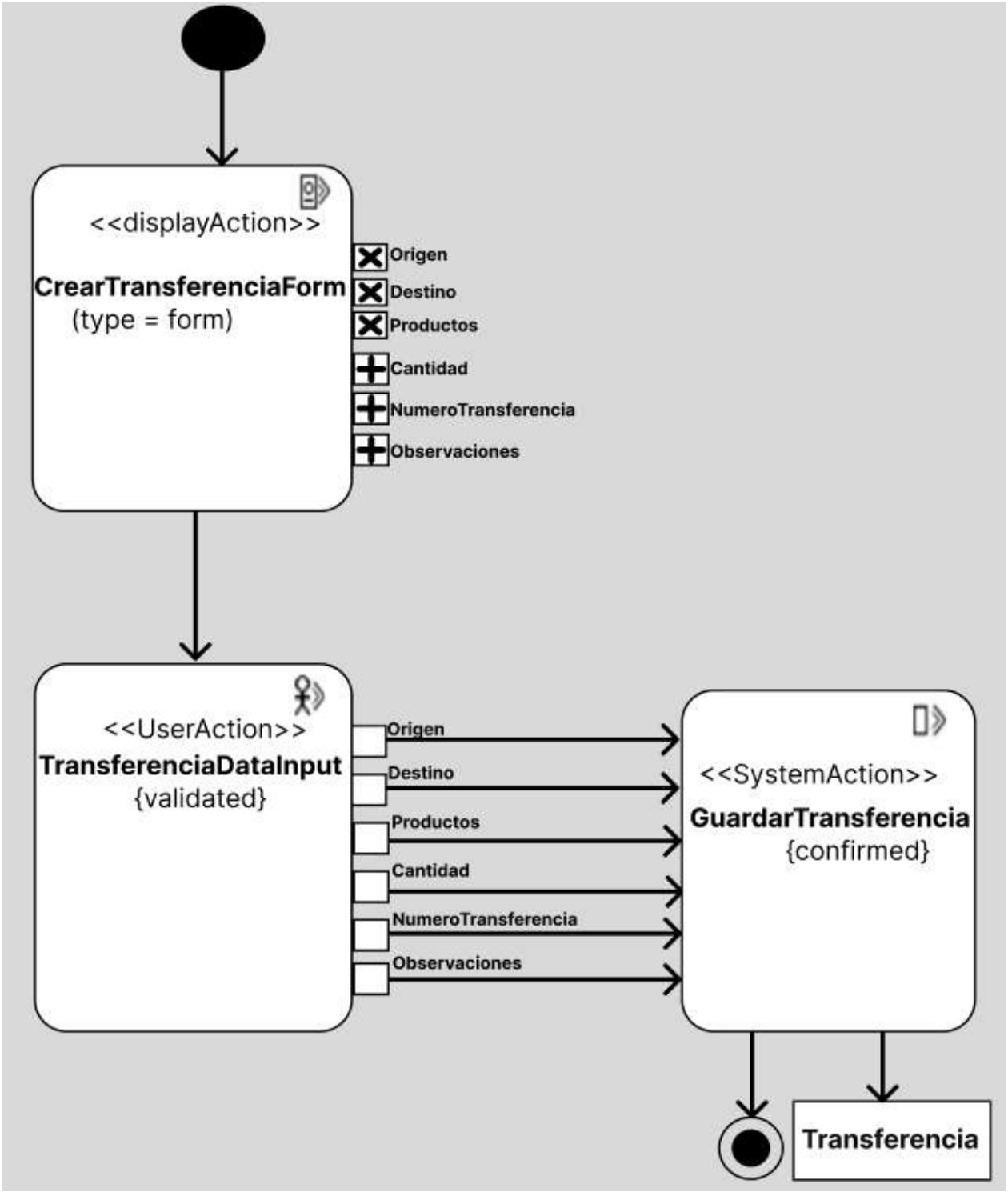


Diagrama de Actividad: Ver-Listar Transferencia.

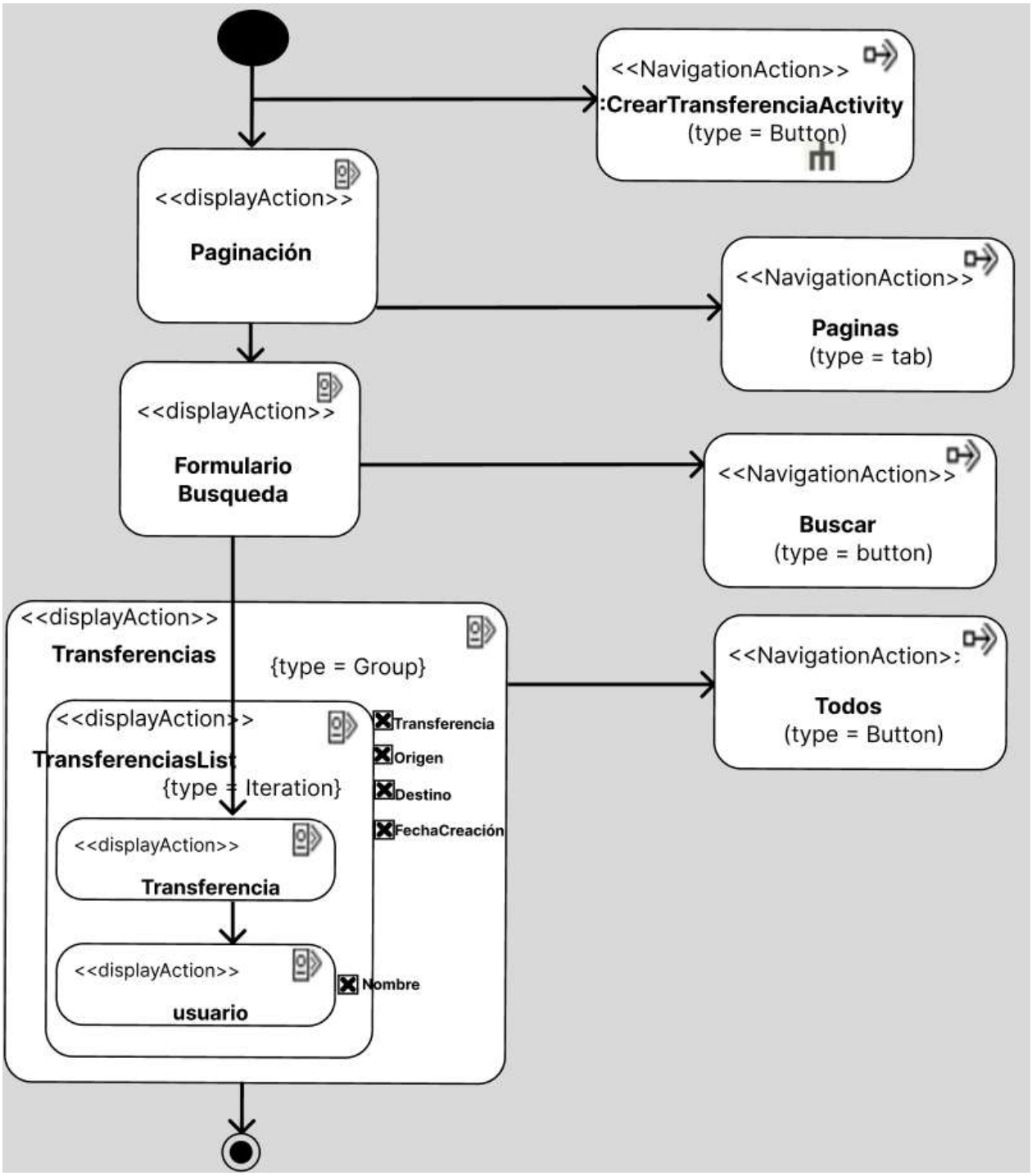


Diagrama de Actividad de Inventario.

Diagrama de Actividad: Ver-Listar Inventario.

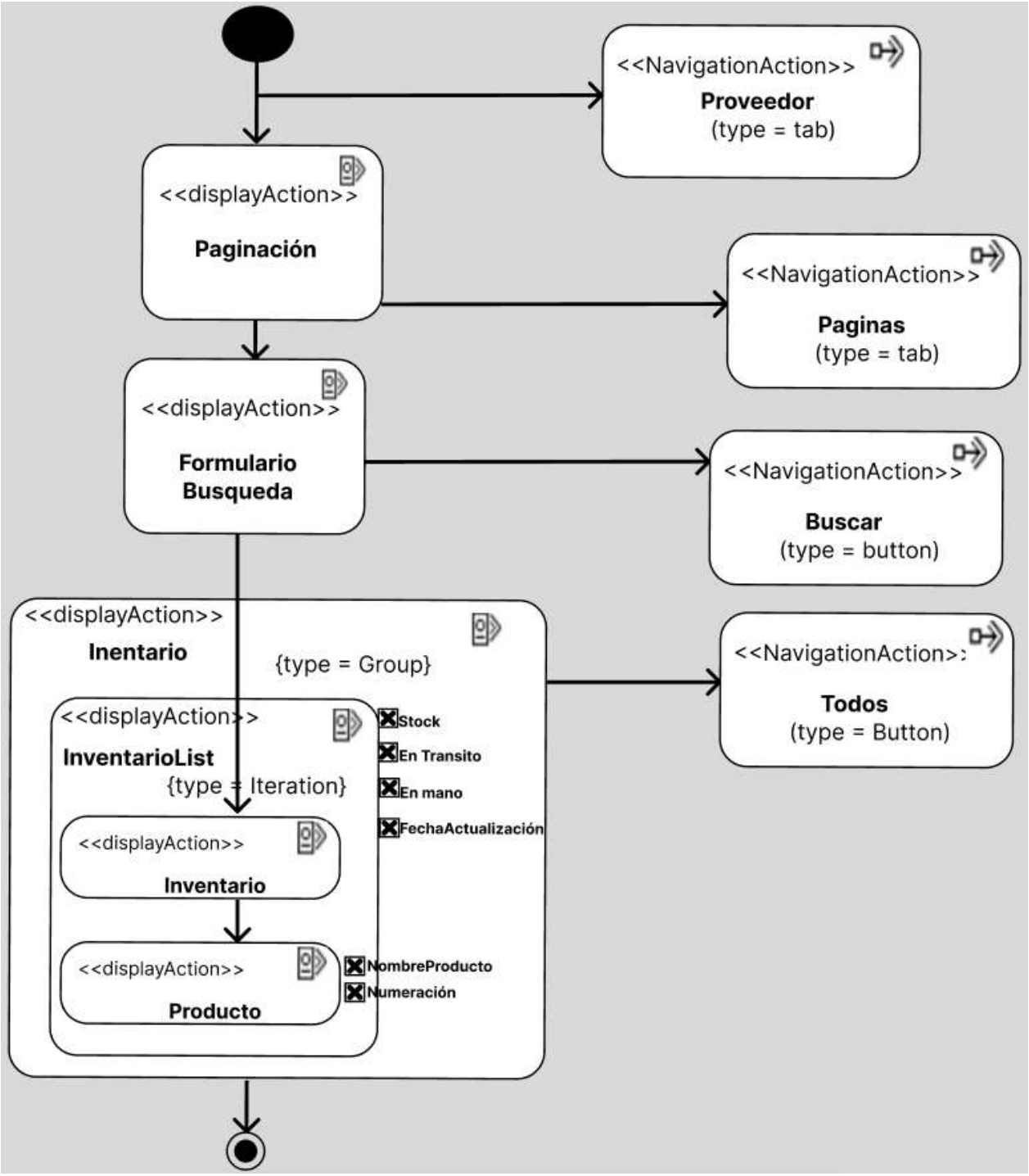


Diagrama de Actividades de Orden de Compra.

Diagrama de Actividad: Crear Orden de Compra.

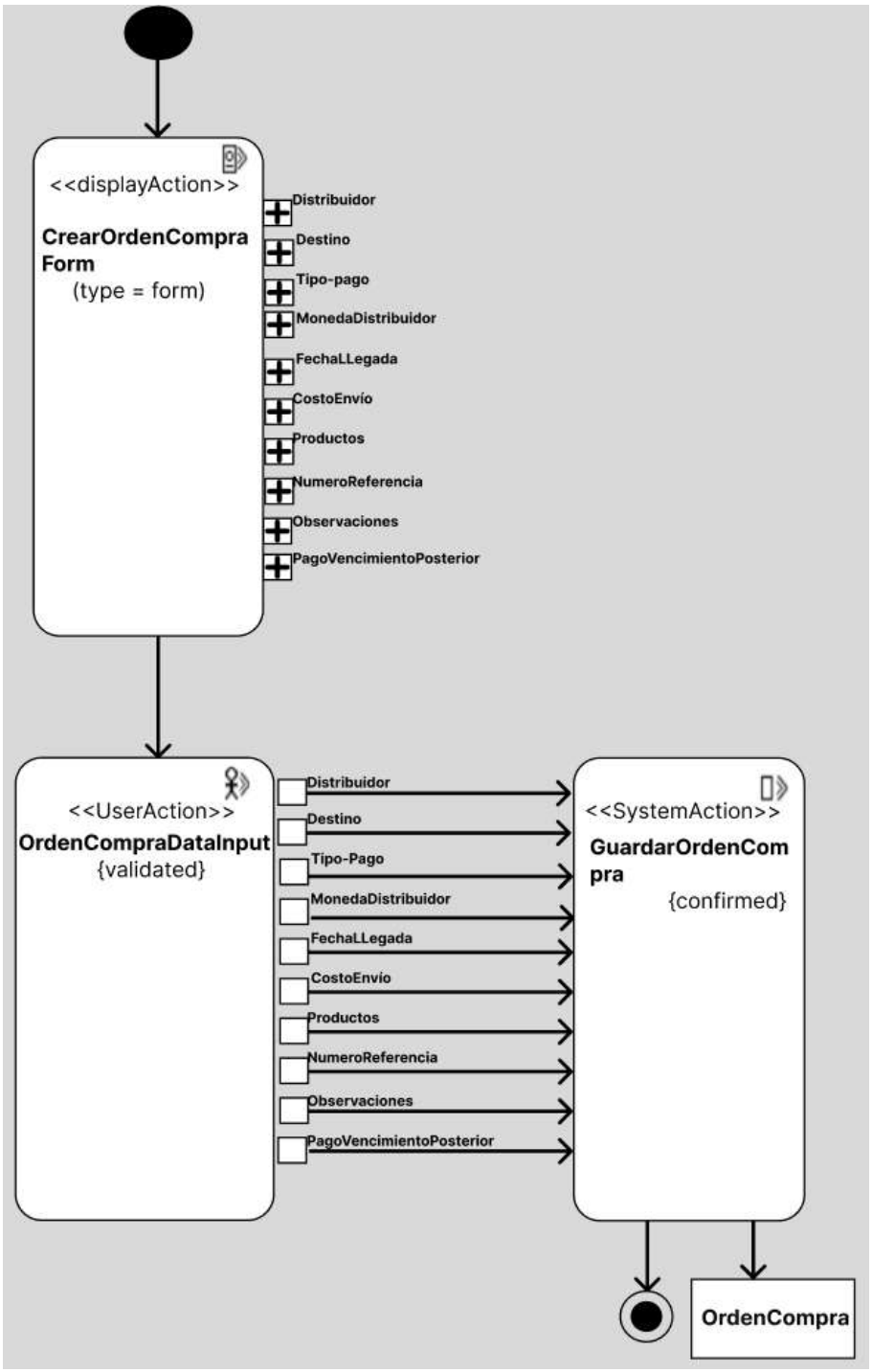


Diagrama de Actividad: Ver-Listar Orden de Compra.

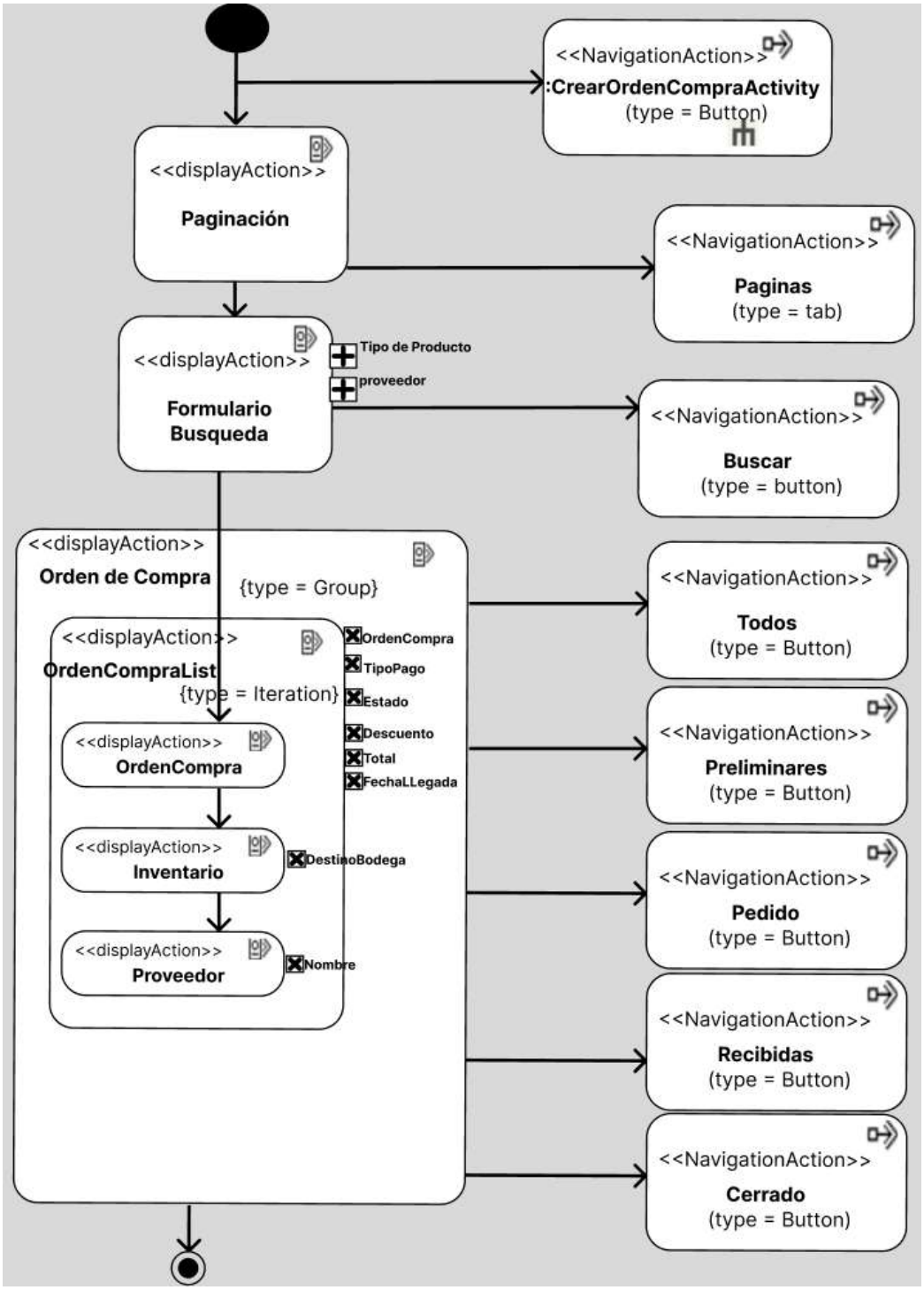


Diagrama de Actividades de Clientes.

Diagrama de Actividad: Crear Cliente.

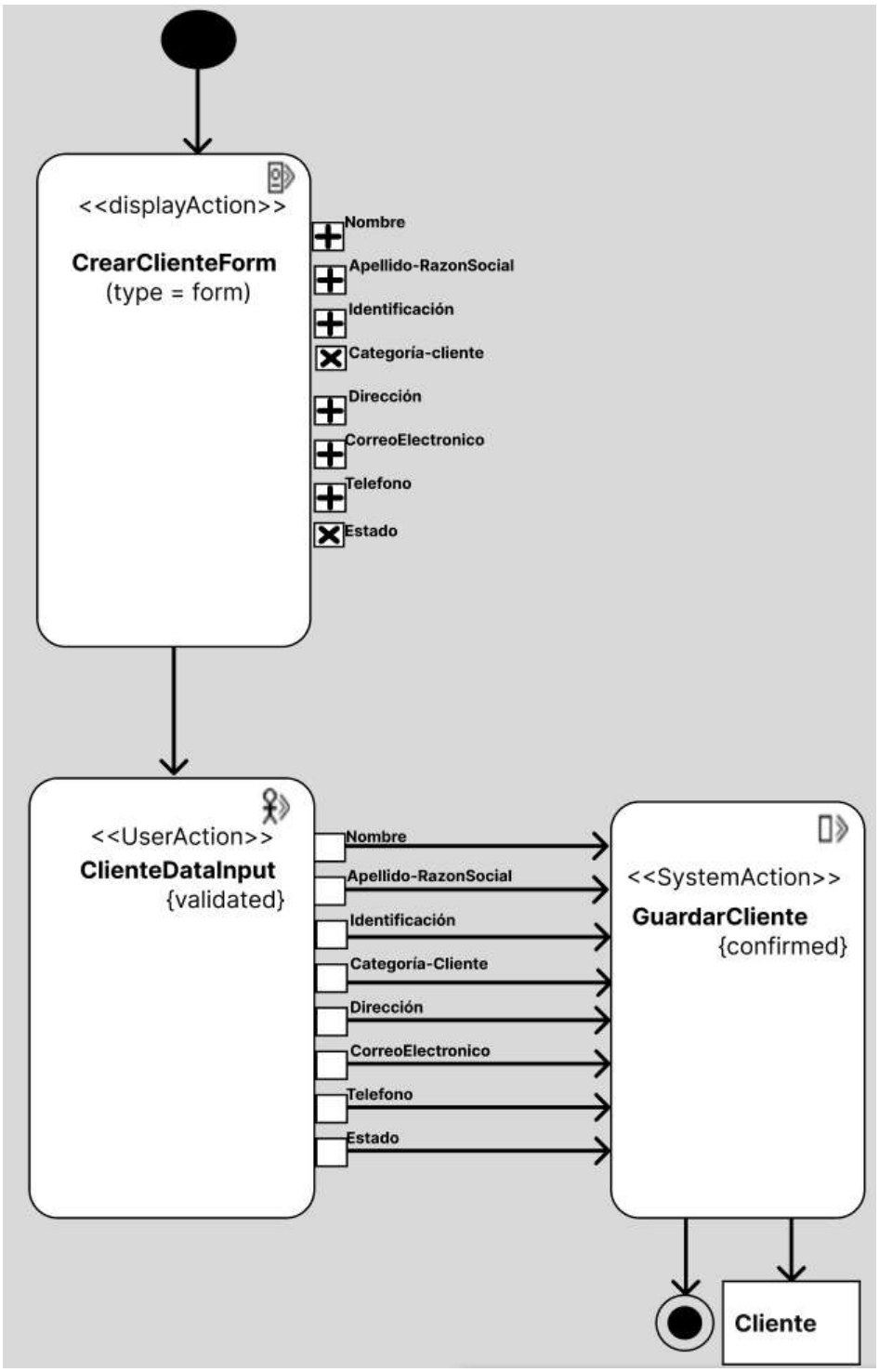


Diagrama de Actividad: Listar-Visualizar Clientes.

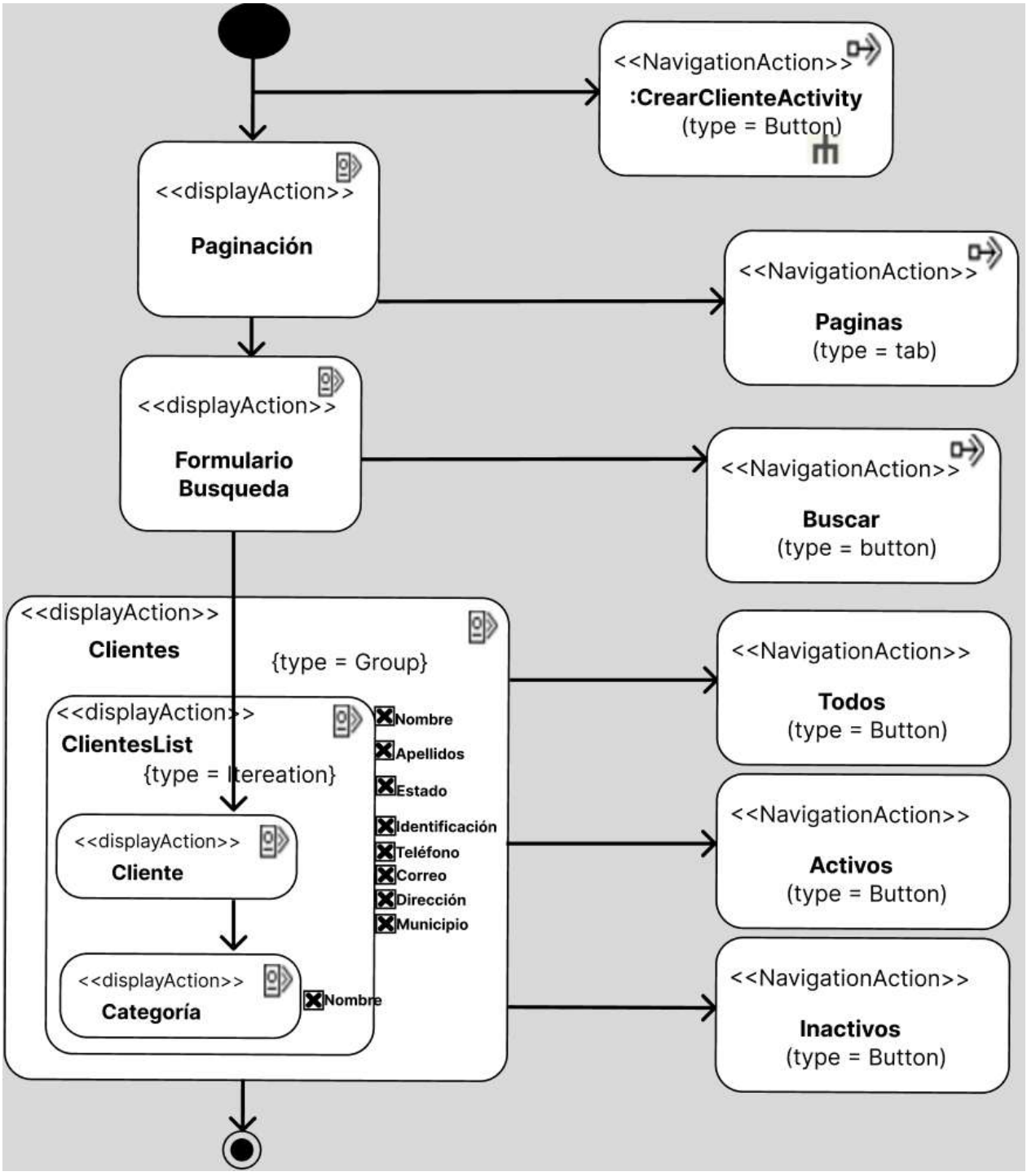


Diagrama de Actividad: Editar Cliente

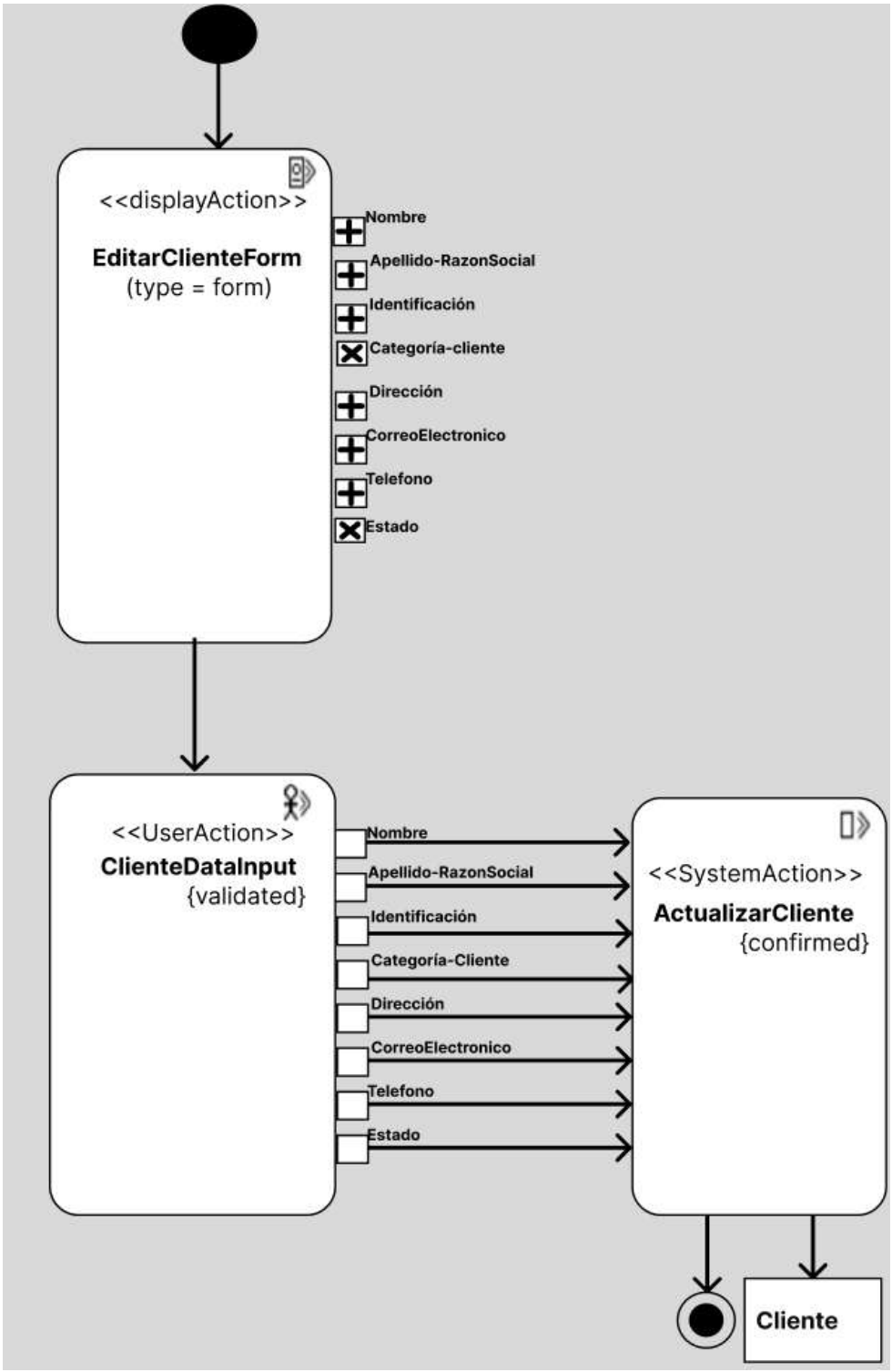


Diagrama de Actividad Proveedores.
Diagrama de Actividad: Crear Proveedor.

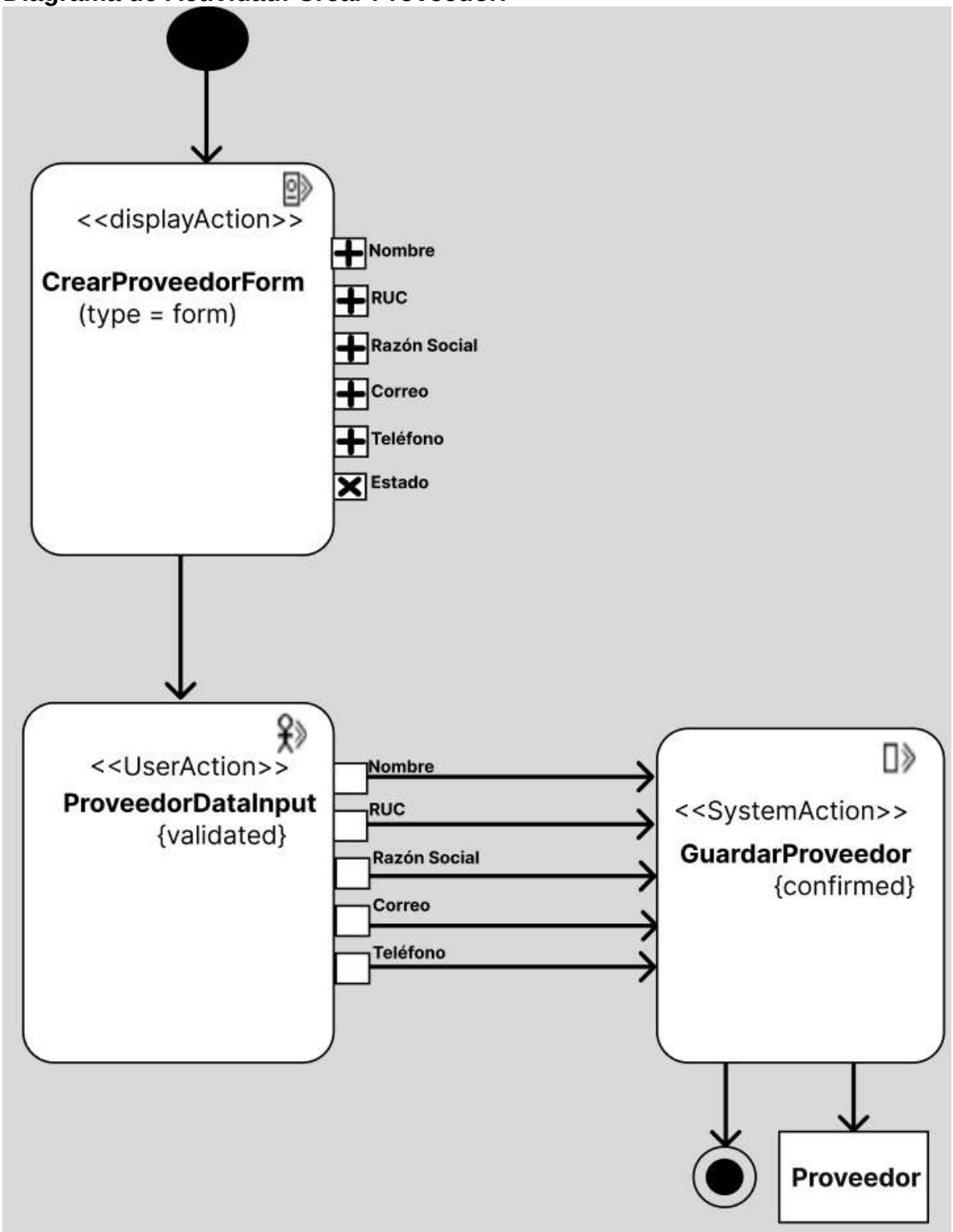


Diagrama de Actividad: Visualizar-Listar Proveedores.

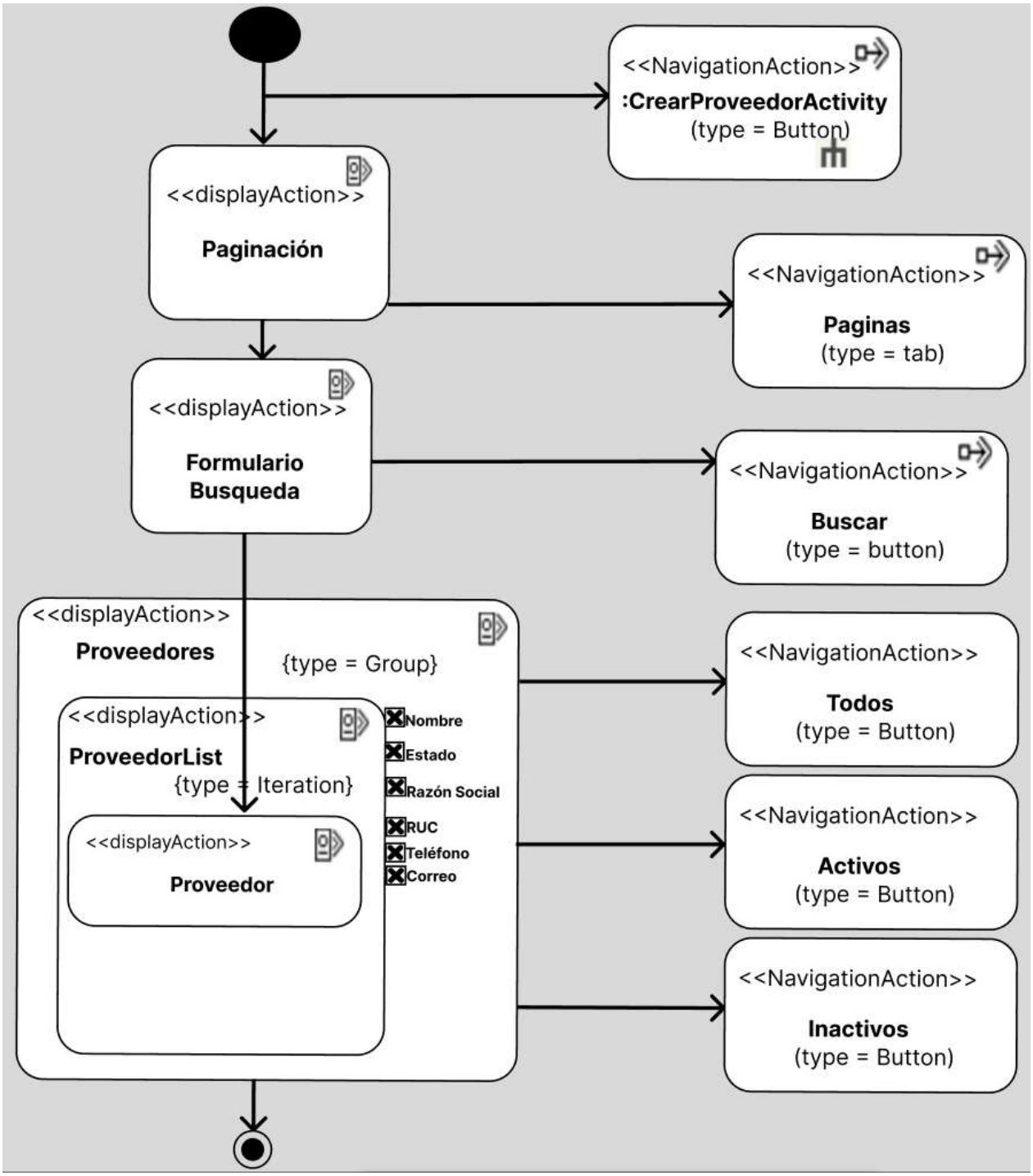
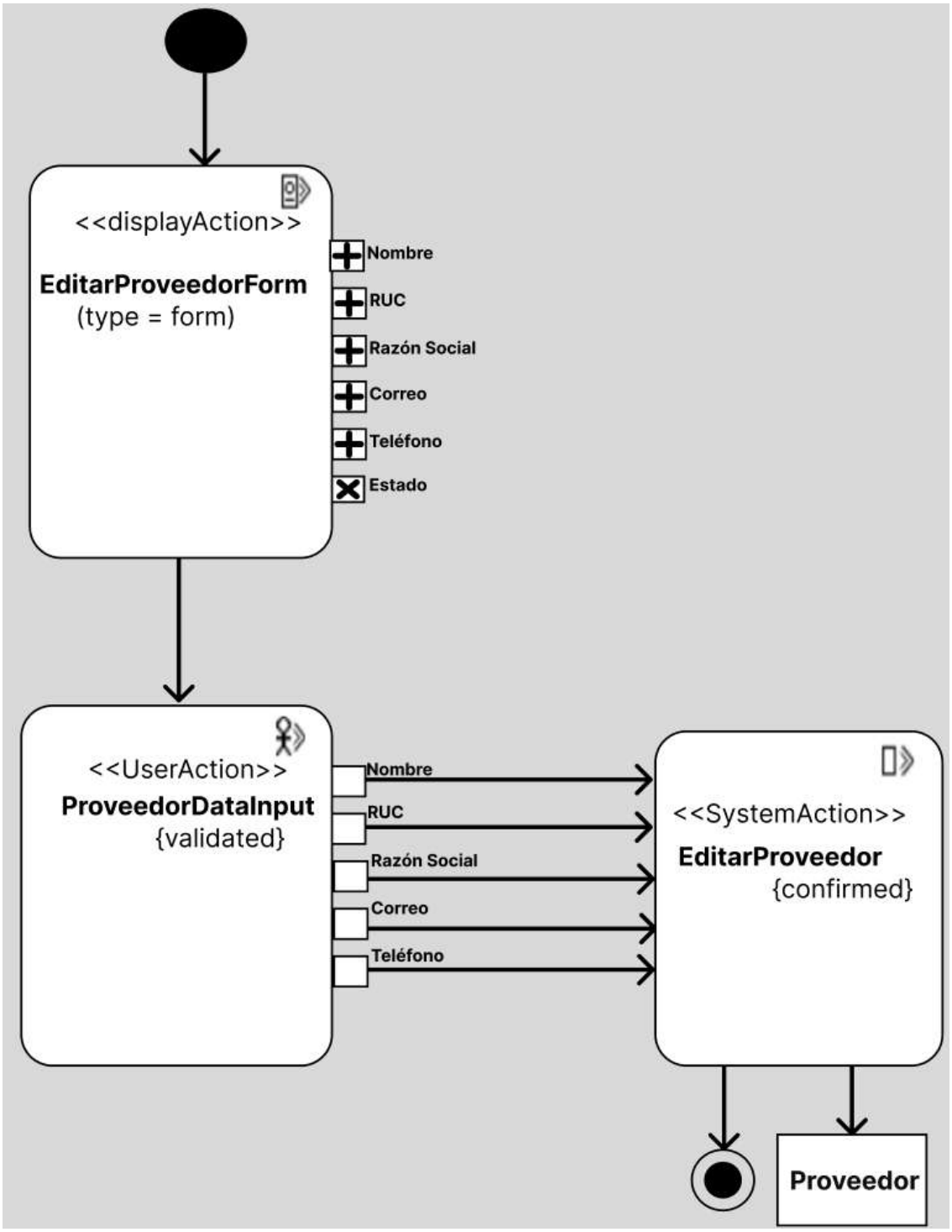


Diagrama de Actividad: Editar Proveedores.



Diagramas de Actividades de Administración.

Diagrama de actividad: Crear Usuario.

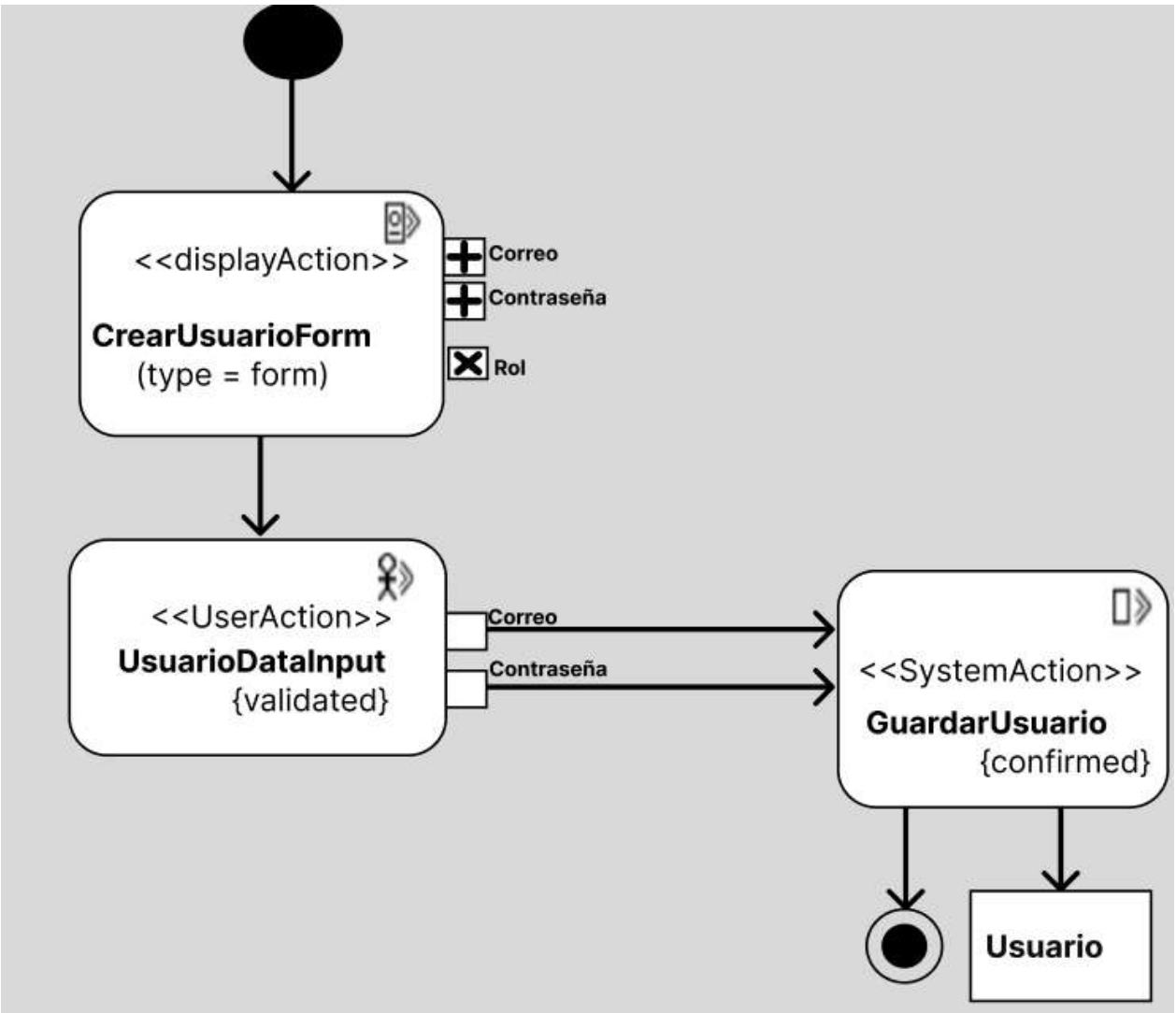


Diagrama de Actividad: Listar Usuarios.

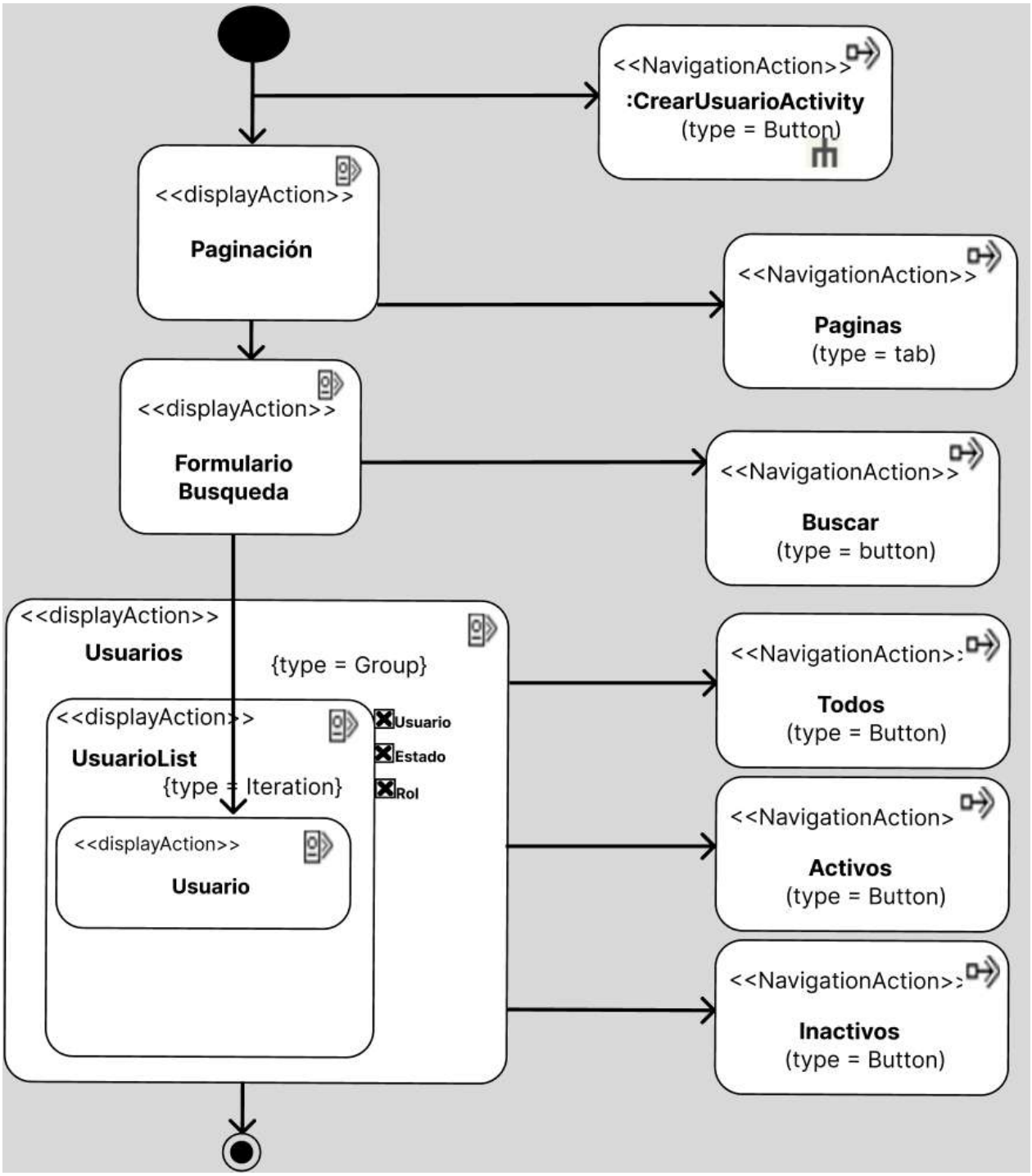


Diagrama de Actividad: Crear Bodega.

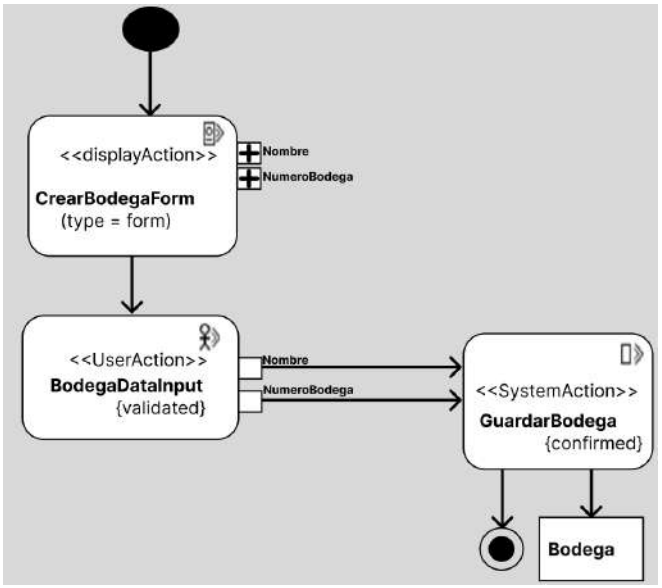


Diagrama de Actividad: Listar Bodegas.

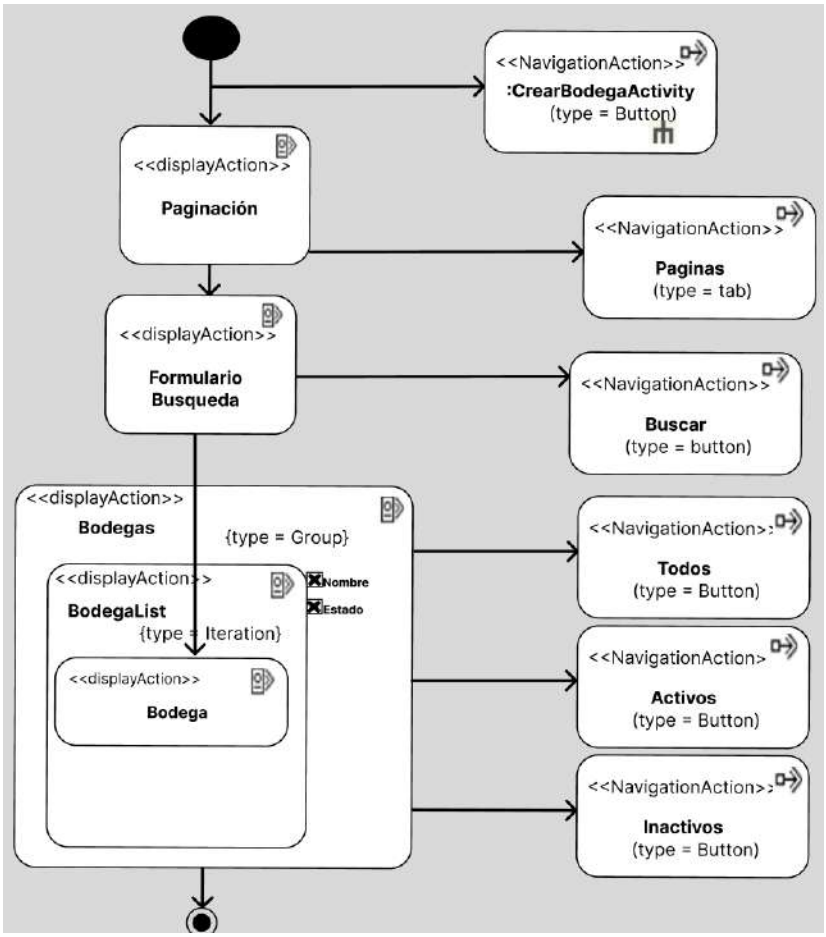
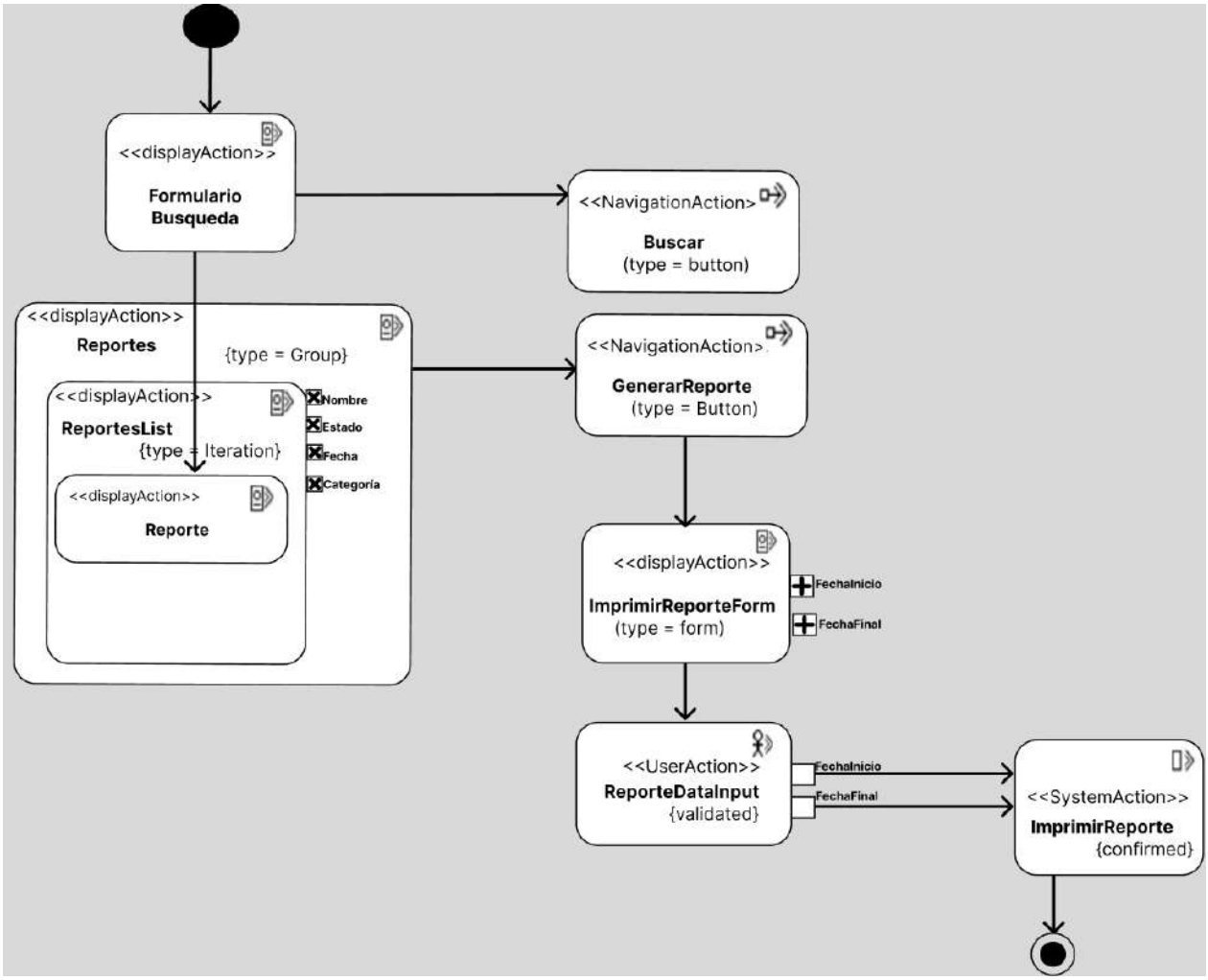
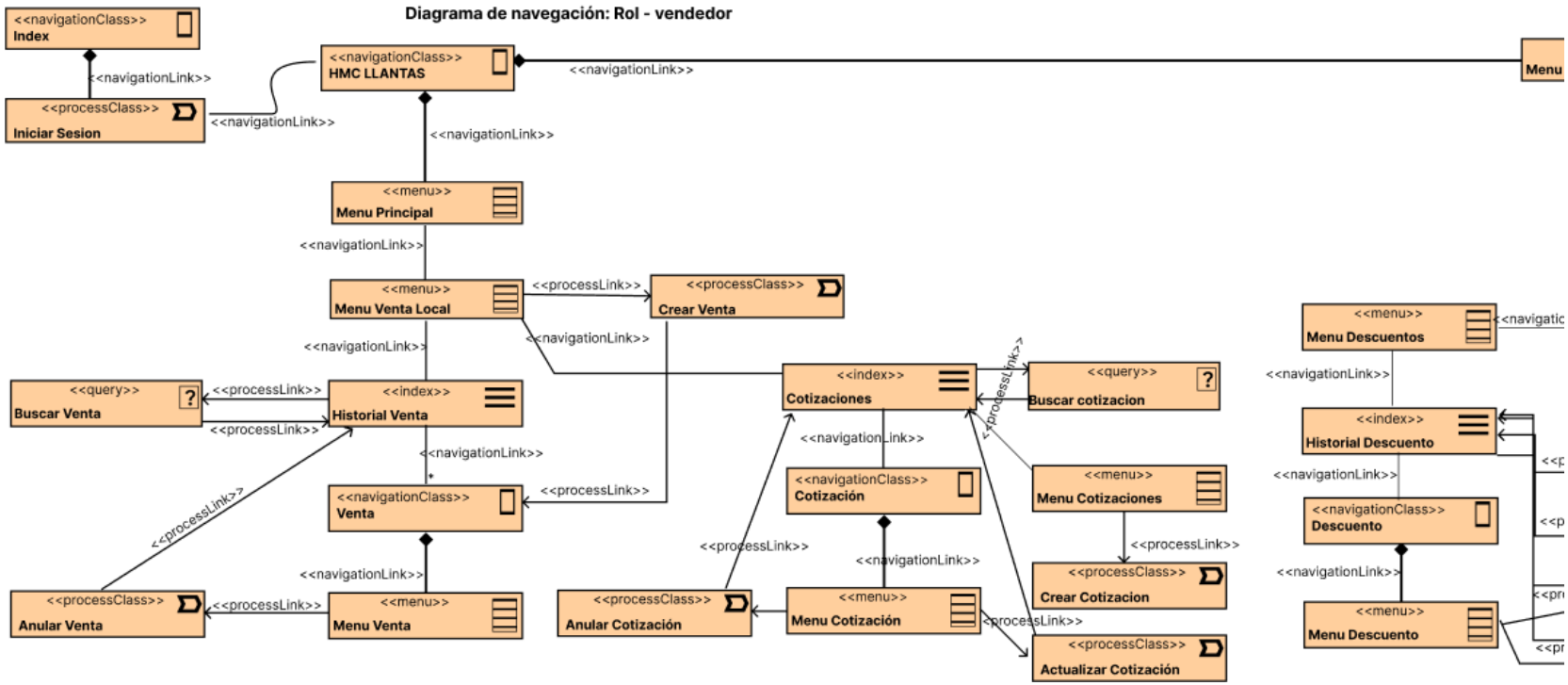


Diagrama de Actividad: Generar Reportes.



ANEXO U. Diagramas de Navegación

Diagrama de Navegación: Rol Vendedor.



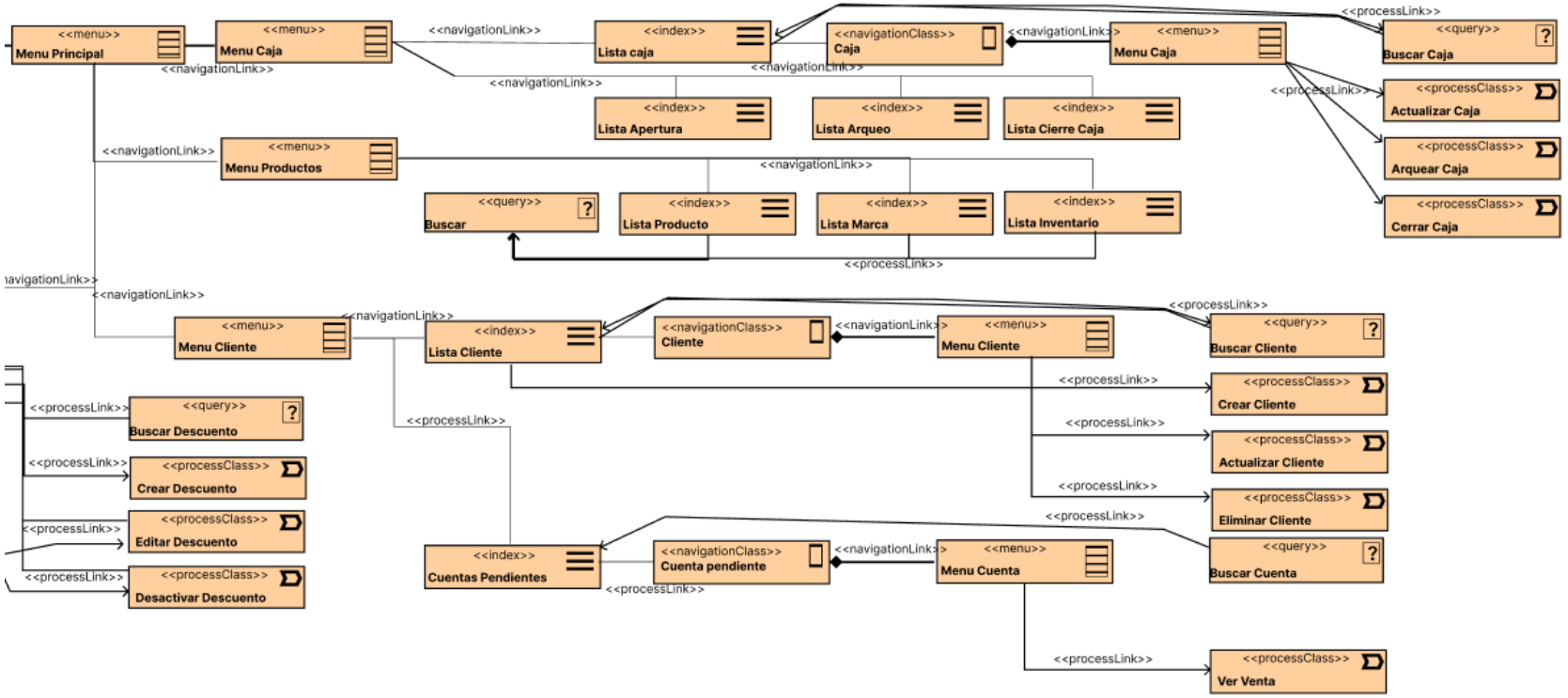

<<menu>>
Menu Principal
<<menu>>
Menu Caja
<<navigationLink>>
<<index>>
Lista caja
<<navigationClass>>
Caja
<<menu>>
Menu Caja
<<query>>
Buscar Caja
<<processClass>>
Actualizar Caja
<<processClass>>
Arquear Caja
<<processClass>>
Cerrar Caja
<<index>>
Lista Apertura
<<index>>
Lista Arqueo
<<index>>
Lista Cierre Caja
<<menu>>
Menu Productos
<<query>>
Buscar
<<index>>
Lista Producto
<<index>>
Lista Marca
<<index>>
Lista Inventario
<<processLink>>
<<menu>>
Menu Cliente
<<index>>
Lista Cliente
<<navigationClass>>
Cliente
<<menu>>
Menu Cliente
<<query>>
Buscar Cliente
<<processClass>>
Crear Cliente
<<processClass>>
Actualizar Cliente
<<processClass>>
Eliminar Cliente
<<query>>
Buscar Descuento
<<processClass>>
Crear Descuento
<<processClass>>
Editar Descuento
<<processClass>>
Desactivar Descuento
<<index>>
Cuentas Pendientes
<<navigationClass>>
Cuenta pendiente
<<menu>>
Menu Cuenta
<<query>>
Buscar Cuenta
<<processClass>>
Ver Venta

Diagrama de Navegación: Rol Bodeguero.

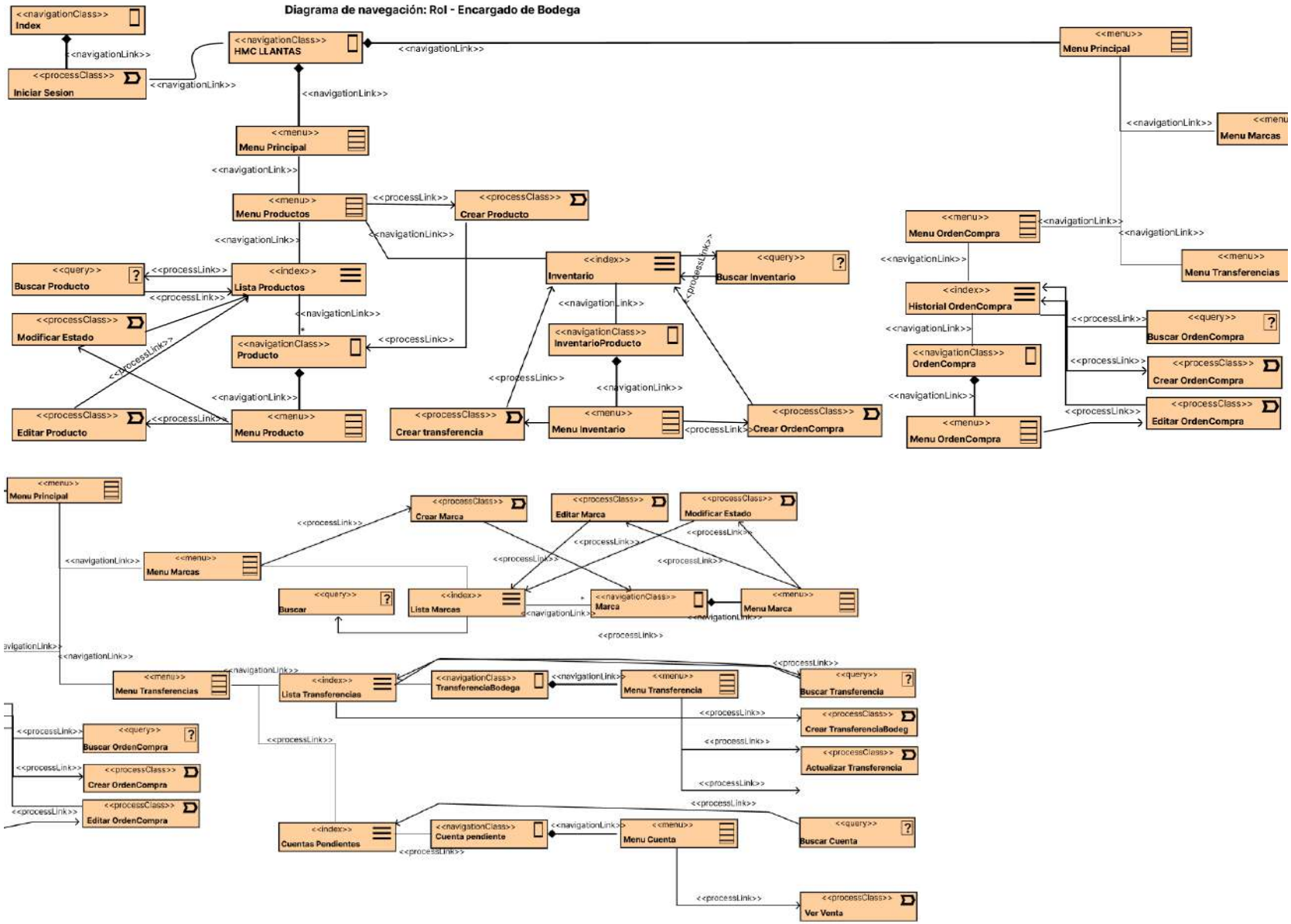
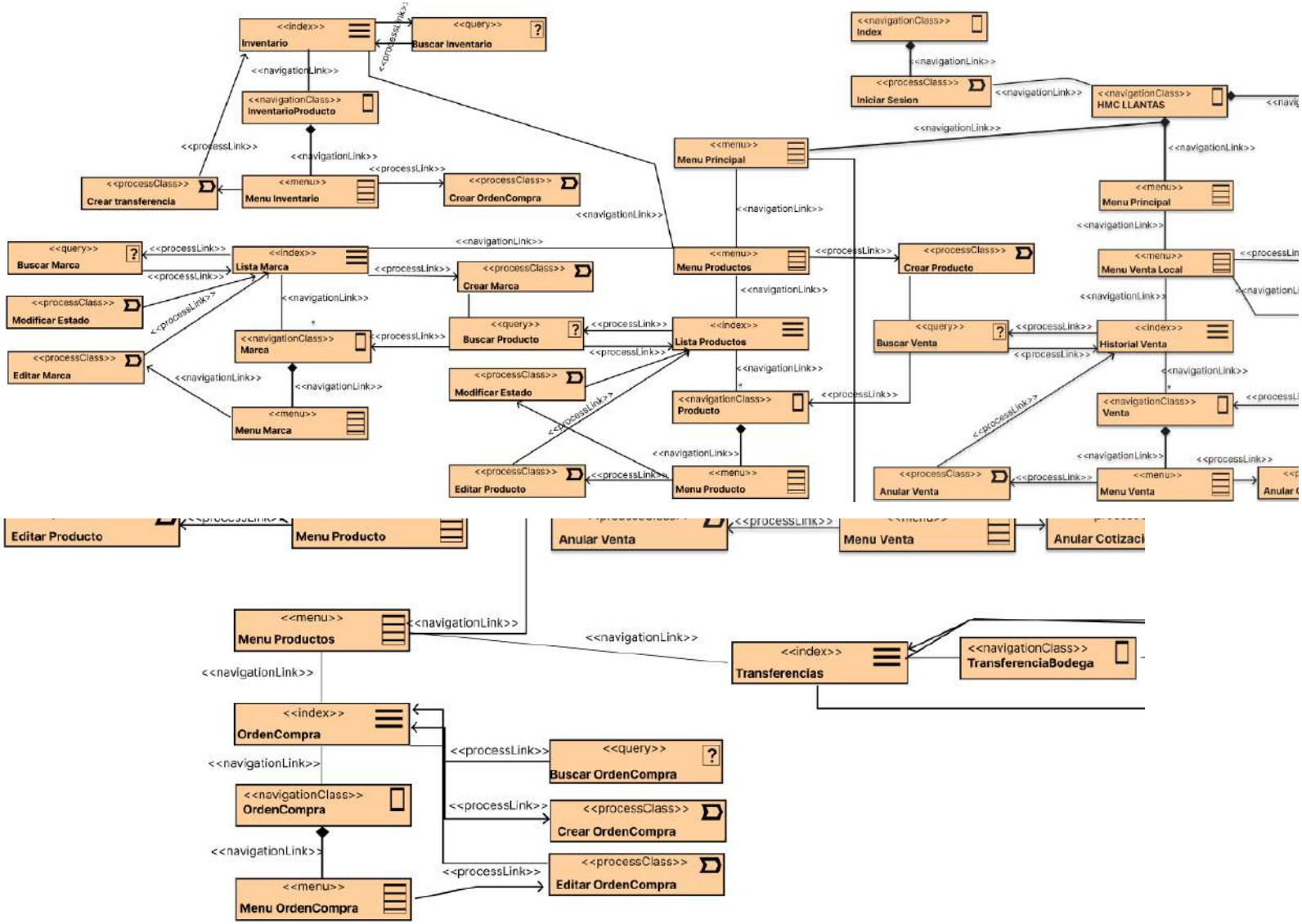
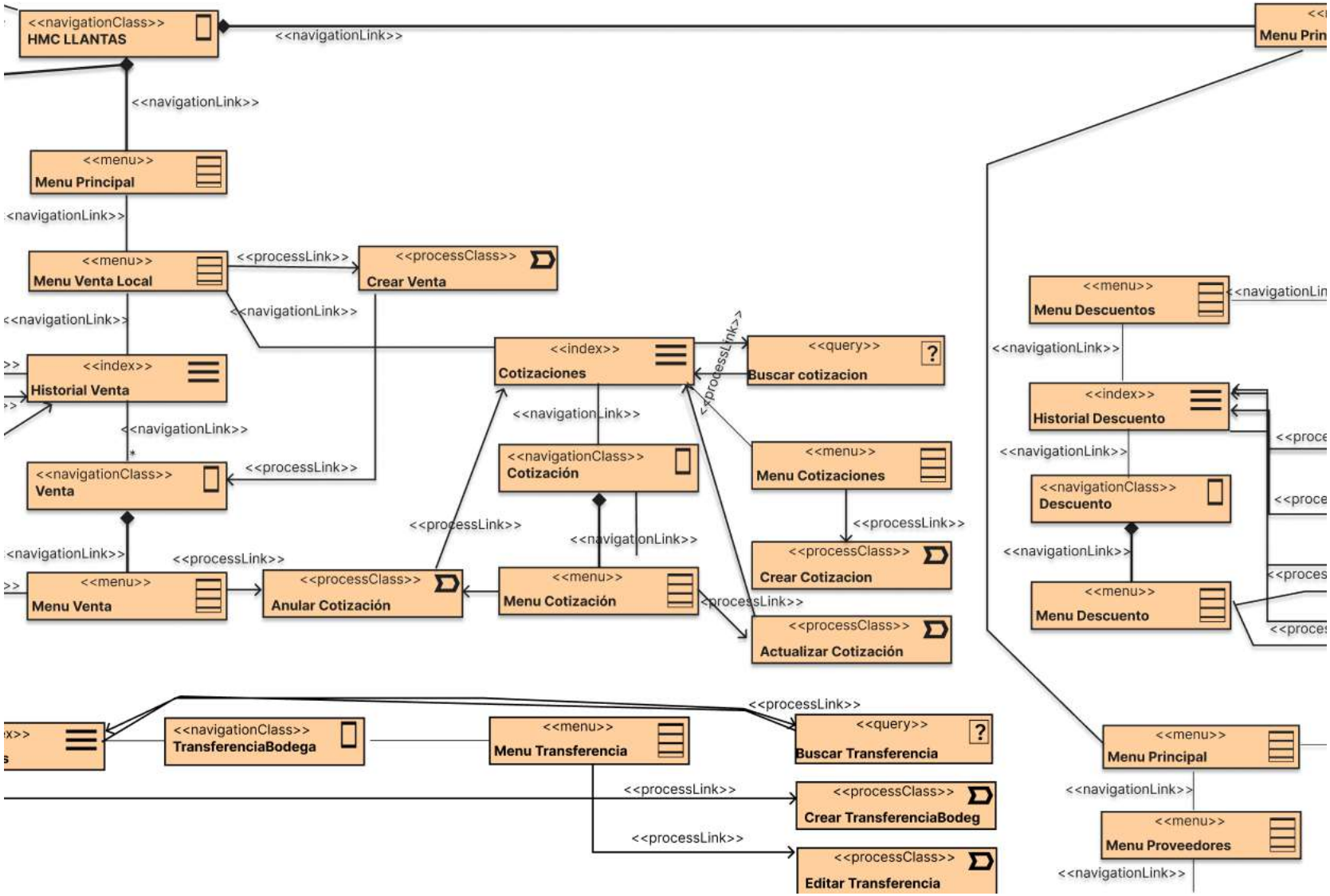
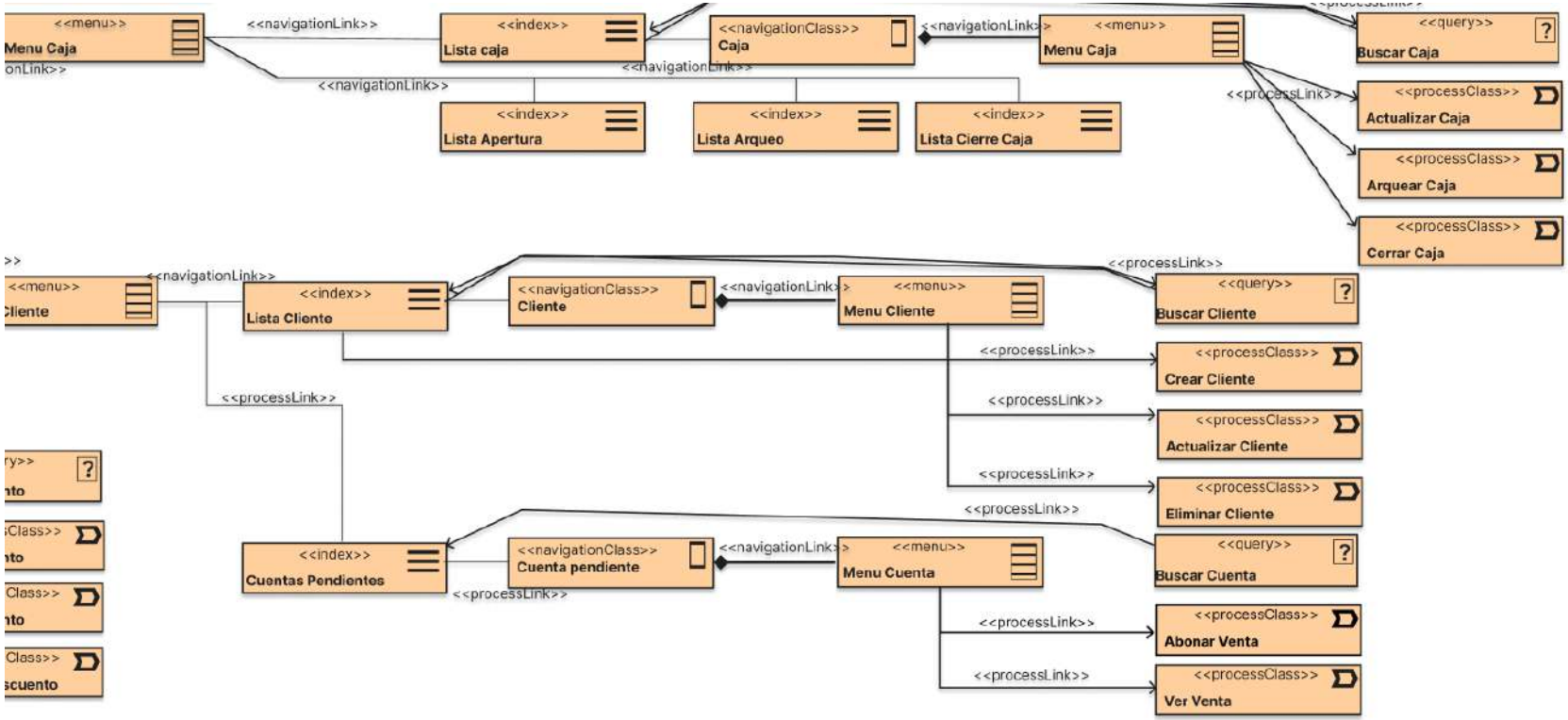
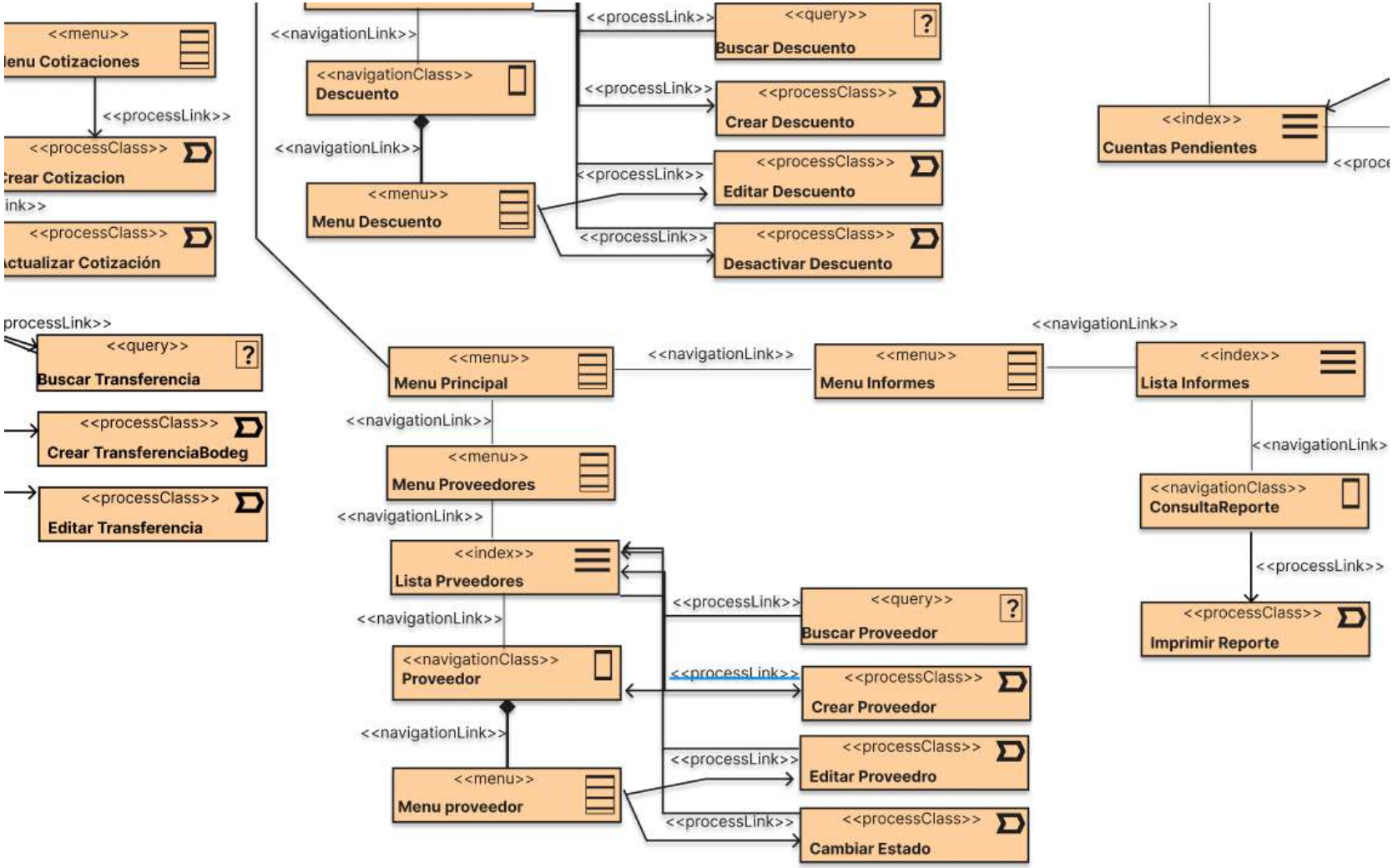


Diagrama de Navegación: Rol de Gerente General-Administrador.




<<navigationClass>>
HMC LLANTAS
<<navigationLink>>
<<menu>>
Menu Principal
<<menu>>
Menu Venta Local
<<processLink>>
<<processClass>>
Crear Venta
<<index>>
Historial Venta
<<navigationClass>>
Venta
<<menu>>
Menu Venta
<<processClass>>
Anular Cotización
<<index>>
Cotizaciones
<<query>>
Buscar cotizacion
<<navigationClass>>
Cotización
<<menu>>
Menu Cotizaciones
<<processClass>>
Crear Cotizacion
<<menu>>
Menu Cotización
<<processClass>>
Actualizar Cotización
<<navigationClass>>
TransferenciaBodega
<<menu>>
Menu Transferencia
<<query>>
Buscar Transferencia
<<processClass>>
Crear TransferenciaBodeg
<<processClass>>
Editar Transferencia
<<menu>>
Menu Descuentos
<<index>>
Historial Descuento
<<navigationClass>>
Descuento
<<menu>>
Menu Descuento
<<menu>>
Menu Principal
<<menu>>
Menu Proveedores


<<menu>>
Menu Caja
<<navigationLink>>
<<index>>
Lista caja
<<navigationClass>>
Caja
<<navigationLink>>
<<menu>>
Menu Caja
<<query>>
Buscar Caja
<<navigationLink>>
<<navigationLink>>
<<processLink>>
<<processClass>>
Actualizar Caja
<<index>>
Lista Apertura
<<index>>
Lista Arqueo
<<index>>
Lista Cierre Caja
<<processClass>>
Arquear Caja
<<processClass>>
Cerrar Caja
<<navigationLink>>
<<processLink>>
<<index>>
Lista Cliente
<<navigationClass>>
Cliente
<<navigationLink>>
<<menu>>
Menu Cliente
<<query>>
Buscar Cliente
<<processLink>>
<<processClass>>
Crear Cliente
<<processLink>>
<<processClass>>
Actualizar Cliente
<<processLink>>
<<processClass>>
Eliminar Cliente
<<processLink>>
<<index>>
Cuentas Pendientes
<<navigationClass>>
Cuenta pendiente
<<navigationLink>>
<<menu>>
Menu Cuenta
<<query>>
Buscar Cuenta
<<processLink>>
<<processLink>>
<<processClass>>
Abonar Venta
<<processLink>>
<<processClass>>
Ver Venta


<<menu>>
enu Cotizaciones
<<processLink>>
<<processClass>>
rear Cotizacion
ink>>
<<processClass>>
ctualizar Cotización
<<navigationLink>>
<<navigationClass>>
Descuento
<<navigationLink>>
<<menu>>
Menu Descuento
<<processLink>>
<<query>>
Buscar Descuento
<<processLink>>
<<processClass>>
Crear Descuento
<<processLink>>
<<processClass>>
Editar Descuento
<<processLink>>
<<processClass>>
Desactivar Descuento
<<index>>
Cuentas Pendientes
<<proce
processLink>>
<<query>>
Buscar Transferencia
<<processClass>>
Crear TransferenciaBodeg
<<processClass>>
Editar Transferencia
<<menu>>
Menu Principal
<<navigationLink>>
<<menu>>
Menu Informes
<<navigationLink>>
<<index>>
Lista Informes
<<navigationLink>>
<<navigationClass>>
ConsultaReporte
<<processLink>>
<<processClass>>
Imprimir Reporte
<<navigationLink>>
<<menu>>
Menu Proveedores
<<navigationLink>>
<<index>>
Lista Prveedores
<<processLink>>
<<query>>
Buscar Proveedor
<<navigationLink>>
<<navigationClass>>
Proveedor
<<processLink>>
<<processClass>>
Crear Proveedor
<<navigationLink>>
<<menu>>
Menu proveedor
<<processLink>>
<<processClass>>
Editar Proveedro
<<processLink>>
<<processClass>>
Cambiar Estado

ANEXO V. Diagramas de Presentación.

Diagrama de Presentación: Página principal.

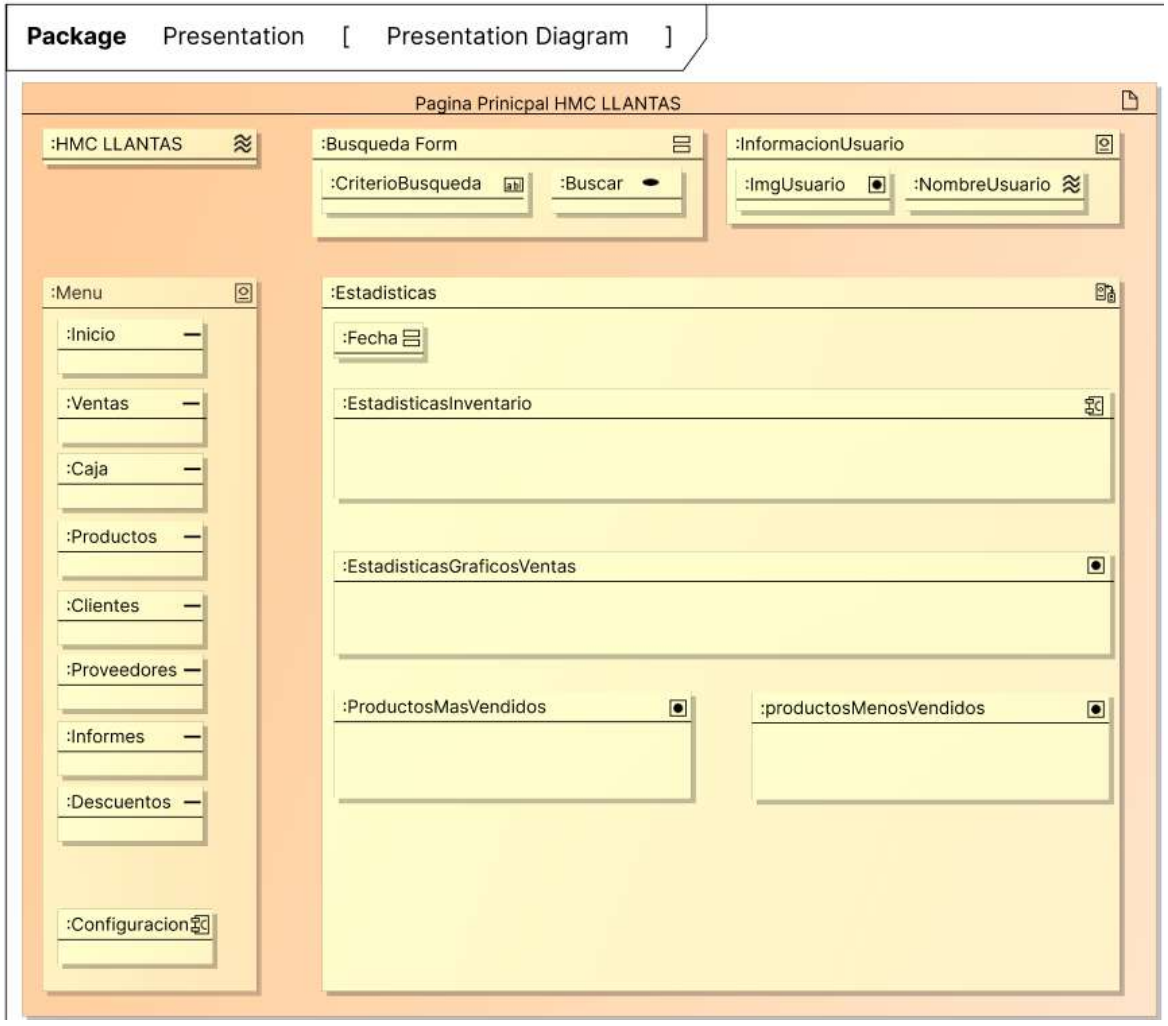


Diagrama de Presentación: Menu y sub-Menus.

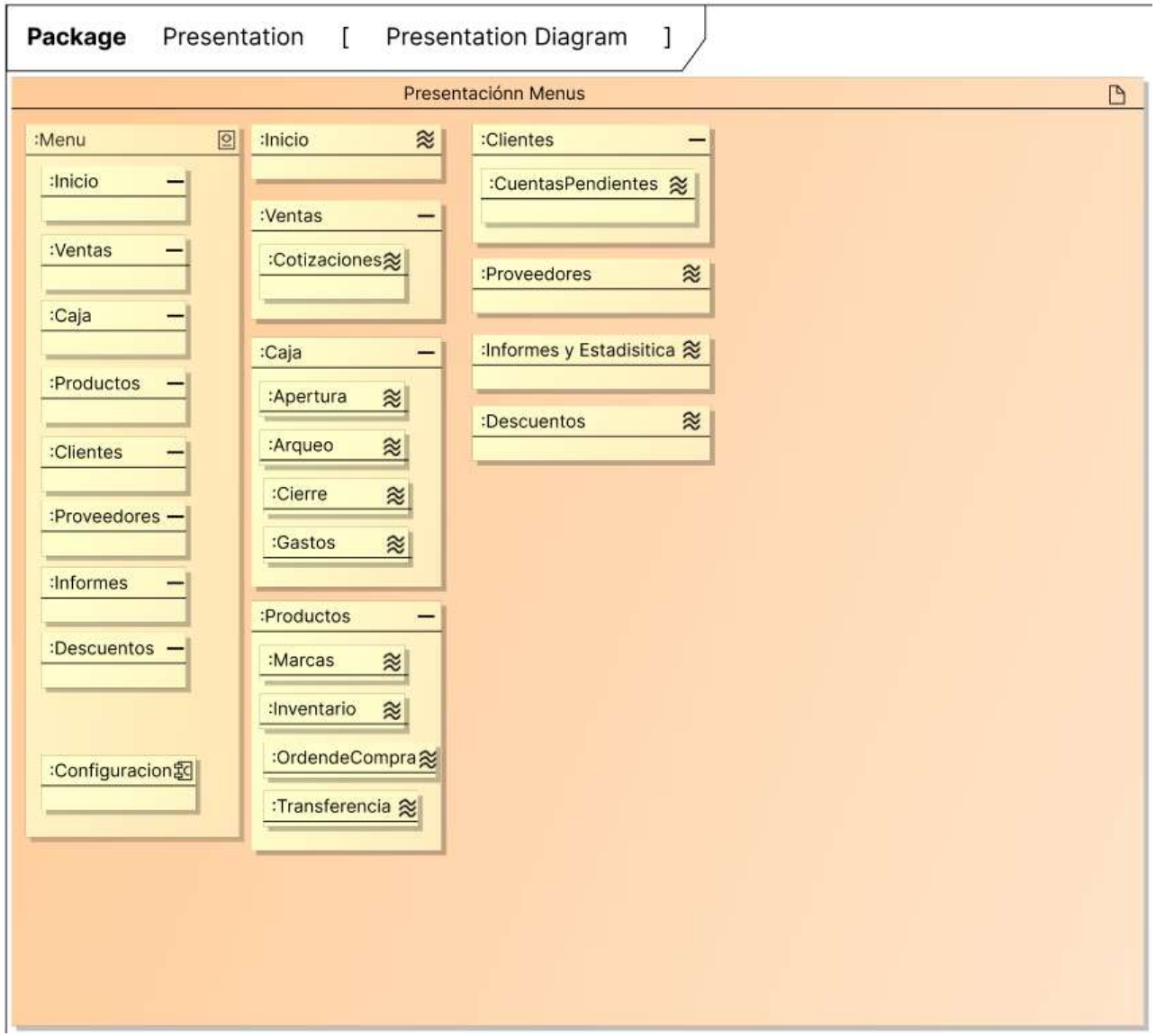


Diagrama de Presentación: Crear Venta.

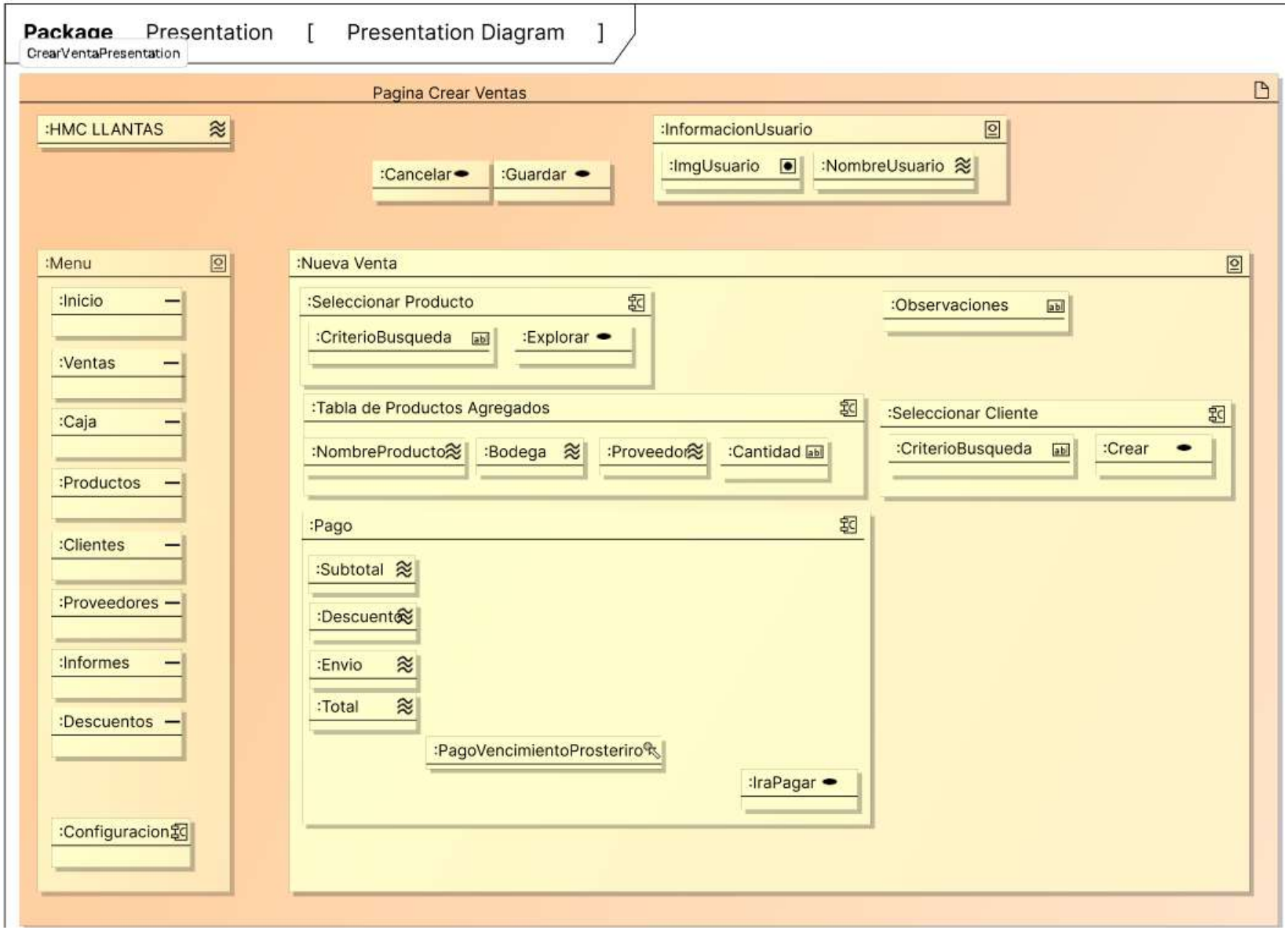


Diagrama de Presentación: Listar Venta.

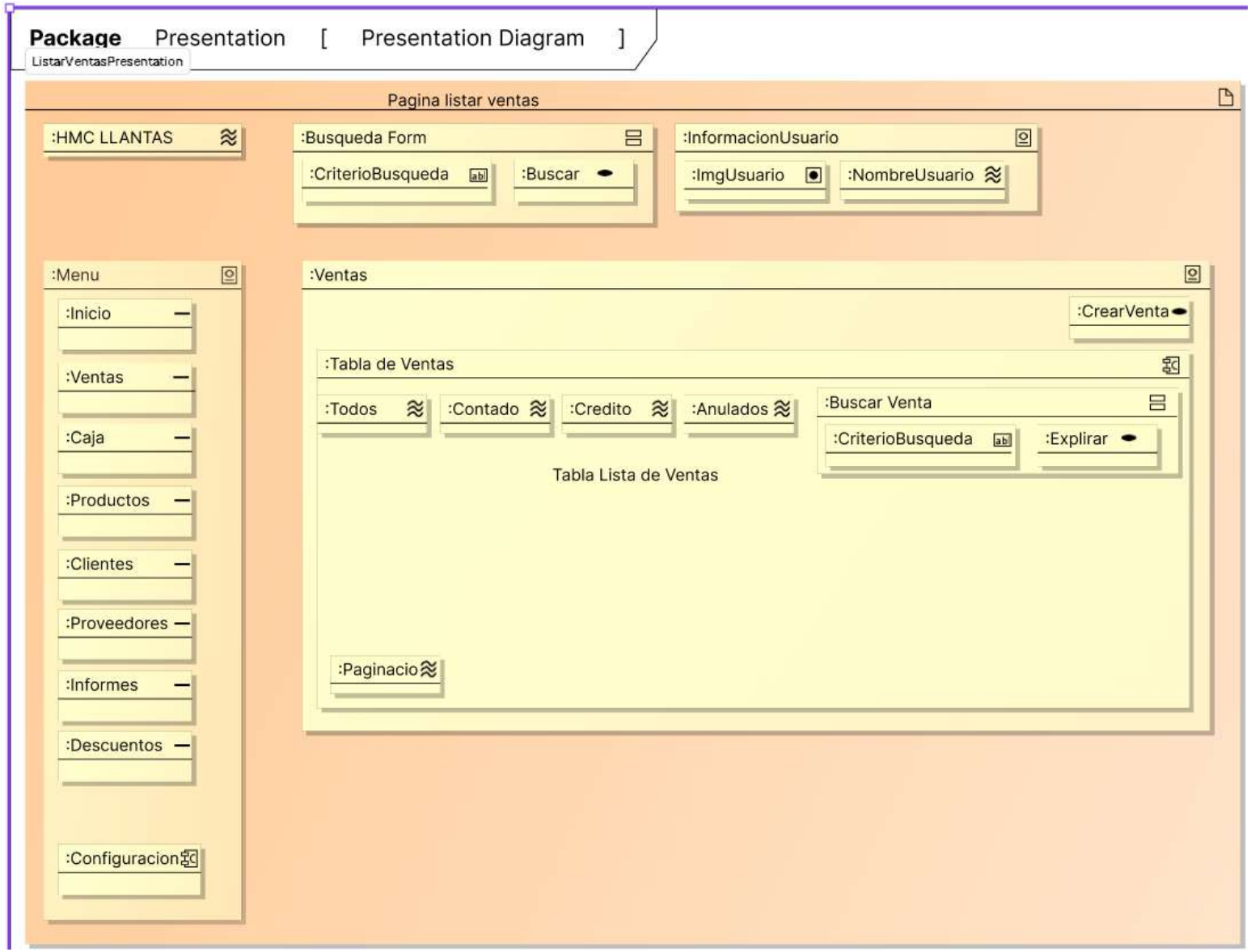


Diagrama de presentación: Modal para buscar y seleccionar productos.

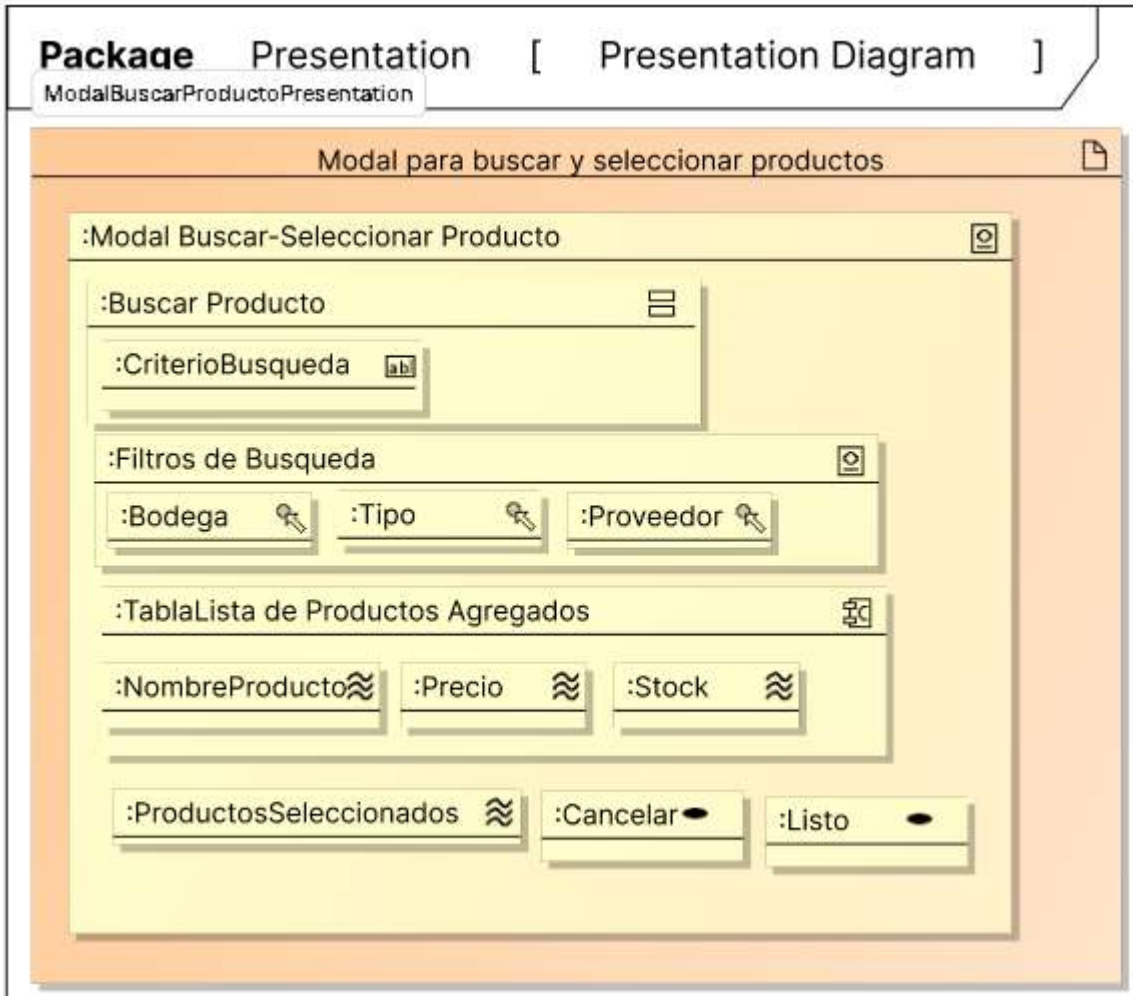


Diagrama de Presentación: Abonar Ventas.

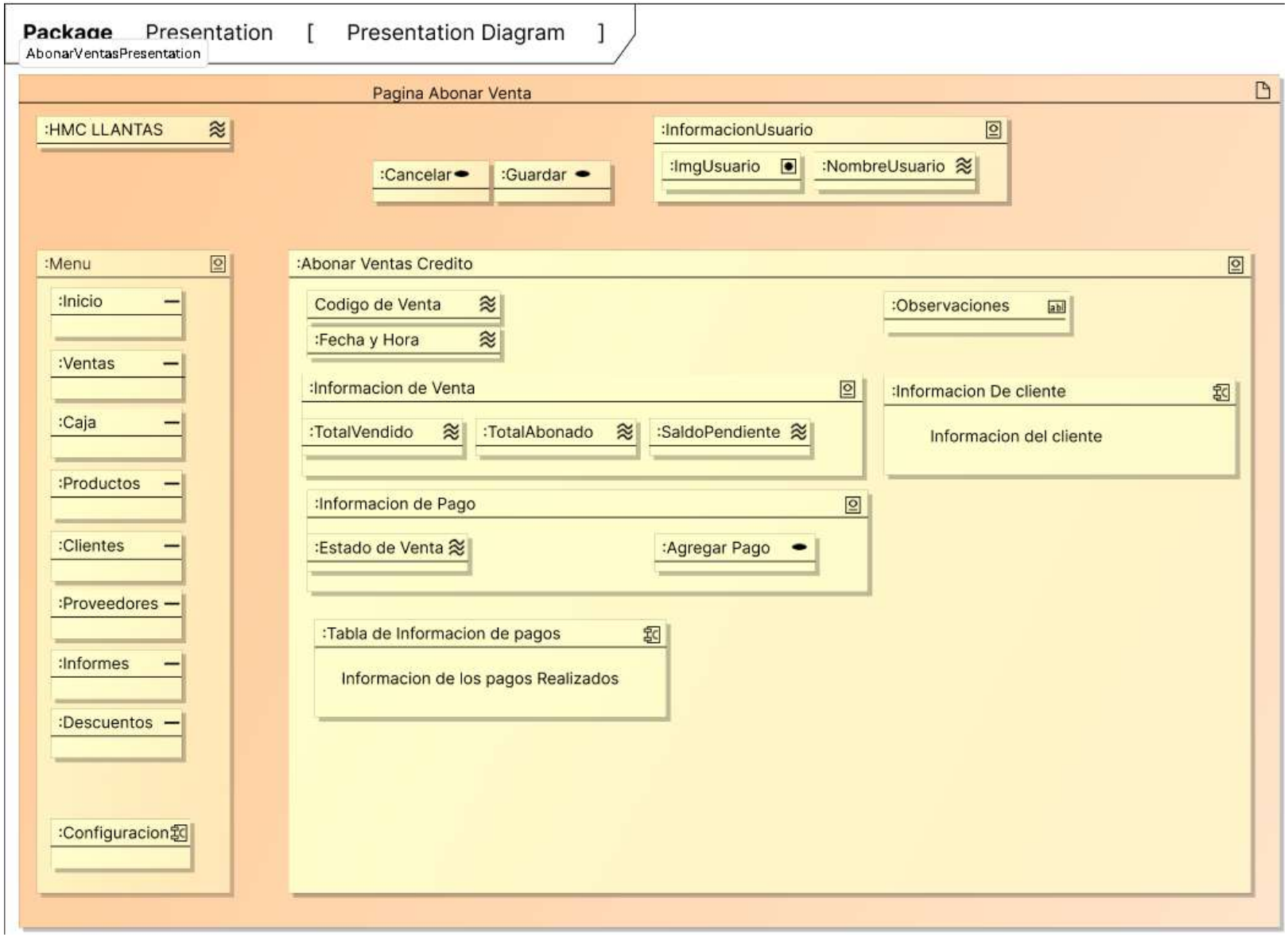


Diagrama de Presentación: Crear Cotizaciones.

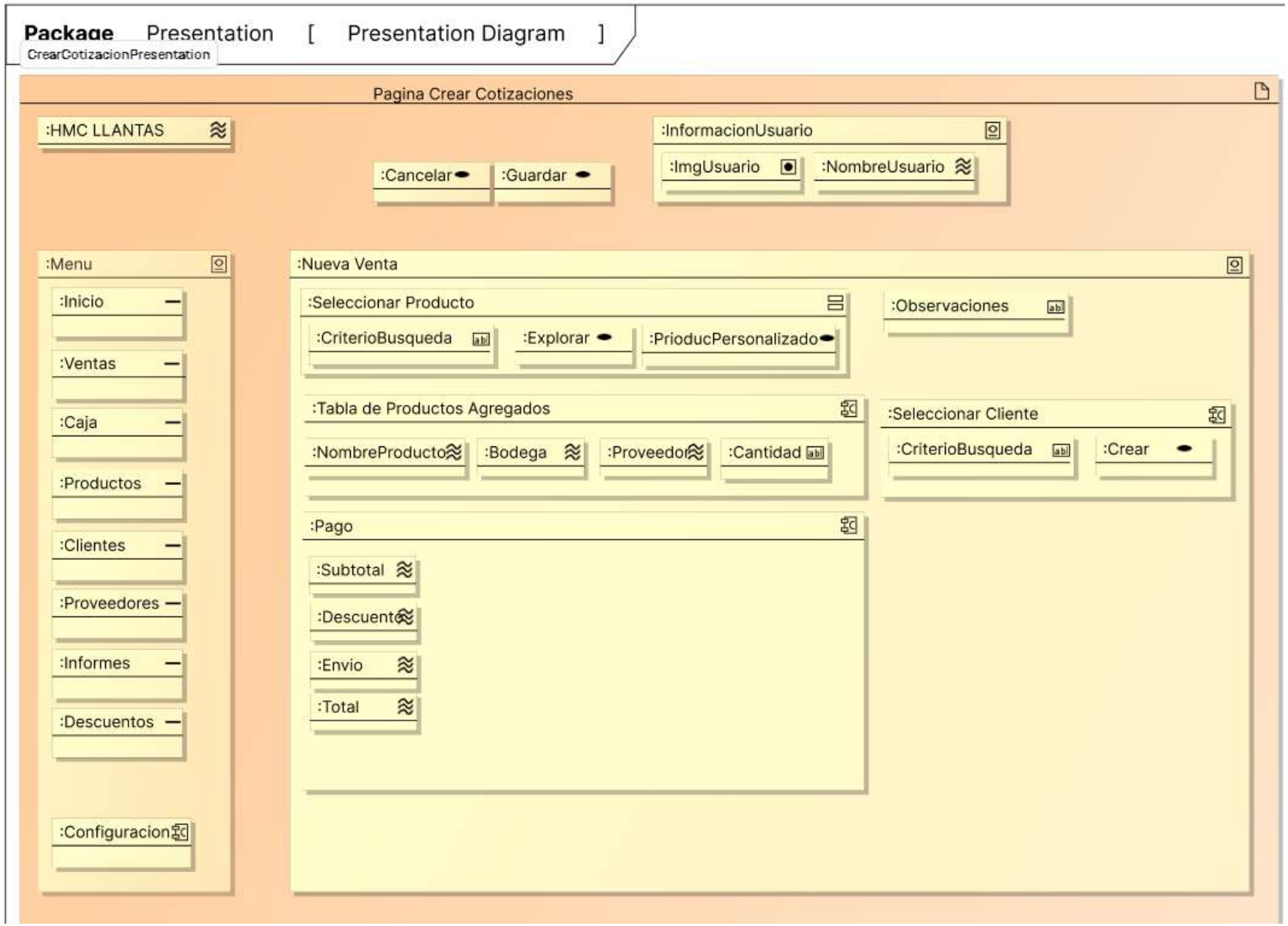


Diagrama de Presentación: Listar Cotizaciones.

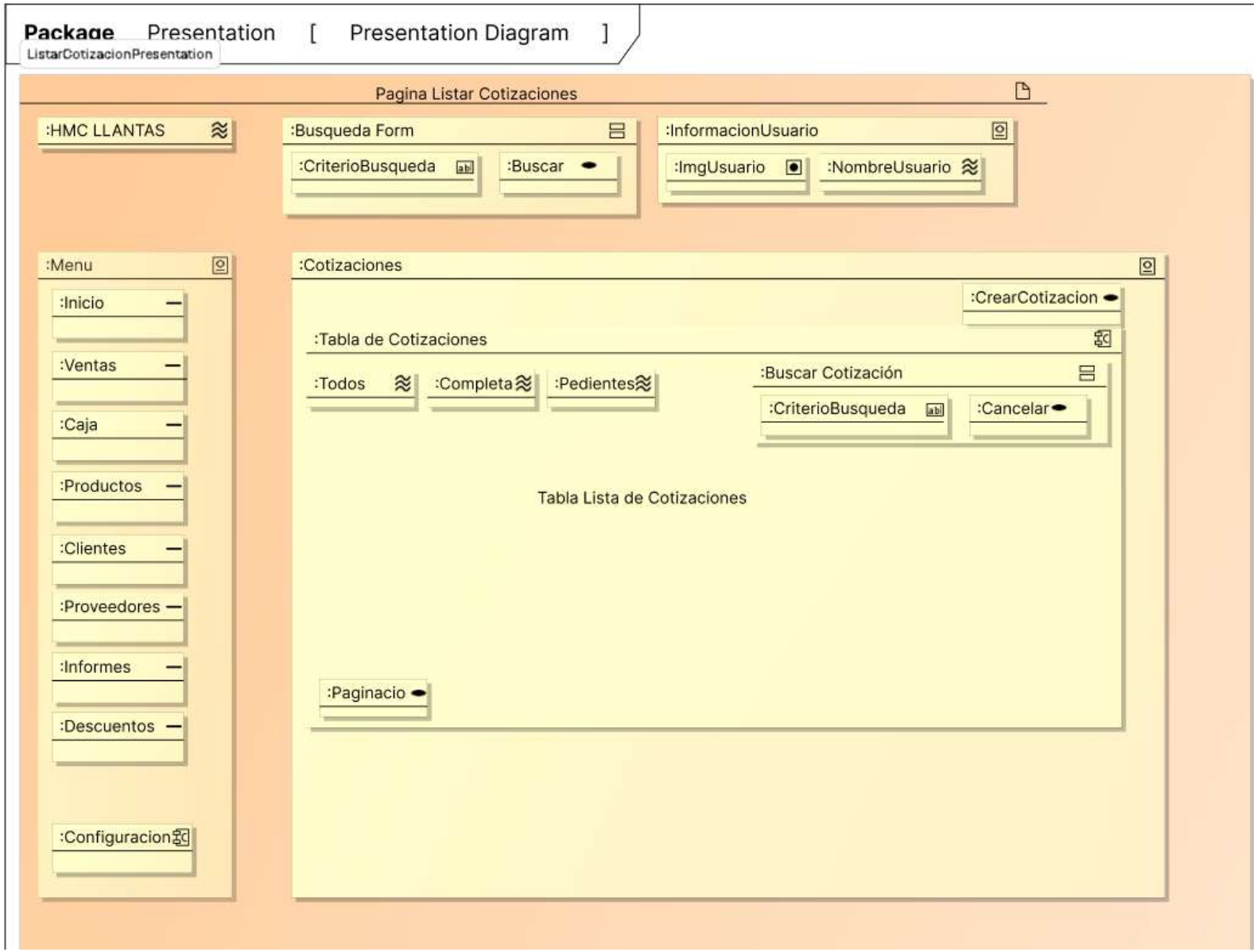


Diagrama de Presentación: Crear Compras.

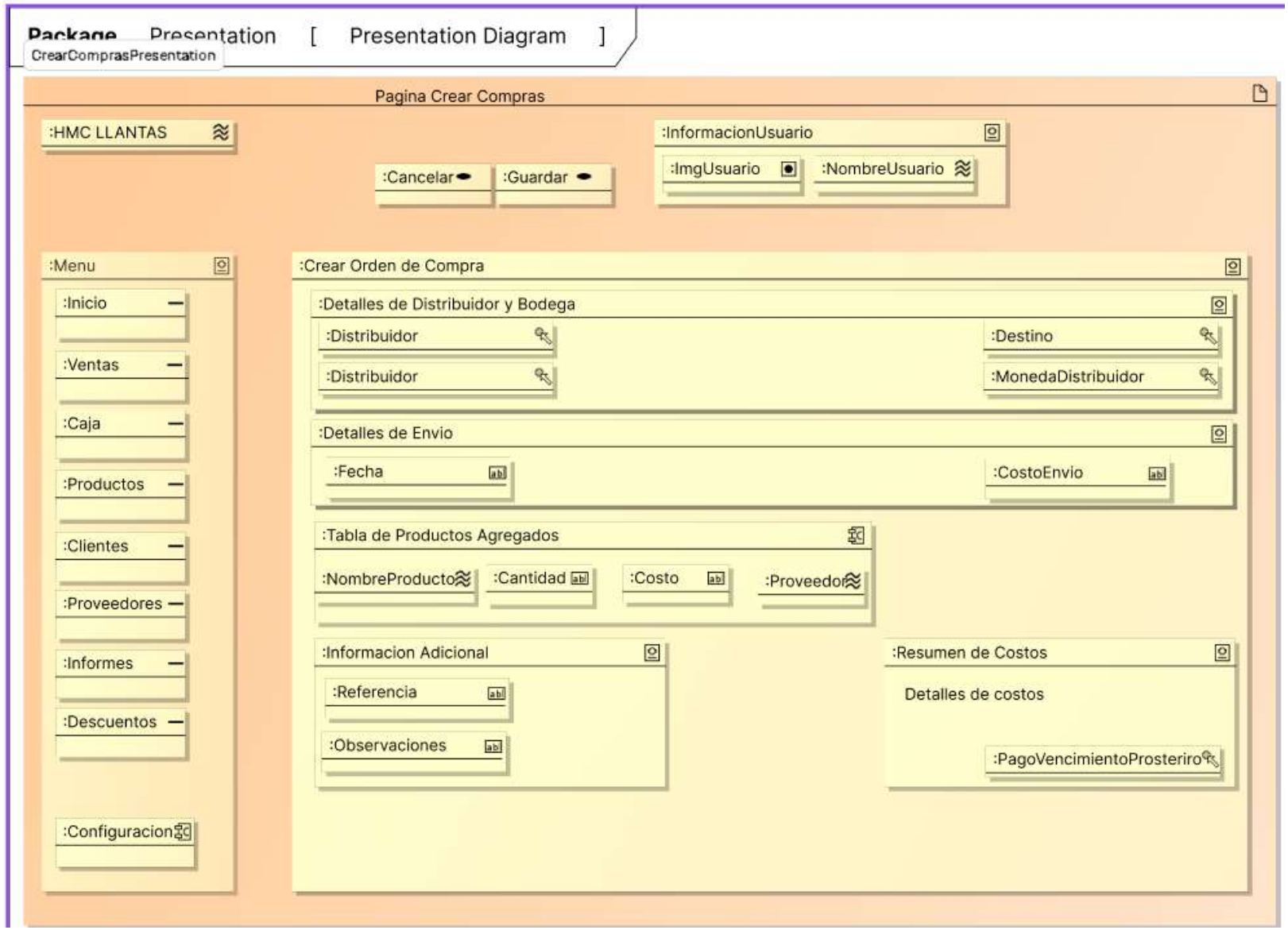


Diagrama de presentación: Listar Compras.

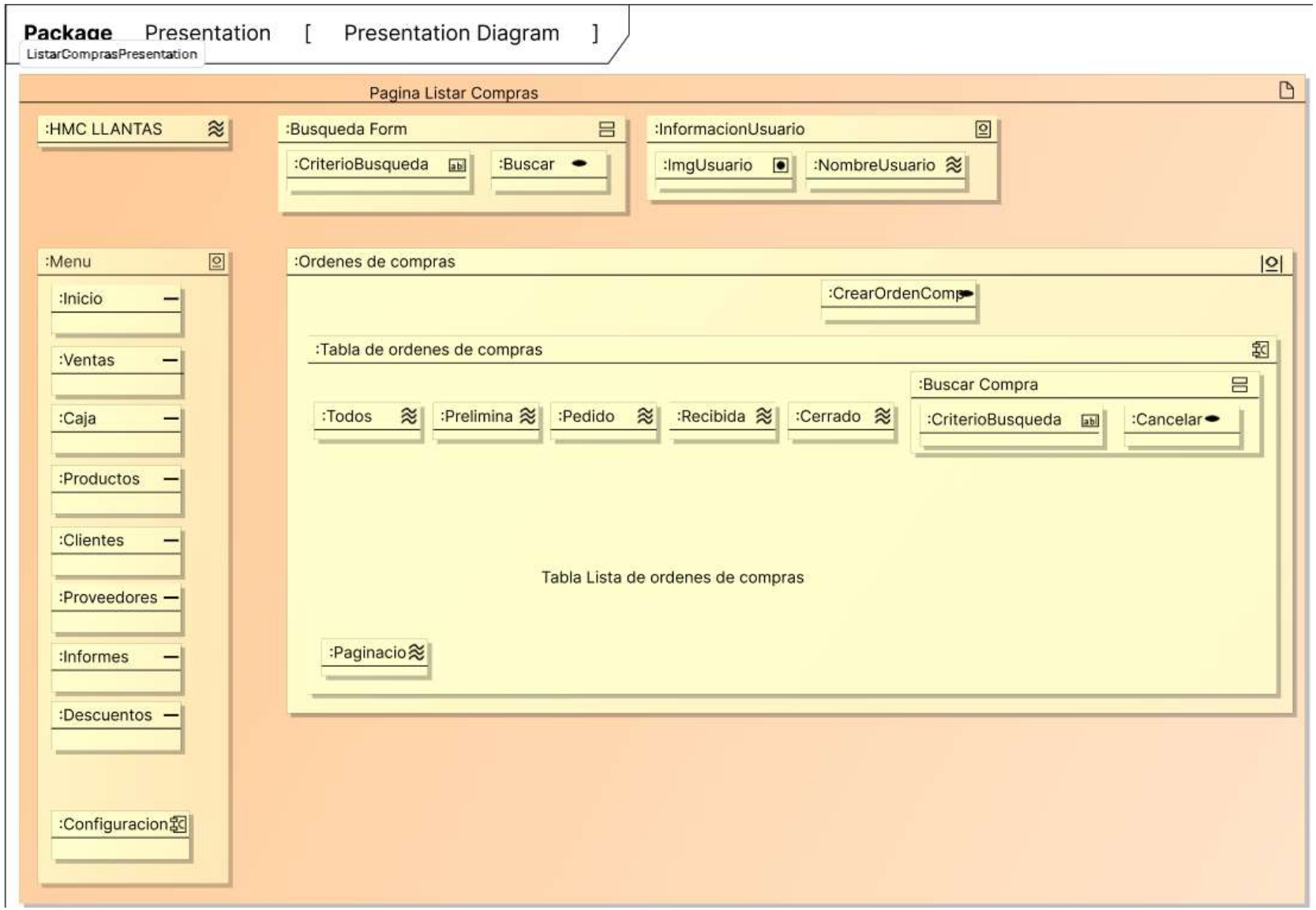


Diagrama de Presentación: Crear Productos.

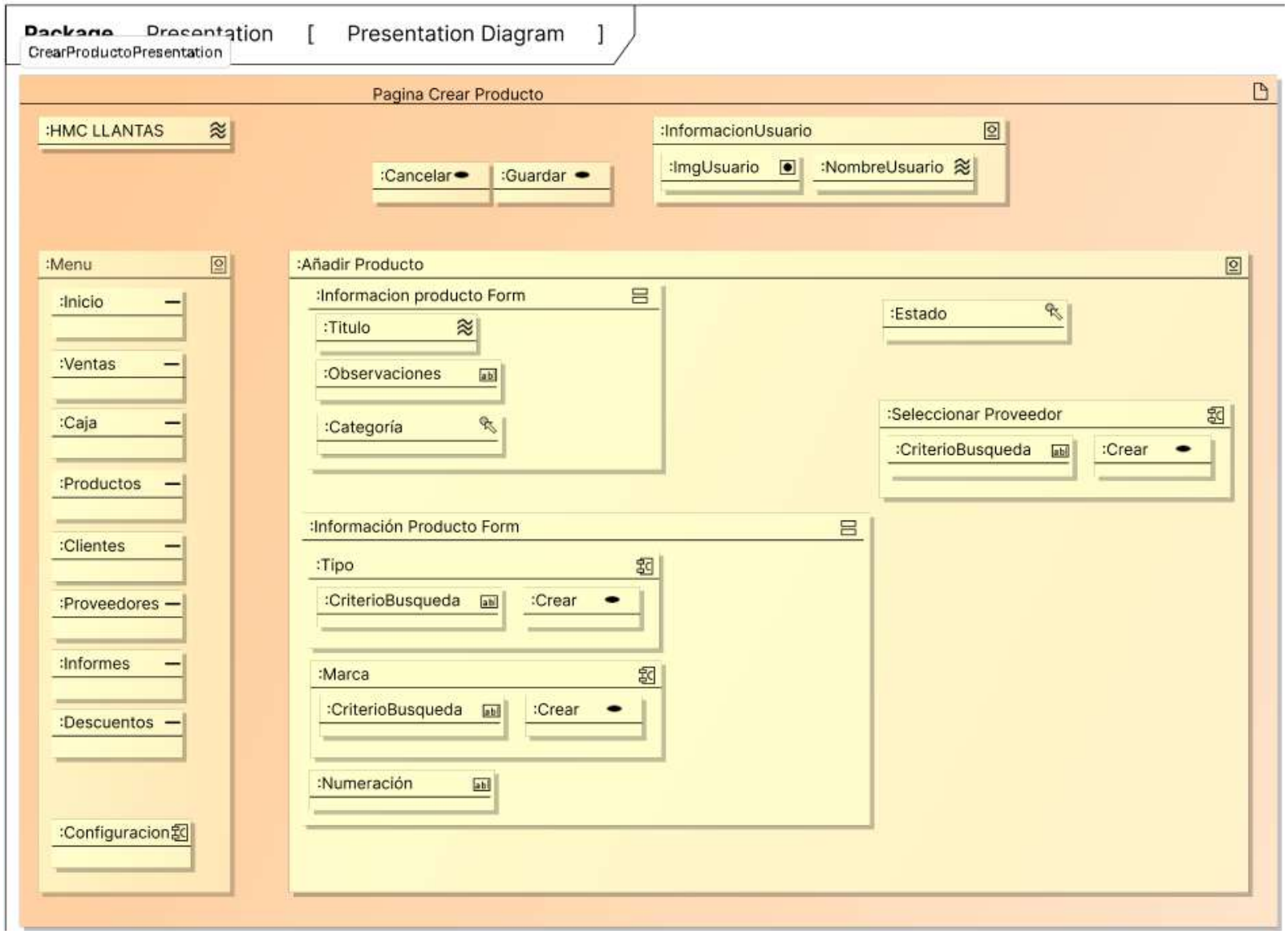


Diagrama de Presentación: Listar Productos.

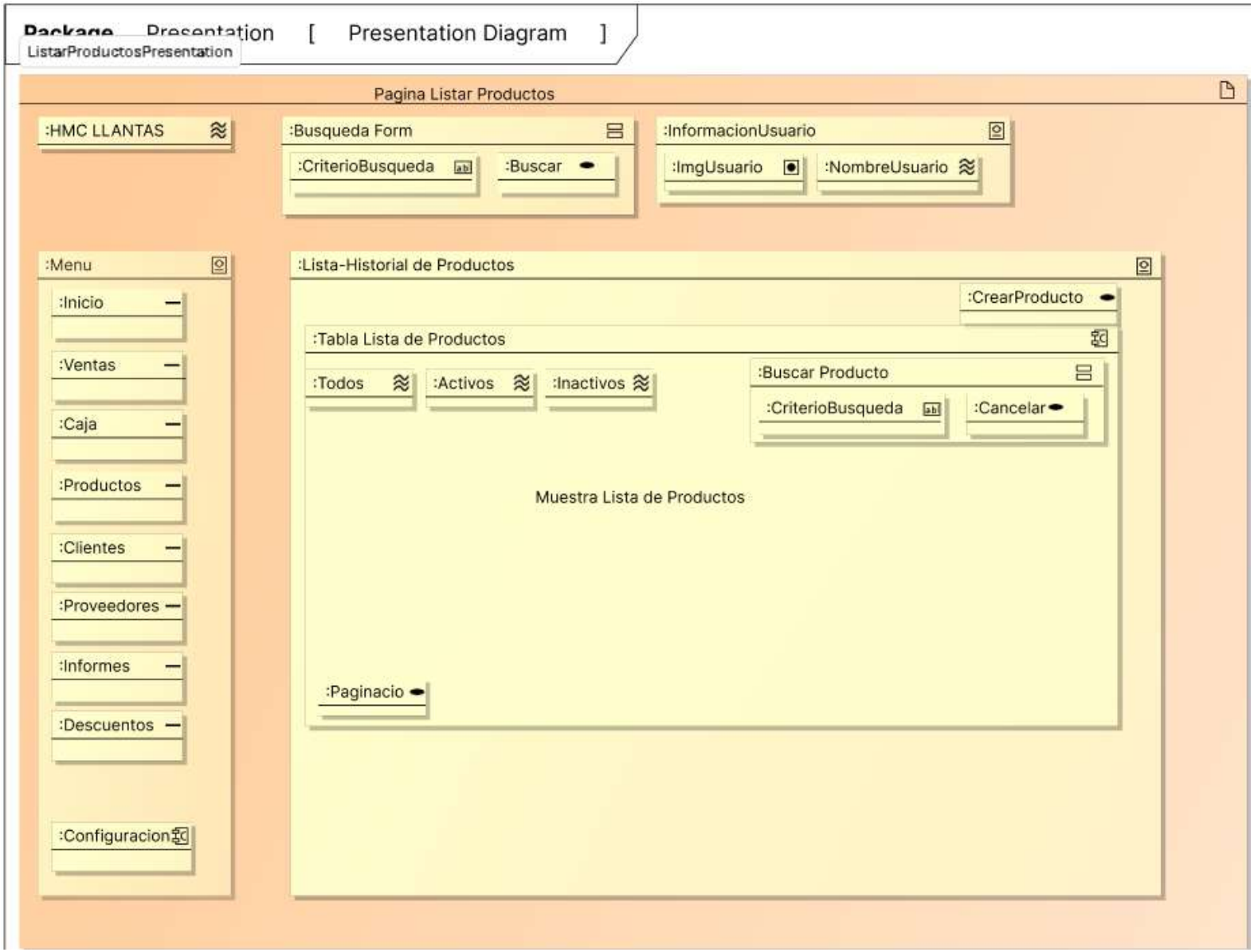


Diagrama de Presentación: Crear Proveedores.

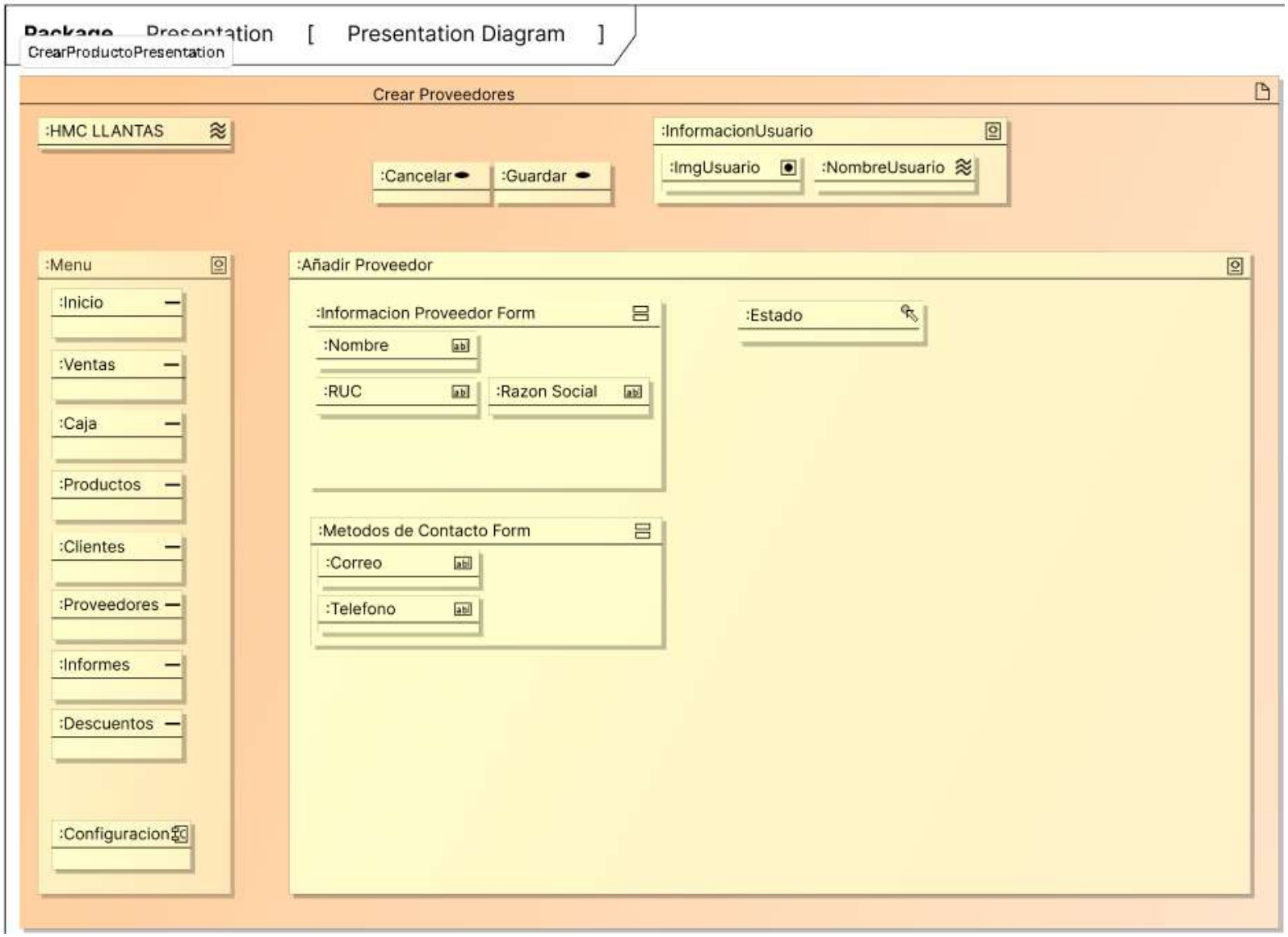


Diagrama de Presentación: Listar Proveedores.

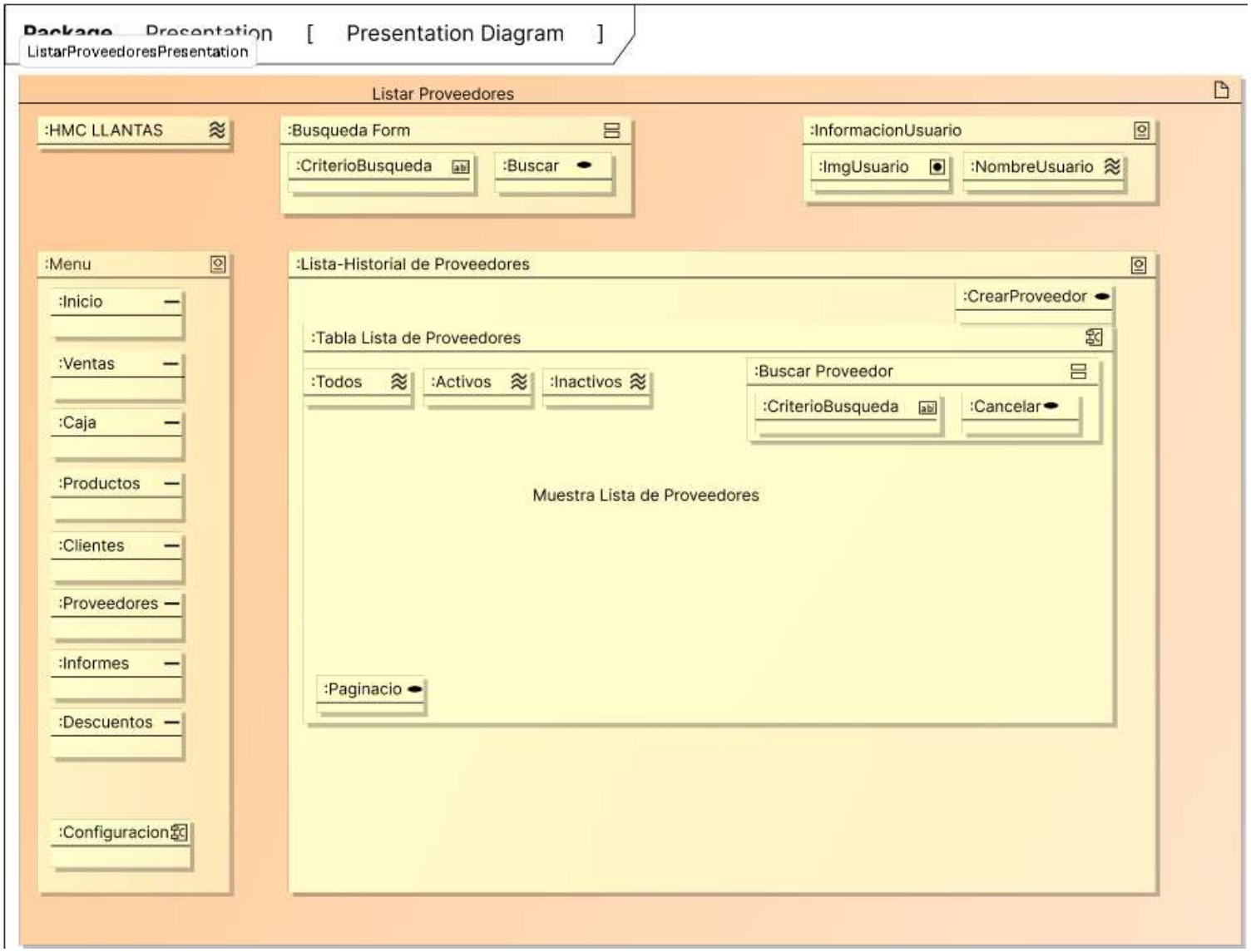


Diagrama de Presentación: Crear Clientes.

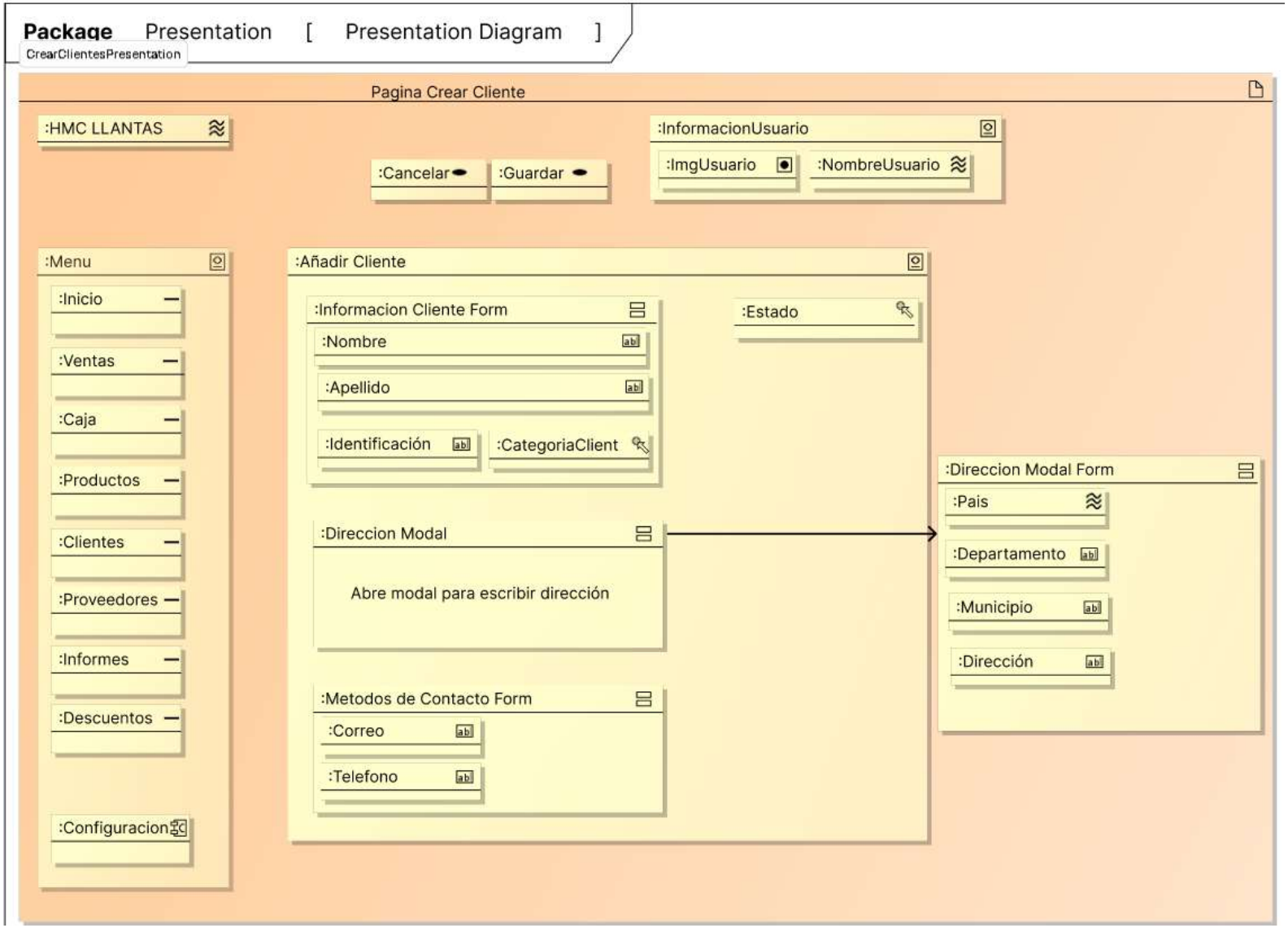


Diagrama de Presentación: Listar Clientes.

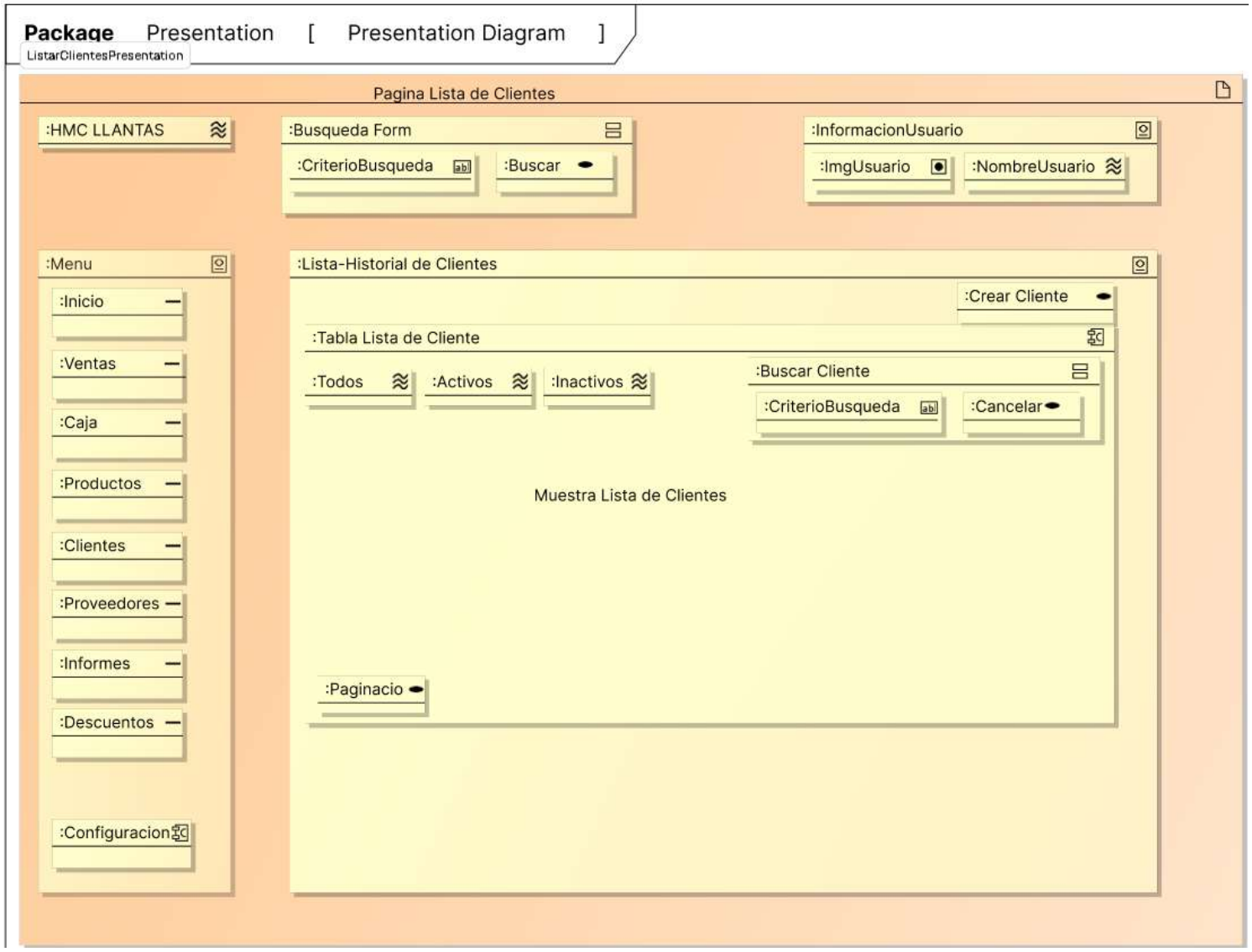


Diagrama de presentación: Abonar Cuenta deuda clientes.

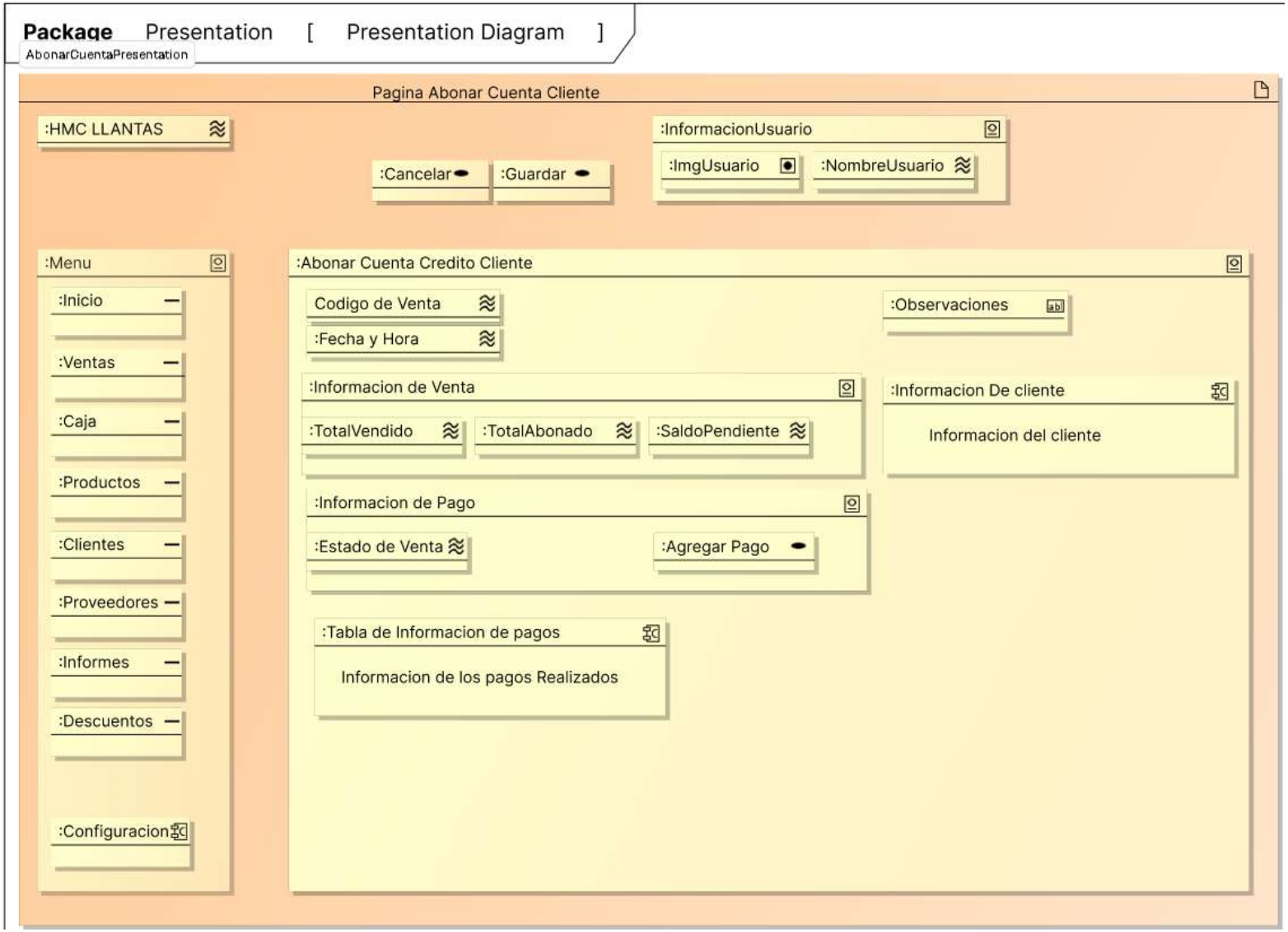


Diagrama de Presentación: Arqueo de Caja.

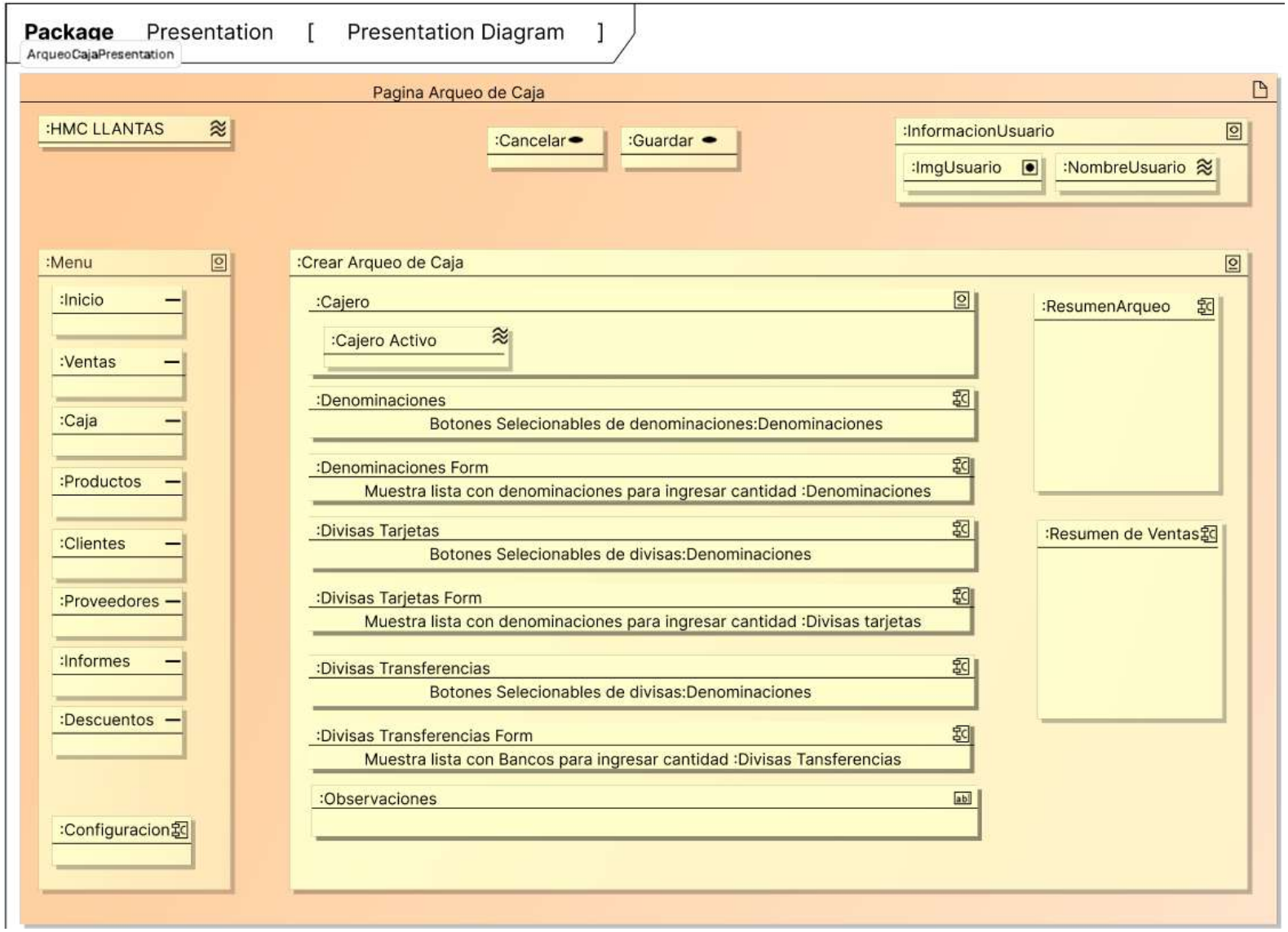


Diagrama de Presentación: Cierre de Caja.

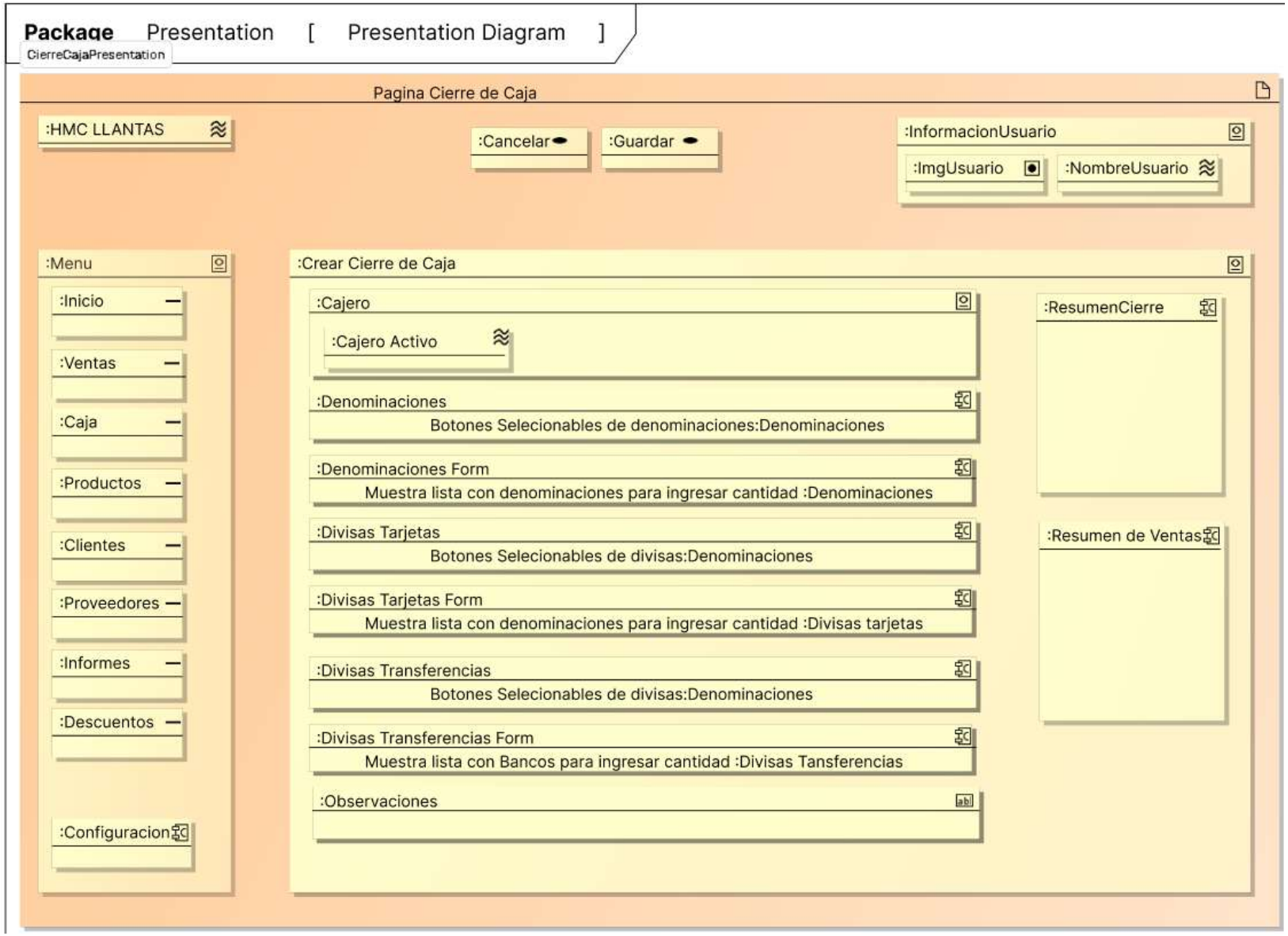


Diagrama de Presentación: Apertura de Caja.

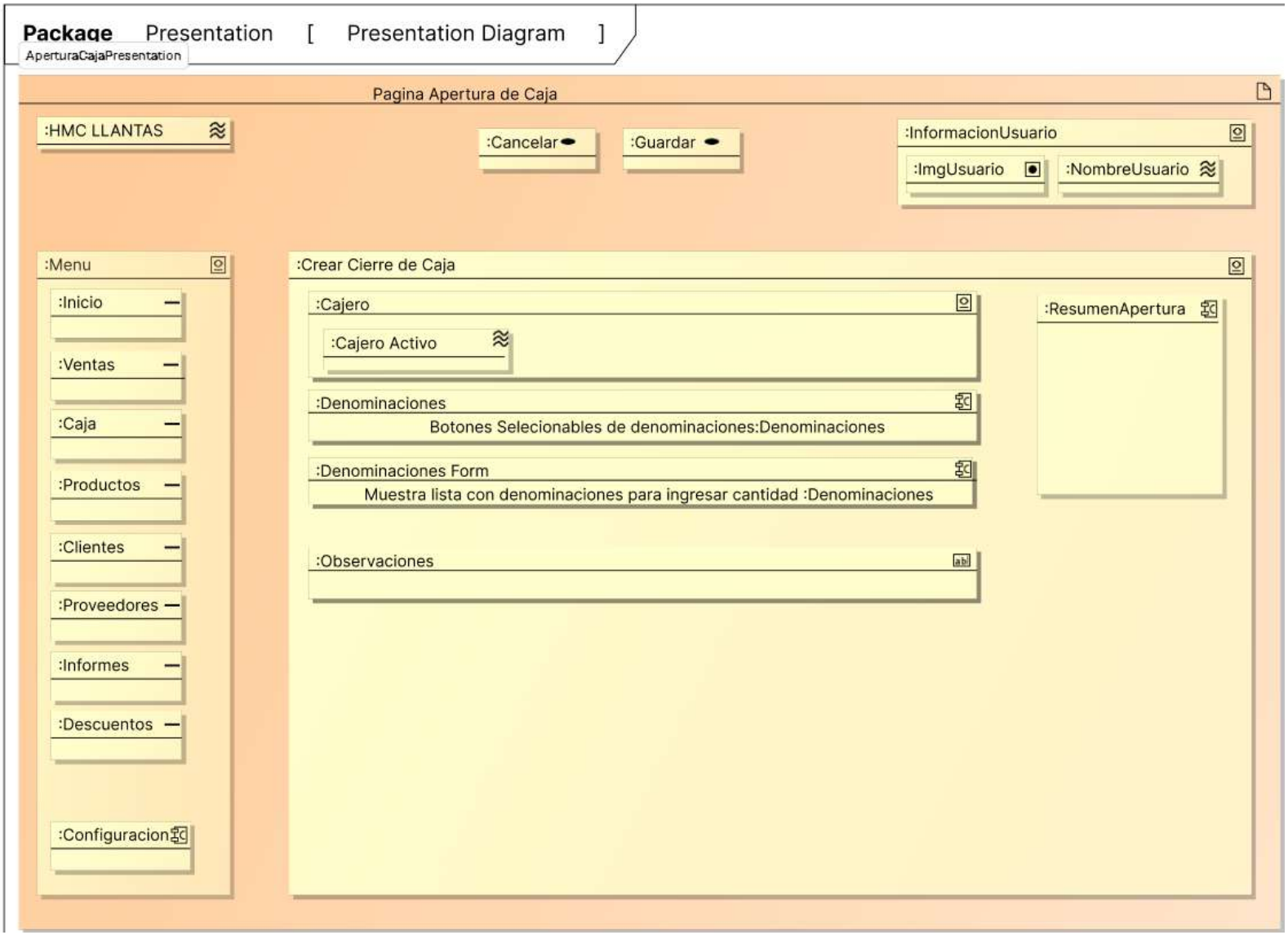


Diagrama de Presentación: Crear Descuento.

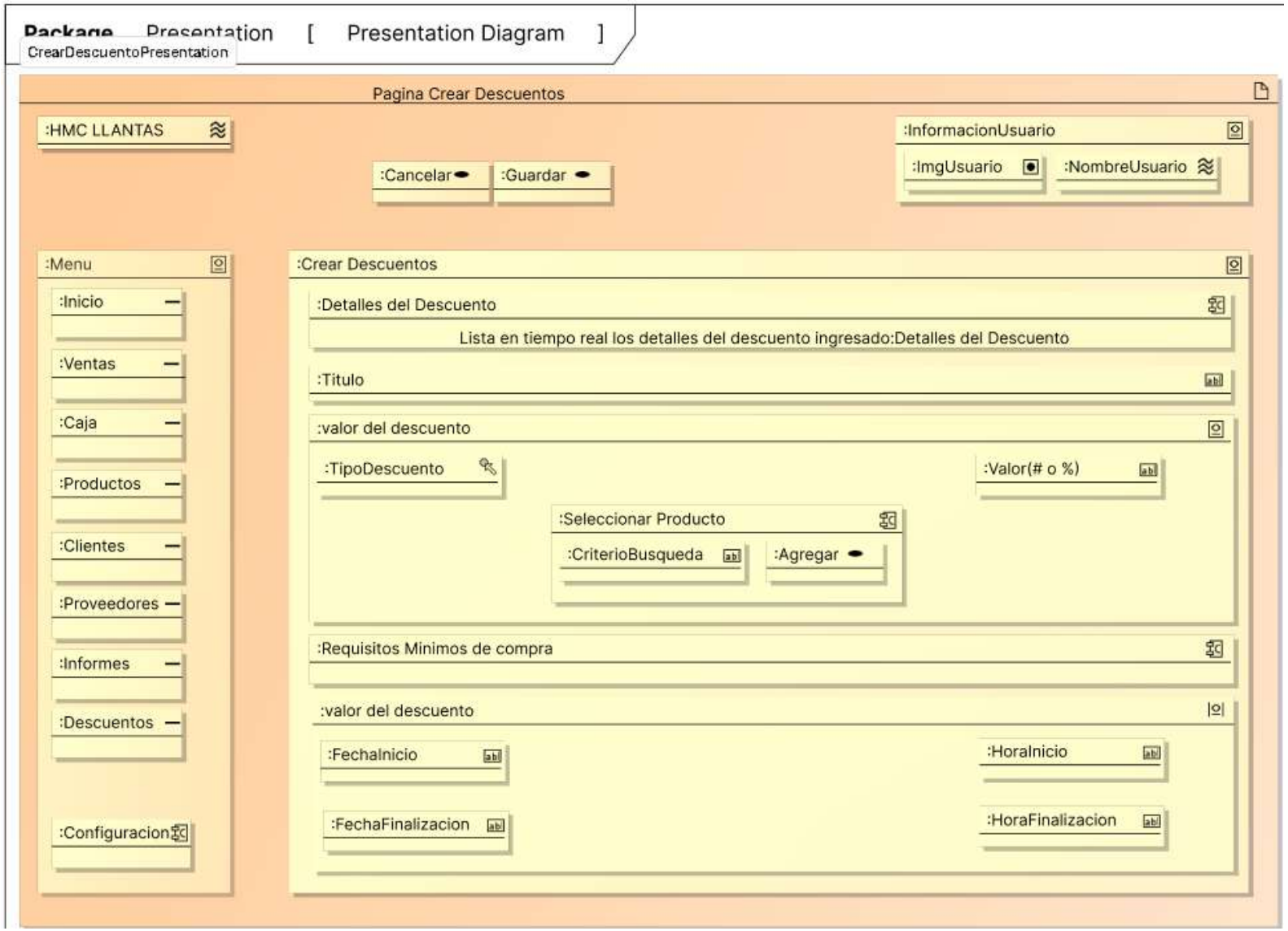


Diagrama de Presentación: Listar Descuentos.

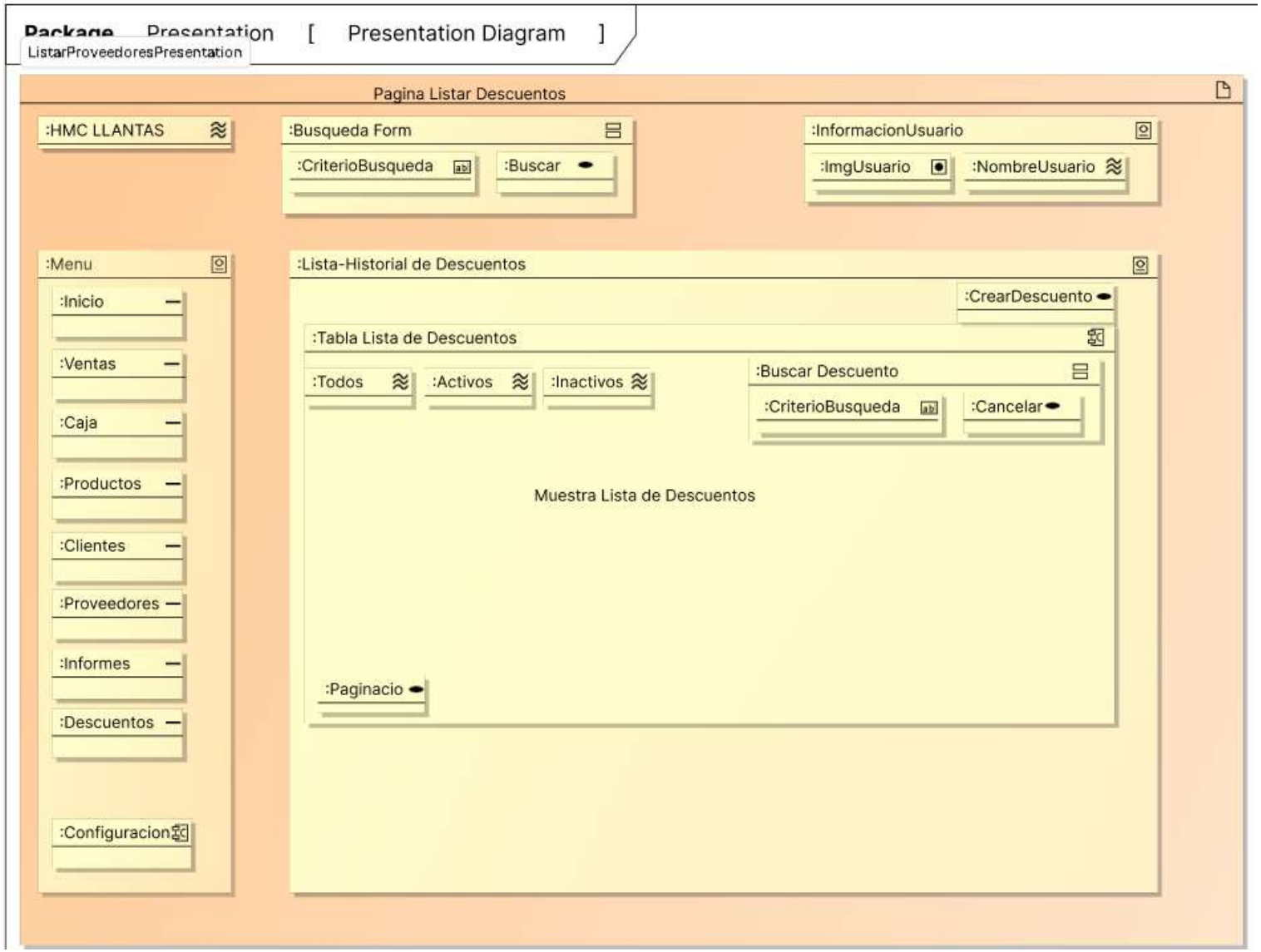


Diagrama de Presentación: Reportes y Estadísticas.

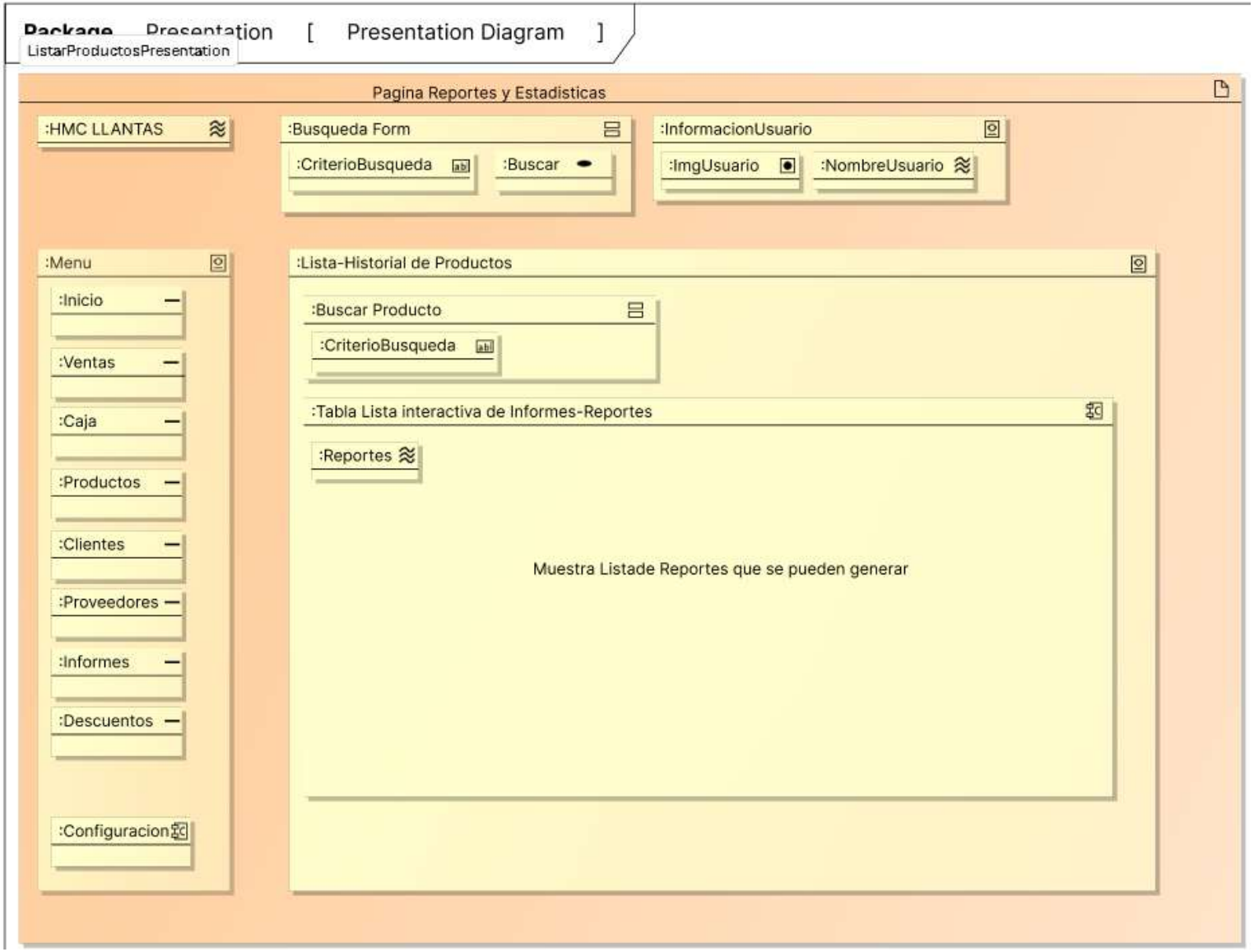


Diagrama de Presentación: Configuración general.

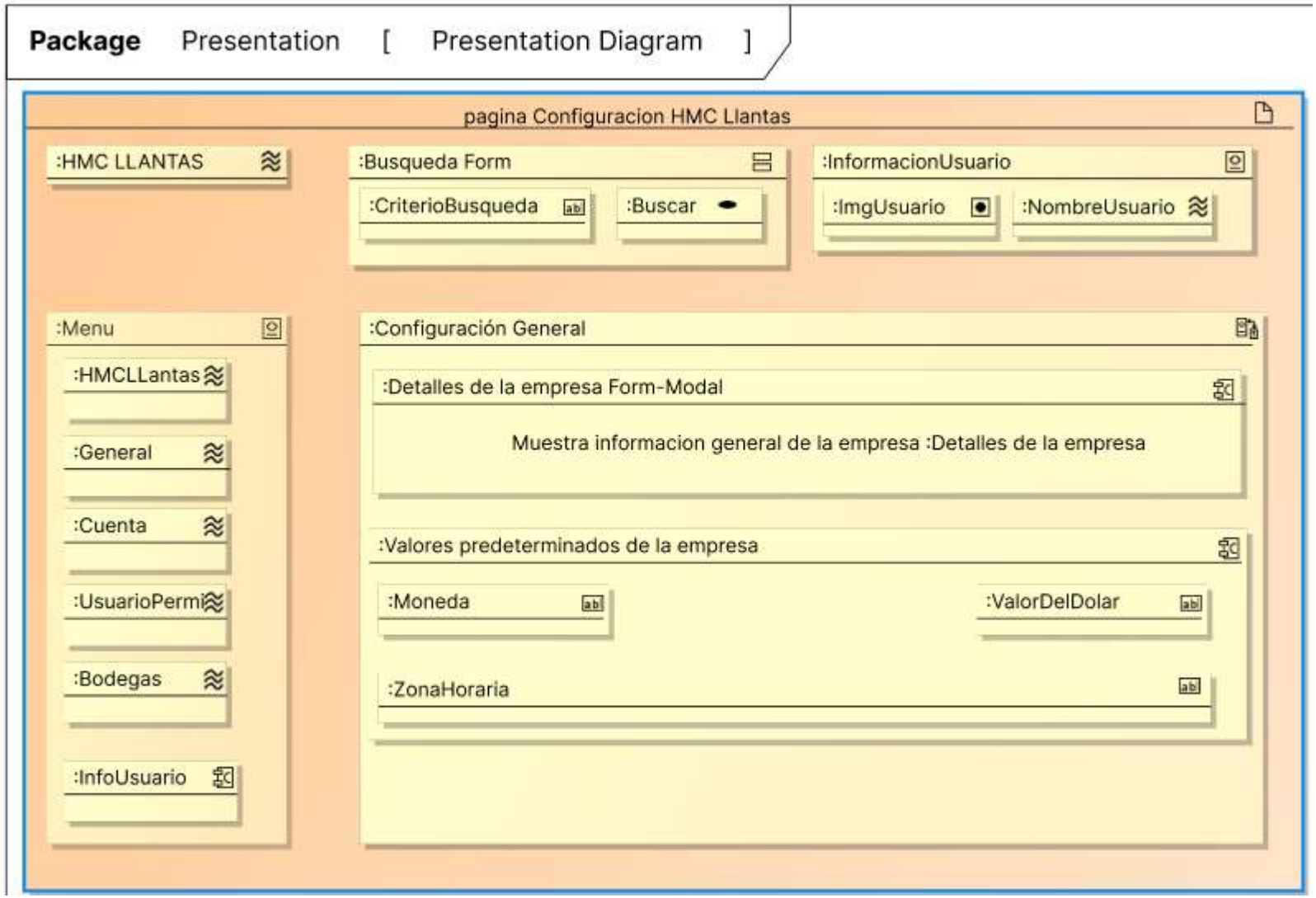


Diagrama de Presentación: Modal Editar Datos de Compañía.

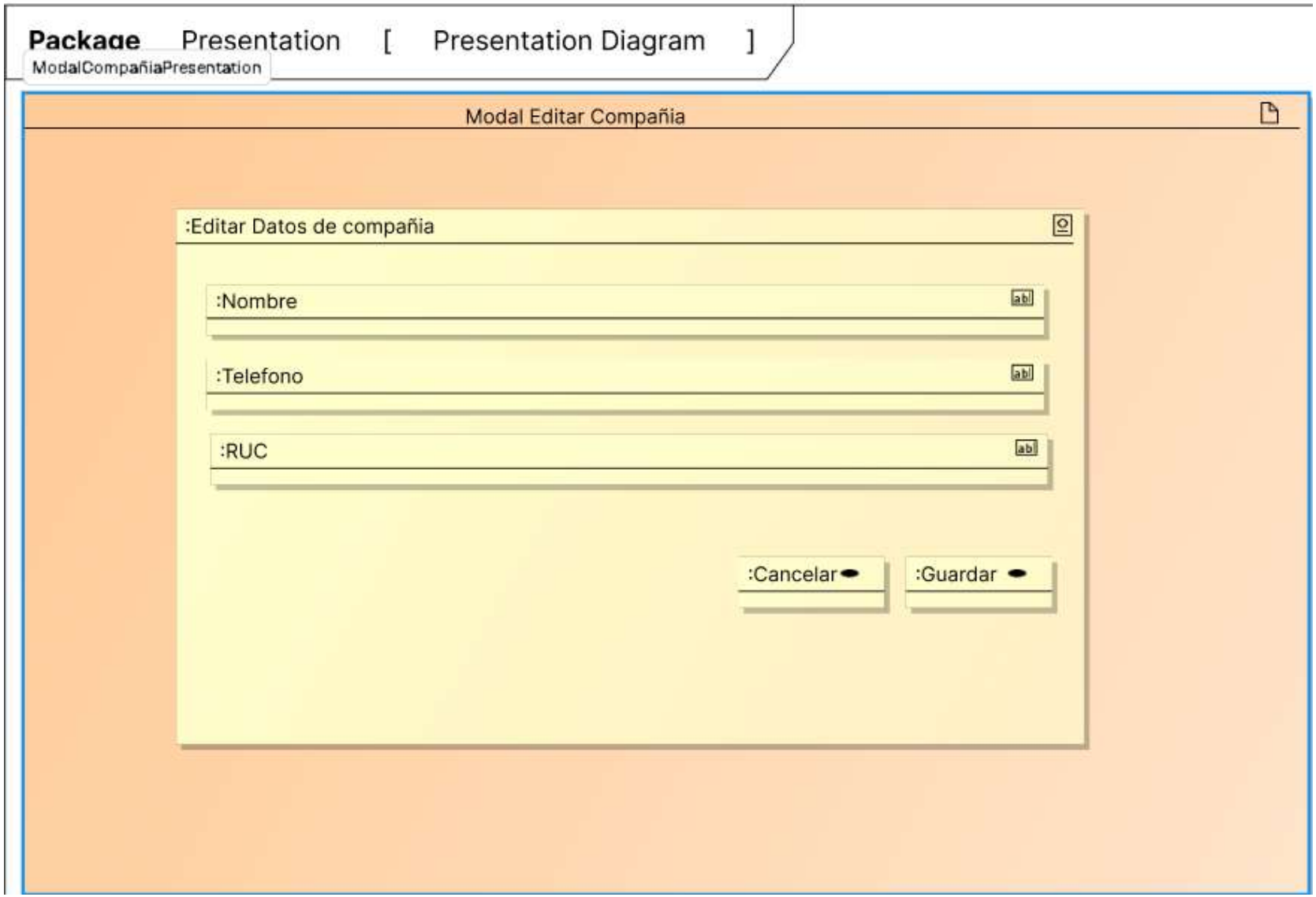


Diagrama de Presentación: Cuenta.

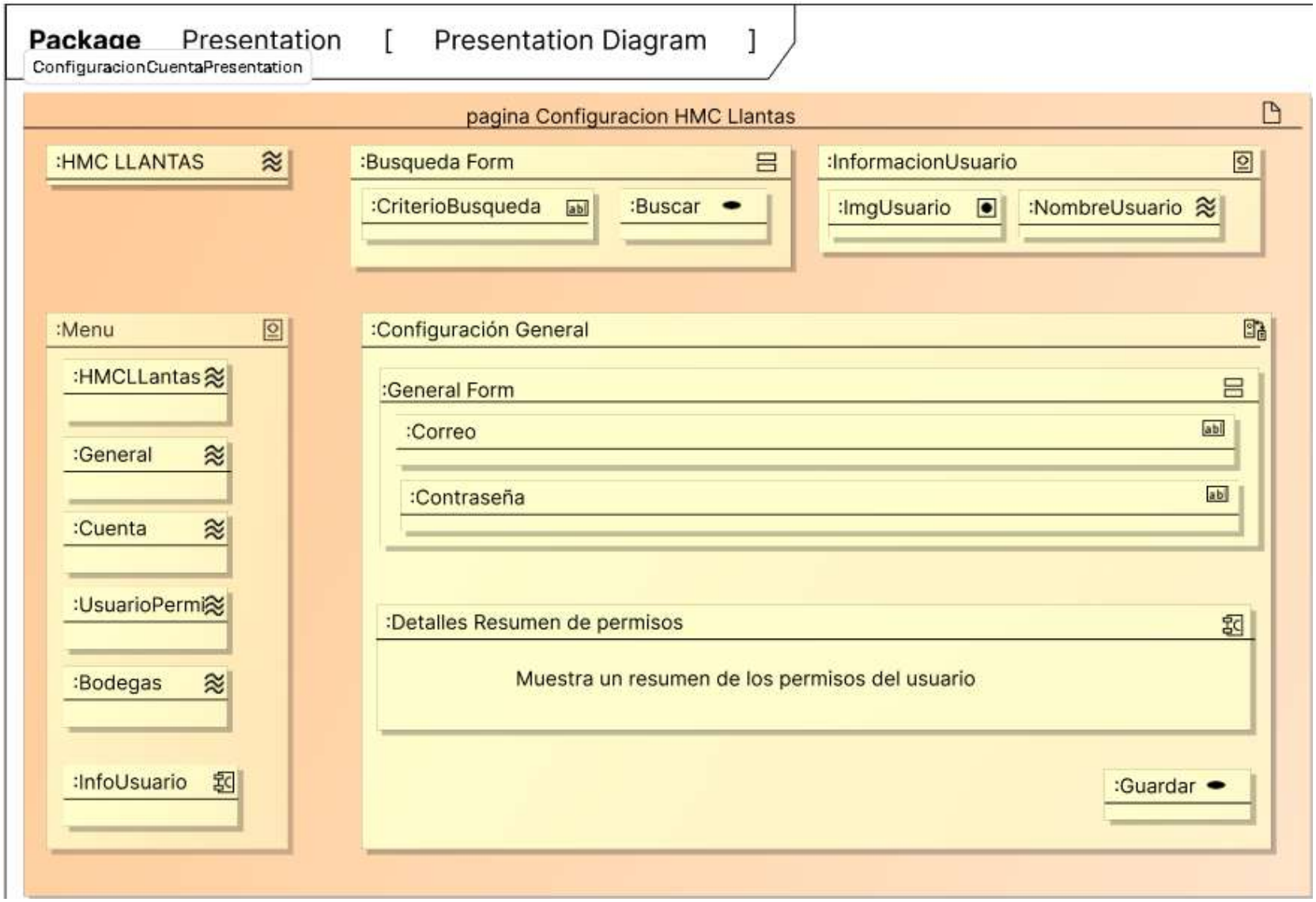


Diagrama de Presentación: Crear Rol.

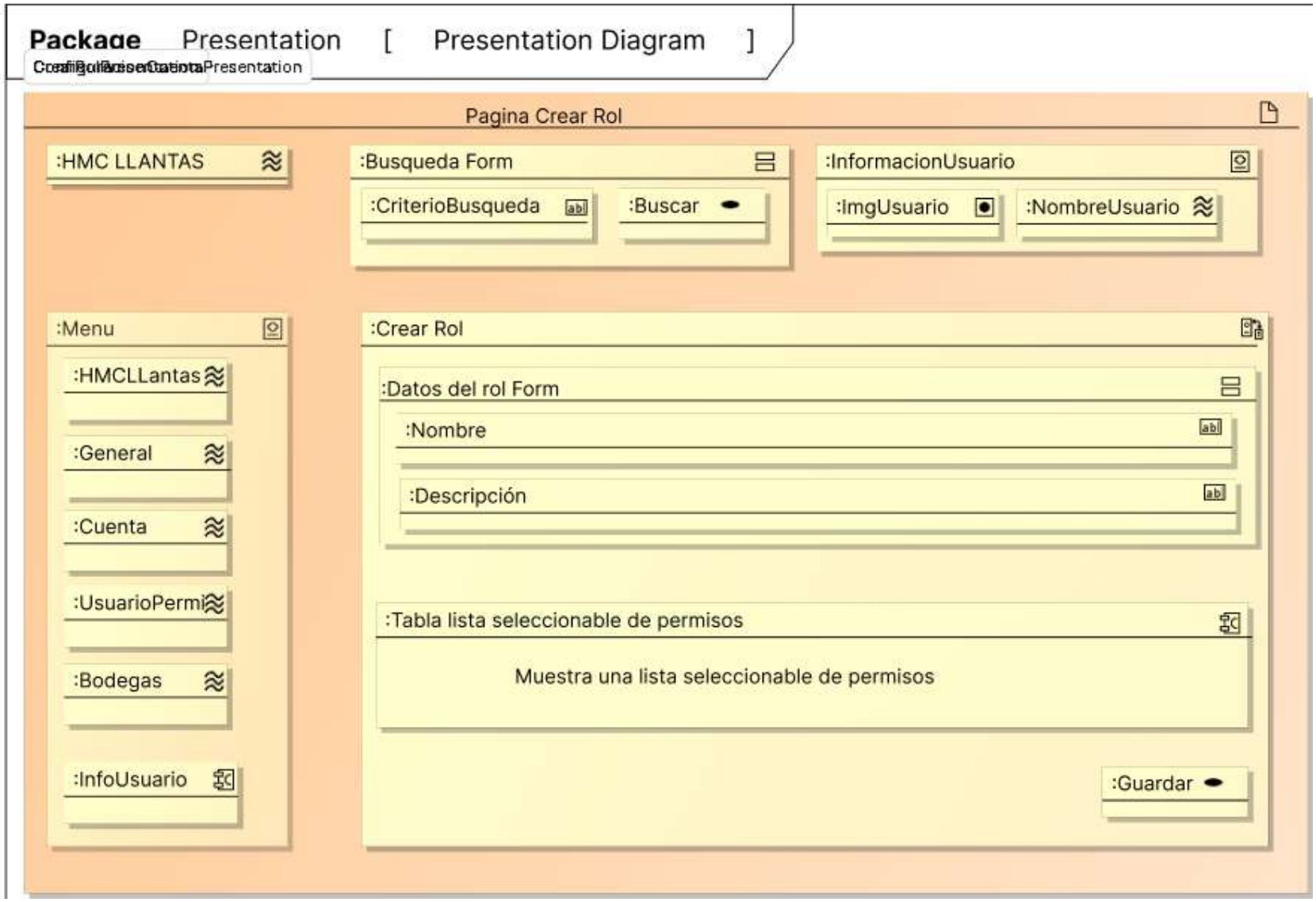


Diagrama de Presentación: Listar Rol.

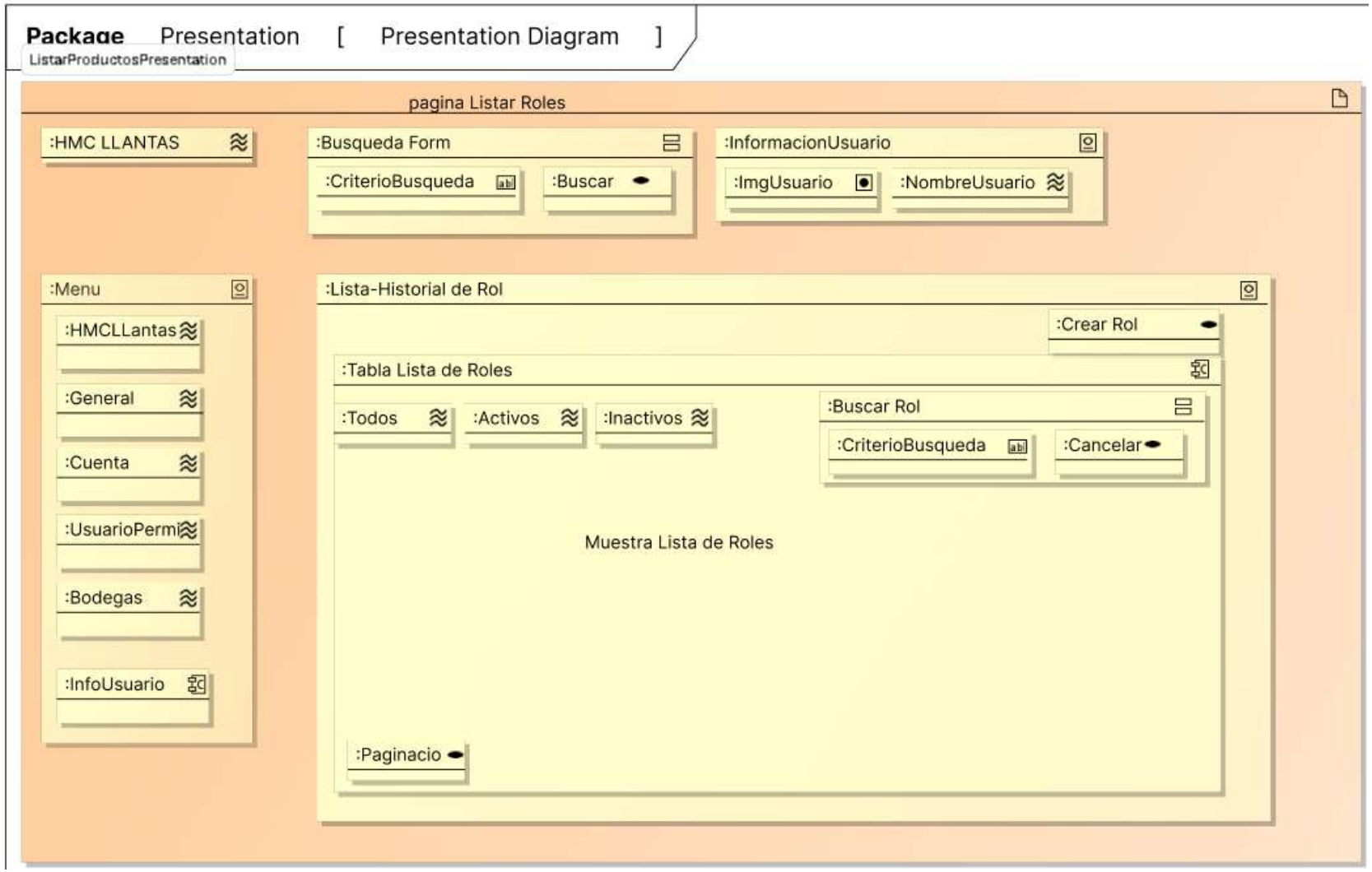


Diagrama de Presentación: Agregar usuario.

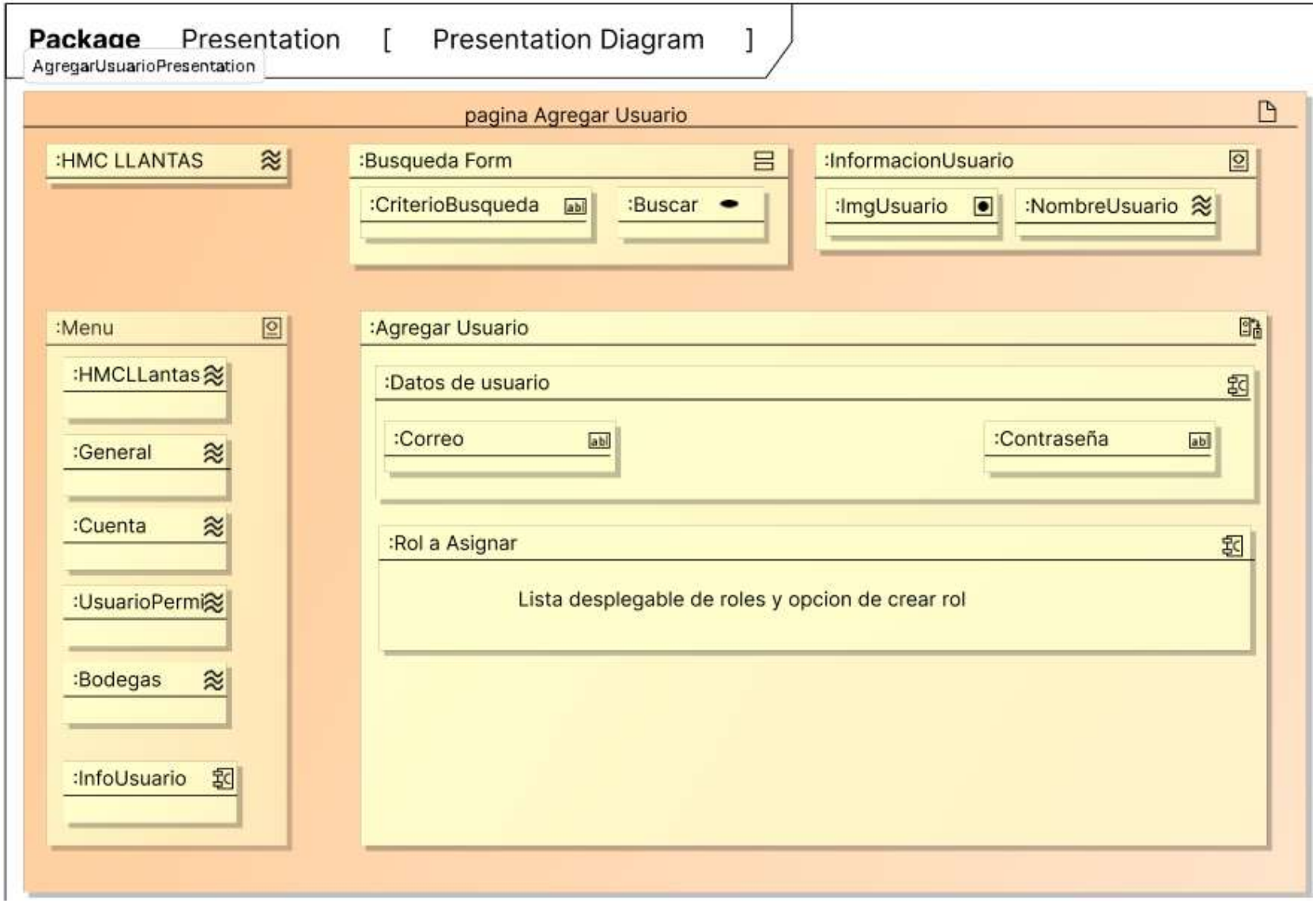
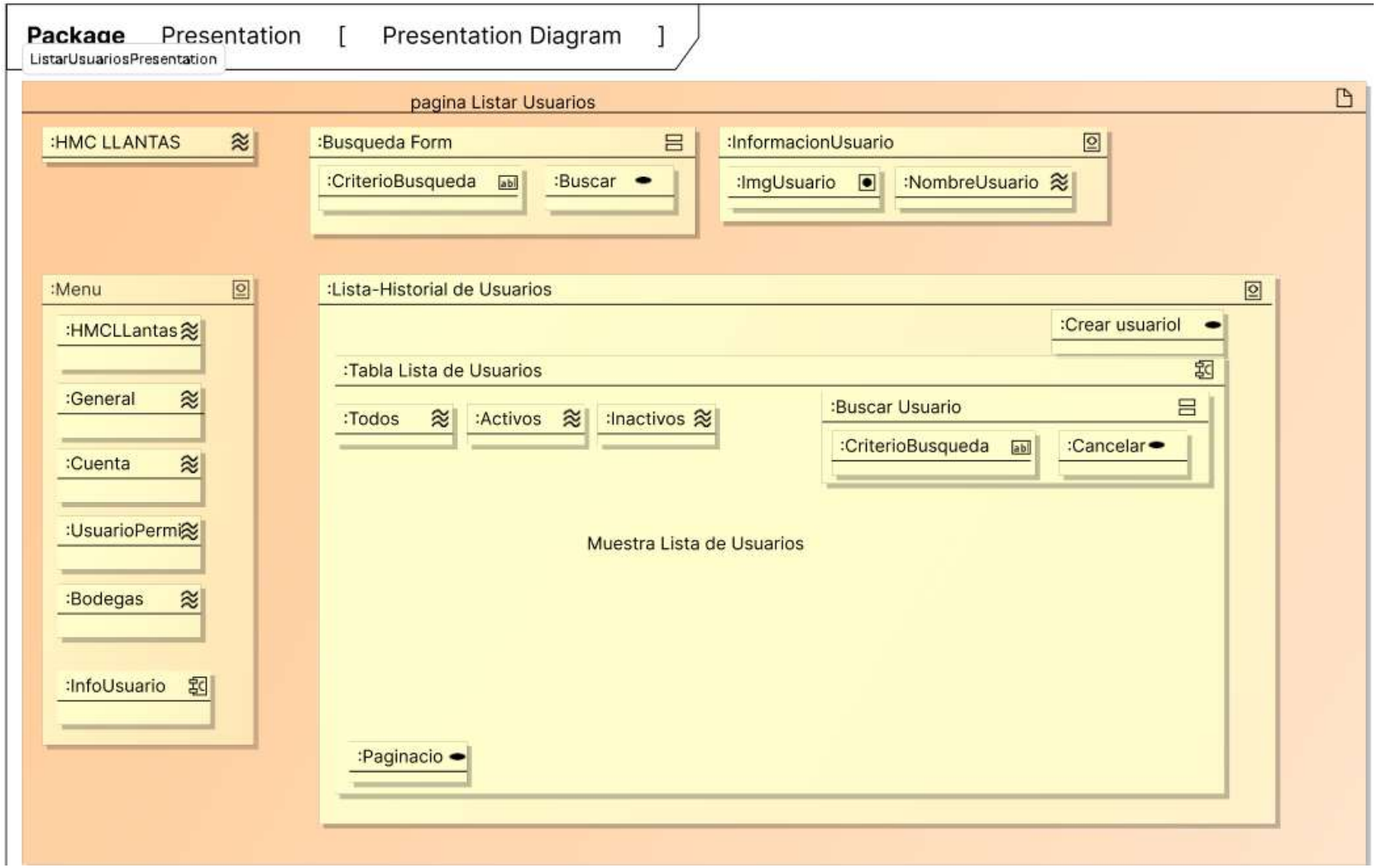


Diagrama de Presentación: Listar usuarios.



ANEXO W. Diagramas de Procesos.

Diagrama de Proceso: Proceso devolución de ventas

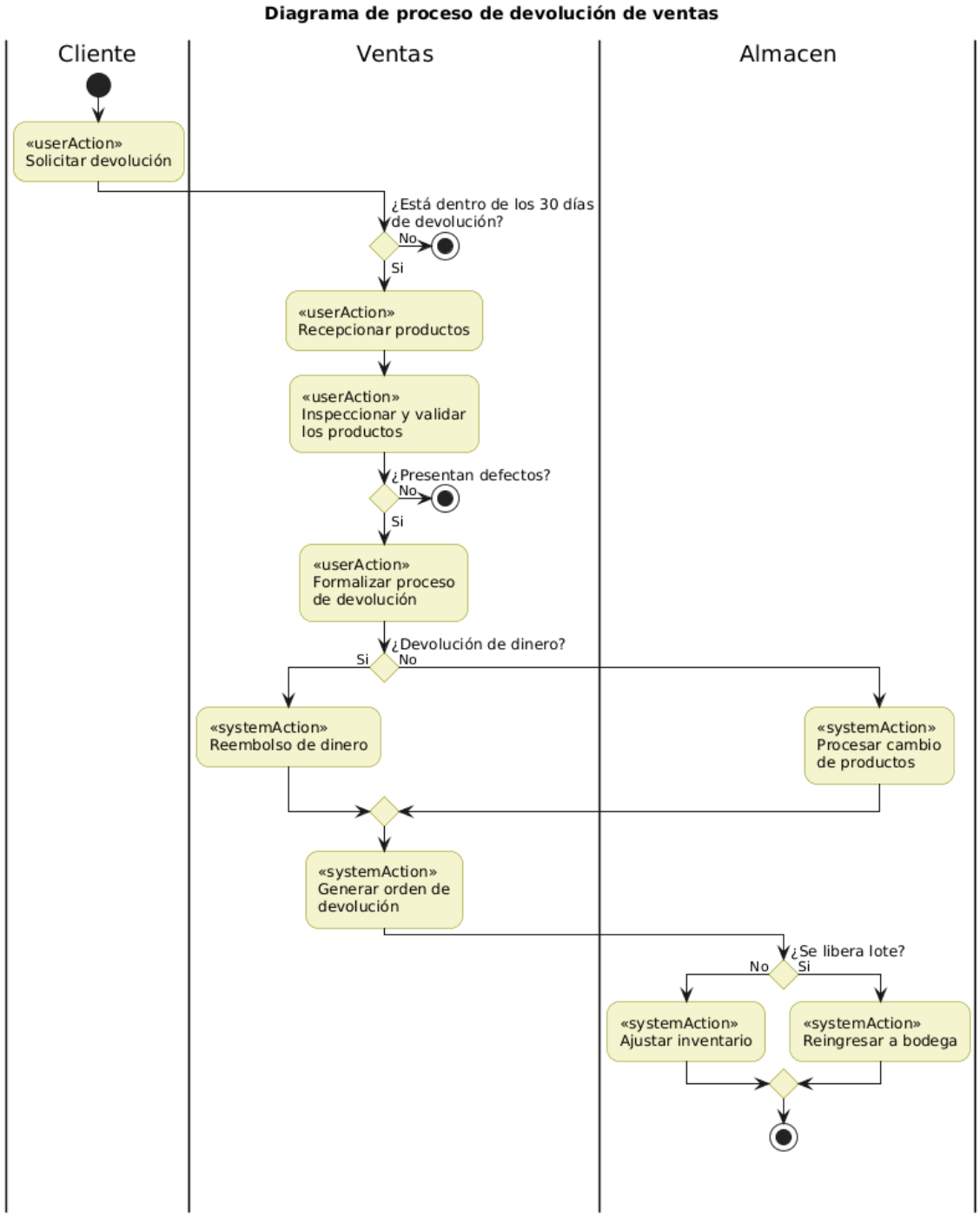


Diagrama de Proceso: Proceso transferencia de inventario

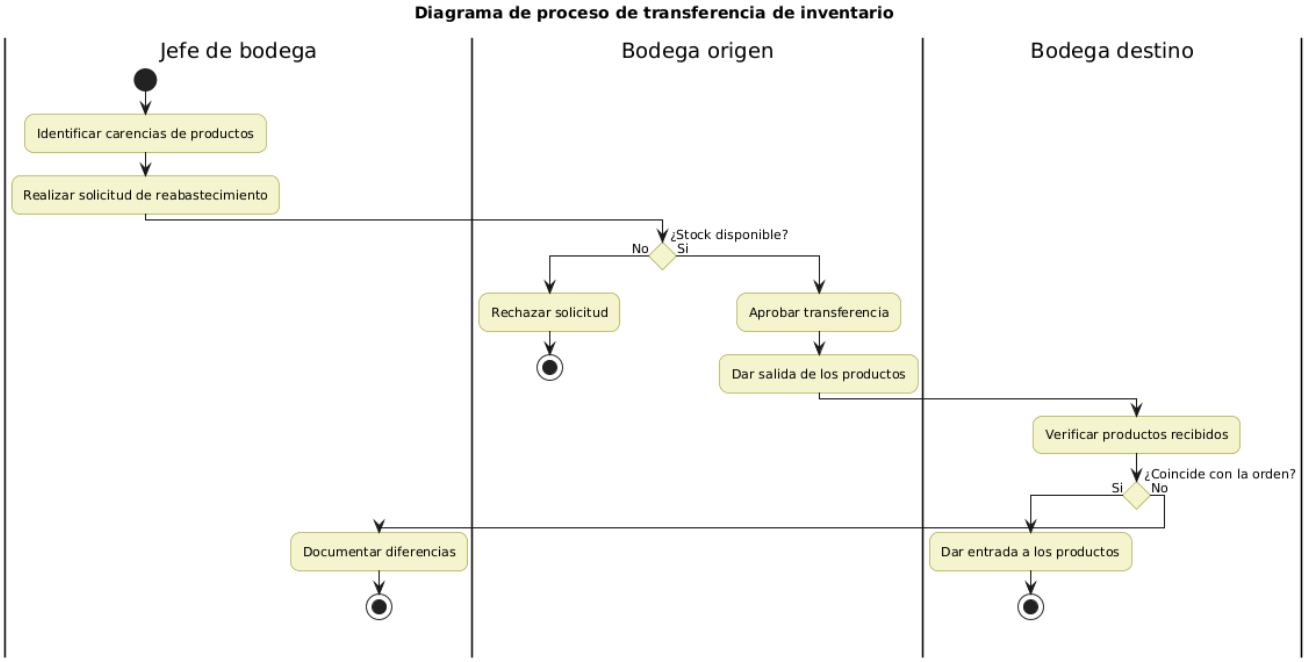


Diagrama de Proceso: Proceso de compra al contado.

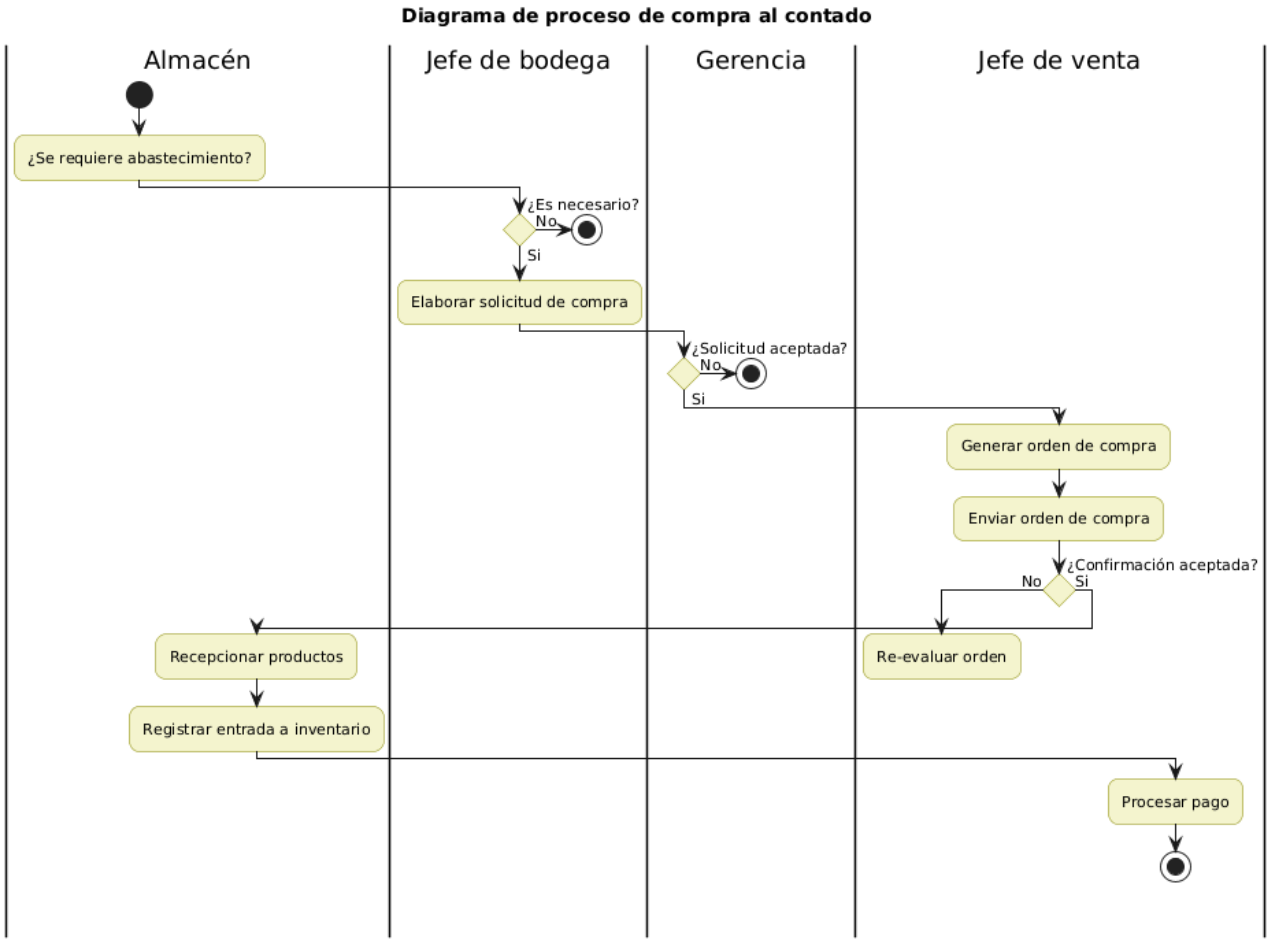


Diagrama de proceso: Proceso de venta al crédito

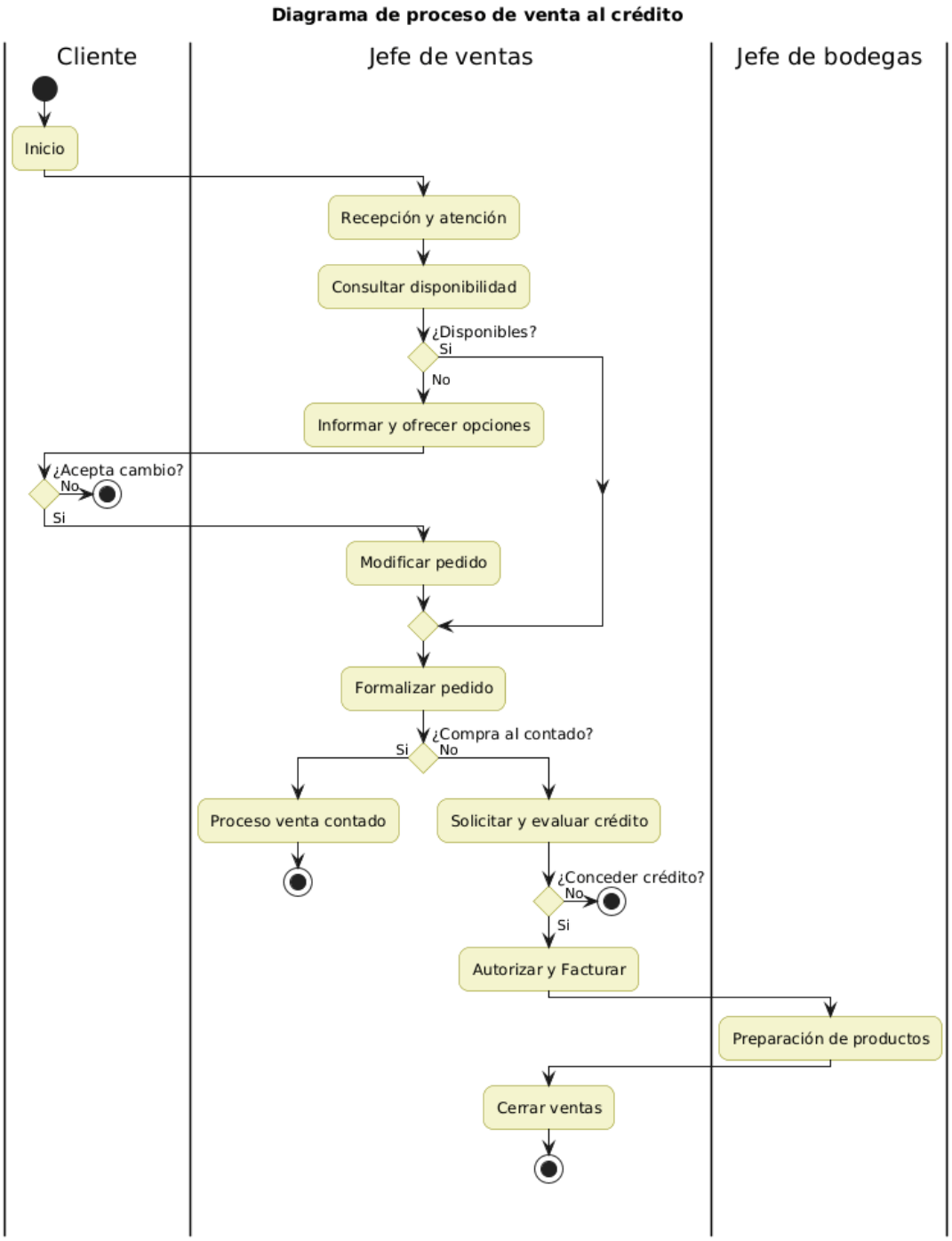


Diagrama de proceso: Proceso de compra al crédito

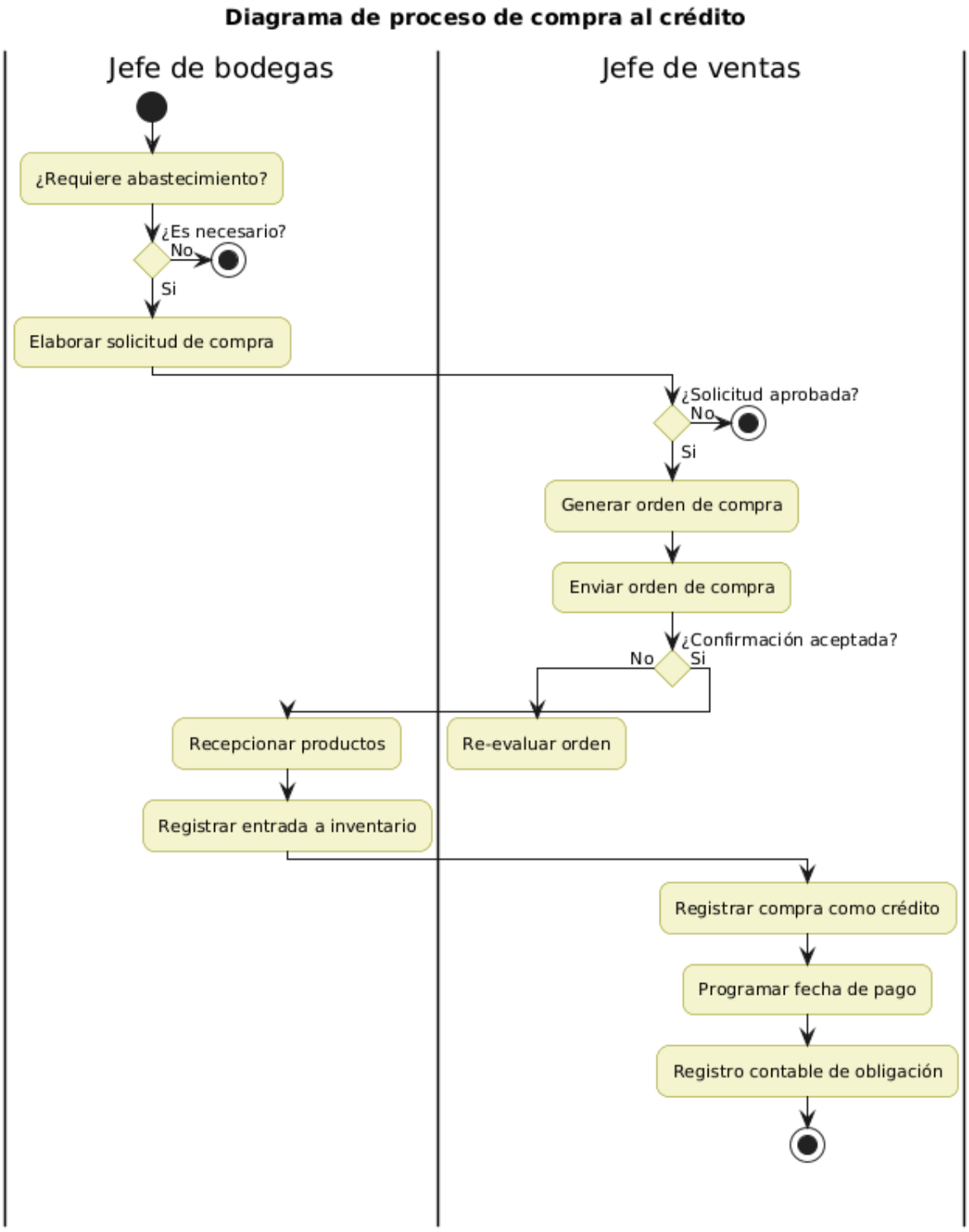
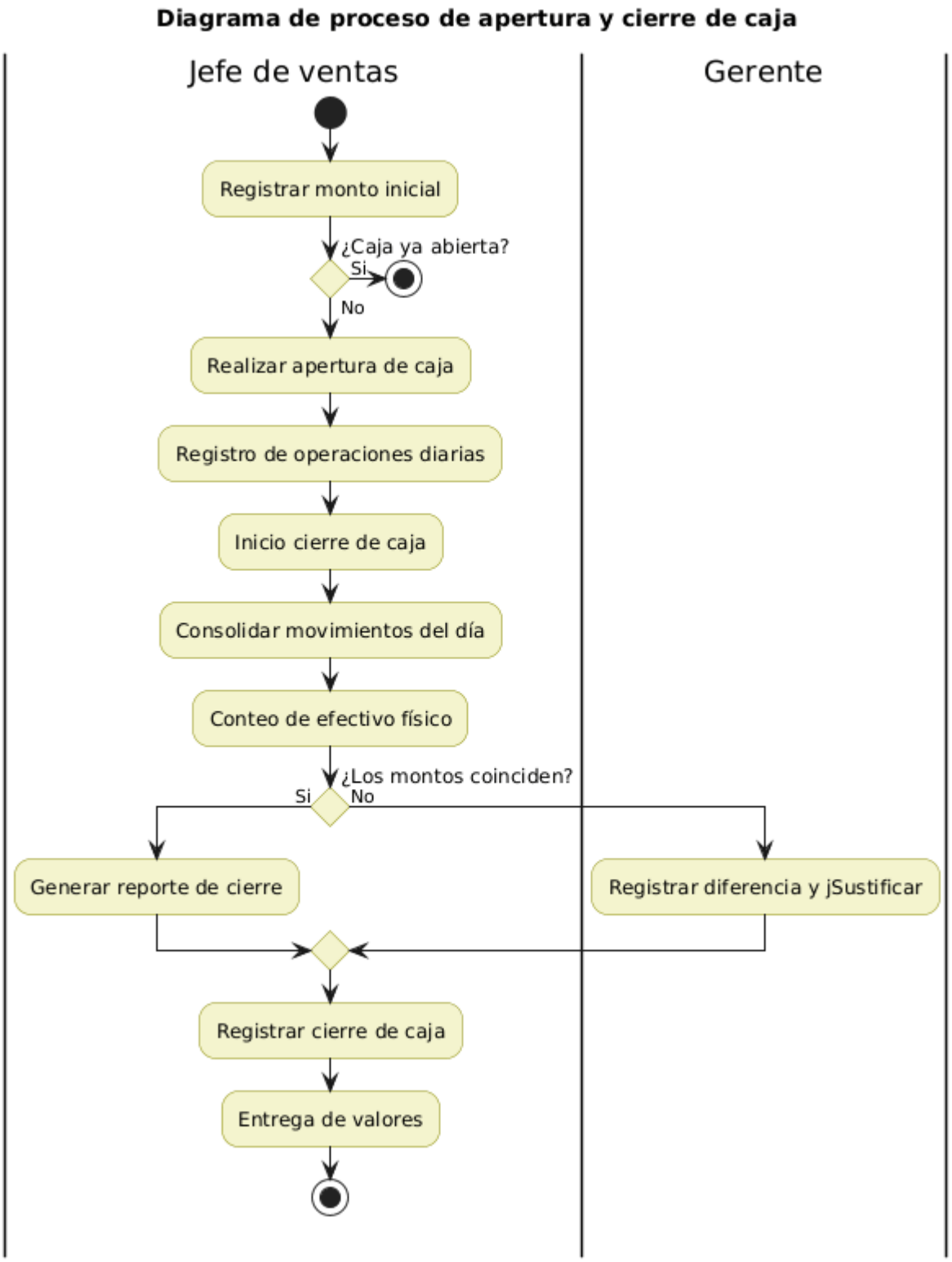
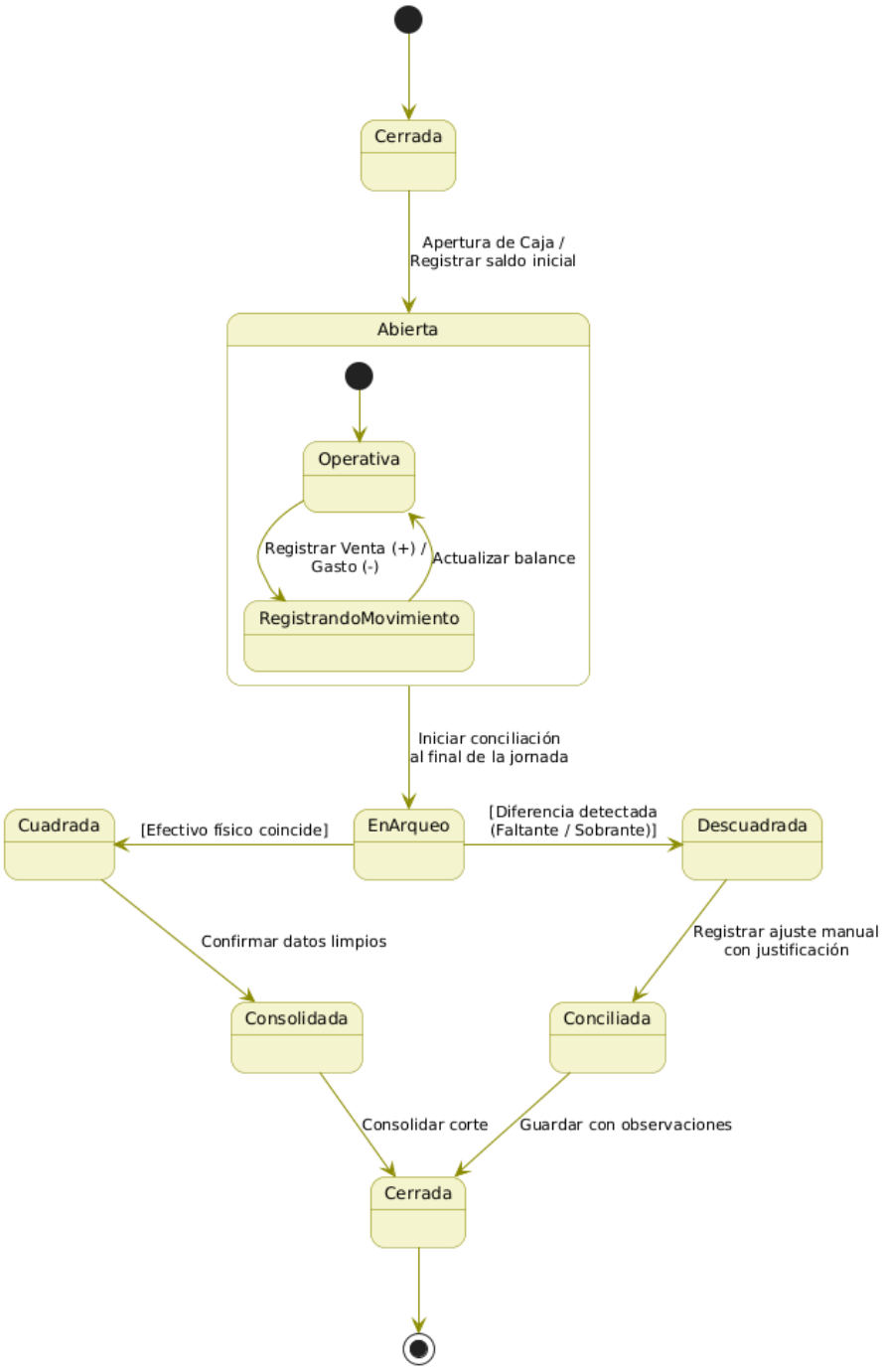


Diagrama de proceso: Proceso de apertura y cierre de caja

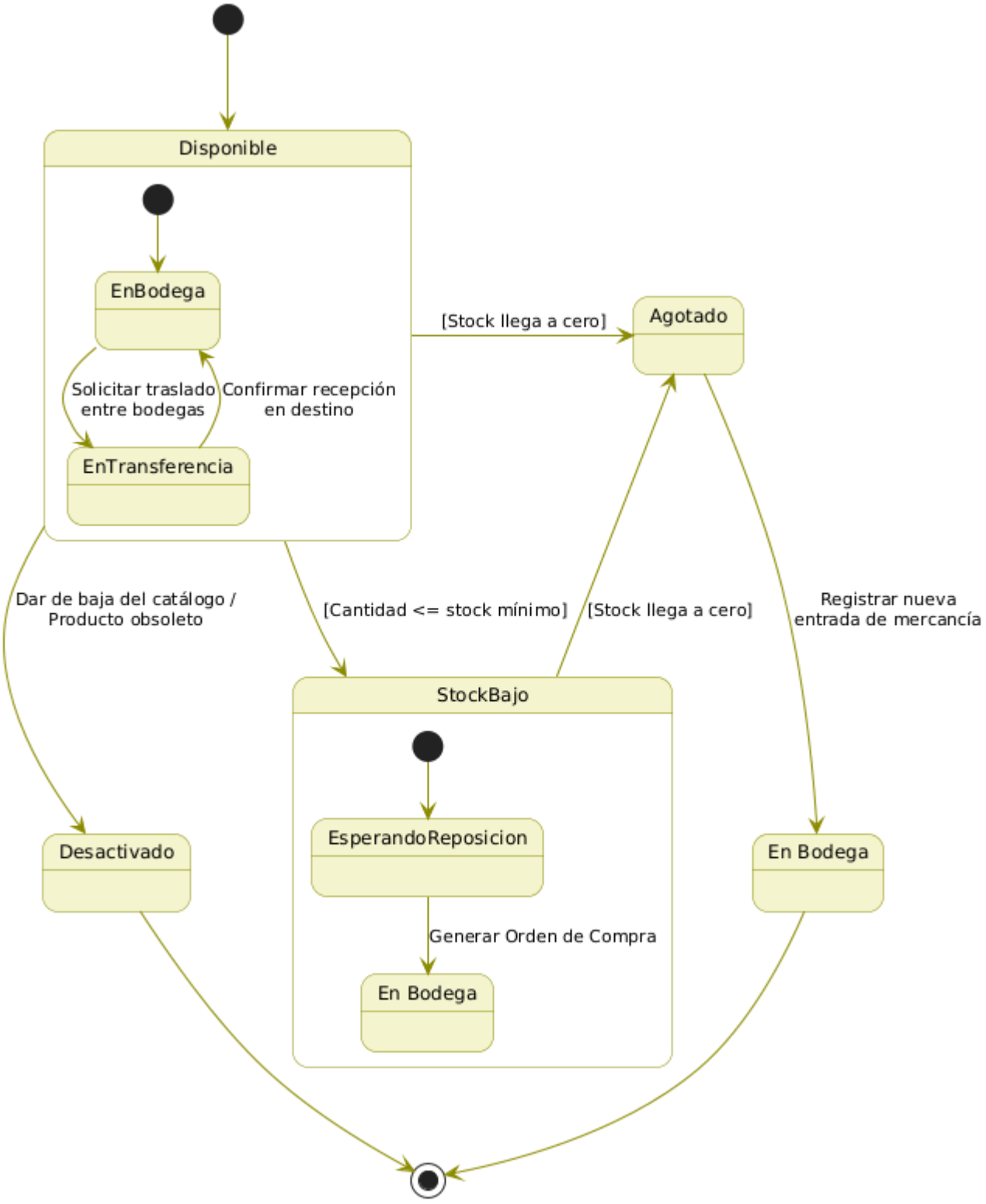


ANEXO X. Diagramas de estados.

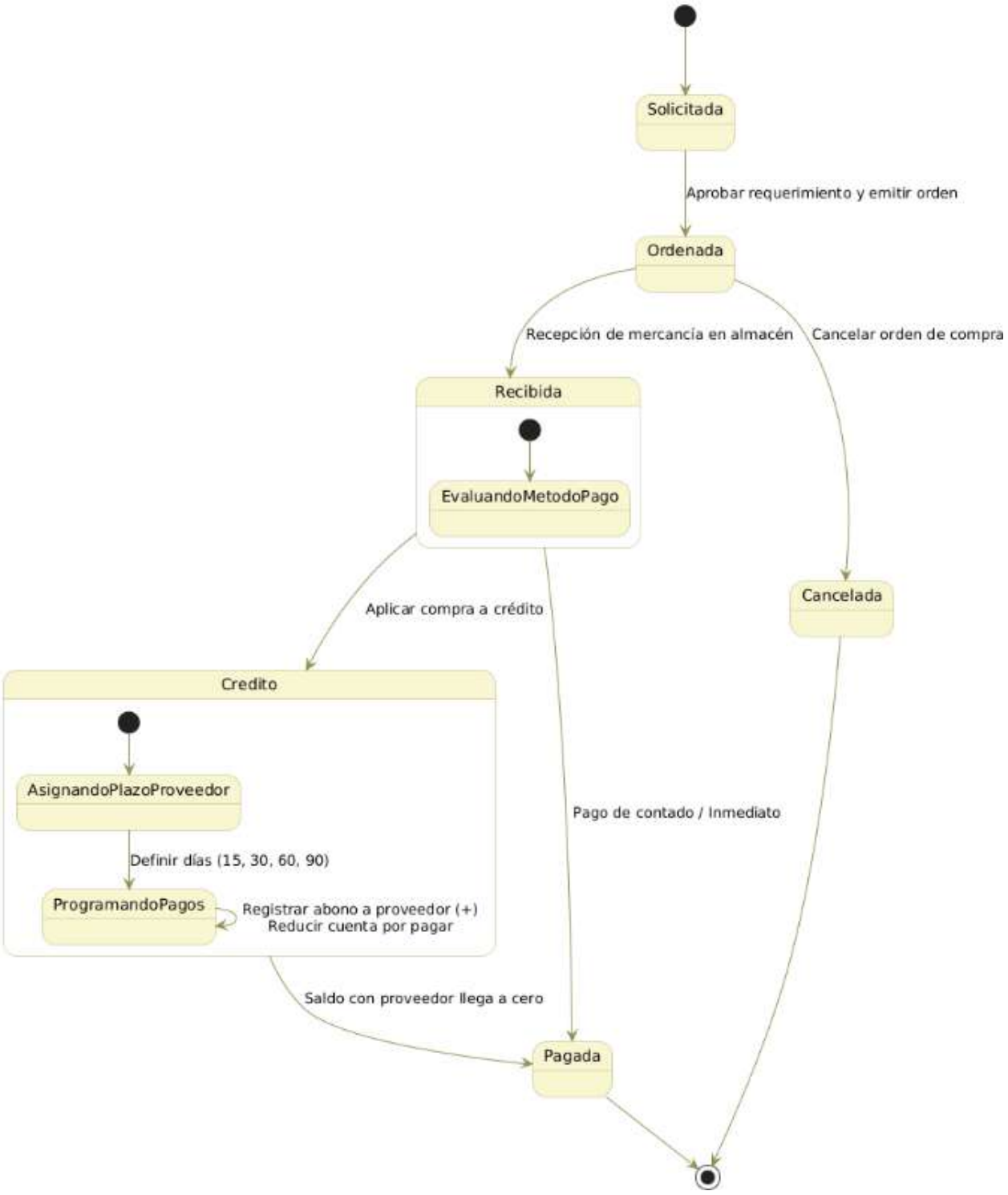
Diagrama de estados módulo de caja



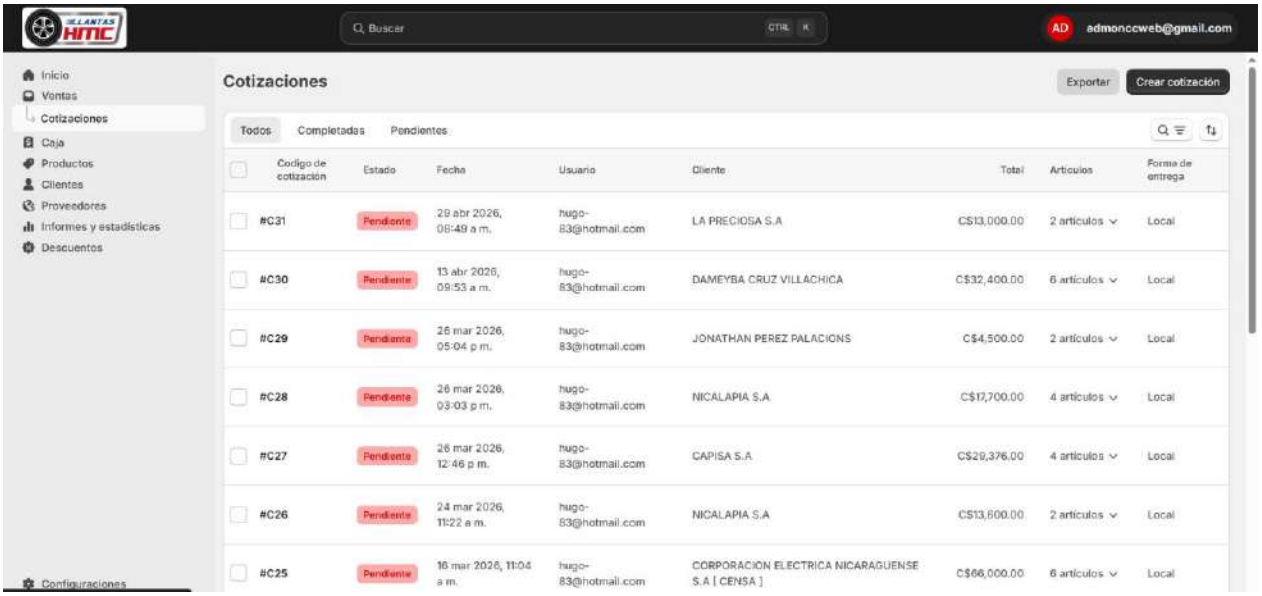
Diagramas de estados módulo de inventario



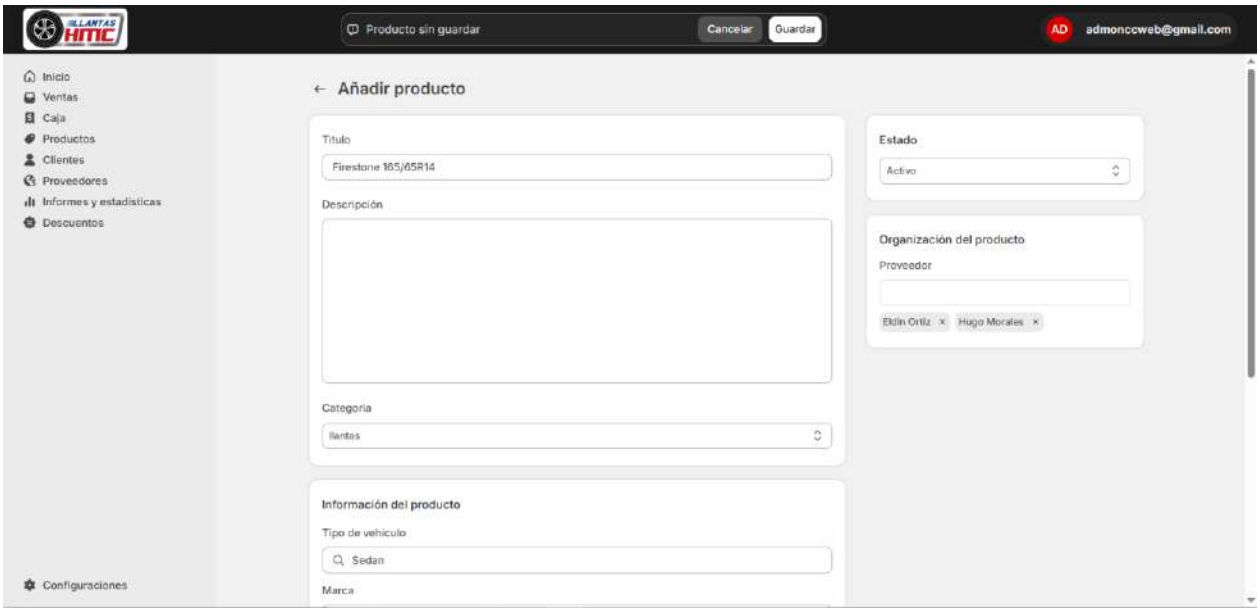
Diagramas de estados módulo de compra



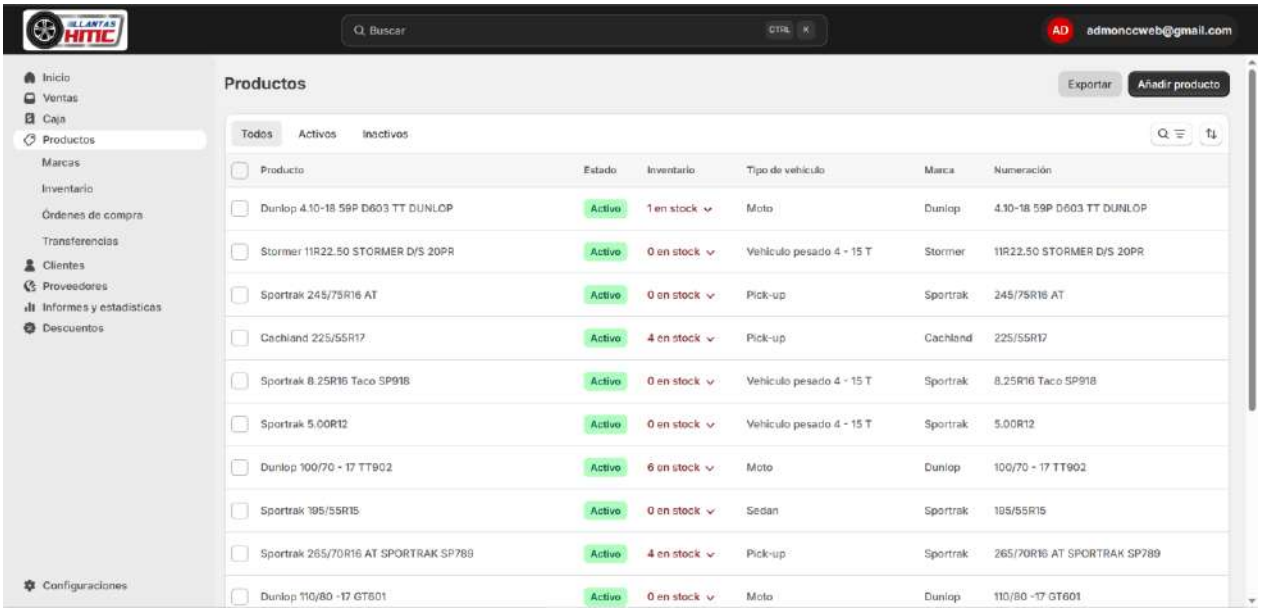
ANEXO Y. Capturas del Sistema HMC Llantas



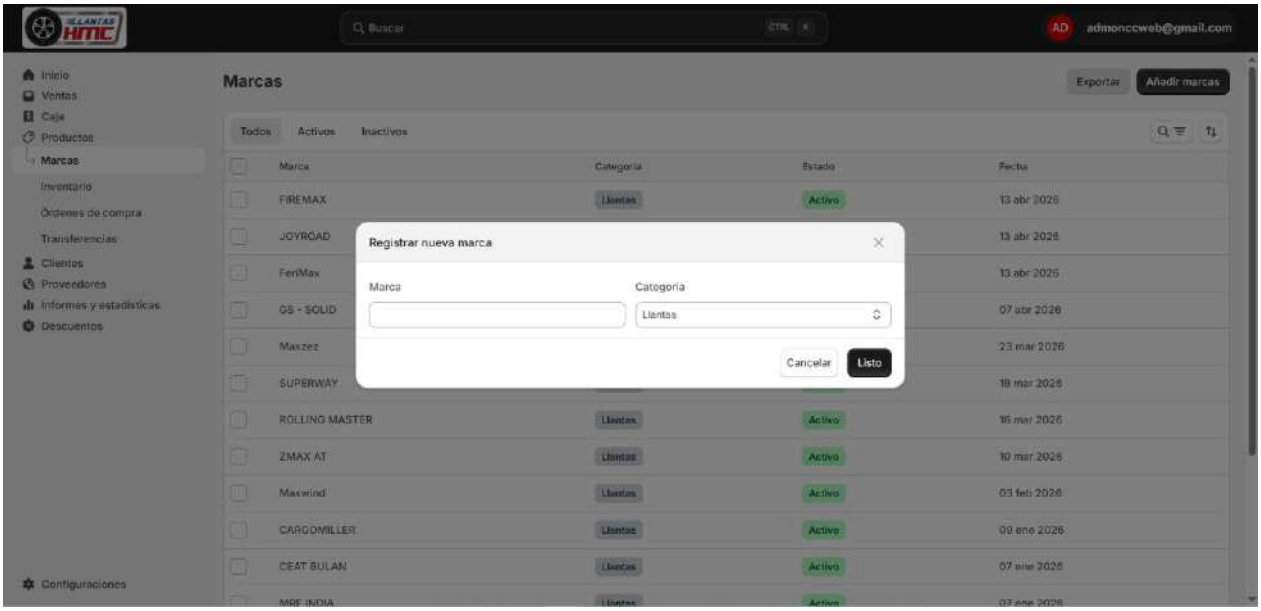
Listado de historial de cotizaciones



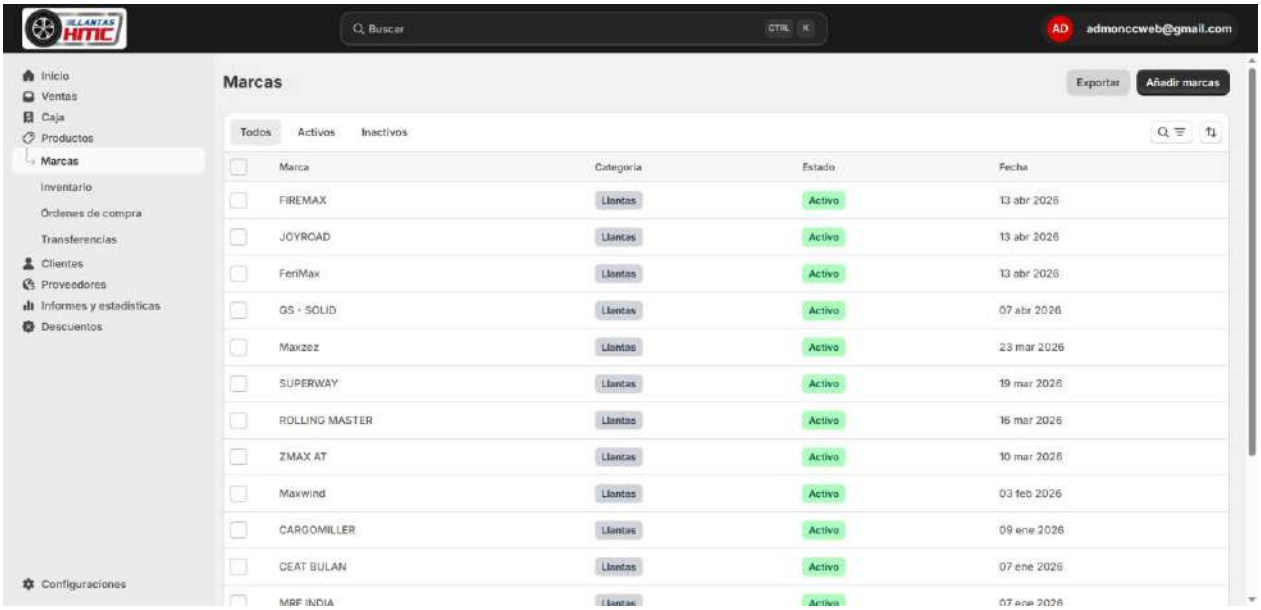
Crear nuevo producto



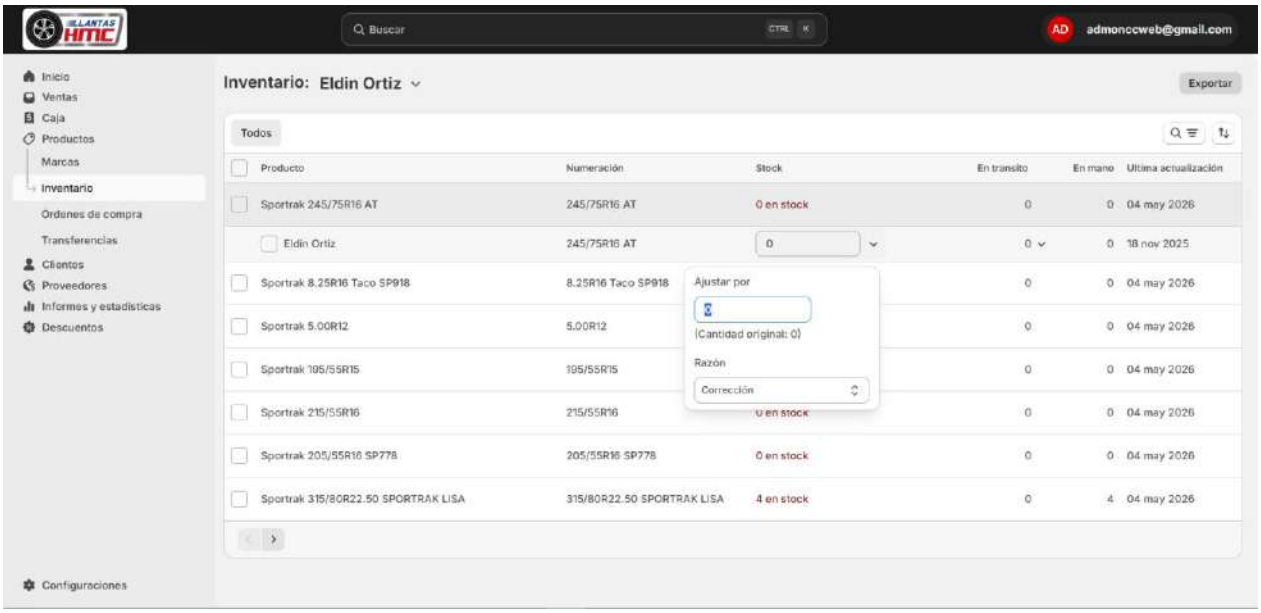
Listado de productos



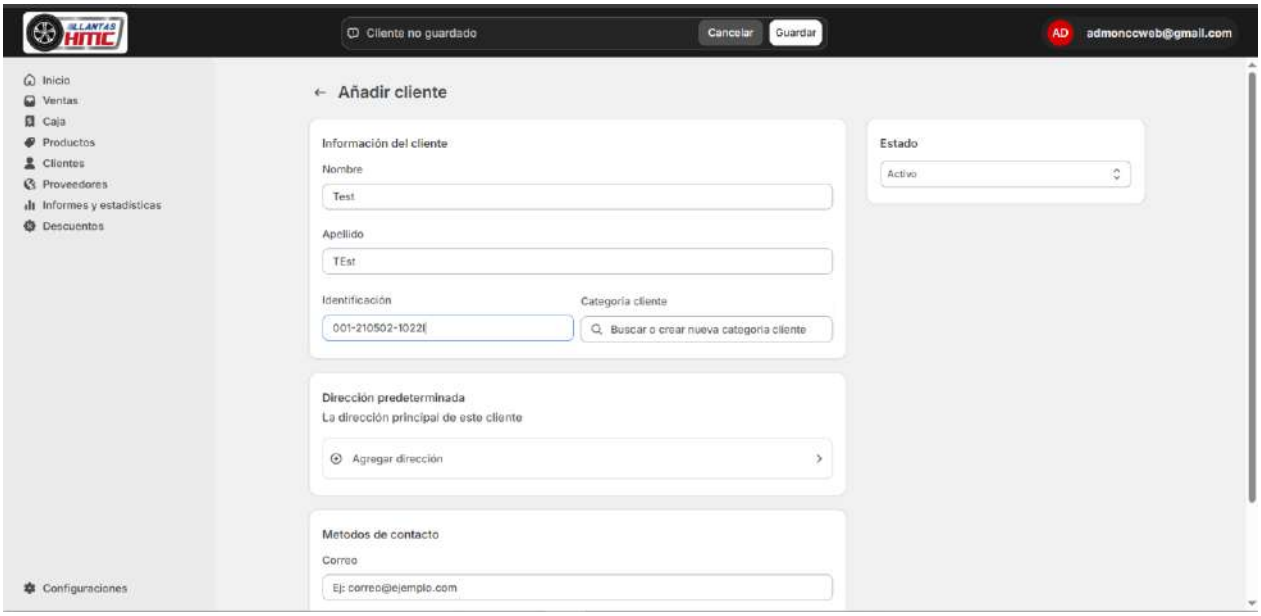
Crear nueva marca



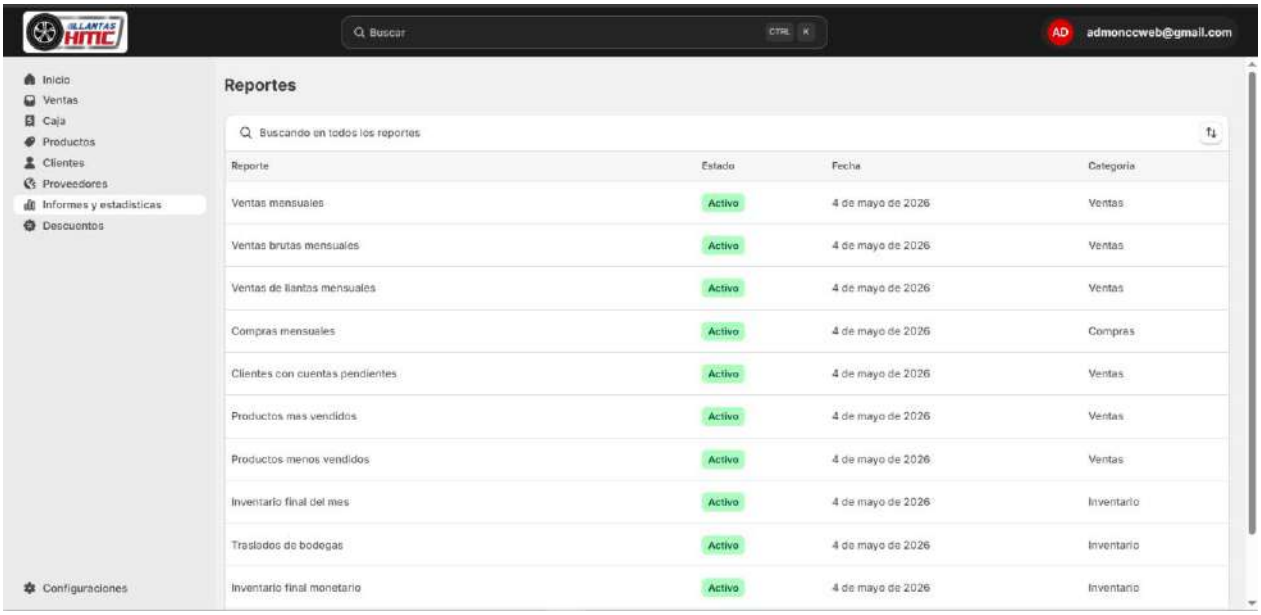
Listado de marcas



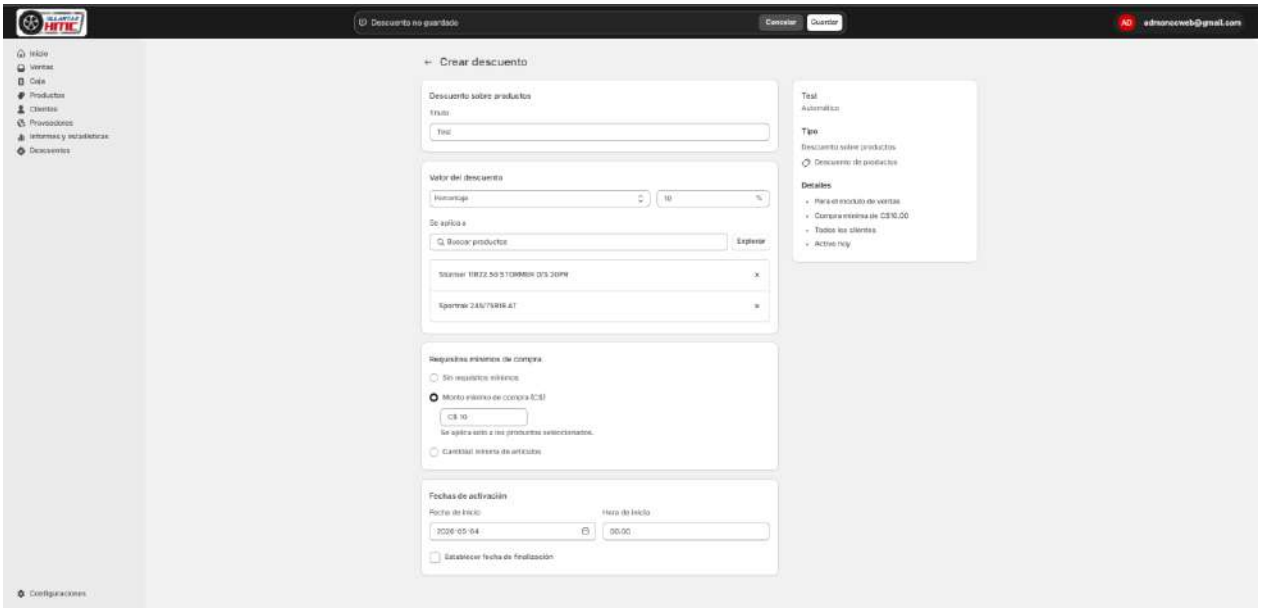
Listado de inventario y ajuste de inventario



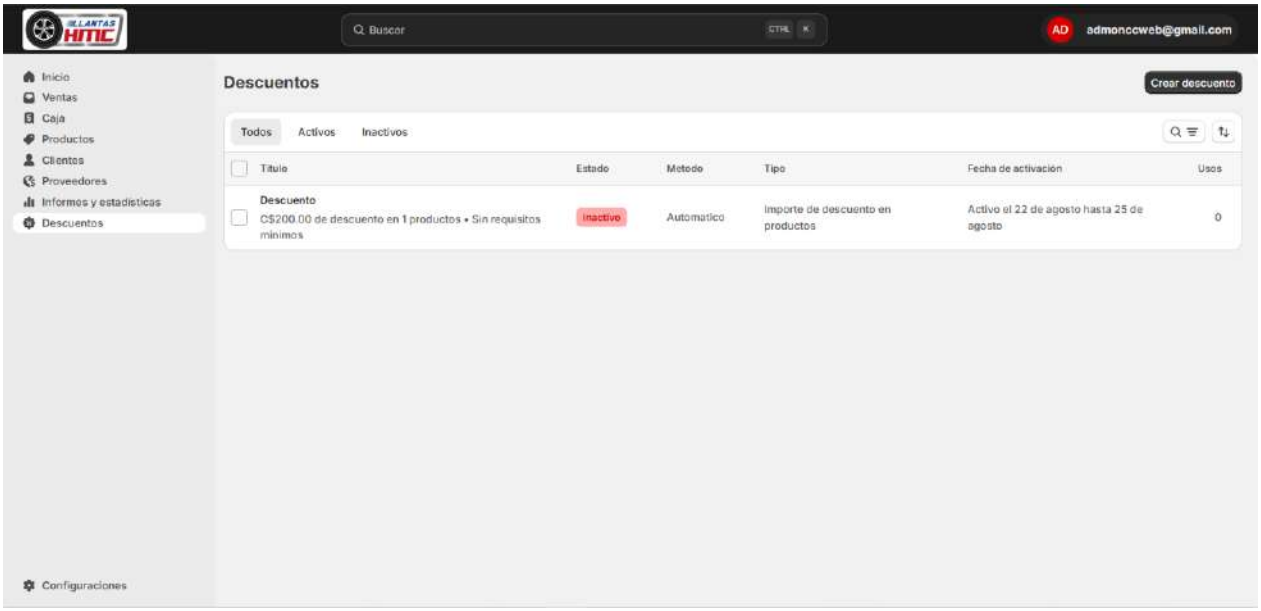
Crear nuevo cliente



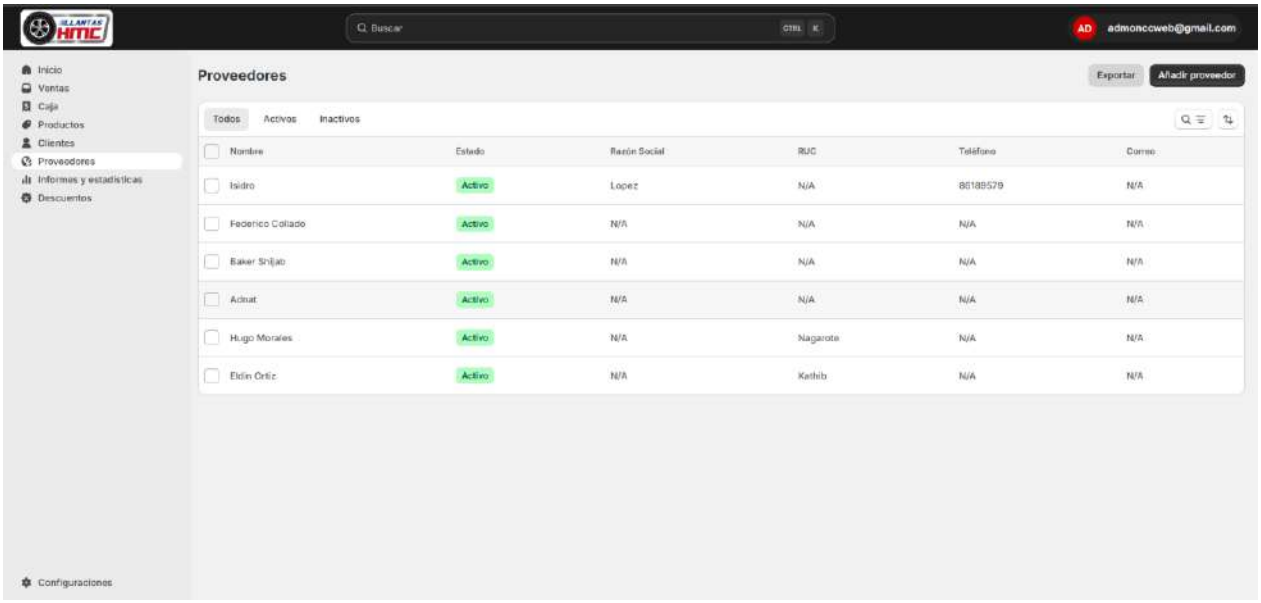
Módulo de reportes



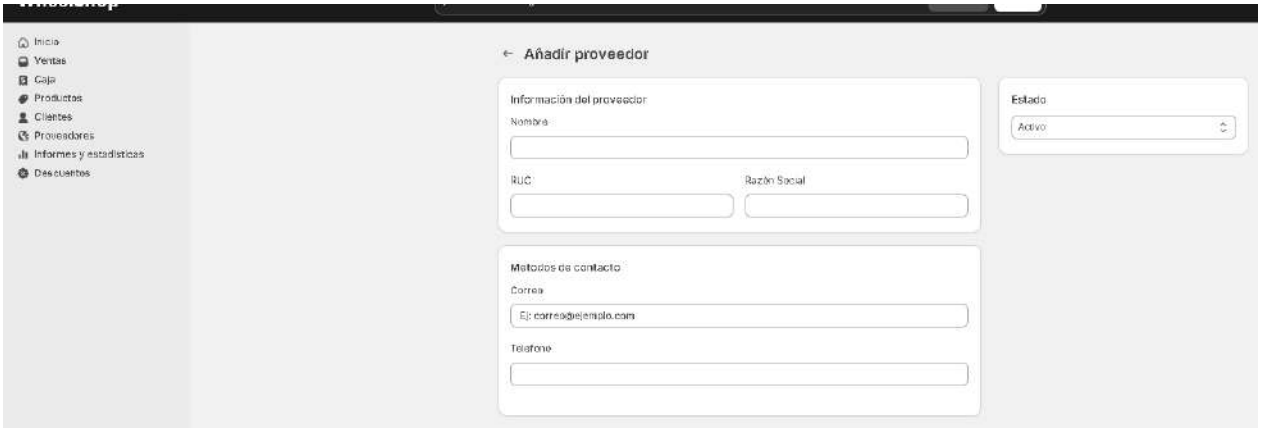
Crear nuevo descuento



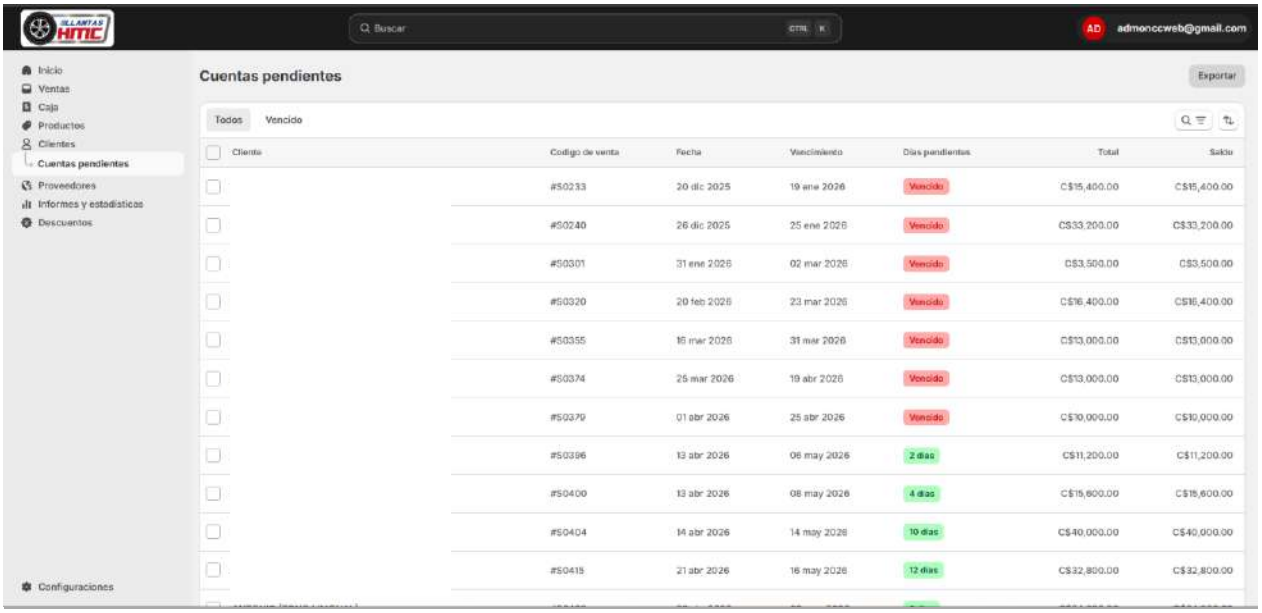
Listado de descuentos



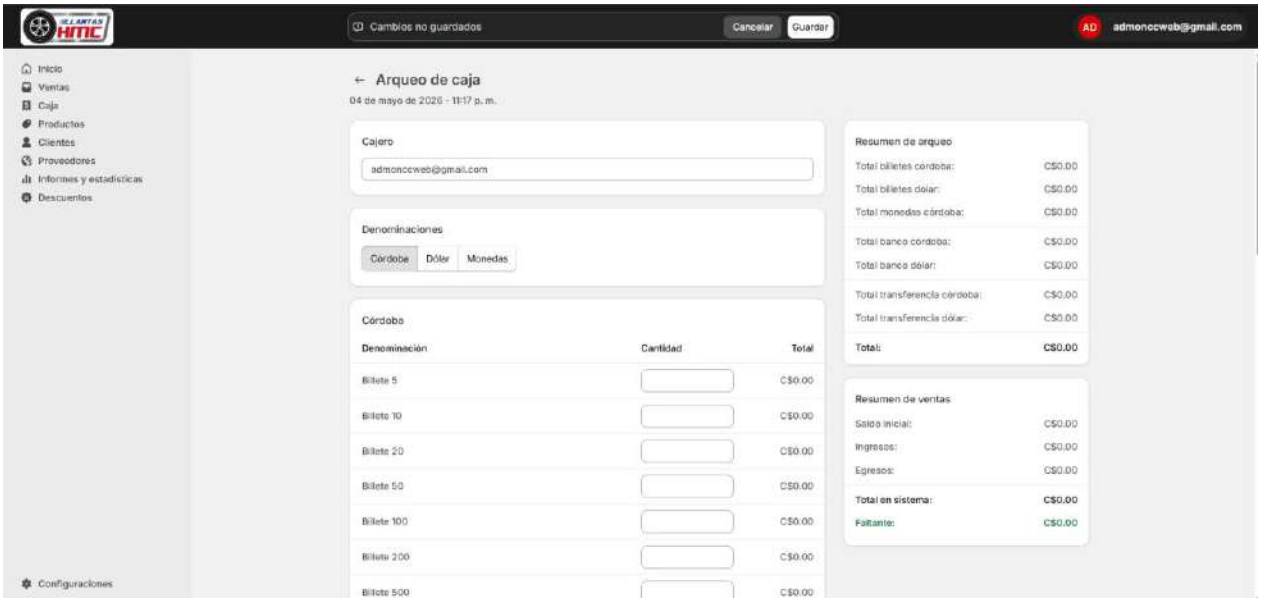
Vista lista proveedores



Vista crear proveedores



Vista lista cuentas pendientes



Vista arqueo de caja