



**VICERRECTORÍA ACADÉMICA
DEPARTAMENTO CURSO MONOGRÁFICO**

Trabajo Final de Grado para optar por el título de:
Ingeniería en Sistemas de Computación

Título de la monografía:
Inteligencia Artificial en el Control de Inventario.

Elaborado Por

Omar Gilberto Severino Severino	2017-0266
Yileisy Maxiel Luciano Frias	2017-0281
Ralph Alexander Maldonado Cruz	2017-0607

ASESORES:

Willis Ezequiel Polanco
Willy Alfredo Padua Ruiz

Coordinación Trabajo Final Curso Monográfico

Dra. Sención Raquel Yvelice Zorob Avila

Distrito Nacional

2021

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, quiero expresar mi agradecimiento a Dios por permitirme llegar a este punto, logrando los objetivos que me propuse al principio de la carrera de manera satisfactoria.

De la misma forma, quiero agradecer a la Universidad APEC, no solo por ser el centro donde adquirí los conocimientos y la formación para ser un profesional, sino que también por ser el lugar donde viví gratas experiencias y conocí personas maravillosas.

A mis asesores, Willis Ezequiel Polanco y Willy Alfredo Padua, les agradezco por brindarnos sus conocimientos y guiarnos en la elaboración de este trabajo.

Por último, y no por ello menos importante, quiero agradecer a mis compañeros; quienes desde el principio de la carrera me brindaron su amistad, compañerismo y su apoyo en momentos en que lo necesitaba. Muchísimas gracias a Anderson del Rosario, Luis Castillo, Manuel Custodio, Christopher Soriano, Miguel Hazin, Johanna Pérez y Wilber Dihmes. Dentro de esta lista, quiero hacer mención especial a los compañeros que trabajaron conmigo en la elaboración de este trabajo, Yileisy Luciano y Ralph Maldonado; gracias por ser tan diligentes, responsables y por el excelente trabajo que realizaron. Con ninguno de ustedes faltaron los buenos momentos, gracias por todo.

Omar Gilberto Severino Severino

Ante todo, agradecer a Dios por darme vida, salud y la fuerza necesaria para seguir a delante y poder lograr cada uno de mis objetivos, por acompañarme y guiarme en todo momento, y, sobre todo, por enseñarme a aprender de mis errores y que con determinación y esfuerzo todo se puede lograr, gracias por tu amor infinito.

También, me siento agradecida con la Universidad APEC, por la oportunidad brindada al recibirme en este centro de estudio, por los conocimientos transmitidos a través de los maestros que tuve el placer de conocer, y por ser el lugar donde tuve la oportunidad de conocer excelentes personas.

Gracias a mis asesores Willis Ezequiel Polanco Caraballo y Willy Alfredo Padua Ruiz, por el tiempo dedicado durante esta difícil y a la vez grata experiencia, y por los conocimientos transmitidos.

Quiero agradecer a mis tíos, por tenerme pendiente y apoyarme cuando lo he necesitado, en especial a mi tía Vicenta Francisca Mejía por siempre estar presente y dispuesta para mí, por consentirme, cuidarme y contribuir en que algunos momentos difíciles fueran más llevaderos.

Le agradezco a mi vecina Gladys Peralta Arias, por tenerme presente y ayudarme siempre que lo he necesitado. Gracias por tratarme como un miembro más de su familia.

Gracias a mis primos, por contribuir directa e indirectamente con mis logros personales; en especial a Johanna Frías, Nikaurys Genao, Ronny Genao, Dedilanny Ramos, Luzbeiry Ramos, Yeraldín Genao e Iris Báez.

Finalmente, gracias a mis compañeros Omar Severino y Ralph Maldonado, por el gran trabajo que hicieron y por los momentos que compartimos durante la realización de la monografía; así como también a Luis Castillo, Wilber Dihmes, Manuel Custodio, Mario de Jesús, Johanna Pérez, Anderson del Rosario, Cristopher Soriano y Miguel Hazín. Gracias por ser excelentes compañeros y por todos los buenos momentos vividos. Aprecio su amistad y lo que cada uno aportó en mi vida, me alegra que hayamos permanecido unidos desde inicios de carrera.

Gracias a mis amigos, parientes, maestros y a todas las personas que, de una forma u otra, colaboraron durante la realización de la carrera.

Yileisy Maxiel Luciano Frías

Le doy gracias a Dios por haberme guiado y acompañado en el transcurso de mi carrera universitaria, por darme las fuerzas que necesite en los momentos difíciles y por regalarme una vida llena de experiencias, aprendizajes y sobre todo momentos felices.

Le agradezco a mis familiares, por apoyarme cuando mis ánimos decrecían. En especial, mencionar a mis padres, que continuamente estuvieron ahí dándome palabras de aliento, las cuales siempre me reconfortaban y me daban energías para seguir hacia delante.

Las gracias a mis compañeros del equipo de TAEKWONDO de UNAPEC, por ser personas ejemplares y excelentes atletas, por siempre brindarme sus consejos desde el inicio y por ser un equipo unido en las buenas y en las malas. En adicción, agradecer de corazón por los momentos compartidos en torneos, entrenamientos y exhibiciones.

Por último pero no menos importante, agradecer a mis compañeros por esos buenos momentos vividos y esas ayudas incondicionales que me brindaron desde el inicio de la carrera hasta el final, entre ellos: Luis Castillo, Wilber Dihmes, Manuel Custodio, Johanna Pérez, Anderson del Rosario, Christopher Soriano y Miguel Hazín; En especial a Yileisy Luciano y Omar Severino, por el excelente trabajo realizado y por brindarme la oportunidad de trabajar junto a excelentes personas como ellos; por su buena amistad, compañerismo, trabajo en equipo, puntualidad, positivismo, respeto, dedicación y sobre todo por siempre optar por la excelencia.

Ralph Alexander Maldonado Cruz

DEDICATORIAS

Quiero dedicar este trabajo a mis padres, Marcelina Severino y Gilberto Severino. Por brindarme siempre su cariño y apoyo incondicional tanto en la universidad como en cada uno de los proyectos que me propongo, por asegurarse de que nunca me hiciera falta nada, por preocuparse tanto como yo por mi carrera universitaria y porque contribuyeron con todo lo que pudieron para lograr que hoy en día este logro fuera posible. Les estaré eternamente agradecido por todo lo que han hecho por mi, los amo.

Omar Gilberto Severino Severino

Este trabajo va dedicado a Dios todo poderoso, quien me sustenta y me ha permitido lograr todas y cada una de las metas que me propongo, así como también por darme sabiduría y discernimiento. Todo te lo debo a ti. ¡Gracias!

Este logro se lo dedico a mis padres, Margarita Frías Cordero y Buenaventura Luciano Amaro, que son las personas más importantes para mí y los que siempre me han apoyado y puesto su confianza en mí. Les agradezco inmensamente todo el esfuerzo que han hecho para que esto fuera posible. Gracias por sus consejos y la educación que me han brindado, no me dará la vida para agradecerles todo lo que han hecho por y para mí. ¡Los amo!

Por último y no menos importante, le dedico esta monografía a mi hermana Yeleiny Luciano, por siempre preocuparse por mí y querer lo mejor para mí. Gracias por aguantarme y aconsejarme. Y a mi sobrina Albera Navarro, la pequeña de la casa, quien me alegraba los días con solo verla y eso hacía que todo fuera más llevadero. ¡Las amo!

Yileisy Maxiel Luciano Frías

Esta monografía es dedicada primero a Dios y luego a mis padres Pablo Maldonado y Glennys Cruz, quienes siempre me respaldaron incondicionalmente en la parte moral y económica para lograr ser un profesional ejemplar.

A mis compañeros, a mis hermanos y demás familiares por la ayuda que eternamente me brindaron día a día en el curso de cada año de mis estudios universitarios.

Ralph Alexander Maldonado Cruz

ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTOS	i
DEDICATORIAS	v
ÍNDICE DE CONTENIDO	viii
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
ÍNDICE DE TABLAS	xiii
RESUMEN	xiv
INTRODUCCIÓN	xv

ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPÍTULO 1: PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO	1
1.1. Identificación del Problema	2
1.2. Justificación del Problema	3
1.2.1. Justificación Teórica.	3
1.2.2. Justificación Práctica	3
1.2.3. Justificación Metodológica	5
1.3. Objetivos.....	5
1.3.1. Objetivo General.....	5
1.3.2. Objetivos Específicos.....	5
1.4. Tipo de Investigación	6
CAPÍTULO 2: MARCO REFERENCIAL	7
2.1. Marco Teórico.....	8
2.1.1. Control de Inventario.....	8
2.1.2. Sistema de Inventario Perpetuo.....	9
2.1.3. Sistema de Gestión de Almacenes (SGA)	11
2.1.4. Sistema de Automatización.....	13
2.1.5. Visión Artificial	15
2.1.6. Código de Barras.....	16
2.1.7. Algoritmo de Regresión Lineal	23
2.2. Marco Conceptual.....	27
2.3. Marco Espacial	30
2.4. Marco Temporal.....	30
CAPÍTULO 3: LOGÍSTICA DEL ALMACÉN	31
3.1. Cámara de lectura de códigos de barra.	32
3.2. Computadora para Respuesta Visual.....	35

3.3.	Instalación de los elementos en el almacén.....	35
CAPÍTULO 4: MANEJO DEL INVENTARIO.....		37
4.1.	Proceso de Recepción de los Artículos.....	38
4.1.1.	Verificación con Orden de Compra.....	40
4.2.	Gestión de la Ubicación.....	42
4.3.	Gestión del Inventario.....	44
4.3.1.	Generación de Reportes en tiempo real.....	44
4.3.2.	Generación de Órdenes.....	46
4.3.3.	Predicciones de Demanda.....	47
4.4.	Salida de artículos.....	48
CAPÍTULO 5: ANÁLISIS Y DISEÑO DEL SISTEMA.....		53
5.1.	DEFINICIÓN DE LOS OBJETIVOS DEL SISTEMA.....	54
5.2.	REQUISITOS FUNCIONALES.....	55
5.3.	REQUISITOS NO FUNCIONALES.....	60
5.4.	Casos de Uso.....	62
5.4.1.	Definición de los Casos de Uso.....	62
5.4.2.	Diagrama de Caso de Uso.....	64
5.4.3.	Especificación de Casos de Uso.....	66
	CU01 - Autenticar Usuarios.....	67
	CU02 - Administrar Usuario.....	69
	CO03 - Reportes de inventario.....	74
	CU04 - Reportes de ventas.....	75
	CU05 - Administrar Proveedores.....	76
	CU06 - Administrar Artículos.....	81
	CU07 - Administrar Clientes.....	86
	CU08 - Visualizar Dashboard.....	90
	CU09 - Recibir Pedidos.....	92
	CU10 - Realizar Orden de Pedido Manualmente.....	94
	CU11 - Generar Ordenes de Pedido a los Proveedores.....	96
	CU12 - Despacho de Artículos.....	98
	CU13 - Salida de Artículos.....	99
5.4.4.	ARQUITECTURA DEL SISTEMA.....	101
5.4.4.1.	Diagrama de Clases.....	101
5.4.4.2.	Diagrama de Componentes (Infraestructura).....	102
5.5.	DISEÑO DE LA BASE DE DATOS.....	102
5.5.1.	Diccionario de Datos.....	102
5.5.1.1.	Artículos.....	103

5.5.1.2.	CategoriaArtículo	104
5.5.1.3.	Compra.....	104
5.5.1.4.	ItemsCompras	105
5.5.1.5.	Ventas	106
5.5.1.6.	ItemsVentas.....	107
5.5.1.7.	Usuarios	108
5.5.1.8.	Empleados.....	108
5.5.1.9.	Clientes.....	109
5.5.1.10.	Anaqueles.....	109
5.5.1.11.	ContenidoAnaqueles.....	110
5.5.1.12.	Proveedores	110
5.5.1.13.	ItemsSalidas	111
5.5.1.14.	Salidas.....	112
5.5.2.	Diagrama Entidad - Relación	112
5.6.	DISEÑO DE INTERFACES.....	114
5.6.1.	Autenticación de Usuarios	114
5.6.2.	Administrar Usuarios.....	115
5.6.3.	Reporte de Inventario	117
5.6.4.	Reporte de Ventas.....	118
5.6.5.	Administrar Proveedores	119
5.6.6.	Administrar Artículos.....	121
5.6.7.	Administrar Clientes.....	123
5.6.8.	Página Principal.....	125
5.6.9.	Recepción de Artículos	126
5.6.10.	Realizar orden de pedido manualmente.....	127
5.6.11.	Generar Ordenes de Pedido a los Proveedores.....	128
5.6.12.	Despacho de artículos	129
5.6.13.	Salida de artículos	130
5.6.14.	Gestión de Ubicación.....	131
5.6.15.	Detalle de Orden.....	132
5.7.	Stack de Tecnologías Recomendados.....	133
CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES		135
CONCLUSIÓN.....		136
BIBLIOGRAFÍA.....		139

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Simbología de los Códigos de Barras EAN y UPC.....	18
Figura 2 - Comparación de un código de barras en 13 MIL, 10 MIL, 7MIL y 6 MIL.....	20
Figura 3 - Estructura de un código QR.....	21
Figura 4 - Tabla y gráfica de proyección de demanda utilizando regresión lineal.	27
Figura 5 - Distancia que cubre la cámara DataMan374 y la capacidad de leer códigos en diferentes condiciones comparado con sensores convencionales.....	32
Figura 6 - Campo de visión de la cámara Cognex DataMan 374.	34
Figura 7 - Capacidad de Lectura de la Cámara DataMan 374 con un lente de 10mm y códigos de 1D y 2D.....	34
Figura 8 - Representación gráfica de la configuración propuesta del almacén con la implementación del sistema.	36
Figura 9 - Diagrama de flujo del proceso de Recepción de Artículos en el Almacén.	41
Figura 10 - Diagrama de flujo del proceso de Salida de Artículos del Almacén.	52
Figura 11 - Diagrama de Caso de Uso del Sistema I.....	64
Figura 12 - Diagrama de Caso de Uso del Sistema II.....	65
Figura 13 - Diagrama de Secuencia de CU01.1 - LoguearUsuario.....	68
Figura 14 - Diagrama de Secuencia de CU02.1 - CrearUsuarios.	70
Figura 15 - Diagrama de Secuencia de CU02.2 - PermisosUsuarios.	71
Figura 16 - Diagrama de Secuencia de CU02.3 - ActualizarInformacionUsuario.....	72
Figura 17 - Diagrama de Secuencia de CU02.4 - EliminarUsuario.	73
Figura 18 - Diagrama de Secuencia de CU03.1 - GenerarReportesdeinventario.	74
Figura 19 - Diagrama de Secuencia de CU04.1 - GenerarReportesdeVentas.....	75
Figura 20 - Diagrama de Secuencia de CU05.1 - CrearProveedor.....	77
Figura 21 - Diagrama de Secuencia de CU05.2 - ModificarProveedor.	78
Figura 22 - Diagrama de Secuencia de CU05.3 - EliminarProveedor.....	79
Figura 23 - Diagrama de Secuencia de CU05.4 - ConsultarProveedor.	80
Figura 24 - Diagrama de Secuencia de CU06.1 - AdministrarArticulos.	82
Figura 25 - Diagrama de Secuencia de CU06.2 - ModificarArticulo.....	83
Figura 26 - Diagrama de Secuencia de CU06.3 - EliminarArticulo.	84
Figura 27 - Diagrama de Secuencia de CU06.4 - ConsultarArticulo.....	85
Figura 28 - Diagrama de Secuencia de CU07.1 - CrearCliente.	87
Figura 29 - Diagrama de Secuencia de CU07.2 - ModificarCliente.....	88
Figura 30 - Diagrama de Secuencia de CU07.3 - EliminarCliente.	89
Figura 31 - Diagrama de Secuencia de CU07.4 - Consultar.....	90
Figura 32 - Diagrama de Secuencia de CU08 - VisualizarDashboard.	91
Figura 33 - Diagrama de Secuencia de CU09 - RecibirPedidos.	93

Figura 34 - Diagrama de Secuencia de CU10 - Realizar Orden de Pedido Manualmente...	95
Figura 35 - Diagrama de Secuencia Alternativo de CU10 - RealizarFacturas.....	95
Figura 36 - Diagrama de Secuencia de CU11 - Generar Ordenes de Pedido a los Proveedores.	97
Figura 37 - Diagrama de Secuencia Alternativo de CU11 - Generar Ordenes de Pedido a los Proveedores.	98
Figura 38 - Diagrama de Secuencia Alternativo de CU12 - Generar Ordenes de Pedido a los Proveedores.	99
Figura 39 - Diagrama de Secuencia de CU12 - Salida de Artículos.	100
Figura 40 - Diagrama de Clases.	101
Figura 41 - Diagrama de Componentes.	102
Figura 42 - Diagrama Entidad-Relación.	113
Figura 43 - Pantalla de Autenticación de Usuarios.....	114
Figura 44 - Pantalla Reporte de Inventario.....	115
Figura 45 - Ventana modal para agregar un usuario.....	116
Figura 46 - Ventana modal para editar un usuario.	116
Figura 47 - Pantalla Reporte de Inventario.....	117
Figura 48 - Pantalla Reporte de Ventas.	118
Figura 49 - Pantalla Reporte de administración de proveedores.	119
Figura 50 - Ventana modal para agregar un proveedor.....	120
Figura 51 - Ventana modal para editar un proveedor.	120
Figura 52 - Pantalla Reporte de administración de artículos.	121
Figura 53 - Pantalla con ventana modal para agregar artículos.	122
Figura 54 - Pantalla con ventana modal para editar artículos.....	122
Figura 55 - Pantalla administración de clientes.	123
Figura 56 - Pantalla con ventana modal para agregar clientes.....	124
Figura 57 - Pantalla con ventana modal para editar clientes.	124
Figura 58 - Pantalla Principal.	125
Figura 59 - Pantalla principal de recepción de artículos.	126
Figura 60 - Pantalla de notificación de artículo ingresado correctamente.....	126
Figura 61 - Pantalla Realizar orden de pedido manualmente.	127
Figura 62 - Pantalla Generación de Órdenes de Pedido a los Proveedores.....	128
Figura 63 - Pantalla Despacho de artículos.....	129
Figura 64 - Pantalla Salida de artículos.....	130
Figura 65 - Pantalla Reporte de Inventario.....	131
Figura 66 - Pantalla Despacho de artículos.....	132

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 - Especificación de Requisito Funcional RF001 del Sistema	55
Tabla 2 - Especificación de Requisito Funcional RF002 del Sistema	56
Tabla 3 - Especificación de Requisito Funcional RF003 del Sistema	56
Tabla 4 - Especificación de Requisito Funcional RF004 del Sistema	56
Tabla 5 - Especificación de Requisito Funcional RF005 del Sistema	57
Tabla 6 - Especificación de Requisito Funcional RF006 del Sistema	57
Tabla 7 - Especificación de Requisito Funcional RF007 del Sistema	57
Tabla 8 - Especificación de Requisito Funcional RF008 del Sistema	58
Tabla 9 - Especificación de Requisito Funcional RF009 del Sistema	58
Tabla 10 - Especificación de Requisito Funcional RF010 del Sistema	58
Tabla 11 - Especificación de Requisito Funcional RF011 del Sistema	59
Tabla 12 - Especificación de Requisito Funcional RF012 del Sistema	59
Tabla 13 - Especificación de Requisito Funcional RF013 del Sistema	59
Tabla 14 - Descripción de tabla de Artículos	103
Tabla 15 - Descripción de tabla de CategoriaArtículo.....	104
Tabla 16 - Descripción de tabla de Compra	104
Tabla 17- Descripción de tabla de ItemsCompras.....	105
Tabla 18 - Descripción de tabla de Ventas.....	106
Tabla 19 - Descripción de tabla de ItemsVentas	107
Tabla 20 - Descripción de tabla de Usuarios.....	108
Tabla 21 - Descripción de tabla de Empleados	108
Tabla 22 - Descripción de tabla de Clientes	109
Tabla 23 - Descripción de tabla de Anaqueles	109
Tabla 24 - Descripción de tabla de ContenidoAnaqueles	110
Tabla 25 - Descripción de tabla de Proveedores.....	110
Tabla 26 - Descripción de tabla de ItemsSalidas.....	111
Tabla 27 - Descripción de tabla de Salidas	112

RESUMEN

De un mal manejo del inventario en un almacén se pueden derivar consecuencias que pueden perjudicar a cualquier empresa, como, por ejemplo: pérdida de rentabilidad, mala planificación de reabastecimiento y un mal servicio al cliente. La causa principal de un pobre inventario es el error en la contabilización de las existencias en el almacén y esto se debe principalmente a que este conteo se hace de forma manual.

Es por esto por lo que se propone el análisis y diseño de un sistema que reduzca la intervención humana en el conteo de los artículos para la realización del inventario, mediante la utilización de cámaras inteligentes que reconozcan el código de barras de los artículos mientras ingresan o salen del almacén, logrando así el conteo o el descuento de los artículos de forma automática en el sistema. Así como también, cuenta con aplicaciones de inteligencia artificial para realizar proyecciones de demanda con el objetivo de reabastecer el inventario cuando sea necesario para asegurarse de que siempre se tenga el inventario necesario para suplir la demanda.

INTRODUCCIÓN

El inventario supone una parte fundamental de las operaciones de cualquier empresa. Es el que dictamina la cantidad y el estado de las mercancías disponibles en el almacén y es el que se toma en cuenta para tomar decisiones gerenciales importantes que permitirán el correcto funcionamiento de la empresa. Una correcta gestión de inventario puede hacer la diferencia entre una compañía exitosa y una compañía con serios problemas financieros, es por esto que es sumamente importante que siempre se realice un buen manejo del inventario en todas las empresas.

Para realizar un inventario, primordialmente se debe conocer la cantidad de artículos que están en el almacén, y para esto, se hace un conteo manual de cada uno de los artículos. El problema con hacerlo de esta manera es que siempre existe la posibilidad del error humano al realizar dicho conteo, lo que al final ocasiona que el inventario de un resultado incorrecto, y esto, a su vez, ocasiona que se tomen decisiones incorrectas.

De un pobre manejo de inventario, derivan varias consecuencias que pueden resultar catastróficas para una empresa, por mencionar algunas, están: mal servicio al cliente, ya que un mal control de inventario puede ocasionar retrasos en la entrega de productos al cliente; pérdida de rentabilidad, ya que se puede estar gastando dinero en inventario que no necesita, o inventario que no le falta; y una falta de planificación, lo que puede ocasionar la pérdida de dinero en ventas, en especial si se presenta un pedido de alto volumen, y no se puede completar por falta de inventario.

Para reducir la posibilidad de cometer errores en el proceso de gestión de inventario y evitar las consecuencias que dichos errores puedan suponer, en este trabajo se *propone* el análisis y diseño de un sistema informático que se encargue de realizar el control de inventario. Este sistema cuenta con una configuración de cámaras inteligentes en el almacén, que se encargará de identificar los códigos de barras mientras van ingresando al mismo, eliminando así la intervención humana en el conteo de los artículos durante la realización de inventario y, con ello, reduciendo la posibilidad de cometer errores.

Además, contará con la ayuda de la inteligencia artificial, con el cual el sistema será capaz de aprender de las ventas de los artículos que ocurren en el almacén y en base a estas, podrá proyectar la demanda para luego realizar recomendaciones sobre el reabastecimiento de artículos que requieran especial atención, esto con el objetivo de disminuir la posibilidad de que no haya disponibilidad de artículos en cualquier momento.

El desarrollo de este trabajo final de curso monográfico se ha dividido en seis capítulos:

1. Planteamiento Metodológico: En este capítulo se explica la problemática que surge de un pobre control de inventario y se justifica el trabajo de investigación; además se plantean los objetivos, tanto general como específicos, que persigue este trabajo de investigación.

2. Marco Referencial: En este capítulo se desarrolla el marco teórico, donde se explican las diferentes teorías empleadas en el desarrollo de este trabajo final de grado; luego se desarrolla el marco conceptual, que es donde se definen los conceptos principales.

3. Logística del Almacén: En este capítulo se mencionan los dispositivos tecnológicos necesarios para la implementación del sistema de inventario. En donde se habla de las especificaciones y capacidad de las cámaras, las especificaciones de la computadora para mostrar la respuesta visual de las cámaras y cómo estarían instalados en el almacén.

4. Manejo del Inventario: En este capítulo se explica el desarrollo de las operaciones del almacén una vez implementado el sistema. Este abarca todo el proceso que se lleva a cabo desde que los artículos ingresan al almacén hasta que se le da salida a los mismo. El contenido es desarrollado tomando en cuenta las diferentes tareas que se deben de llevar a cabo para poder obtener un buen control de inventario como lo son: la gestión de la recepción de los artículos, la ubicación en donde estos se encuentran, la gestión de inventario y la salida de los artículos.

5. Análisis y Diseño del Sistema: En este capítulo se desarrollan los requisitos funcionales para describir el comportamiento del sistema tomando en cuenta los diferentes escenarios que este comprende. Así como también los requisitos no funcionales para especificar cómo se deben de hacer las cosas.

Además, se definen los casos de uso para detallar las actividades que cada proceso lleva a cabo, acompañados con sus respectivos diagramas de secuencia como representación gráfica.

Asimismo, cuenta con un diagrama de clases para indicar la estructura que tiene el sistema mediante sus clases, atributos, métodos y la relación que existe entre cada objeto. También tiene un diagrama de componentes para mostrar cómo se ejecutan las diferentes tareas en el sistema.

En lo que respecta al diseño, por un lado, está el de la base de datos, que está representada por un diagrama entidad relación para especificar cómo serán almacenados los datos, indicando las diferentes entidades del sistema con sus intercomunicaciones y propiedades; y también, la descripción de sus tablas. Por otro lado, está el de la interfaz gráfica del sistema, para mostrar de forma visual la comunicación que existe entre el usuario y el sistema.

6. Conclusiones: En este capítulo se exponen las opiniones y reflexiones de los integrantes sobre el trabajo realizado durante todo el transcurso de la realización de este.

CAPÍTULO 1: PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO

1.1. Identificación del Problema

En grandes empresas, el inventario suele ser extenso, y hacer la contabilidad de tantos bienes de forma manual puede resultar en errores de cálculo, lo que ocasiona que, aun llevándose a cabo el proceso de control de inventario, el mismo dé como resultado información de inventario errónea, que es la principal causante de consecuencias como:

- Pérdida de rentabilidad, ya que se puede estar gastando dinero en inventario que no se necesita o inventario que no le falta.
- Falta de planificación, lo que puede ocasionar la pérdida de dinero en ventas, en especial si se presenta un pedido de alto volumen, y no se puede completar por falta de inventario.
- Mal servicio al cliente, ya que un mal control de inventario puede ocasionar retrasos en la entrega de productos al cliente.

Debido a la gran cantidad de productos que puede haber en el almacén, el conteo debe hacerse de manera precavida para evitar la mayor cantidad de errores posibles, esto hace que el proceso se tome una gran cantidad de tiempo.

Por último, el control de inventario es un proceso costoso. Las empresas deben pagar a un personal para llevar a cabo el control de inventario; de hecho, y debido a la gran cantidad de tiempo que se toma para llevar a cabo este proceso, los controles de inventario también suelen hacerse en días no laborables, para así no alterar las operaciones de la empresa, lo que implica que se les deba pagar horas extra a los empleados por esto, significando en un gasto extra para la empresa.

1.2. Justificación del Problema

1.2.1. Justificación Teórica.

La investigación propuesta busca mediante la aplicación de la teoría y conceptos de inteligencia artificial, y la ingeniería en sistemas, simplificar el proceso de control de inventario para reducir las situaciones que este trae (errores en el inventario y pérdidas por productos vencidos, lo cual significa un aumento en el costo de este) y el entorno que este afecta (los almacenes).

Lo anterior permitirá al investigador demostrar que existen mejores prácticas que no han sido implementadas todavía en la administración de los almacenes tal es el caso de la República Dominicana.

1.2.2. Justificación Práctica

La implementación de este sistema automático de control de inventario se basa en la necesidad de mejorar el proceso de control de inventario en los almacenes y, con esto, permitir que los mismos puedan proveer un servicio más eficiente a sus clientes al garantizar la disponibilidad de los artículos en el almacén, al mismo tiempo que también permita reducir gastos a los dueños de este. Otro de los objetivos que persigue la implementación de este sistema, es el de reducir el tiempo que se emplea en el proceso de recepción del inventario, al realizar el escaneo de artículos mientras los mismos son ingresados en el almacén.

El tiempo que se tarda en realizar un control de inventario va a depender de dos factores importantes: la cantidad de artículos

existentes en el inventario, y la cantidad de empleados que se van a encargar de realizar el control de inventario. Al respecto, CDM Consultores (2018) afirman que:

Nuestra experiencia nos indica que, en comercios de tamaño medio, dos operarios tardan 4-6 horas en contar unas 5.000 referencias y que, en grandes almacenes o comercios con muchas referencias, cuatro operarios tardan unas 8-12 horas en contar 10.000 referencias.

Lógicamente, cuantos más operarios se desplacen para realizarlo, menor tiempo será necesario para terminarlo. (p. 1).

Lo que implica que, en el más leve de los casos, de acuerdo con estas estadísticas, un control de inventario se podría tomar la mitad de un día laboral. Este tiempo siempre se pudiese reducir mediante la contratación de más empleados para realizar el proceso, pero tampoco es la opción más viable, ya que esto implicaría gastos más altos.

Con la implementación de este sistema se busca también reducir los errores que ocurren al momento de contar los elementos que forman parte del inventario de un almacén de forma manual. Con el uso de cámaras inteligentes, se pretende dar entrada a la mercancía mediante el escaneo de código de barras de la misma, y de esta forma se contabilizarán los artículos que fueron ingresados en el almacén, haciendo que el proceso sea más rápido, eficiente y confiable, ya que de esta forma se obtendrá la información más exacta posible, qué es lo que se requiere en este tipo de

reportes; evitando así errores de cálculos manuales que pueden ocasionar tomas de decisiones erróneas a la hora de reabastecer el *stock* del almacén.

1.2.3. Justificación Metodológica

Dado que el objetivo del estudio será implementar un sistema de inventario automático utilizando visión artificial en almacenes, aplicando el método científico, se estarán usando los dispositivos precisos para el control de inventario de la empresa, cerciorándose previamente de que funcionan correctamente, con esto se tomará en cuenta su confiabilidad y luego, se usarán técnicas tales como la observación y testeo, para indicar la relación que hay entre las variables de estudio.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Proponer la transformación digital del control de inventario de almacenes por medio de un sistema que agilice y regule las operaciones.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Analizar las técnicas actuales de control de inventario utilizadas en los almacenes con el objetivo de determinar los factores que causan inconvenientes y/o errores en el proceso.
- Diseñar un sistema de automatización de control de inventario, que contabilice los artículos en un almacén y que permita realizar las operaciones.
- Valorar la automatización de control de inventario proyectando los beneficios y desventajas de adoptar este sistema.

1.4. Tipo de Investigación

Este trabajo de grado posee todas las características metodológicas de una investigación aplicada, en virtud de que se utilizaron conocimientos de Ingeniería de Sistemas para aplicarlos a la práctica de gestión de inventario en almacenes.

Siendo este el tipo de investigación de este trabajo, el mismo reúne características de un estudio descriptivo, en el cual utilizamos análisis de documentos para la realización del trabajo.

CAPÍTULO 2:

MARCO REFERENCIAL

2.1. Marco Teórico

2.1.1. Control de Inventario

Definición

El control de inventarios “es un proceso que abarca las actividades de planificación, organización y control del flujo de materiales en la organización.

En otras palabras, el movimiento y almacenamiento de materias primas, productos (acabados o inacabados), herramientas y equipos” (Germandi, 2018).

Por otra parte, también se puede definir como “el proceso por el cual una empresa administra las mercancías que mantiene en almacén. Esto, con el objetivo de recopilar información de la entrada y salida de los productos, buscando además el ahorro de costes” (Westreicher, 2020).

Es de suma importancia un correcto control de inventario para un almacén, ya que uno de sus objetivos principales es, controlar los costes del área de este. Tal como lo explica (Díaz, 1995) “cuanto mayor tiempo permanezcan los materiales y productos en inventario, mayores serán sus costes de posesión y gestión”.

El control de inventario se puede definir entonces como el proceso mediante el cual se contabilizan los artículos de un almacén para conocer la existencia de estos, al mismo tiempo que se monitoriza la salida de los artículos para optimizar las entradas de dichos artículos con el objetivo de ahorrar costes por conceptos de su posesión, además de asegurar su disponibilidad para poder suplir futuros pedidos al almacén.

2.1.2. Sistema de Inventario Perpetuo

Un sistema de inventario perpetuo, según la postura de Hyun (2020) se define como:

Este es un método de contabilidad que utiliza *software* de gestión para registrar la venta o compra de inventario. Actualiza de forma continua e inmediata el valor del inventario, dando a las empresas un informe muy detallado de las existencias disponibles y de los cambios que puedan ocurrir (p.1).

Una de las principales ventajas de este modelo de inventario es que facilita el conteo del inventario del almacén. El sistema registra la entrada de los artículos al almacén, y a medida que se van consumiendo los artículos, el mismo registra la venta y hace el descuento de las unidades vendidas automáticamente en su base de datos. Esto representa una gran ventaja ya que se eliminaría la necesidad de realizar un conteo físico de las existencias del almacén, al mismo tiempo que se tendría un control de las existencias en tiempo real, lo que efficientiza la toma de decisiones a la hora de realizar los pedidos a los proveedores.

Este tipo de sistema maneja tres tipos de cuentas contables:

Almacén: Según Rolando (2015): “Esta cuenta es del activo circulante, se maneja exclusivamente a precio de costo; su saldo es deudor y expresa, en cualquier momento, la existencia de mercancías, es decir el inventario final.”

Esta cuenta registra la fecha en que se realiza una operación en el almacén (entrada o salida de artículos), la cantidad de artículos que entran o salen,

el costo unitario de dichos artículos y el saldo, que sería el costo total de todos los artículos que entran o salen del almacén.

Costo de Ventas: Rolando (2015) apunta que: “Es una cuenta de mercancías, se maneja a precio de costo; su saldo es deudor y expresa el costo de lo vendido. Se carga del valor de las ventas (a precio de costo) y se abona del valor de las devoluciones sobre ventas (a precio de costo).”

Como su nombre indica, esta cuenta se encarga de contabilizar el costo total de los artículos vendidos en una factura. Es especialmente importante determinar las ganancias o pérdidas brutas al finalizar el ejercicio contable.

Ventas:

En palabras de Rolando (2015):

Es cuenta de mercancías, se maneja a precio de venta; su saldo es acreedor y expresa las ventas netas, sin embargo, al terminar el ejercicio, cuando recibe el traspaso del costo de lo vendido, se convierte en cuenta de resultados, pues su saldo expresa la utilidad bruta si es acreedor o la pérdida bruta si es deudor. Se carga del valor de las devoluciones sobre ventas (a precio de venta) y del valor de las rebajas sobre ventas; y se abona del valor de las ventas (a precio de venta).

En esta cuenta se llevan los totales de las ventas efectuadas. Esta información se contrasta con la información que lleva la cuenta de Costo de Venta para calcular la utilidad o la pérdida brutas que se pudiesen generar a partir de las ventas del almacén.

2.1.3. Sistema de Gestión de Almacenes (SGA)

Un Sistema de Gestión de Almacenes (SGA) se define como “un *software* que permite administrar y controlar las operaciones que se realizan diariamente en un almacén” (Acacia, 2020).

El objetivo principal de este sistema es conservar de forma óptima el *stock*, así como también recopilar toda la información referente a los movimientos de los productos en el interior del almacén.

El objetivo del sistema es “asegurar y optimizar los procesos, así como generar información fiable que permita tomar decisiones tanto para evitar incidencias como para explotar ventajas competitivas” (Oqotech, 2020).

Mecalux (s.f.) identifica que “estas son las principales funciones básicas que es imprescindible que realice cualquier WMS:

- Gestión de Entradas
- Gestión de ubicaciones de unidades de carga
- Gestión de control de *stock*
- Gestión de control de salidas”

La Gestión de Entradas se asegura de captar los datos de la mercancía que va a ser ingresada al almacén una vez es proporcionada por los proveedores. Contiene tareas como el registro de datos de los artículos (como su fecha de caducidad, peso, código de barras, etc....), la generación de códigos de barras específicos para el almacén, para así lograr una trazabilidad de los

artículos dentro del almacén evitar confusiones a la hora del manejo de la mercancía.

La Gestión de Ubicaciones de Unidades de Carga se encarga de la localización inteligente de la mercancía en el almacén para facilitar la salida de dicha mercancía cuando se requiera. Todo Sistema de Gestión de Almacenes debe tener en su haber un mapa de los anaqueles del almacén, como también, debe saber cuáles anaqueles están disponibles para colocar mercancía sobre ellos y cuales no están disponibles para esta tarea; en base a esto, y a ciertos parámetros que deben ser configurados en el sistema (como lo pueden ser la demanda del artículo, la compatibilidad o incompatibilidad del artículo con algún otro que ya se encuentre en algún anaquel, la cantidad de artículos, etc.), el sistema debe indicar cual es el anaquel que más conviene colocar dicho artículo.

La Gestión del Control de Stock contempla las funciones del sistema para el correcto manejo de la mercancía que ya se encuentra en el almacén. Todo sistema debe mostrar información como en qué anaquel precisamente se encuentra cada artículo del almacén, el estado de dicho artículo (si está próximo a vencer en caso de que sea perecedero, si ya se están acabando las existencias, entre otros...), debe también poder hacer el recuento automático de cada artículo, ya sea de manera global o de un artículo en específico, y mostrar informes detallados sobre este recuento.

2.1.4. Sistema de Automatización

Definición

De acuerdo con Chiavenato (1993) un Sistema puede definirse como:

Un conjunto de elementos (partes u órganos componentes del sistema) dinámicamente relacionados, en interacción que desarrollan una actividad (operación o proceso del sistema) para lograr un objetivo o propósito (finalidad del sistema), operando con datos, energía o materia (insumos o entradas de recursos necesarios para poner en marcha el sistema), unidos al ambiente que rodea el sistema (con el cual se relaciona dinámicamente), y para suministrar información, energía o materia (salidas o resultados de la actividad del sistema) (p.15).

Por otra parte, la automatización puede definirse como “un sistema donde se transfieren tareas de producción, realizadas habitualmente por operadores humanos a un conjunto de elementos tecnológicos” (Duarte, 2018).

De acuerdo con las definiciones anteriores, un sistema de automatización puede definirse entonces como un conjunto de elementos que interactúan entre sí con el objetivo de realizar operaciones con poca o nula intervención del ser humano.

Tipos

Dependiendo de sus objetivos y áreas de aplicación, los sistemas de automatización pueden clasificarse en tres grandes tipos: Control Automático de Procesos, Procesamiento Electrónico de Datos y Automatización Fija.

- **Automatización Fija**

“La automatización fija es un sistema en el cual la secuencia de las operaciones de proceso (o ensamble) está determinada por la configuración del equipo” (Martínez, 2017).

Este tipo de automatización se emplea cuando se desea hacer una serie de actividades repetitivas que tienen poca o nula variación en la realización de estas.

- **Automatización Programable**

“En la automatización programable los equipos de producción se diseñan para poder adaptarse a las variantes de los distintos tipos de productos que se fabrican. Estas adaptaciones se realizan por medio de programación (*software*)” (Martínez, 2017).

En este caso, a diferencia de la automatización fija, los procesos pueden crear resultados diferentes. Este tipo de automatización requiere de algún dispositivo de mando programable, que sea capaz de procesar información y tomar decisiones para determinar cuáles son las variaciones para hacer en el proceso y cómo se harán las mismas.

2.1.5. Visión Artificial

Definición

Como sugiere Minardi (2014):

La visión artificial consiste en tomar imágenes bidimensionales, generalmente obtenidas del mundo real tridimensional, para luego hacer un análisis sistemático mediante técnicas y algoritmos de procesamiento de imágenes cuyo propósito es la de generar un modelo aproximado de lo que está representando la imagen (p.2).

Esta no es más que la utilización de técnicas de ingeniería en sistemas para que un computador se le haga posible captar una imagen y transformarla en un número real en específico y que sea capaz de identificarla. Tienen como objetivo poder automatizar tareas que requieran la utilización de la visión y evaluar los resultados.

Independientemente del dispositivo de visión a utilizar, se deben tener en cuenta varios factores a la hora de identificar un objeto, como lo son "... dependiendo del área que debe ser visualizada, del espesor del objeto o de las características de interés (profundidad de campo), de la distancia objetivo a objeto (distancia de trabajo), la intensidad de la luz, el tipo de objetivo (telecéntrico/etnocéntrico/pericéntricas)" (Opto-Engineering, 2017).

Tipos

- **Sensores de Visión**

“Los sensores de visión utilizan imágenes capturadas por una cámara para determinar la presencia, orientación y precisión de las piezas” (Keyence, 2015).

Estos son los más antiguos y sencillos y simplemente pueden detectar la luz que refleja un objeto. Debido a su simplicidad, son diseñados para resolver tareas sencillas.

- **Cámaras inteligentes**

Las cámaras inteligentes tienen características similares a los sensores de visión, pero difieren en su funcionamiento.

“En los sistemas de visión artificial la función de las cámaras de visión es capturar la imagen proyectada en el sensor, vía las ópticas, para poder transferirla a un sistema electrónico” (Infaimon, 2018).

2.1.6. Código de Barras

Es un método que permite la representación visual de los datos de forma tal que una máquina especializada pueda leer y decodificar la información que el mismo contiene.

Según González (2016): "...consiste en una imagen compuesta por una serie de rayas verticales (barras) que, leídas por el dispositivo adecuado (lector de códigos de barras) ofrecen una información sobre el producto al que va asociado."

Por lo que un código de barras puede transmitir información como el nombre del producto, el tipo de producto que es, el precio, cuánto cuesta hacerlo, entre otros datos importantes. Es especialmente útil para identificar artículos y llevar un control de inventario pertinente, ya que el mismo puede ayudar a buscar información relativa a la existencia de dicho producto en el *stock* en la base de datos del almacén.

Son bastante prácticos debido a que su impresión en etiquetas tiene un coste muy bajo, lo que lo hace la elección primaria para la identificación y clasificación de productos.

Tipos

Existen dos tipos principales de códigos de barras. Los códigos de barras unidimensionales, y los códigos de barras bidimensionales.

Códigos de Barras Unidimensionales (1D)

Por estos es que reciben el nombre de códigos de barra, ya que estos fueron los primeros que fueron creados. Consisten en una serie de barras de diferente ancho y puede o no que lleven una numeración en la parte inferior del mismo.

Estructura

La estructura de un código de barras unidimensional depende del tipo de código que sea. Existen varios tipos de códigos de barras, pero los más comunes son los códigos de barras EAN y UPC.

El código **EAN** tiene una longitud de 13 dígitos, fue desarrollado en Europa y es el código de mayor utilización en el mundo, exceptuando Estados Unidos y Canadá. Por su parte, el código **UPC** es un código bastante similar al EAN, con la característica de que, en vez de 13 dígitos, solo permite 12 dígitos y es el utilizado en Estados Unidos y Canadá.

Ambos son tipos de códigos que permiten sólo dígitos, pero existen códigos de barras que permiten letras en su estructura, pero este tipo de código no forman parte del enfoque de esta investigación.

Ambos tipos de código de barra tienen la particularidad de que cuentan con un código de verificación. Este es el último dígito del código de barras y se calcula a partir del resto de los dígitos del código mediante un algoritmo matemático. Tiene como función asegurarse que la composición del código sea correcta y que el mismo haya sido escaneado correctamente.



Figura 1 - Simbología de los Códigos de Barras EAN y UPC. Fuente: Tec Electrónica

El código de barras EAN contiene 13 dígitos que se desglosan de la siguiente manera: Los primeros 2 o 3 dígitos se ocupan para especificar el prefijo del país desde donde se genera el código de barras; este prefijo está establecido por la GS1 (antigua EAN o European Article Number), por lo que dichos dígitos han sido estandarizados, algunos prefijos constan de 2 dígitos, pero la gran mayoría constan de 3 dígitos. Los próximos 5 dígitos, corresponden a la clave de la empresa que genera el código de barras, esta clave está también registrada por la GS1. Los próximos 4 o 5 dígitos (dependiendo si el prefijo del país tiene 2 o 3 dígitos) corresponde a la clave del producto y es el identificador del producto en la empresa. El último dígito del código es el código de verificación.

Por su parte, el código UPC contiene 12 dígitos que se desglosan como se describe a continuación: el primer dígito se le conoce como código del sistema, el mismo indica el peso del producto, así como su tamaño. Los próximos 5 dígitos le corresponden a la clave de la empresa, es el que identifica la empresa que genera el código; cabe destacar que dicho código está estandarizado para evitar códigos repetidos. Los próximos 5 dígitos le corresponden al identificador del producto, y el último dígito le corresponde al dígito de verificación.

Ancho de las Barras

El ancho de las barras se mide en MIL. El MIL se define como la medida del ancho de la barra más delgada de un código de barras. Un MIL tiene un tamaño de 1/1000 pulgadas, por lo que un código de barras de 10 MILs tiene

una anchura de 10/1000 pulgadas. Es importante conocer los MILs de un código de barras ya que esto afecta directamente a la capacidad del lector de códigos de leer el mismo. “El valor predeterminado para todos los códigos de barras es de 13MILs” (Honeywell, 2019).



Figura 2 - Comparación de un código de barras en 13 MIL, 10 MIL, 7MIL y 6 MIL. Fuente: Honeywell

Códigos de Barras Bidimensionales

Estos códigos se diferencian de los unidimensionales en que usan patrones geométricos en lugar de barras. Esto les da la facilidad de incluir más información en su estructura. También se les conoce como códigos de barras 2D.

Existen varios tipos de códigos de barras bidimensionales, entre los que destacan: el código QR (Quick Response), Datamatrix, Semacode, EZCode, el Microsoft Tag, entre otros.

Código QR

Es el más utilizado de todos los códigos de barras bidimensionales a nivel mundial. Consiste en un gráfico cuadrado que contiene patrones y cuadrados, en su mayoría negros y blancos, que almacenan información codificada.

Estructura

Los códigos QR tienen en su estructura una serie de patrones que se encargan de facilitar su decodificación.

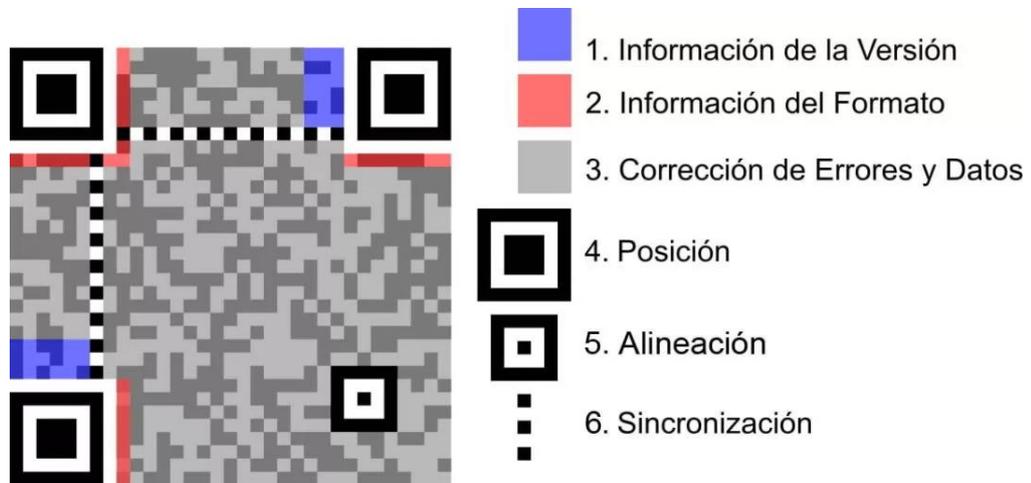


Figura 3 - Estructura de un código QR. Fuente: Tu Experto.

El primero y más visible de estos patrones es el patrón de detección de posición. Son los tres cuadros grandes que se muestran en la esquina superior izquierda, esquina superior derecha y esquina inferior izquierda. Estos se encargan de orientar al escáner del código y decirle en qué dirección está siendo leído el código, lo que le permite leer el código sin importar si está siendo apuntado hacia el mismo en forma horizontal, vertical o diagonal.

Luego está el patrón de alineación, que permite detectar la posición en caso de que los módulos contenidos en el código hayan sufrido algún tipo de distorsión. Este también funciona como un indicador para determinar la posición del código QR.

Luego tenemos las líneas de sincronización, las cuales le indican al lector el tamaño de los datos que contiene el código QR.

Luego, en medio de estos patrones, tenemos los datos en sí y la información de corrección de errores del código. Cada código QR contiene un sistema de corrección de errores que se categoriza en niveles dependiendo de la cantidad de información que se puede restaurar en caso de alguna distorsión en los módulos del código. Estos niveles pueden ir desde un 7% hasta un 35% de capacidad de restauración del código. Este sistema se localiza en el centro del código QR, junto con los datos a almacenar. Mientras más alto sea el nivel de corrección de errores, menor será la capacidad de almacenamiento de información.

Capacidad de Almacenamiento

La capacidad de almacenamiento va a depender de ciertos factores, como lo son: el tipo modelo de código QR que se va a utilizar, el nivel de corrección de errores y el tipo de dato a almacenar. En sí, el código QR puede almacenar: 4,300 caracteres alfanuméricos, 7,089 caracteres numéricos, 2953 bytes binarios y 1,817 caracteres en formato Kanji (Fuente: UQR).

2.1.7. Algoritmo de Regresión Lineal

Es un algoritmo que se encarga de medir la relación existente entre dos variables x e y , para de esta forma tratar de predecir el valor de la variable y en un futuro.

En el algoritmo de regresión lineal, como se explicó, existen dos tipos de variables:

- **Variable predictora:** este tipo de variables se utiliza para observar de qué forma varía la variable de respuesta. En el análisis de regresión lineal, popularmente se denota con la letra x , y también se le suele decir variable independiente.
- **Variable de Respuesta:** es la variable que se mide en un experimento. Es la variable que da como resultado el valor futuro a partir del análisis de datos anteriores. En el análisis de regresión, popularmente se denota con la letra y , y se le suele decir variable dependiente.

El análisis de regresión lineal se representa de forma gráfica mediante una línea recta, que representa la proyección de la variable de respuesta en el futuro tomando como base una información del pasado, todo esto en un plano cartesiano. El eje X del plano se refiere a la variable predictora, o variable independiente y el eje Y del plano se refiere a la variable de respuesta, o variable dependiente.

Para calcular la línea recta, se utiliza la siguiente fórmula:

$$Y = a + bx$$

Donde:

Y: Es la variable de respuesta; en el plano, es la línea recta.

a: es la secante, o altura en la que la recta resultante corta al eje Y en el plano.

b: es la inclinación de la recta

x: es la variable de predictora, o variable independiente.

Regresión Lineal en la Proyección de la Demanda

En el caso que se quiera realizar una proyección de la demanda en un almacén, se tomarían las ventas a analizar cómo la variable Y, o variable dependiente, y el tiempo en que se realizan esas ventas como variable X o variable independiente. Cada X puede representar un día, semana, mes, trimestre, etc. Dependiendo del tipo de análisis que se quiera realizar.

En este análisis, se busca conocer la variable “Y”, y se conoce el parámetro X en la fórmula de la recta, ahora se necesitan los parámetros a y b. Para calcular estos parámetros, se utiliza el método de mínimos cuadrados.

Para calcular a con este método, se utiliza la siguiente fórmula:

$$a = \underline{y} - b\underline{x}$$

Donde:

- **a**: es la secante, o altura en la que la recta resultante corta al eje Y.
- **y**: Es el promedio de todas las “y” (ventas) conocidas. Se calcula sumando todas las ventas y dividiendo esa suma entre la cantidad total de ventas.
- **b**: es la inclinación de la recta.
- **x**: es el promedio de todas las x (periodos de tiempo). Se calcula sumando todos los periodos de tiempo conocidos y dividiendo esa suma entre la cantidad total de períodos de tiempo.

Para calcular b con este método, se utiliza la siguiente fórmula:

$$b = \frac{\sum xy - n\underline{x}\cdot\underline{y}}{\sum x^2 - n\underline{x}^2}$$

Donde:

- **xy**: es el producto del valor de x y el valor de y que se está evaluando.
- **n**: es la cantidad total de datos.

- $\sum xy$: Es la sumatoria de todas las xy que existen en la muestra.
- $\sum x^2$: Es la sumatoria de todas las x^2 presentes en la muestra.
- \bar{x} : es el promedio de todas las x (periodos de tiempo). Se calcula sumando todos los periodos de tiempo conocidos y dividiendo esa suma entre la cantidad total de periodos de tiempo.
- \bar{y} : Es el promedio de todas las y (ventas) conocidas. Se calcula sumando todas las ventas y dividiendo esa suma entre la cantidad total de ventas.

Tomando como ejemplo una tabla de 10 periodos (x), y su respectiva demanda (y), entonces el valor de xy sería igual a multiplicar cada x con su y correspondiente. $\sum xy$ resultaría entonces de la suma de todas las xy resultantes y la división entre todas las xy existentes (en este caso, 10). n sería igual a la cantidad total de X que existen.

Cabe destacar que las proyecciones serán el resultado que arrojará la fórmula de la recta, mientras que los valores de los parámetros a y b , se calcularán utilizando los datos existentes. La fórmula de la recta se utilizará para calcular cada X futura que se quiera conocer.

Referirse a la figura 4, donde se muestra un ejemplo de una tabla donde se tienen datos de 12 periodos (x) con sus respectivas demandas (y), y se

quieren conocer los datos de los periodos 13, 14 y 15. También se muestra la gráfica de regresión lineal, donde la línea azul es el pronóstico resultante, y la línea verde es la demanda real.

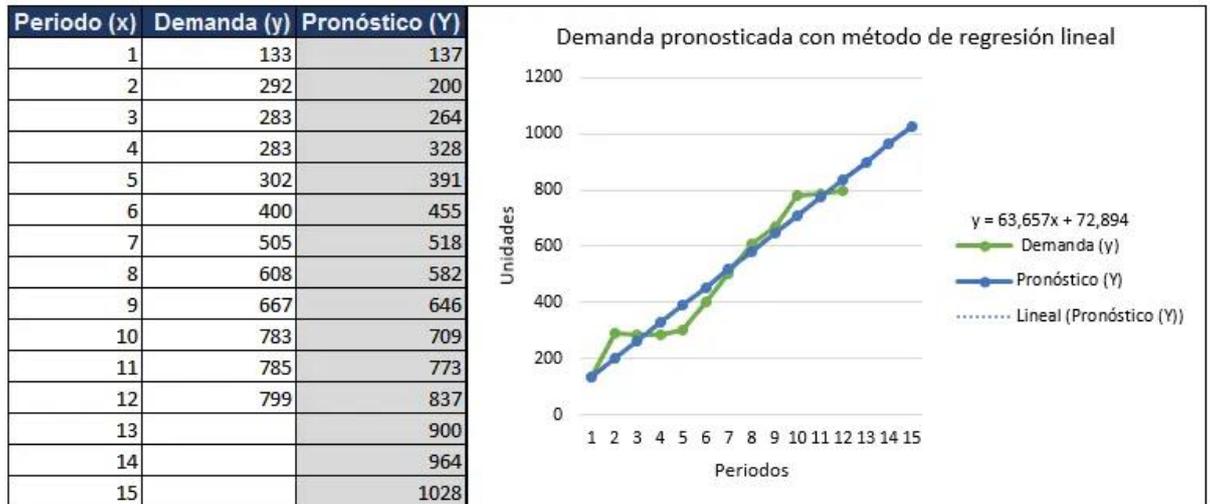


Figura 4 - Tabla y gráfica de proyección de demanda utilizando regresión lineal. Fuente: IngenioEmpresa.

2.2. Marco Conceptual

Activo circulante

“Es el activo de una empresa que puede hacerse líquido (convertirse en dinero) en menos de doce meses. Como, por ejemplo, el dinero del banco, las existencias, y las inversiones financieras” (Arias, 2015).

Aprendizaje Automático

El aprendizaje automático (o *Machine Learning*), de acuerdo con Caparrini (2017) es:

La rama de la Inteligencia Artificial que tiene como objetivo desarrollar técnicas que permitan a las computadoras aprender. De forma más concreta, se trata de crear algoritmos capaces de generalizar comportamientos y reconocer patrones a partir de una información suministrada en forma de ejemplos. Es, por lo tanto, un proceso de inducción del conocimiento, es decir, un método que permite obtener por generalización un enunciado general a partir de enunciados que describen casos particulares.

Campo de Visión

“El campo de visión de la cámara es la medida del área de visualización que la cámara puede capturar” (Arlo, 2020).

Se refiere a la distancia máxima que un objeto puede estar de la cámara de forma que esta pueda identificar el objeto.

FIFO

Es un método de gestión de mercancía que se utiliza en almacenes. Proviene del inglés “*First In, First Out*” (Primero que Entra, Primero que Sale), y como su nombre lo indica, las primeras mercancías que llegan al almacén son las primeras que se comercializan para vender.

LIFO

Es un método de gestión de mercancía que se utiliza en almacenes. Proviene del inglés “*Last In, First Out*” (Último que Entra, Primero que Sale), y como su nombre lo indica, las últimas mercancías que llegan al almacén son las primeras que se comercializan para vender.

Saldo acreedor

“Es la situación contable en la que se efectúan más abonos en la cuenta que cargos” (Llamas, 2020).

Saldo deudor

“Es la situación contable en la que se efectúan más cargos en la cuenta que abonos” (Llamas, 2020).

Sistema

“Es la suma total de partes que funcionan independientemente pero conjuntamente para lograr productos o resultados requeridos, basándose en las necesidades” (Kaufman, 2011, p.1).

Es decir, un sistema es un conjunto de elementos que, individualmente, realizan una función en específico, pero que, al juntarse con otros elementos, se complementan para cumplir con un objetivo específico.

Inventario

Empleando las palabras de Moreno (2009):

Es el conjunto de bienes tangibles, en existencia propios y disponibles para venta, consumo o producción de otros bienes, o bien, relación ordenada y valorada de bienes tangibles, propios, en existencia y disponibilidad inmediata, que, en curso normal de operaciones, y en plazo razonable, están destinados a la venta ya sea en su estado original de adquisición, después de transformados o modificados (p. 97).

Son los productos que ofrece una empresa a sus clientes. Suponen la principal fuente de ingresos para la empresa, ya que su distribución es la base del modelo de negocio de las empresas que los tengan.

Producto Perecedero

En palabras de Noega (2018), un producto perecedero “es aquél que, por su composición, características físico-químicas y biológicas, puede experimentar alteración de diversa naturaleza en un tiempo determinado y que, por lo tanto, exige condiciones especiales de proceso, conservación, almacenamiento, transporte y expendio”.

2.3. Marco Espacial

La investigación será realizada en el marco de los almacenes de la zona oriental de Santo Domingo Este.

2.4. Marco Temporal

Esta investigación comprenderá el período de enero-abril del 2021.

CAPÍTULO 3:

LOGÍSTICA DEL ALMACÉN

3.1. Cámara de lectura de códigos de barra.

Para la implementación de este sistema, se propone el uso de las cámaras Cognex DataMan374. Ésta está construida con un motor lector de código de barras basado en imágenes de primera calidad, que ofrece el doble de velocidad y rendimiento. Tiene la capacidad de leer códigos de barras en 1D y códigos barras en 2D (códigos QR, por ejemplo).

Especificaciones

La cámara posee tecnología HDR, que le permite tener un campo de visión mayor que las cámaras convencionales, lo que facilita la identificación de códigos de barra a una mayor distancia, sin importar las condiciones de iluminación.

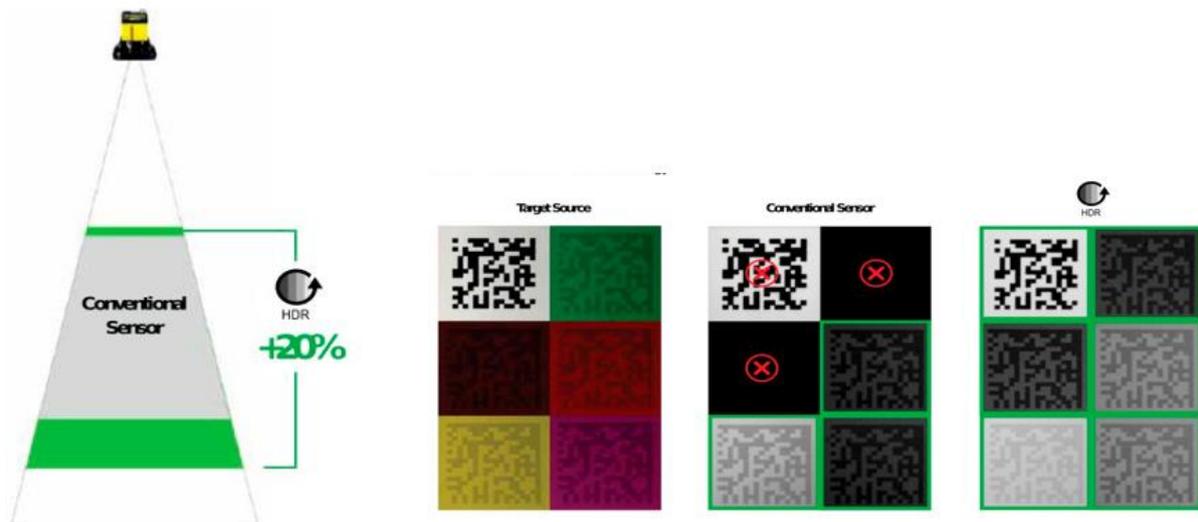


Figura 5 - Distancia que cubre la cámara DataMan374 y la capacidad de leer códigos en diferentes condiciones comparado con sensores convencionales. Fuente: Cognex.

La cámara utiliza puertos de comunicación Serial o Ethernet, y, en vista de que se utilizará más de una cámara para abarcar todos los ángulos de visión, se necesitará de un adaptador de múltiples puertos de entrada serial o Ethernet para conectarlo a un equipo que reflejará la lectura de todas las cámaras.

Tiene una velocidad de obturación mínima de 15 microsegundos y una velocidad de obturación máxima de 1000 microsegundos, lo que le permite capturar imágenes de objetos que se muevan alta velocidad, y aun así identificar el código de barras de dicho objeto.

Para emitir una respuesta, la cámara cuenta con un beeper que emite un sonido y un LED que emite una luz verde cuando la cámara logra detectar y leer correctamente un código de barras. En el caso que no se detecte ningún código, la cámara no emite sonidos y el LED se mantiene apagado.

Campo de Visión

En cuanto al campo de visión que abarca la cámara, este dependerá del lente que se le implemente a la misma. La cámara tiene la capacidad de leer códigos a una distancia máxima de 5 metros, con un campo de visión de 2.57 metros de alto x 1.9 metros de ancho con un lente de 10mm, que es el recomendado para este sistema. Referirse a la figura 6 para ver el campo de visión completo de la cámara.

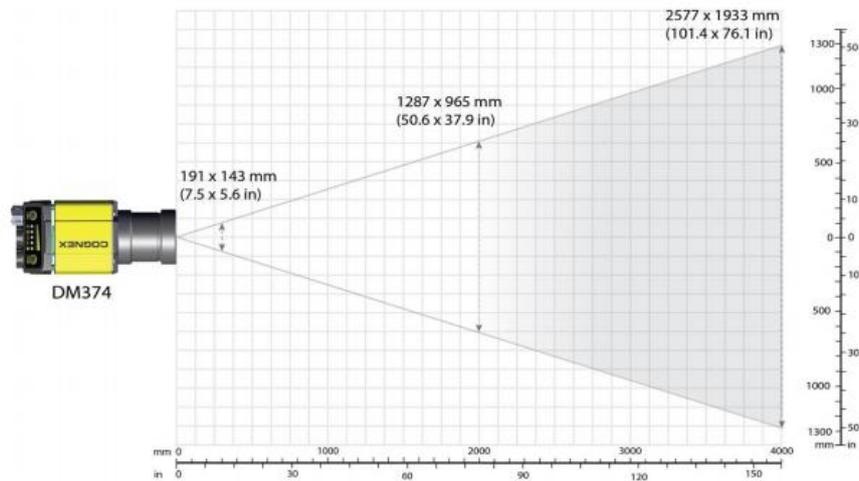


Figura 6 - Campo de visión de la cámara Cognex DataMan 374. Fuente: Cognex

Capacidad de Lectura

La capacidad de lectura de la cámara va a depender tanto de la distancia a la que se encuentre el código, y como dicha distancia influye en el tamaño en que la cámara perciba el código de como del tipo de código que se quiera escanear. La cámara tiene la capacidad de leer un código de barras 1D de 6MIL como mínimo, a una distancia mínima de 0.44 metros, o 445 milímetros; como máximo, puede leer un código de 1D de 20MIL a una distancia de 1.4 metros, o 1471 milímetros. Todo esto con un lente de 10mm. Referirse a la figura 7 para ver la capacidad de lectura completa de la cámara.

Device	Distances in mm / 1D min code 10 mm HSSL		Distances in mm / 2D min code 10 mm HSSL	
	DM374	445	6 MIL	307
591		8 MIL	408	8 MIL
738		10 MIL	509	10 MIL
958		13 MIL	660	13 MIL
1104		15 MIL	761	15 MIL
1471		20 MIL	1013	20 MIL

Figura 7 - Capacidad de Lectura de la Cámara DataMan 374 con un lente de 10mm y códigos de 1D y 2D. Fuente: Cognex.

3.2. Computadora para Respuesta Visual

Para mostrar la respuesta visual de las cámaras, se propone la instalación de un computador tipo All-In-One con el objetivo de que el operador del montacargas se asegure de forma visual que el código fue leído por las cámaras correctamente y que puede proceder a ingresarlas al almacén.

Como requerimientos de la pantalla del computador, se necesita que tenga un tamaño mínimo de 23 pulgadas. Además, se recomienda que sea un monitor con pantalla táctil (*touch*) para mayor comodidad y conveniencia; el módulo del sistema que correrá en esta computadora está optimizado en su diseño para trabajar preferiblemente con pantallas táctiles.

Para asegurar un rápido procesamiento de los datos, el *hardware* del computador debe tener por lo menos 4GB de RAM y un procesador INTEL i7 de por lo menos novena generación. En cuanto a los puertos, el computador debe tener una entrada serial o Ethernet para lograr la conexión a las cámaras.

3.3. Instalación de los elementos en el almacén.

Este sistema requiere de dos cámaras Cognex DataMan 374 instaladas en postes, justo en la entrada del almacén. Una posicionada en la parte izquierda del almacén, y la otra en la parte derecha del almacén, ambas en posicionamiento picado, dejando un camino en medio para que el montacargas pase con la caja.

De esta forma se cubren las caras de una caja, logrando así leer el código de barras de dicha caja mientras pasa en medio de las cámaras.

La computadora estará fijada en la pared con una base de pared para monitor, y estará posicionada después de la cámara, esto para asegurarnos de que el

operador del montacargas esté mirando al frente al momento de verificar que el código haya sido leído correctamente por las cámaras.

Referirse a la figura 8 para ver una representación visual de la configuración del almacén que se propone con la implementación del sistema.



Figura 8 - Representación gráfica de la configuración propuesta del almacén con la implementación del sistema. Fuente: Elaboración Propia.

Cabe destacar que esto es una imagen representativa. El tamaño de cada dispositivo mostrado, como también las dimensiones del almacén pueden variar en la implementación real del sistema.

CAPÍTULO 4:

MANEJO DEL INVENTARIO

Todo sistema de gestión de almacenes debe cumplir con las siguientes tareas para lograr un correcto control de inventario:

- Gestión de Entrada de Artículos.
- Gestión de la Ubicación.
- Gestión del Inventario.
- Gestión de Salida de Artículos.

Este capítulo explica de manera detallada cómo serán desarrolladas estas tareas tras la implementación del sistema propuesto.

4.1. Proceso de Recepción de los Artículos

El objetivo que persigue el sistema en este proceso es el de contabilizar los artículos que se reciben mientras se van ingresando al almacén y almacenarlos en la base de datos del sistema.

Este proceso empieza con la recogida de las cajas que contiene la mercancía del camión del proveedor por parte del montacargas. El operador del montacargas, luego, procede a ingresar la mercancía al almacén, primero pasando en medio de las cámaras de reconocimiento de códigos de barras que han sido instaladas en el interior del almacén. El operador del montacargas debe esperar a que ambas, tanto las cámaras como la computadora que también ha sido instalada en el interior del almacén les den una respuesta de que el código ha sido leído e ingresado correctamente en el sistema, confirmando así la cuantificación del objeto que lleva en su montacargas, para poder proseguir con el ingreso de la caja en el almacén.

El sistema también admite el ingreso de múltiples cajas al mismo tiempo. El proceso en este caso es el mismo a que si se fuese a ingresar una sola caja al almacén, solo que el operador del montacargas debe esperar a la confirmación visual en la computadora de que todas las cajas que lleva cargadas han sido ingresadas al sistema. En este caso, es importante esperar a la respuesta del computador, ya que es probable que las cámaras emitan una respuesta más rápida que el computador, pero es el computador el que confirma la correcta introducción de todos los artículos al sistema.

En caso de que las cámaras tarden más de 5 segundos en identificar el código, se debe entonces recurrir a la introducción manual del código de barras en el sistema, o en su defecto, tratar de acomodar las cajas en una mejor posición frente a las cámaras para ver si de esta forma, las cámaras pueden leer el código de barras.

No es necesario el uso de un montacargas para la realización de este proceso, solo es obligatorio que el código de barras impreso en la caja sea visible al momento de pasar a través de las cámaras.

En caso de que se reciba respuesta por parte de las cámaras, pero no se reciba respuesta por parte del computador, se deben verificar las conexiones entre las cámaras y el computador para confirmar que todo esté debidamente conectado. Se debe verificar también que el módulo de entrada de artículos del sistema esté activo en la computadora instalada en el interior del almacén al momento de pasar las cajas en medio de las cámaras. Si tanto las conexiones están correctas y el módulo de entrada de artículos está activo, se debe tener una respuesta por parte de la computadora siempre y cuando haya una respuesta en la cámara.

4.1.1. Verificación con Orden de Compra

A sabiendas de que se necesita una orden de compra que debe ser remitida al proveedor para que el mismo pueda enviar los artículos al almacén, durante el proceso de recepción de los artículos, específicamente en la respuesta visual de la computadora, se estarán comparando los artículos que vayan ingresando al almacén con la orden de compra correspondiente y, en caso de que alguno de los artículos que estén ingresando no figure en la orden de compra, o se esté ingresando una cantidad superior de dicho artículo que la definida en la orden de compra, la computadora enviará una alerta por pantalla para notificar al encargado del almacén de la situación, dándole la opción de no hacer el ingreso de dicho artículo al sistema o de ingresarlo de todas formas.

De la misma forma, en caso de que haya ingresado al almacén una cantidad de artículos inferior a la que se estableció en la orden de compra, se generará un reporte que indique los productos faltantes, la cantidad de dichos productos que se pidió y la cantidad de productos que llegaron al almacén, en caso de que haya llegado alguno, y se emitirá una alerta para notificar al usuario de la existencia de dicho reporte.

Referirse la figura 9 la cual sirve como representación gráfica de este proceso.

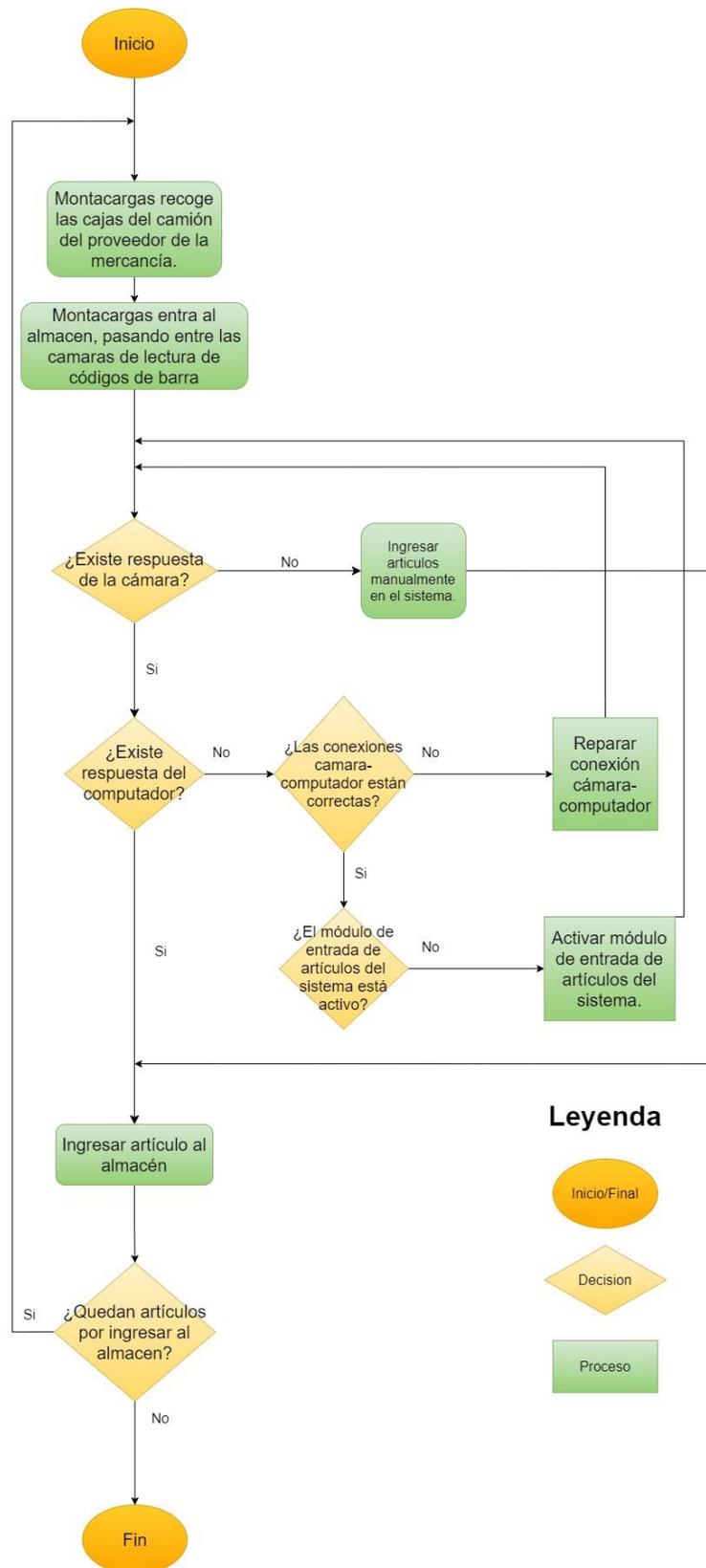


Figura 9 - Diagrama de flujo del proceso de Recepción de Artículos en el Almacén. Fuente: Elaboración Propia

4.2. Gestión de la Ubicación

Es de suma importancia que todo sistema de gestión de almacenes sepa exactamente dónde colocar los artículos en el almacén para agilizar las tareas de salida de la mercancía y reducir el costo de dichas operaciones.

En el proceso de recepción de los artículos del almacén, concretamente en la respuesta de la computadora una vez se lea el código de barras del artículo, se mostrará por pantalla, como confirmación de ingreso en el sistema, una notificación que contará con información del artículo, como la descripción, su código de barras, una foto del artículo, y en cuál anaquel deberá ser posicionado dicho artículo en el almacén; por esto también es importante que el operador del montacargas espere una respuesta del computador, ya que así sabrá dónde colocar cada artículo.

Para lograr una correcta distribución de los artículos por el almacén, el sistema utilizará el "Análisis ABC", el cual es un sistema que ayuda a diseñar la distribución de inventarios en almacenes. Su objetivo es organizar los artículos, de forma que los de mayor demanda se encuentren en un punto de fácil alcance y mayor visibilidad, reduciendo los tiempos de búsqueda y aumentando la eficacia.

Para la realización del análisis ABC, se clasifican los productos en 3 tipos:

- **Tipo de artículos A:** Son los más demandados o de mayor envergadura. De igual forma, son los que más ganancias producen.

Debido a su gran importancia, estos deben contar con un área más segura para su mantenimiento y accesibilidad. Teniendo en cuenta que debe evitarse que se agote su *stock*.

- **Tipo de artículos B:** Estos tienen una consideración secundaria y sus ingresos son menores en relación con los de tipo "A".

Significan una clasificación intermedia entre los de tipo "A" y "C". En este tipo de artículos es fundamental realizar monitoreos constantes para determinar si puede variar su categoría.

- **Tipo de artículos C:** Generan poco beneficio, debido a que son los de menor interés.

Dentro de este tipo, es normal tener una sola unidad disponible, lo que lleva a su escasez luego de cada compra; en adición, dichos productos al poseer una baja demanda podrían representar grandes pérdidas si se almacenarán inventarios excesivos.

Para esto el sistema tendrá una columna específica para esta clasificación en la tabla de artículos de su base de datos, de forma que cada artículo quede identificado dentro de uno de estos tipos de clasificación. A partir de esta tabla en la base de datos, se utilizarán algoritmos de programación para cumplir todos los requerimientos que el Análisis ABC de clasificación requiere, es decir que, por ejemplo, el sistema será capaz de identificar si existe una cantidad de inventario muy grande para artículos de tipo C, o si se necesita reabastecer inventario para los artículos de tipo A, etc.

Una vez clasificados los artículos, el sistema mostrará en cuáles anaqueles deben estar colocados cada uno de los artículos a través de un gráfico representativo, el cual será accesible a través de uno de los módulos del sistema.

Mediante algoritmos de aprendizaje automático, y con la información de la demanda de cada artículo que se irá generando mientras pase el tiempo, el sistema será capaz de cambiar de clasificación a cualquier artículo en caso de que alguno de estos deje de ser tan demandado, o que incremente su demanda, siguiendo siempre los lineamientos del sistema de clasificación "ABC". Cada vez que se haga uno de estos cambios de clasificación, el sistema generará una notificación para reportar dicho cambio, y la próxima vez que el artículo en cuestión ingrese al almacén, se le indicará al operador del montacargas el nuevo anaquel en donde posicionar dicho artículo tras el cambio.

4.3. Gestión del Inventario

Para lograr una correcta gestión del inventario, el sistema realiza un seguimiento profundo a todas las actividades que se realizan sobre las mercancías. Cada vez que se realiza una venta, el sistema descuenta de su módulo de inventario la cantidad de artículos que fueron vendidos de forma automática, logrando de esta forma tener un conteo exacto de los artículos que están disponibles en el almacén.

4.3.1. Generación de Reportes en tiempo real

El sistema de inventario generará reportes en tiempo real para facilitar la toma de decisiones importantes, las cuales permitirán un buen manejo de inventario. Para esto, es fundamental contar con un *software* contable que sea eficaz, mostrando información precisa de las existencias disponibles del almacén.

Se podrán generar reportes de forma global como detallada, dependiendo de la necesidad del momento a solicitar. Asimismo, se podrá visualizar de forma gráfica para comprender los datos de una forma más rápida y simple.

El sistema de inventario generará reportes sobre los productos actuales en el almacén, mostrando un listado de los productos que existen dentro del almacén, presentando las entradas, las salidas, el saldo actual, la categoría y cantidades.

También se podrá obtener un reporte de compras, donde se visualizará todas las compras efectuadas en un tiempo determinado. Además, en el registro puede acceder a ver detalle, para ver todo el contenido referente a dicha compra como: los proveedores, categoría, fecha y hora, la referencia, cantidad y precio. Asimismo, se podrá obtener información para la venta, especificando el producto despachado, cliente, fecha y hora, referencia, cantidad y precio. En dado caso que se requiera, se podrá generar un reporte de productos faltantes o sobrantes.

Los reportes de inventario indicarán el estado de cada insumo mediante alertas, para determinar si se requiere de abastecimiento o no, notificando el tipo de producto con su respectiva referencia. En vista de que se necesite pedir sobre un producto determinado se activará la alerta correspondiente. El sistema identificará cuando debe de activarse dicha alerta, tomando en cuenta el flujo de ventas. Cuando el estado se encuentre en color verde significa que el almacén cuenta con las suficientes provisiones, indicando la cantidad disponible de los mismos; cuando el estado esté de color amarillo indicará que se recomienda abastecimiento del almacén; y cuando el estado esté de color rojo significa que no dispone de un producto en particular.

4.3.2. Generación de Órdenes

Los procesos para la realizar órdenes de compras suelen ser tediosas al tener que lidiar con diferentes proveedores y los papeles que se requieren para concretar la compra de los productos solicitados. Es por esto, que el sistema contará con un apartado para la gestión de generación de órdenes de aprovisionamiento, para facilitar y eficientizar esos procesos que se deben realizar periódicamente.

Tomando en cuenta que el sistema contará con alertas que notifican, según los estados de compras y ventas, la necesidad de generar o no una orden de compra, el cual se efectuará automáticamente, coincidiendo los proveedores con los productos a solicitar, controlando las solicitudes realizadas, y también, tomando en cuenta la vigencia de los contratos con sus respectivos proveedores.

Estas órdenes de compras se generarán con todos los parámetros de especificación que se haya establecido y con sus respectivas autorizaciones sobre cada solicitud, para poder generar la factura correspondiente a demanda por parte de la empresa.

Cada transacción se ve reflejada desde el primer momento que se genera una orden de compra hasta que termine el proceso.

4.3.3. Predicciones de Demanda.

Mediante el uso de la inteligencia artificial, el sistema tendrá la capacidad de analizar ciertos datos de la empresa, tales como los productos que ofertan, qué cantidad de cada producto venden, en qué tiempo del año se venden más productos que otros, las tendencias de compra mensuales de sus clientes, entre otros parámetros, para realizar predicciones acerca de la demanda de cada producto utilizando el algoritmo de regresión lineal, para de esta forma tomar decisiones en cuanto a cuándo realizar órdenes de compra de cada producto y que tanto de cada producto debe pedir el almacén para suplir la demanda y evitar que el *stock* del almacén se vea limitado a la hora de satisfacer cualquiera de los pedidos que le hagan lo mismo.

El sistema generará un reporte de la predicción de la demanda del producto, y la cantidad de dicho producto ya existente en el almacén, y en base a esto, hará recomendaciones de reabastecimiento del producto para suplir la predicción de demanda generada, esto a través de una orden de compra provisional, la cual deberá ser verificada por el encargado del almacén.

Cada vez que se realice uno de estos reportes, el sistema generará una notificación al encargado del almacén para que el mismo pueda verificar el reporte de la demanda pronosticada y la orden de compra provisional que se genere, y tomar decisiones sobre si se desea realizar el reabastecimiento recomendado por el sistema, en caso de querer proceder con esa predicción, el encargado del almacén podrá aceptar la orden de compra provisional, la cual pasará a ser una orden de compra oficial, de lo contrario, se eliminaría esa orden de compra.

Tomando en cuenta que el sistema tendrá la capacidad de predecir el tiempo que cada proveedor se toma para enviar los productos al almacén desde que se le remite la orden de compra al proveedor, también se incluirá en el reporte una fecha límite para proceder con la orden de compra, a sabiendas de que, si se remite la orden de compras en una fecha posterior a la establecida, puede que los productos no lleguen a tiempo al almacén para suplir la demanda pronosticada.

En caso de que alguno de estos reportes no haya sido verificado, y se esté aproximando la fecha límite establecida por el sistema, el mismo le enviará alertas al usuario de que existe un reporte de predicción de la demanda sin verificar.

4.4. Salida de artículos.

En cuanto a la salida de los artículos del almacén, se tomarán en cuenta estos métodos:

- **FIFO:** Este conviene utilizarse para productos perecederos, como en el sector de la alimentación, ya que poseen fecha de expiración. Su objetivo principal es despechar lo que primero entra al almacén, de lo contrario, se podría correr el riesgo de perder cantidades grandes de productos próximos a vencer.

El método "FIFO" es la mejor opción para almacenar productos con un ciclo de vida corto, principalmente alimentos o medicamentos. De igual forma, prometiéndole una perfecta rotación de *stock* para la salida de estos.

- **LIFO:** Por su parte este método es utilizado menos que el anterior, en cambio hay que tener presente que es el correcto para administrar productos no perecederos, es decir, los que no poseen fecha de expiración.

Una de las ventajas de este método es que se evita el movimiento de los artículos dentro del almacén, debido a que tal y como llega el reabastecimiento, se va acomodando de una forma más asequible en el local. Al instante del despacho, resulta muy simple acceder a la mercancía, dado que la primera en salir es la que llega de último lugar. Dicho método posibilita la reducción de tiempo en las gestiones de mercancía por lo mencionado anteriormente.

Para determinar qué se debe hacer con los diferentes tipos de artículos en cuanto a su fecha de vencimiento refiere, el sistema tendrá dos columnas en su tabla de artículos en la base de datos, una de estas para saber si el artículo requiere del método FIFO o LIFO, y la otra para saber su fecha de vencimiento. La fecha de vencimiento del artículo podrá ser determinada por el sistema automáticamente, sabiendo la fecha en la que llegó dicho artículo al almacén y el tiempo promedio que tarda dicho artículo en vencer (para esto también tendrá una columna en su base de datos); sin embargo, la fecha de vencimiento de cada artículo podrá ser establecida por el usuario que maneja el inventario en el almacén.

Con la información que genere esta tabla en la base de datos, y con la ayuda de ciertos algoritmos de programación, el sistema será capaz de generar alertas y reportes sobre que existen artículos que requieren que sean despachados debido a que la fecha de vencimiento de dichos artículos están lo suficientemente cerca como para que, en caso de ser solicitados, lleguen a donde el cliente con buena calidad.

Adicionalmente, en dicho reporte, el sistema también proporcionará la pérdida a la que se enfrentaría el almacén si dicho artículo no se vende antes de vencerse, y generará alertas de que el artículo debe ser retirado del almacén en caso de que el mismo venza.

Una vez se realice una venta en la empresa, el sistema recibirá la factura y a partir de esta, deberá generar un reporte de todos los artículos que fueron vendidos en dicha factura. El sistema debe determinar cuáles existencias de cada uno de los artículos que figuran en la factura son los más recomendables para despachar en ese momento, tomando en cuenta la fecha de vencimiento de cada una de dichas existencias. Los que estén más próximos a vencer, cobrarán más prioridad y, por tanto, serán los elegidos para despachar en dicho momento.

Tras determinar esto, el sistema debe generar un reporte que será entregado al encargado de realizar el despacho del almacén. Dicho reporte debe contener todos los artículos que figuran en la factura de venta (y que por consiguiente deben ser despachados del almacén), y en cuáles anaqueles se encuentran los artículos que el sistema determinó que son los más recomendables para despachar en ese momento. Con esta información, los encargados de despacho del almacén pueden ubicar los artículos que serán despachados, y a partir de ahí, comenzar a prepararlos para su despacho.

A modo de confirmar que los artículos que salen del almacén son los que figuran en la factura de venta, que la cantidad de artículos que sale es la correcta y para reducir el intento de robo de los artículos del almacén, el sistema también tendrá un módulo de salida de artículos, bastante parecido al módulo de recepción de los artículos.

Este contará con los artículos que figuran en la factura de venta y la cantidad de existencias vendidas por cada uno de los artículos. Para su despacho, los artículos deben pasar en medio de las cámaras instaladas en la entrada del almacén para que estas reconozcan su código de barras. Una vez leído el código de barras por las cámaras, estas le envían una respuesta a la computadora y esta actualiza la lista de artículos que ya salieron del almacén y la muestra por pantalla. En caso de que haya alguna discordancia entre la cantidad de artículos vendidos y la cantidad de artículos que salen del almacén, el sistema generará una notificación sobre esta para que el encargado del almacén tome decisiones. Las discordancias que pueden haber entre los artículos vendidos y los artículos salientes son:

- Que la cantidad de un artículo vendido sea inferior a la cantidad de dicho artículo que sale del almacén.
- Que la cantidad de un artículo vendido sea superior a la cantidad de dicho artículo que sale del almacén.
- Que un artículo que no figure en la factura sea detectado como artículo que sale del almacén.

A modo de representar gráficamente esta descripción del proceso de la salida de artículos tras la implementación del sistema propuesto, se presenta el siguiente diagrama de flujo:

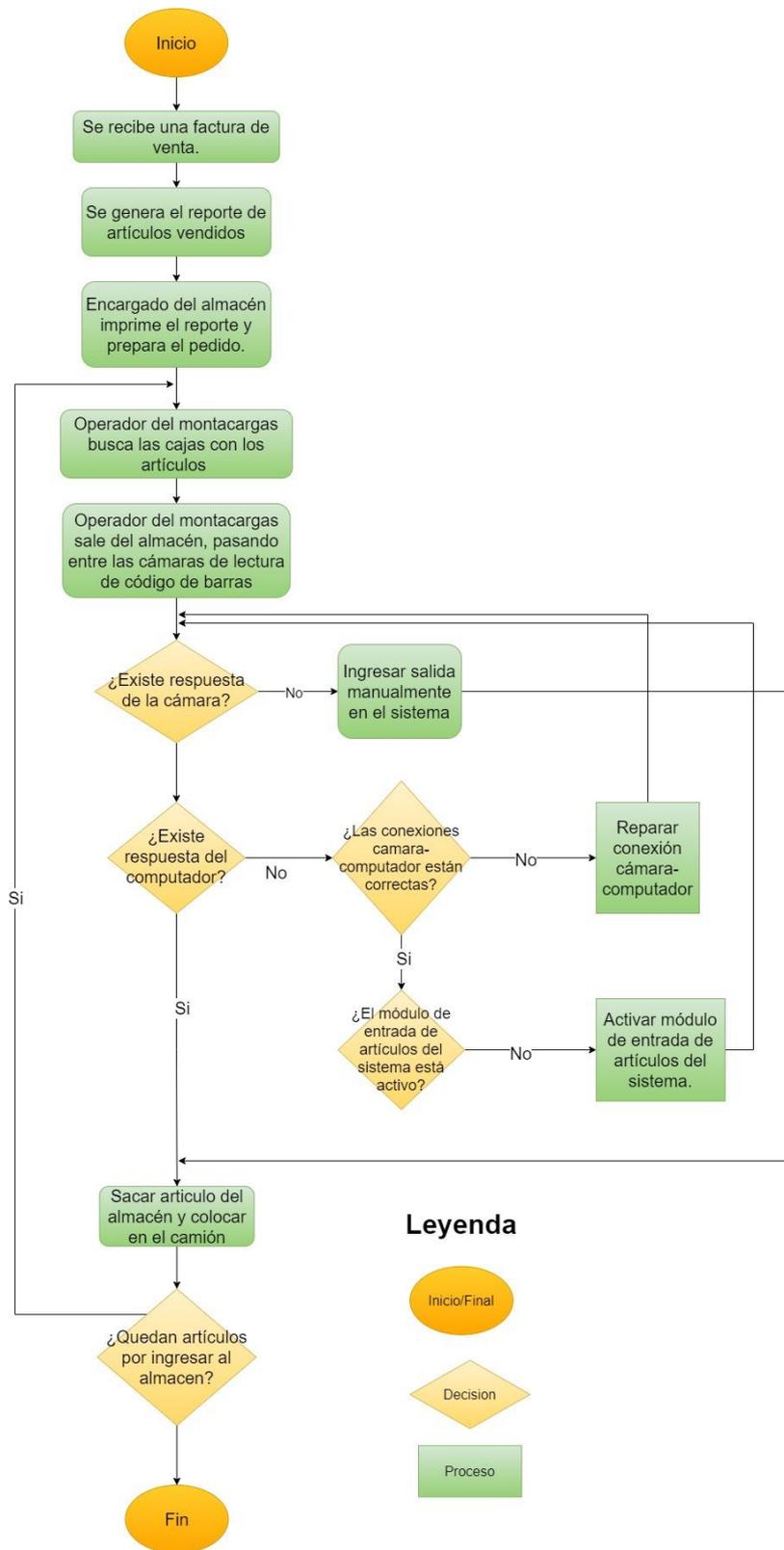


Figura 10 - Diagrama de flujo del proceso de Salida de Artículos del Almacén. Fuente: Elaboración Propia

CAPÍTULO 5:

ANÁLISIS Y DISEÑO DEL SISTEMA

5.1. DEFINICIÓN DE LOS OBJETIVOS DEL SISTEMA.

Para realizar un correcto análisis del sistema, primero se deben especificar los objetivos que se persiguen con la implementación de este, para luego desglosar dichos objetivos en términos de análisis y diseño de *software*. En este caso, los objetivos que se buscan conseguir con la implementación de este sistema son los siguientes:

- Brindar un sistema que facilite el conteo y registro de los artículos de un almacén cuando estos son entregados por los proveedores.
- Almacenar en una base de datos los reportes de inventario, reportes de compra y reportes de venta que suceden en el almacén, y permitir la impresión de dichos reportes.
- Indicar a los empleados del almacén la ubicación dentro del almacén de los artículos que van a ser despachados luego de recibir una factura de venta.
- Permitir a un usuario administrador la gestión de usuarios del sistema.
- Ofrecer un sistema que genere una orden de compra a partir de una predicción de la demanda generada por el sistema.
- Permitir al usuario la creación de una orden de compra de forma manual.
- Brindar un sistema que permita a los empleados del almacén asegurarse que la cantidad artículos que salen del almacén concuerda con la cantidad de artículos que se vendieron, mediante el contraste de estos dos renglones al momento de realizar un despacho de artículos cuando ocurra una venta en el almacén.

5.2. REQUISITOS FUNCIONALES

A partir de los objetivos del sistema especificados en la sección anterior, se deben definir los requisitos funcionales del sistema. Los requisitos funcionales son aquellos que describen el comportamiento del sistema, mencionando cómo debe reaccionar el mismo ante ciertas entradas, así como también las salidas que debe producir. En ese sentido, para la definición de requisitos funcionales del sistema, se utilizó una tabla para cada requisito funcional, que contiene los siguientes parámetros:

- **Nombre:** Es el título que lleva el requisito. Sirve como resumen de la descripción
- **RF-###:** Es el código que identifica al requisito
- **Descripción:** Es una explicación detallada de lo que debe hacer el requisito.
- **Entrada:** Es aquello que necesita el requisito para funcionar correctamente.
- **Salida:** Es el resultado que produce el requisito.

Los requisitos funcionales del sistema se desarrollan como se muestra a continuación:

1	Autenticación de Usuarios.	RF-001
Se requiere un método de autenticación de usuarios en el sistema, que tome un nombre de usuario y contraseña para ingresar; esto para garantizar que el sistema sea utilizado sólo por personal autorizado, y para lograr que cada usuario tenga un alcance específico dentro del sistema en base a los roles que se le asigne a cada uno,		
Entrada	Nombre de Usuario y Contraseña	
Salida	Menú principal del sistema	

Tabla 1 - Especificación de Requisito Funcional RF001 del Sistema. Fuente: Elaboración Propia.

2	Administración de usuarios	RF-002
Se requiere un módulo de administración de usuarios, donde un usuario administrador pueda crear usuarios nuevos, dar o denegar permisos, actualizar información o eliminar usuario.		
Entrada	Autenticación al sistema	
Salida	Interfaz de administrador de usuario	

Tabla 2 - Especificación de Requisito Funcional RF002 del Sistema. Fuente: Elaboración Propia.

3	Reportes del inventario	RF-003
Se requiere un módulo de reportes, donde el usuario pueda visualizar el inventario completo y detallado mostrando la categoría de los productos, existencias y su estado, cantidades, entrantes, salientes y saldo actual.		
Entrada	Autenticación al Sistema	
Salida	Resumen de inventario de productos.	

Tabla 3 - Especificación de Requisito Funcional RF003 del Sistema. Fuente: Elaboración Propia.

4	Reportes de ventas	RF-004
Se requiere un módulo de reportes, donde el usuario pueda visualizar por pantalla un reporte de las ventas hechas por el almacén, dándole las opciones de ver las ventas en un mes determinado. Dicho reporte, debe contener el resumen de las facturas, el costo de compra, el precio de venta y las ganancias totales.		
Entrada	Autenticación al Sistema.	
Salida	Reportes de ventas del almacén	

Tabla 4 - Especificación de Requisito Funcional RF004 del Sistema. Fuente: Elaboración Propia.

5	Módulo de proveedores.	RF-005
Mediante este el actor podrá utilizar las opciones de crear, listar, modificar y eliminar proveedores dentro del sistema.		
Entrada	Usuario con privilegios de administrador	
Salida	Interfaz del módulo de proveedores	

Tabla 5 - Especificación de Requisito Funcional RF005 del Sistema. Fuente: Elaboración Propia.

6	Módulo de artículos.	RF-006
A través de este el actor tendrá el permiso de usar las opciones de agregar, listar, modificar y eliminar artículos dentro del sistema.		
Entrada	Usuario con privilegios de administrador	
Salida	Interfaz del módulo de artículos	

Tabla 6 - Especificación de Requisito Funcional RF006 del Sistema. Fuente: Elaboración Propia.

7	Módulo de clientes.	RF-007
Mediante este el actor podrá utilizar las opciones de agregar, listar, modificar y eliminar clientes dentro del sistema.		
Entrada	Usuario con privilegios de administrador	
Salida	Interfaz del módulo de clientes	

Tabla 7 - Especificación de Requisito Funcional RF007 del Sistema. Fuente: Elaboración Propia.

8	Dashboard.	RF-008
Despliega una interfaz gráfica donde se presentan resúmenes gráficos de reportes, mostrando (reporte de inventario, reporte de ventas, reporte de pedidos, monto invertido, ganancias y pérdidas).		
Entrada	Usuario con privilegios de administrador	
Salida	Resúmenes gráficos de reportes	

Tabla 8 - Especificación de Requisito Funcional RF008 del Sistema. Fuente: Elaboración Propia.

9	Recepción de Artículos de Almacén.	RF-009
El sistema debe tener un módulo de recepción de artículos, que le permita ingresar los artículos al sistema al momento que las cámaras detecten un código de barras. Dicho módulo debe presentar la orden de compra correspondiente a dicha entrada de artículos, los artículos que se están ingresando, una comparación de la orden pedida y los artículos que entraron, una pantalla del punto de vista de las cámaras y debe emitir una respuesta cuando se ingrese un artículo correctamente, en la cual se muestre la descripción del artículo ingresado, su costo, su código de barras y el anaquel en el cual debe colocarse.		
Entrada	Código de barras del artículo.	
Salida	Respuesta visual en monitor.	

Tabla 9 - Especificación de Requisito Funcional RF009 del Sistema. Fuente: Elaboración Propia.

10	Despacho de Artículos	RF-010
Una vez se reciba una factura, el sistema debe emitir un reporte de despacho de los artículos que fueron vendidos. Dicho reporte debe contener la ubicación dentro del almacén de dichos artículos, la descripción de cada uno y la cantidad que deben ser despachados del almacén.		
Entrada	Factura de venta	
Salida	Reporte de Despacho de los Artículos.	

Tabla 10 - Especificación de Requisito Funcional RF010 del Sistema. Fuente: Elaboración Propia.

11	Generar Ordenes de Pedidos a Proveedores	RF-011
<p>El sistema debe contar con un módulo de creación de pedidos a proveedores. Mediante los datos arrojados por el algoritmo de regresión lineal, que se encarga de pronosticar la demanda, el sistema debe generar una orden de pedido automática y notificar al usuario de esto para su aprobación. Dicha orden de pedido debe contener el nombre del proveedor, la cantidad de artículos que se van a pedir, así como la descripción de cada artículo, un subtotal estimado de cuánto debe pagar el almacén por esa orden y una fecha límite para remitir la orden al proveedor. El pedido debe poder descargarse en formato PDF.</p>		
Entrada	Datos arrojados por el algoritmo de regresión lineal	
Salida	Archivo PDF de la orden de pedido.	

Tabla 11 - Especificación de Requisito Funcional RF011 del Sistema. Fuente: Elaboración Propia.

12	Gestión de Ubicación	RF-012
<p>El sistema debe presentar de manera gráfica la localización de los artículos, mostrando los anaqueles que están ocupados, así como aquellos que no están ocupados. También debe mostrar qué porcentaje de disponibilidad tiene cada anaquel. Debe mostrar que artículo tiene cada anaquel. Una vez seleccionado cualquier anaquel, también debe mostrar el historial de artículos que han estado en ese anaquel, así como los artículos que se prevén que estén en ese anaquel.</p>		
Entrada	Factura de venta	
Salida	Reporte de despacho de los artículos.	

Tabla 12 - Especificación de Requisito Funcional RF012 del Sistema. Fuente: Elaboración Propia.

13	Salida de Artículos	RF-013
<p>Basándose en una factura de venta, el sistema debe mostrar una pantalla donde se comparen los artículos vendidos en la factura con los artículos que vayan saliendo del almacén. Los artículos salientes serán detectados por las cámaras una vez salgan del almacén., y serán listados en la pantalla de salida de artículos del sistema para hacer la comparación de los artículos vendidos y los artículos salientes.</p>		
Entrada	Factura de venta	
Salida	Ventana de Salida de Artículos.	

Tabla 13 - Especificación de Requisito Funcional RF013 del Sistema. Fuente: Elaboración Propia.

5.3. REQUISITOS NO FUNCIONALES

Los requisitos no funcionales se refieren a las propiedades del sistema. Se encargan de especificar cómo se deben hacer las cosas, en vez de decir qué es lo que debe hacer. Dentro de los requisitos funcionales se pueden encontrar las siguientes categorías: requisitos de usabilidad, requisitos de seguridad, requisitos de *hardware* y requisitos de fiabilidad.

A continuación, se detallan los requisitos no funcionales del sistema, divididos por categoría:

- **Requisitos de Usabilidad**

- El sistema debe tener una interfaz amigable y presentar única y exclusivamente las herramientas propias de cada interfaz, además de que solo debe presentar únicamente la información necesaria para cada pantalla.
- El sistema debe presentar mensajes de error que sean informativos y estén orientados a resolver el mismo.

- **Requisitos de Seguridad**

- El sistema debe presentar información confidencial (como la contraseña del usuario) con asteriscos.

- El sistema debe asegurarse que la contraseña de inicio de sesión cumpla con los siguientes requerimientos: longitud mínima de 7 caracteres, y que contenga por lo menos un carácter en mayúsculas.
 - El sistema debe encriptar la contraseña antes de almacenarla en la base de datos.
 - Si existe un tiempo de inactividad de 10 minutos, el sistema debe cerrar la sesión automáticamente.
 - En caso de que un usuario haya ingresado credenciales erróneas en 5 ocasiones, el sistema debe bloquear su cuenta, hasta que un administrador del sistema permita el acceso del usuario.
- **Requisitos de Hardware**
 - El sistema debe correr en máquinas que tengan al menos 2GB de RAM y procesador de 1.5GHz
 - El sistema debe correr en máquinas con conexiones de internet activa de al menos 1MB.
- **Requisitos de Fiabilidad**
 - Una vez detectado el código de barras por parte de las cámaras y recibido por la computadora, el sistema debe ingresar el artículo a la base de datos en un tiempo mínimo de 2 de segundos.

- Una vez iniciada la sesión, el sistema debe cargar la página principal y todas sus funcionalidades en un tiempo mínimo de 3 segundos.
- El sistema debe realizar una copia de seguridad automática, aparte de cualquier otro *backup* que se haya configurado.
- El sistema debe realizar un log de control de identidades; de quien accede al sistema y cuando lo hace.
- El sistema debe realizar un log que registre todas las actividades realizadas en el mismo, por quién fueron realizadas y cuando fueron realizadas.

5.4. Casos de Uso

5.4.1. Definición de los Casos de Uso

Una vez definidos los requisitos funcionales y no funcionales del sistema, se deben definir los casos de uso. Un caso de uso es una descripción de las actividades necesarias para llevar a cabo una tarea o un proceso, así como también se describen los actores que llevan a cabo dichas actividades.

Antes de definir los casos de uso, se deben mencionar los actores que tienen participación en el sistema. Dichos actores son los siguientes:

- **Administrador del Sistema:** Es el encargado de crear y administrar los usuarios del sistema.
- **Encargado de Almacén:** Es quien monitorea las actividades del almacén. Debe estar presente en la recepción de los artículos al almacén para asegurarse de que todo esté operando con normalidad. Junto con el operador del montacargas, debe asegurarse que las cámaras inteligentes hayan detectado e ingresado correctamente el artículo que el operador lleva en su montacargas al sistema.
- **Encargado de Compras:** Es quien se encarga de realizar las órdenes de compra a los proveedores. Se encargará de analizar que las órdenes generadas automáticamente por el sistema sean de provecho para el almacén y de autorizar las mismas.
- **Encargado de Ventas:** Es el encargado de hacer las facturas cuando se va a efectuar una venta en el almacén.
- **Operador de Montacargas:** Es quien recoge las cajas de artículos del camión del proveedor y las ingresa en el almacén. Junto con el encargado del almacén, debe asegurarse que las cámaras inteligentes hayan detectado e ingresado correctamente el artículo que lleva en su montacargas al sistema.

A continuación, se muestra un diagrama general de casos de uso del sistema, donde se muestran todos los casos de uso de este y a cuáles actores pertenece cada caso de uso.

5.4.2. Diagrama de Caso de Uso

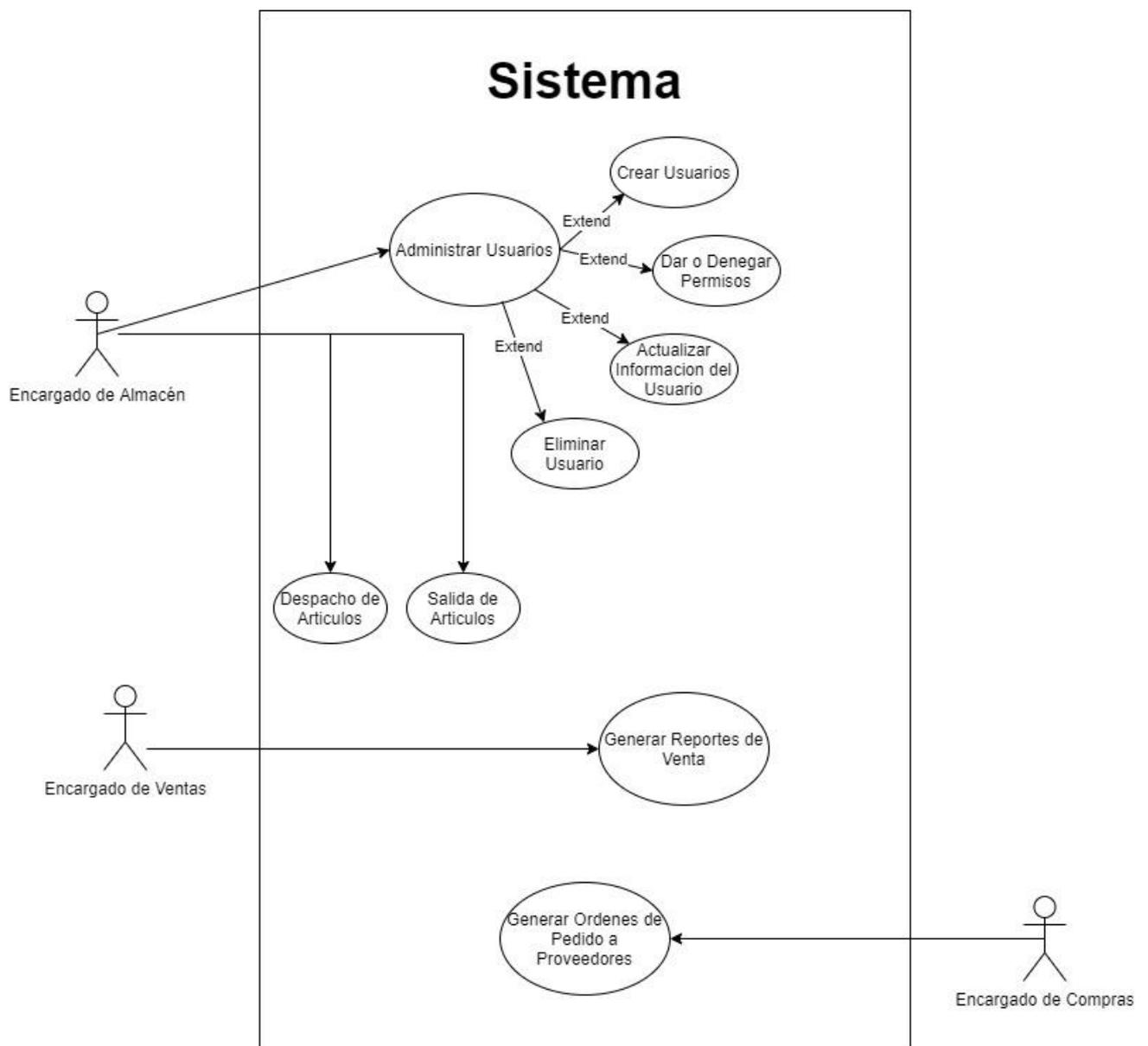


Figura 11 - Diagrama de Caso de Uso del Sistema I. Fuente: Elaboración Propia

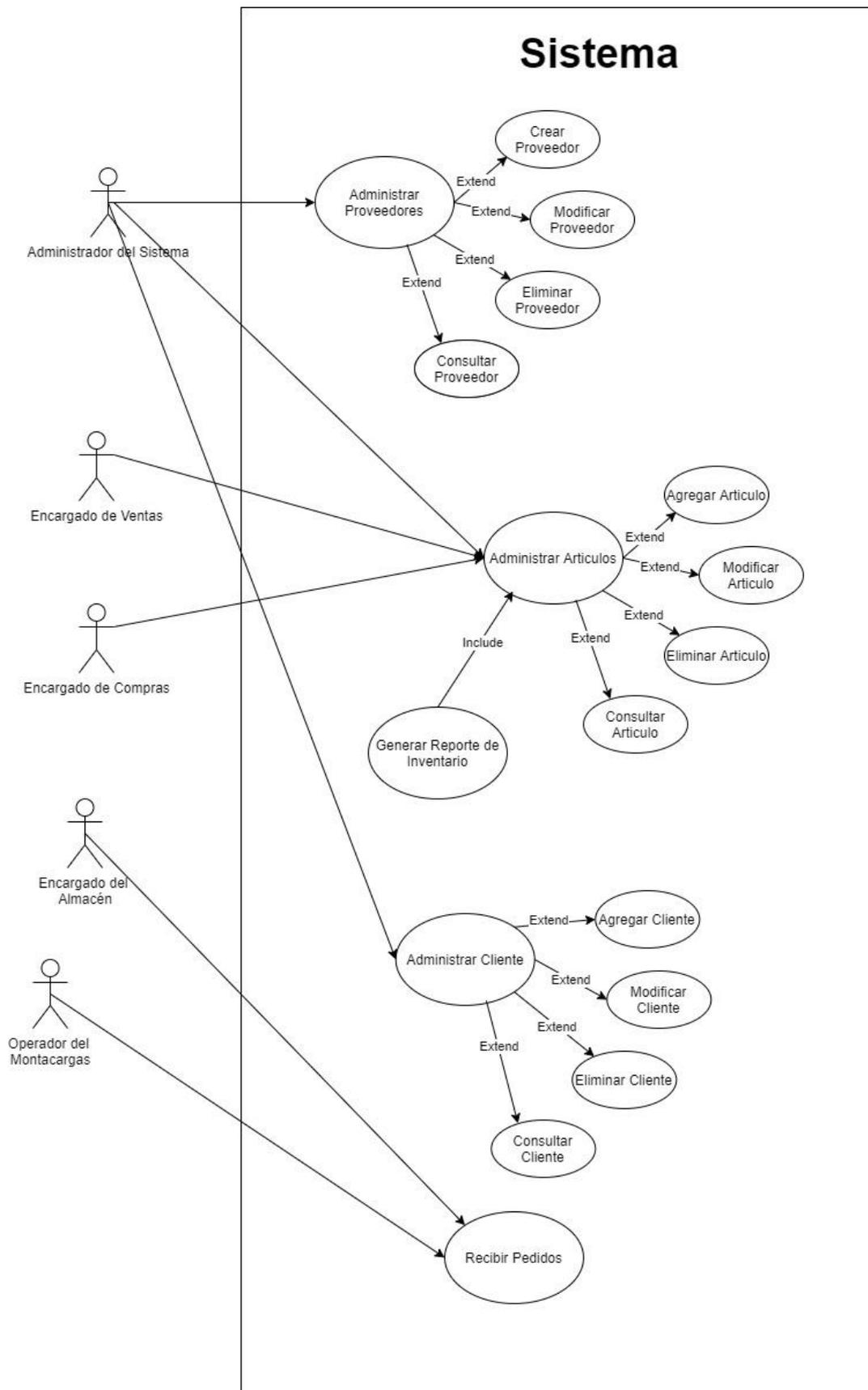


Figura 12 - Diagrama de Caso de Uso del Sistema II. Fuente: Elaboración Propia

5.4.3. Especificación de Casos de Uso

A partir del diagrama general de casos de uso mostrado en la sección anterior, se procede a describir en detalle todos los casos de uso del sistema y para esto, se utilizan los siguientes parámetros:

- **Actores:** Son los que participan en las actividades del caso de uso.
- **Propósito:** Es el objetivo que se busca con la realización de las actividades del caso de uso.
- **Flujo básico de eventos:** Es una descripción de todas las actividades necesarias para cumplir con el caso de uso, en el caso de que no exista ningún error en la realización de dichas actividades.
- **Flujo alternativo de eventos:** Es una descripción de las actividades necesarias para cumplir con el caso de uso, en el caso de que exista algún error en la realización de las actividades del Flujo básico de eventos.

Para cada especificación también se muestra un diagrama de secuencia, que es una representación gráfica del flujo básico de eventos y flujo alternativo de eventos a través de flechas que conectan las acciones de los actores con el sistema y viceversa.

Las especificaciones de cada caso de uso son las siguientes:

CU01 - Autenticar Usuarios

Actores: usuario, administrador

Propósito: Permitir al usuario acceder al sistema

Descripción: Mediante el uso del usuario y contraseña se podrá iniciar sesión en el sistema.

CU01.1 Loguear usuario

Descripción: Permite al usuario acceder al sistema para realizar las diferentes actividades que se pueden hacer en el mismo.

Flujo Básico de Eventos

1. **Usuario:** Ingresa credenciales.
2. **Usuario:** Presiona en el botón "Acceder".
3. **Sistema:** Solicita credenciales a la base de datos.
4. **Sistema:** Verifica credenciales.
5. **Sistema:** Redirecciona a la página principal.
6. **Sistema:** Muestra página principal del sistema.

Flujo alternativo

1. **Sistema:** Verifica credenciales.
2. **Sistema:** Muestra notificación de credenciales incorrectas.
3. **Usuario:** Ingresa credenciales.
2. **Usuario:** Presiona en el botón "Acceder".
3. **Sistema:** Solicita credenciales a la base de datos.
4. **Sistema:** Verifica credenciales.
5. **Sistema:** Redirecciona a la página principal.
6. **Sistema:** Muestra página principal del sistema.

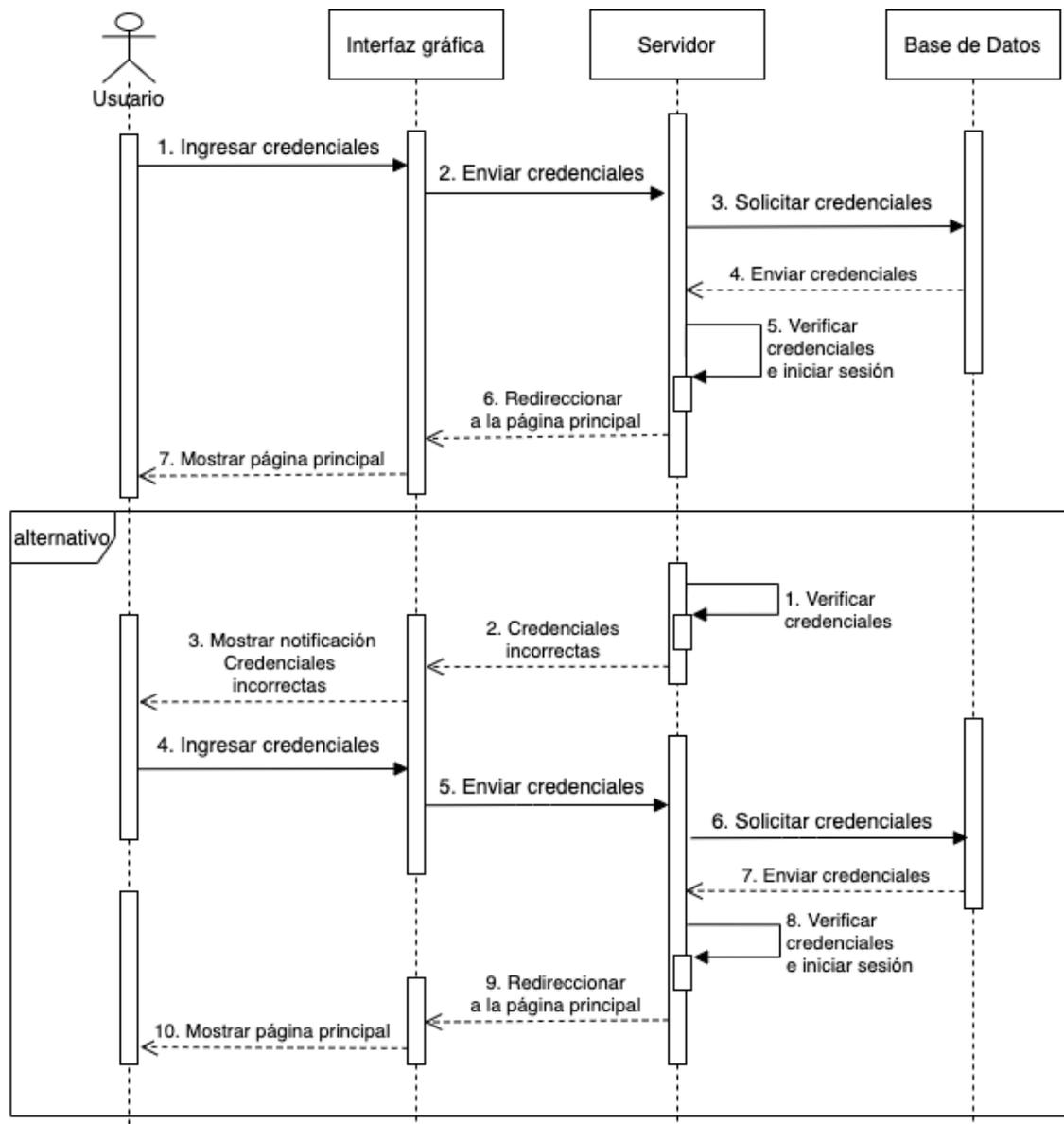


Figura 13 - Diagrama de Secuencia de CU01.1 - LoguearUsuario. Fuente: Elaboración Propia.

CU02 - Administrar Usuario

Actores: Usuario Administrador, Sistema

Propósito: Crear, dar o denegar permisos, actualizar datos y eliminar usuarios.

Descripción: Consiste en el manejo de administración de los usuarios registrados o que se van a crear.

CU02.1 Crear usuarios

Descripción: Permite agregar nuevos usuarios al sistema.

Flujo Básico de Eventos

- 1. Usuario administrador:** Accede al formulario "Crear usuario".
- 2. Usuario administrador:** Ingresa los datos del usuario.
- 3. Usuario administrador:** Presiona "Guardar".
- 4. Sistema:** Guarda en la base de datos el registro.
- 5. Sistema:** Muestra notificación de usuario creado correctamente.

Flujo alternativo

- 1. Usuario administrador:** Presiona guardar con campos vacíos.
- 2. Sistema:** Muestra notificación que debe completar todos los campos.
- 3. Usuario administrador:** Completa campos faltantes.
- 4. Sistema:** Guarda los datos en la base de datos.
- 4. Sistema:** Muestra notificación de usuario creado correctamente.

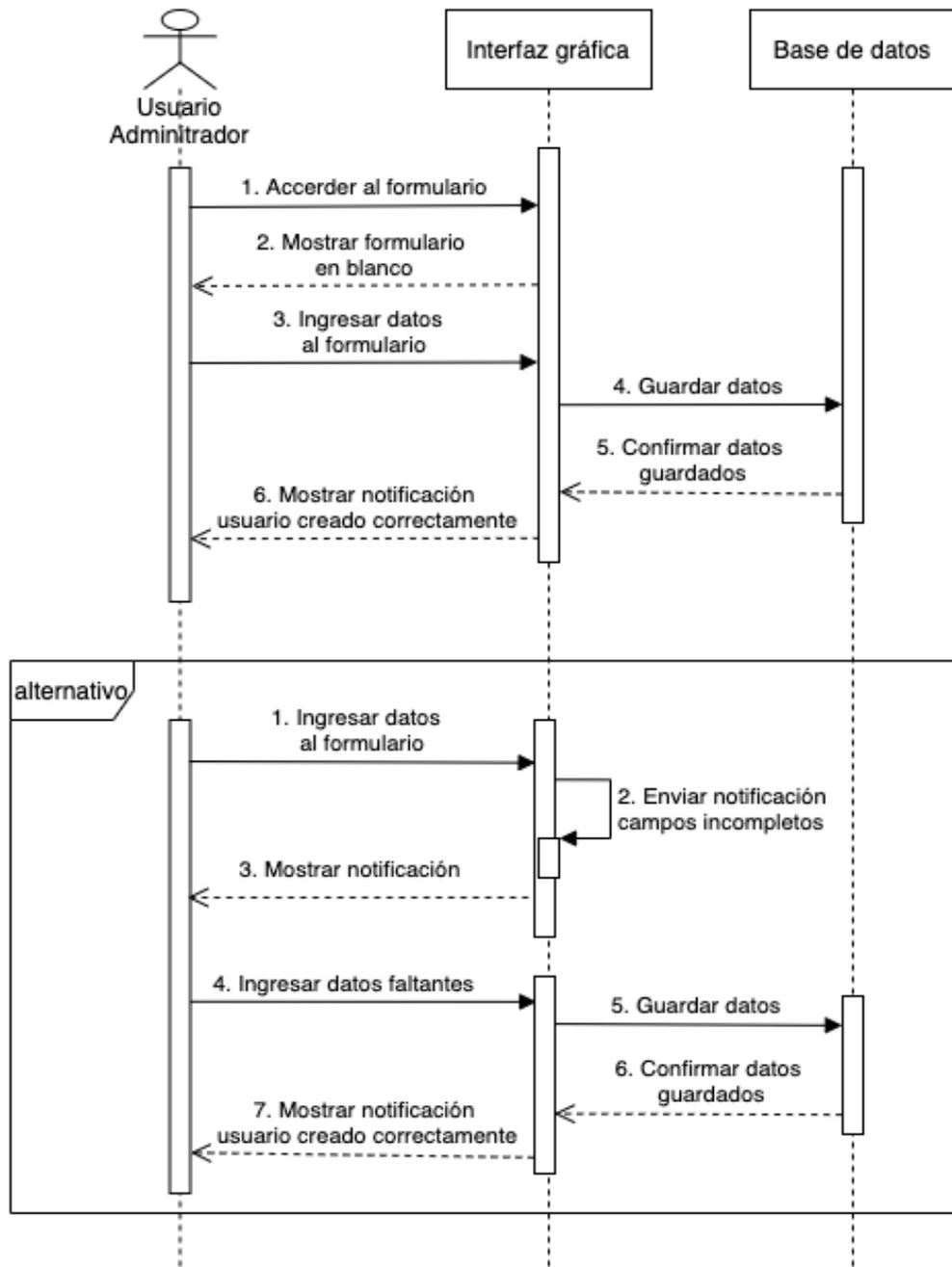


Figura 14 - Diagrama de Secuencia de CU02.1 - CrearUsuarios. Fuente: Elaboración Propia.

CU02.2 Dar o denegar permisos

Descripción: Permite al administrador facilitar o denegar accesos a los usuarios para que puedan realizar diferentes tareas.

Flujo Básico de Eventos

1. **Usuario administrador:** Accede a Permisos de administrador
2. **Usuario administrador:** Selecciona los permisos a permitir o denegar
3. **Usuario administrador:** Presiona "Guardar".
4. **Sistema:** Guarda los datos modificados.
5. **Sistema:** Muestra notificación de guardado correctamente.

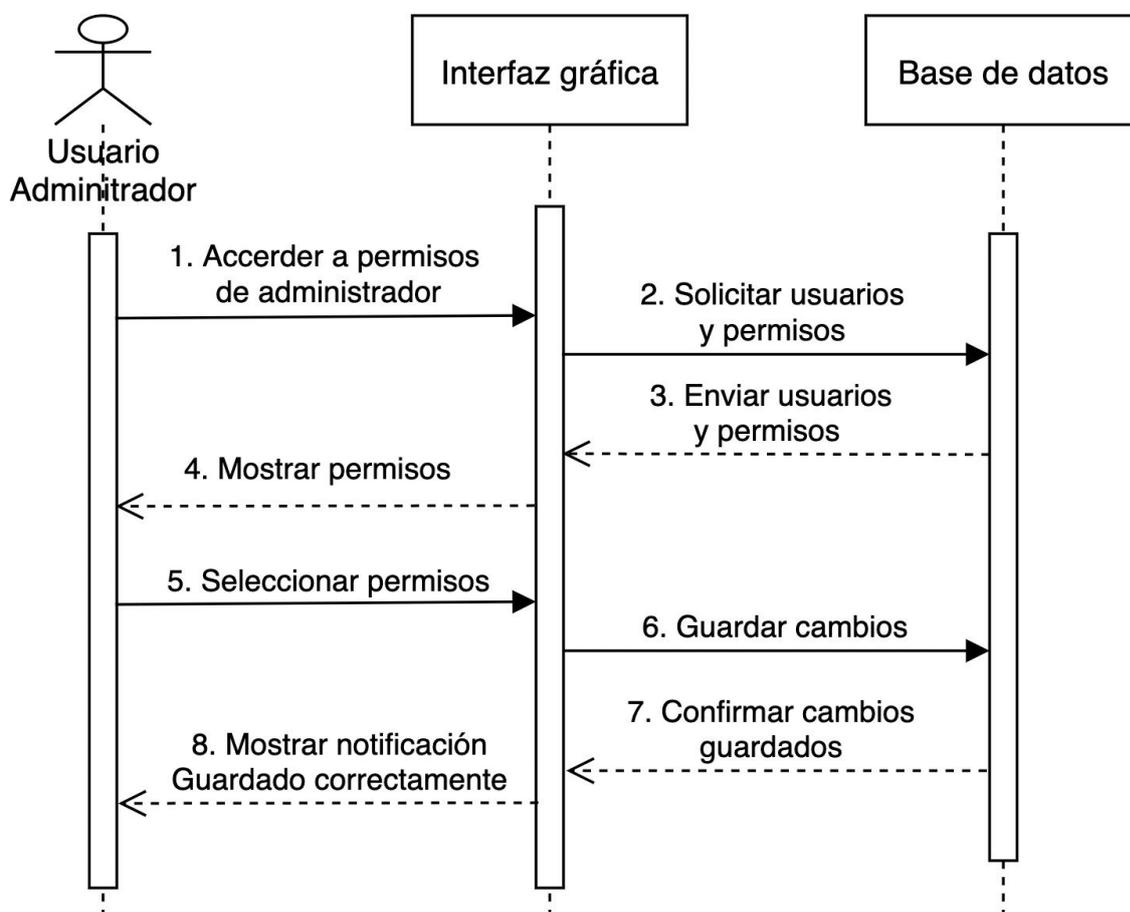


Figura 15 - Diagrama de Secuencia de CU02.2 - PermisosUsuarios. Fuente: Elaboración Propia.

CU02.3 Actualizar información usuario

Descripción: Permite modificar o actualizar los datos de los usuarios existentes.

Flujo Básico de Eventos

1. **Usuario administrador:** Accede a “Actualizar usuario”.
2. **Sistema:** Busca la información en la base de datos.
3. **Sistema:** Muestra por pantalla la información del usuario.
4. **Usuario administrador:** Modifica la información.
5. **Usuario administrador:** Presiona “Guardar”.
6. **Sistema:** Guarda la información actualizada en la base de datos.
7. **Sistema:** Muestra notificación de guardado correctamente.

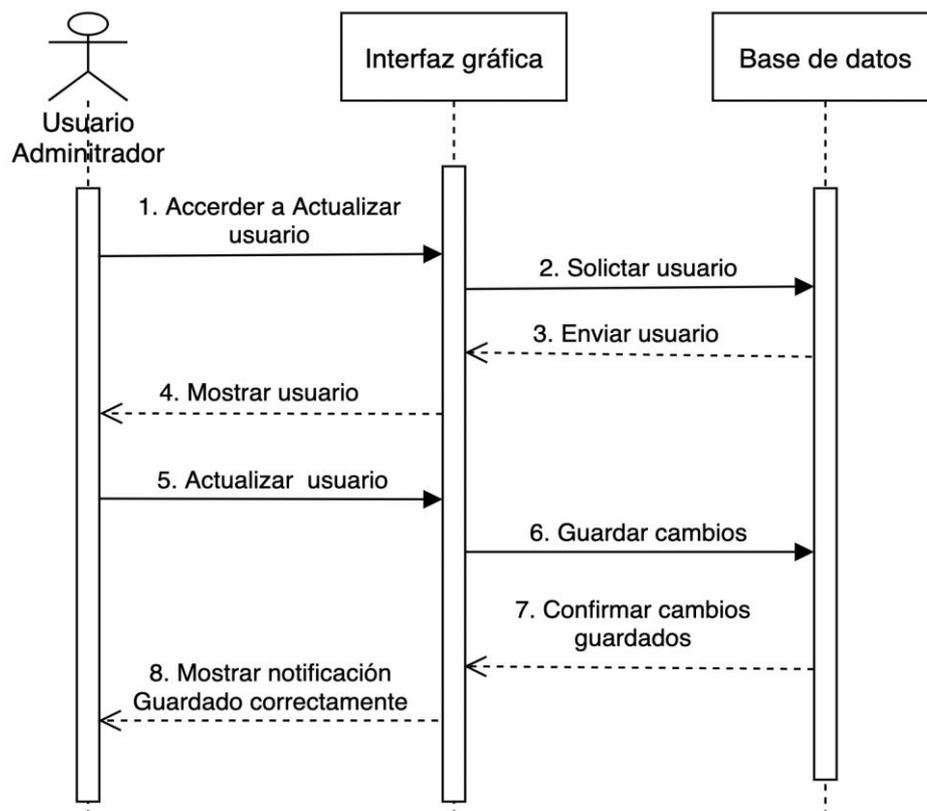


Figura 16 - Diagrama de Secuencia de CU02.3 - Actualizar Información Usuario. Fuente: Elaboración Propia.

CU02.4 Eliminar usuario

Descripción: Permite al administrador eliminar a los usuarios que ya no están activos.

Flujo Básico de Eventos

1. **Usuario administrador:** Selecciona el usuario a eliminar.
2. **Sistema:** Muestra notificación de si está seguro de que lo quiere eliminar.
3. **Usuario administrador:** Presiona "Aceptar".
4. **Sistema:** Elimina el usuario de la base de datos.
5. **Sistema:** Muestra notificación de usuario eliminado correctamente.

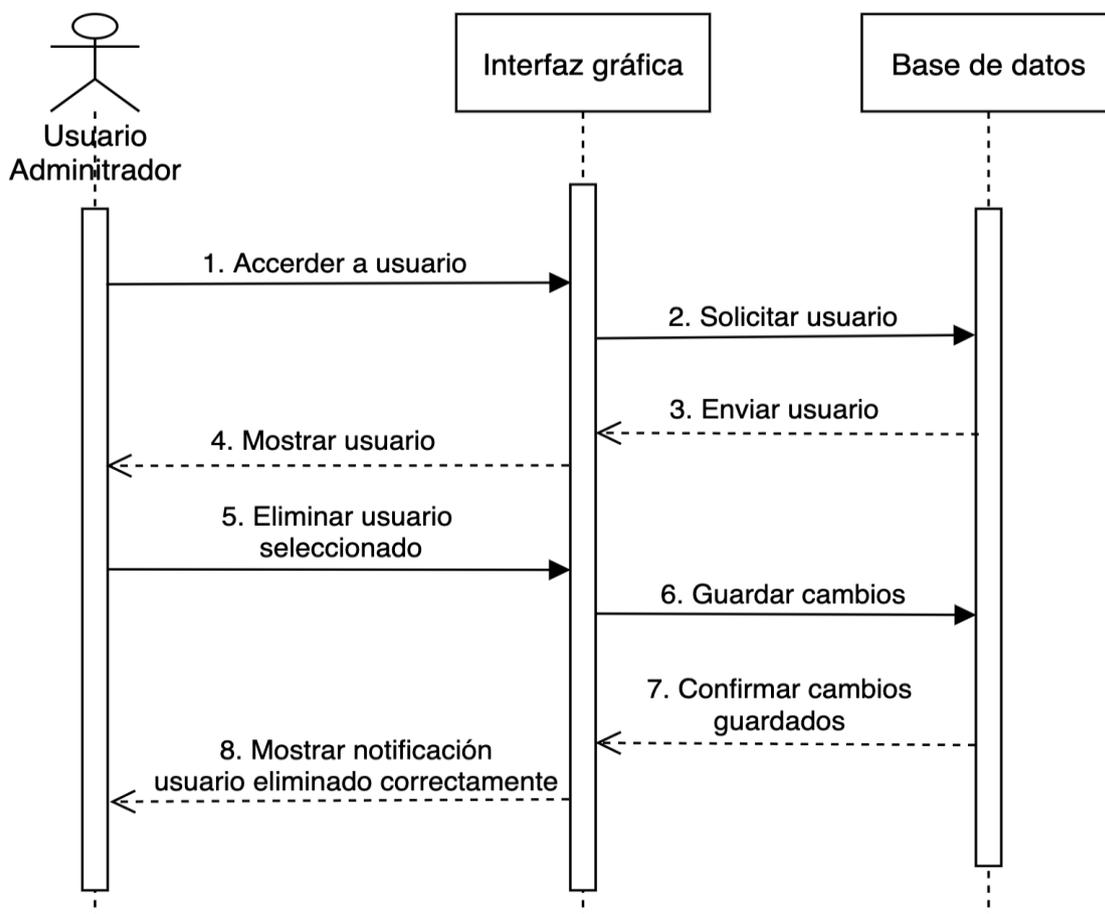


Figura 17 - Diagrama de Secuencia de CU02.4 - Eliminar Usuario. Fuente: Elaboración Propia.

CO03 - Reportes de inventario

Actores: Usuario, Sistema

Propósito: Facilitar el manejo de la información que se maneja durante un período de tipo, de una forma rápida y detallada de los productos.

Descripción: El sistema permite generar reportes de inventarios mostrando de forma detallada los datos de estos y el estado en que se encuentran en caso de que se deba generar un pedido.

CU03.1 Generar Reportes de inventario

Descripción: Permite al usuario generar reportes de inventario de los productos.

Flujo Básico de Eventos

1. **Usuario:** Accede a la sección "Inventario".
2. **Sistema:** Busca productos en la base de datos.
3. **Sistema:** Despliega los productos registrados.
4. **Usuario:** Selecciona opción "Generar reporte".
5. **Sistema:** Despliega reporte de inventario.

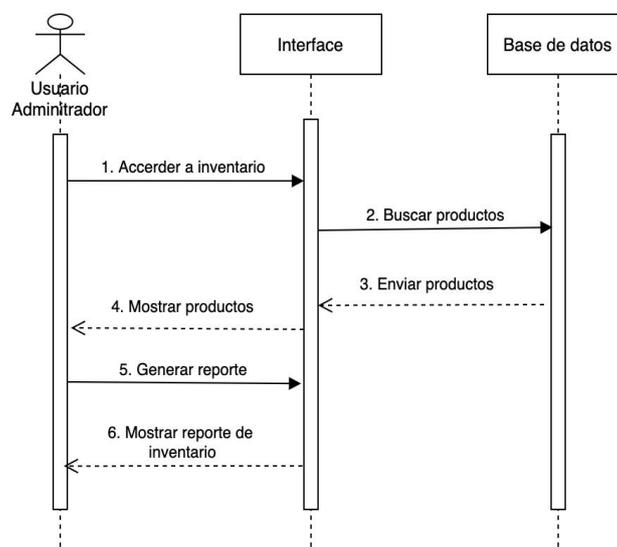


Figura 18 - Diagrama de Secuencia de CU03.1 - Generar Reportes de inventario.
Fuente: Elaboración Propia

CU04 - Reportes de ventas

CU04.1 Generar Reportes de ventas

Descripción: Permite al usuario generar reportes de ventas.

Actores: Usuario, Sistema

Propósito: Visualizar los números generados por ventas en un tiempo determinado.

Descripción: Permite generar reportes de ventas mostrando los costos de ventas y los precios de ventas de forma detallada.

Flujo Básico de Eventos

1. **Usuario:** Accede a la sección “Ventas”.
2. **Sistema:** Busca ficheros de las ventas realizadas en la base de datos.
3. **Sistema:** Despliega ficheros de las ventas.
4. **Usuario:** Seleccionar la opción “Generar reporte”.
5. **Sistema:** Genera reporte de ventas.
6. **Sistema:** Despliega reporte de ventas.

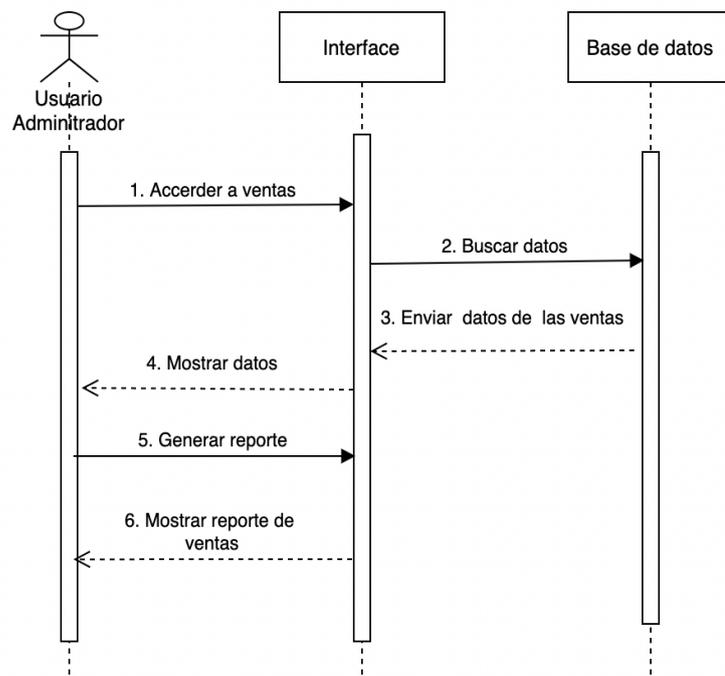


Figura 19 - Diagrama de Secuencia de CU04.1 - Generar Reportes de Ventas. Fuente: Elaboración Propia.

CU05 - Administrar Proveedores

Actores: Usuario Administrador

Propósito: Crear, listar, modificar y eliminar proveedores.

Descripción: El caso de uso comienza cuando el usuario con privilegios de administrador inicia sesión en el sistema.

CU05.1 CrearProveedor

Descripción: Este le brinda la posibilidad al actor de ver una interfaz donde podrá agregar información de un nuevo proveedor y guardarlos en una base de datos, luego comprobado por un mensaje si se creó exitosamente.

Flujo Básico

1. **Usuario:** Elige la opción crear nuevo proveedor.
2. **Sistema:** Muestra ventada para incorporar datos.
3. **Usuario:** Añade los datos solicitados.
4. **Usuario:** Presiona "Guardar".
5. **Sistema:** Valida la información.
6. **Sistema:** Guarda las informaciones en la base de datos.
7. **Sistema:** Notifica de la operación exitosa.

Flujo Alterno

1. **Si el proveedor ya existe.**
 - 1.1. Ir a CU05.2

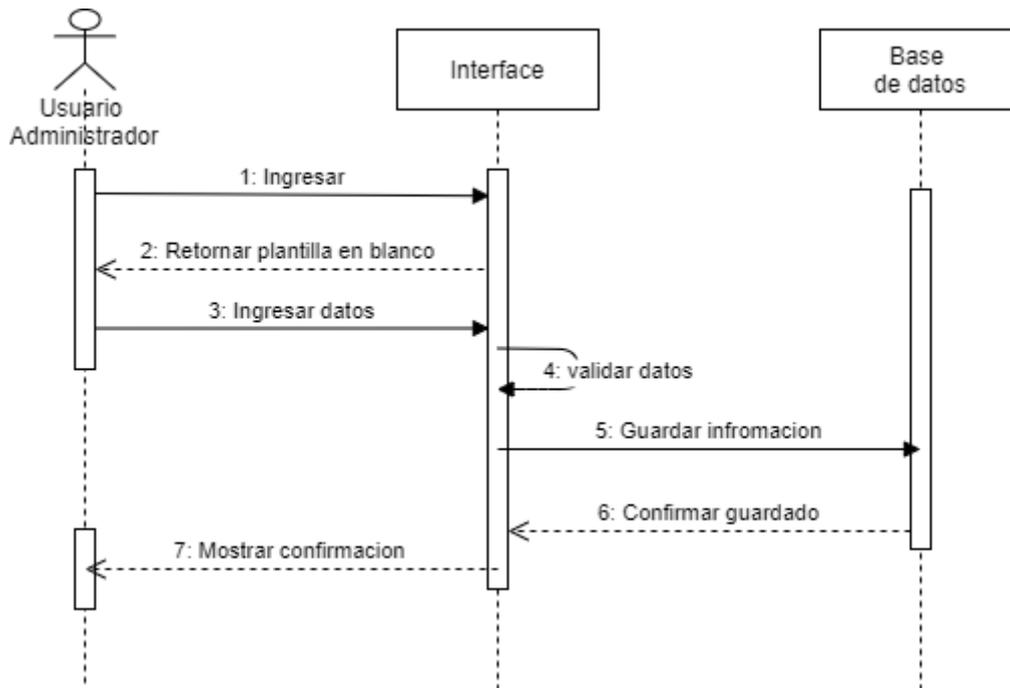


Figura 20 - Diagrama de Secuencia de CU05.1 - CrearProveedor. Fuente: Elaboración Propia.

CU05.2 ModificarProveedor

Descripción: Este le brinda la posibilidad al actor de ver una interfaz donde podrá actualizar o modificar la información de los proveedores ya existentes.

Flujo Básico

1. **Usuario:** Elige la opción modificar proveedor.
2. **Sistema:** Muestra los proveedores existentes.
3. **Usuario:** Elige el proveedor a modificar.
4. **Sistema:** Carga la información del proveedor.
5. **Usuario:** Realiza los cambios.
6. **Usuario:** Presiona "Guardar".
7. **Sistema:** Valida la información.
8. **Sistema:** Actualiza las informaciones en la base de datos.
9. **Sistema:** Notifica de la operación exitosa.

Flujo Alternativo

1. Si el proveedor no existe.

1.2. Ir a CU05.1

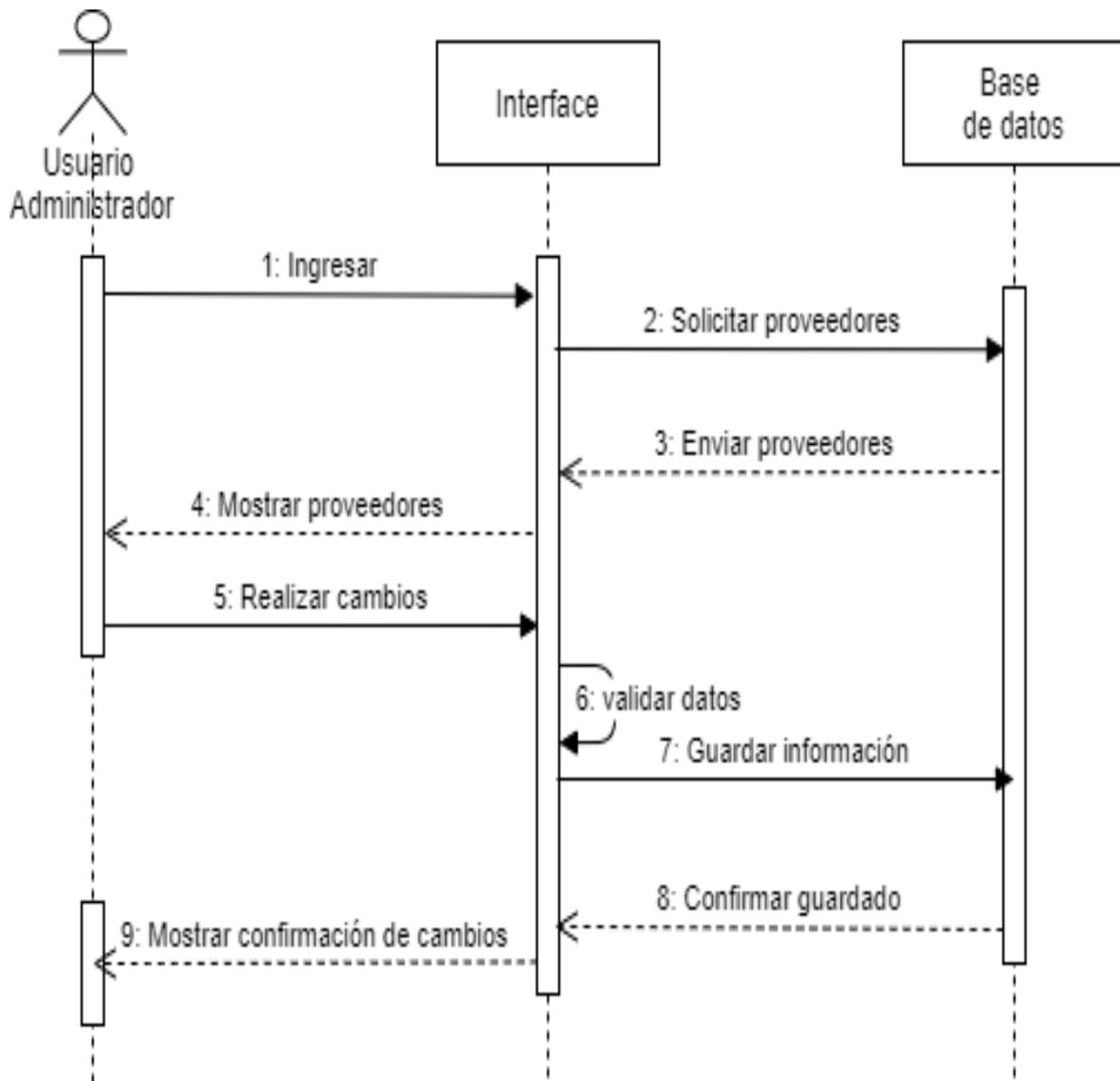


Figura 21 - Diagrama de Secuencia de CU05.2 - ModificarProveedor. Fuente: Elaboración Propia.

CU05.3 EliminarProveedor

Descripción: Este le brinda la posibilidad al actor de ver una interfaz donde podrá eliminar la información de proveedores ya existentes.

Flujo Básico

1. **Usuario:** Elige la opción eliminar proveedor.
2. **Sistema:** Muestra los proveedores existentes.
3. **Usuario:** Elige el proveedor a eliminar.
4. **Sistema:** Carga la información del proveedor.
5. **Usuario:** Presiona "Eliminar".
6. **Sistema:** Actualiza la información en la base de datos.
7. **Sistema:** Notifica de la operación exitosa.

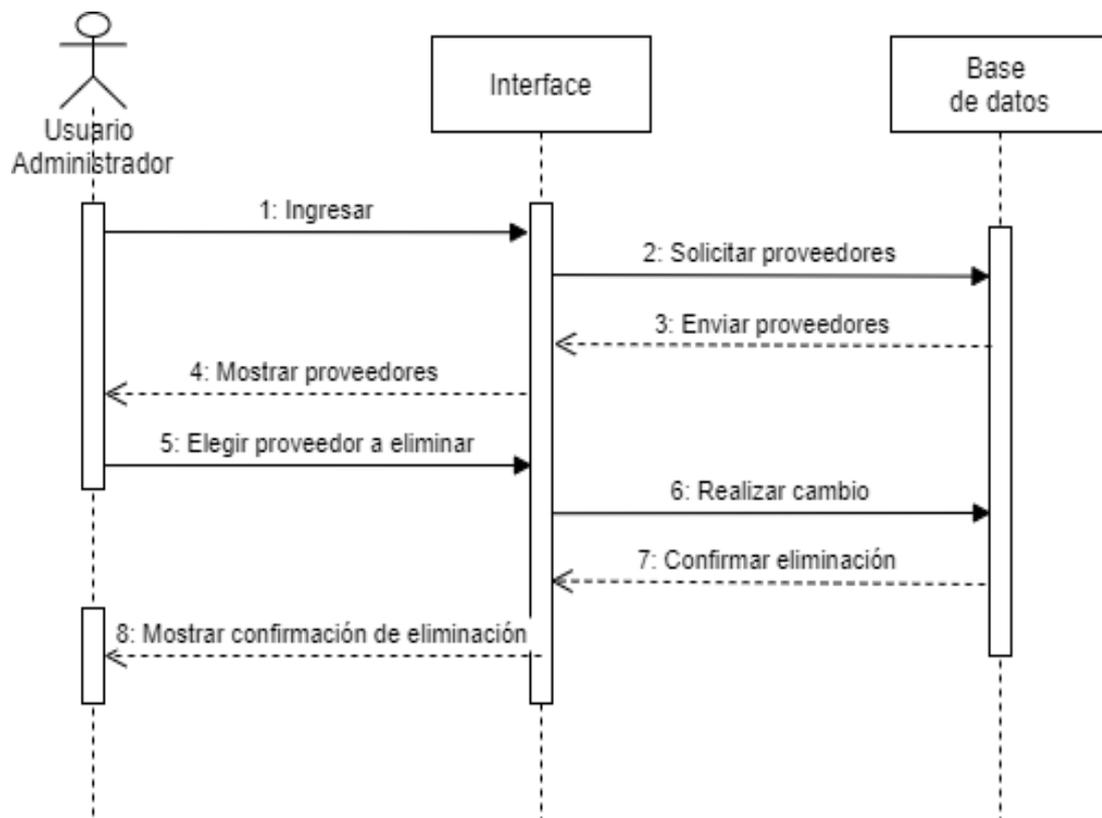


Figura 22 - Diagrama de Secuencia de CU05.3 - EliminarProveedor. Fuente: Elaboración Propia.

CU05.4 ConsultarProveedor

Descripción: Este le brinda la posibilidad al actor de ver una interfaz donde podrá visualizar la información de los proveedores ya existentes.

Flujo Básico

1. **Usuario:** Elige la opción consultar proveedor.
2. **Usuario:** Digita el proveedor deseado.
3. **Sistema:** Muestra el proveedor solicitado.
4. **Usuario:** Elige el proveedor a consultar.
5. **Sistema:** Presenta la información de dicho proveedor.

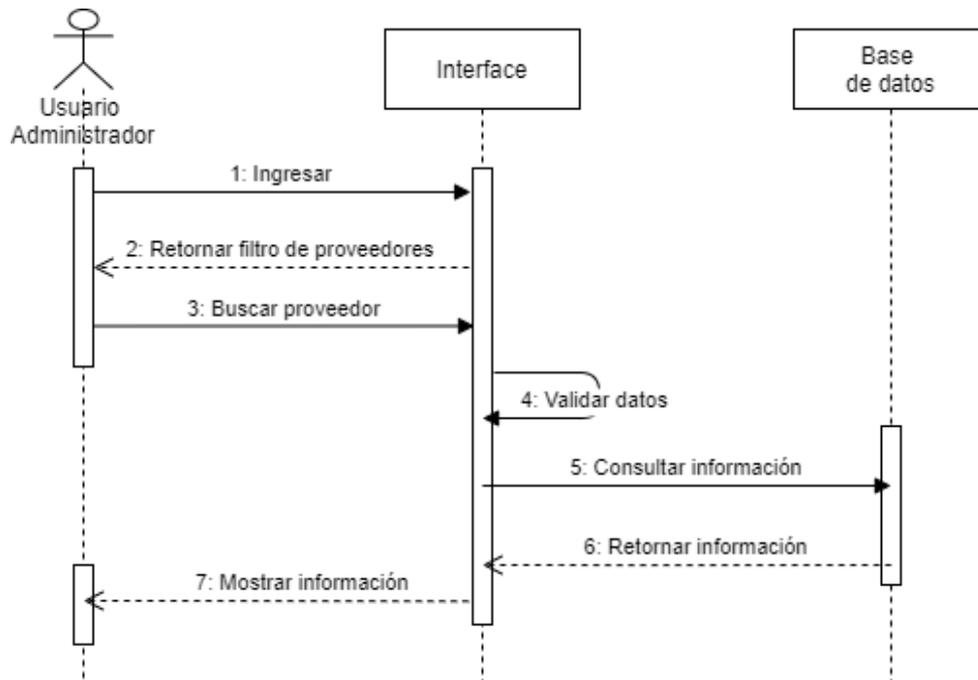


Figura 23 - Diagrama de Secuencia de CU05.4 - ConsultarProveedor. Fuente: Elaboración Propia.

CU06 - AdministrarArticulos.

Actores: Usuario Administrador

Propósito: Crear, listar, modificar y eliminar artículos.

Descripción: El caso de uso comienza cuando el usuario con privilegios de administrador inicia sesión en el sistema.

CU06.1 AgregarArtículo

Descripción: Este le brinda la posibilidad al actor de ver una interfaz donde podrá agregar información de un nuevo artículo y guardarlos en una base de datos, luego comprobado por un mensaje si se agregó exitosamente.

Flujo Básico

1. **Usuario:** Elige la opción agregar nuevo artículo.
2. **Sistema:** Muestra ventada para incorporar datos.
3. **Usuario:** Añade la información del artículo.
4. **Usuario:** Presiona "Guardar".
5. **Sistema:** Valida la información ingresada.
6. **Sistema:** Guarda las informaciones en la base de datos.
7. **Sistema:** Notifica de la operación exitosa.

Flujo Alterno

1. **Si el artículo ya existe.**
 - 1.1. Ir a CU06.2

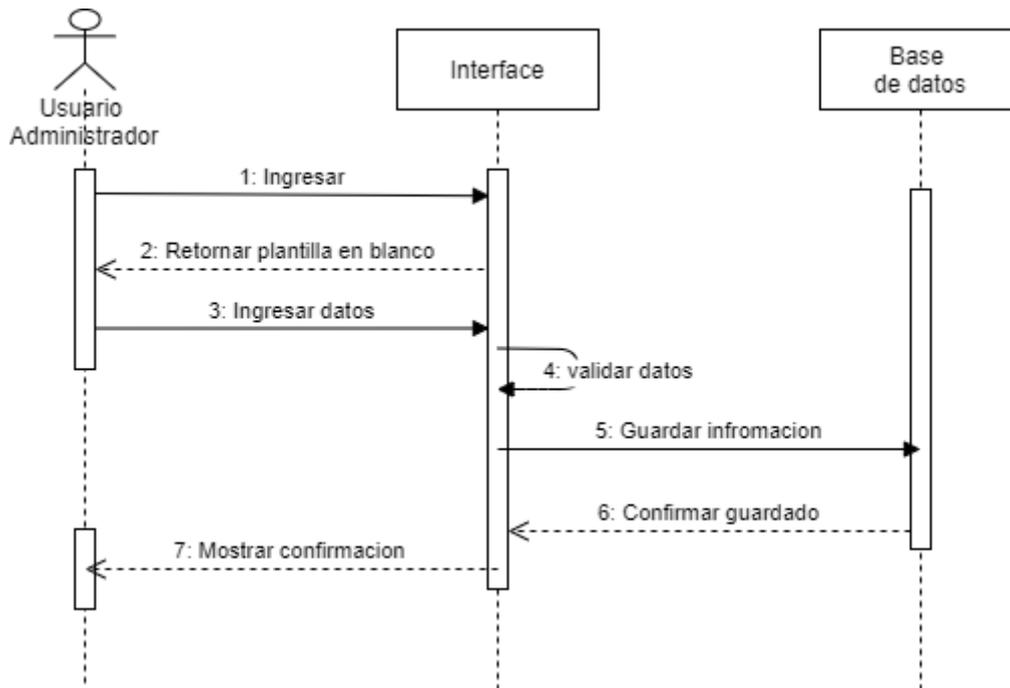


Figura 24 - Diagrama de Secuencia de CU06.1 - Administrar Artículos. Fuente: Elaboración Propia.

CU06.2 Modificar Artículo

Descripción: Este le brinda la posibilidad al actor de ver una interfaz donde podrá actualizar o modificar la información de los artículos ya existentes.

Flujo Básico

1. **Usuario:** Elige la opción modificar artículo.
2. **Sistema:** Muestra los artículos existentes.
3. **Usuario:** Elige el artículo a modificar.
4. **Sistema:** Carga la información del artículo.
5. **Usuario:** Realiza los cambios.
6. **Usuario:** Presiona "Guardar".
7. **Sistema:** Valida la información.
8. **Sistema:** Actualiza las informaciones en la base de datos.
9. **Sistema:** Notifica de la operación exitosa.

Flujo Alternativo

1. Si el artículo no existe.

1.1. Ir a CU06.1

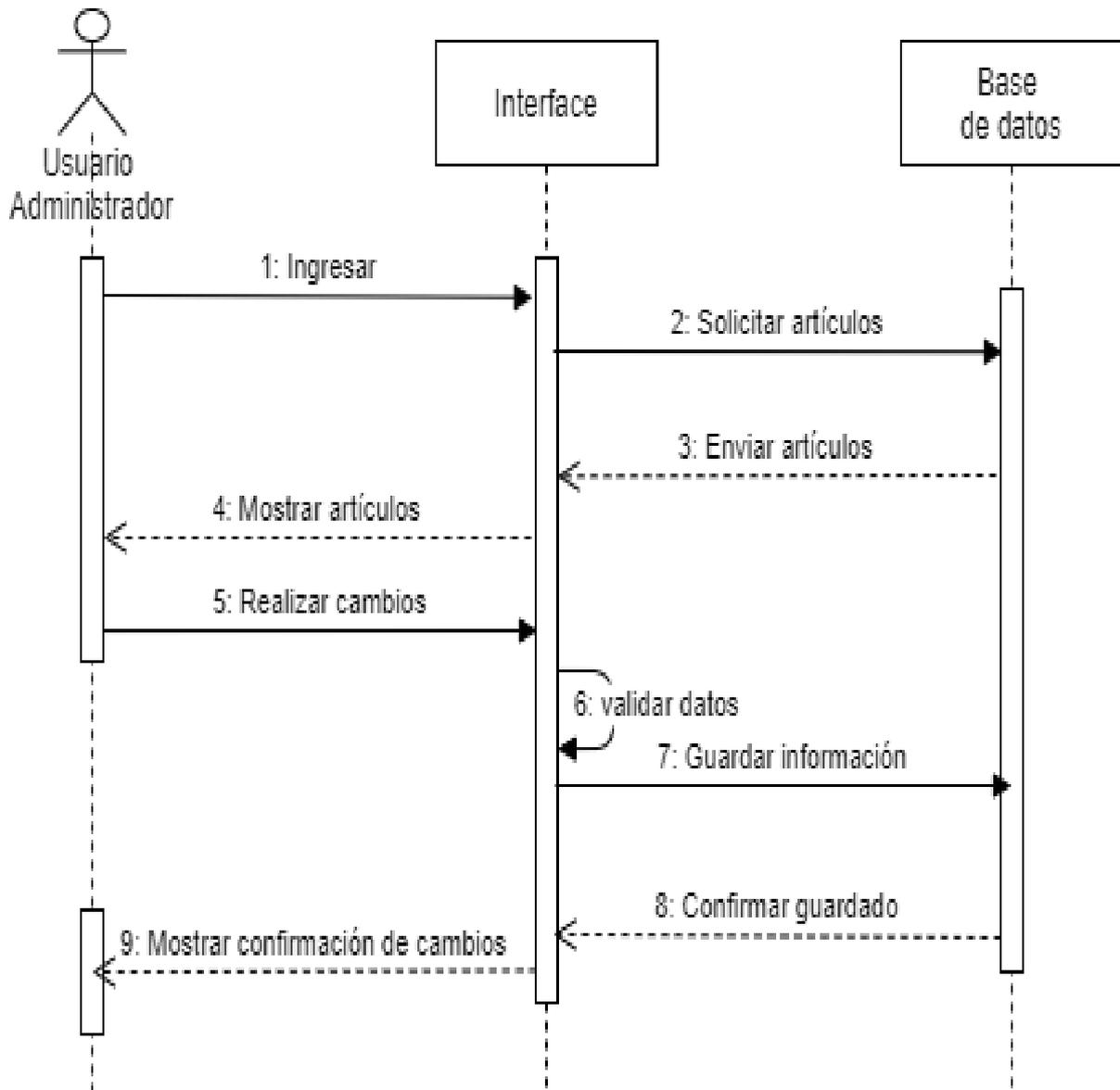


Figura 25 - Diagrama de Secuencia de CU06.2 - ModificarArticulo. Fuente: Elaboración Propia.

CU06.3 EliminarArtículo

Descripción: Este le brinda la posibilidad al actor de ver una interfaz donde podrá eliminar los artículos existentes dentro del inventario.

Flujo Básico

1. **Usuario:** Elige la opción eliminar artículo.
2. **Sistema:** Muestra los artículos existentes.
3. **Usuario:** Elige el artículo a eliminar.
4. **Sistema:** Carga la información del artículo.
5. **Usuario:** Presiona “Eliminar”.
6. **Sistema:** Actualiza la información en la base de datos.
7. **Sistema:** Notifica de la operación exitosa.

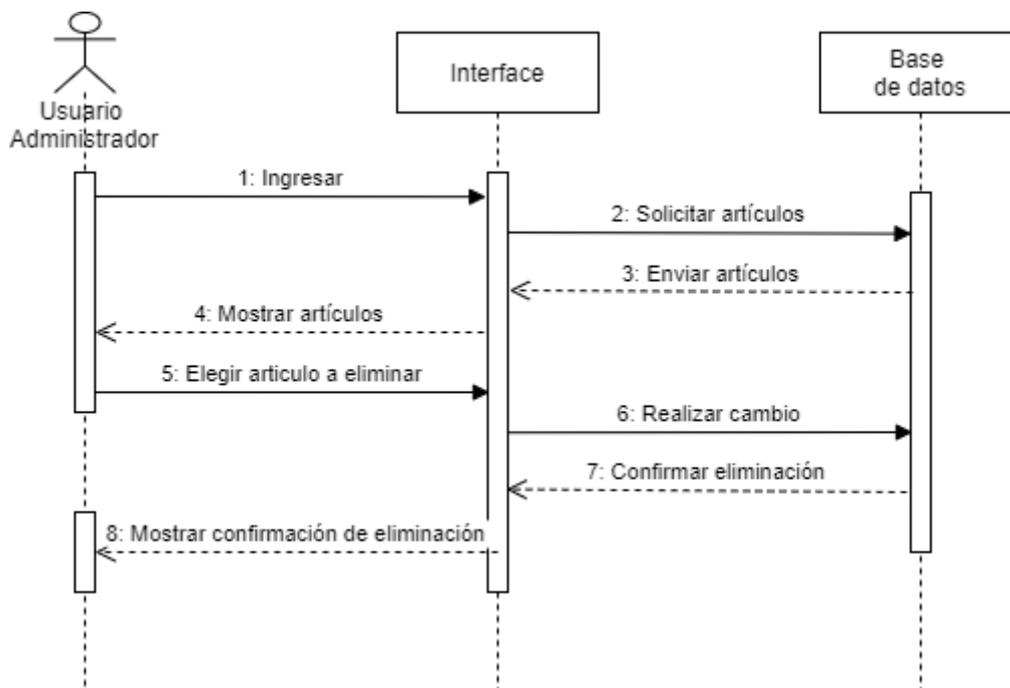


Figura 26 - Diagrama de Secuencia de CU06.3 - EliminarArtículo. Fuente: Elaboración Propia.

CU06.4 ConsultarArtículo

Descripción: Este le brinda la posibilidad al actor de ver una interfaz donde podrá visualizar la información de los artículos ya existentes.

Flujo Básico

1. **Usuario:** Elige la opción consultar artículo.
2. **Usuario:** Digita el artículo deseado.
3. **Sistema:** Muestra el articulo solicitado.
4. **Usuario:** Elige el artículo a consultar.
5. **Sistema:** Presenta la información de dicho artículo.

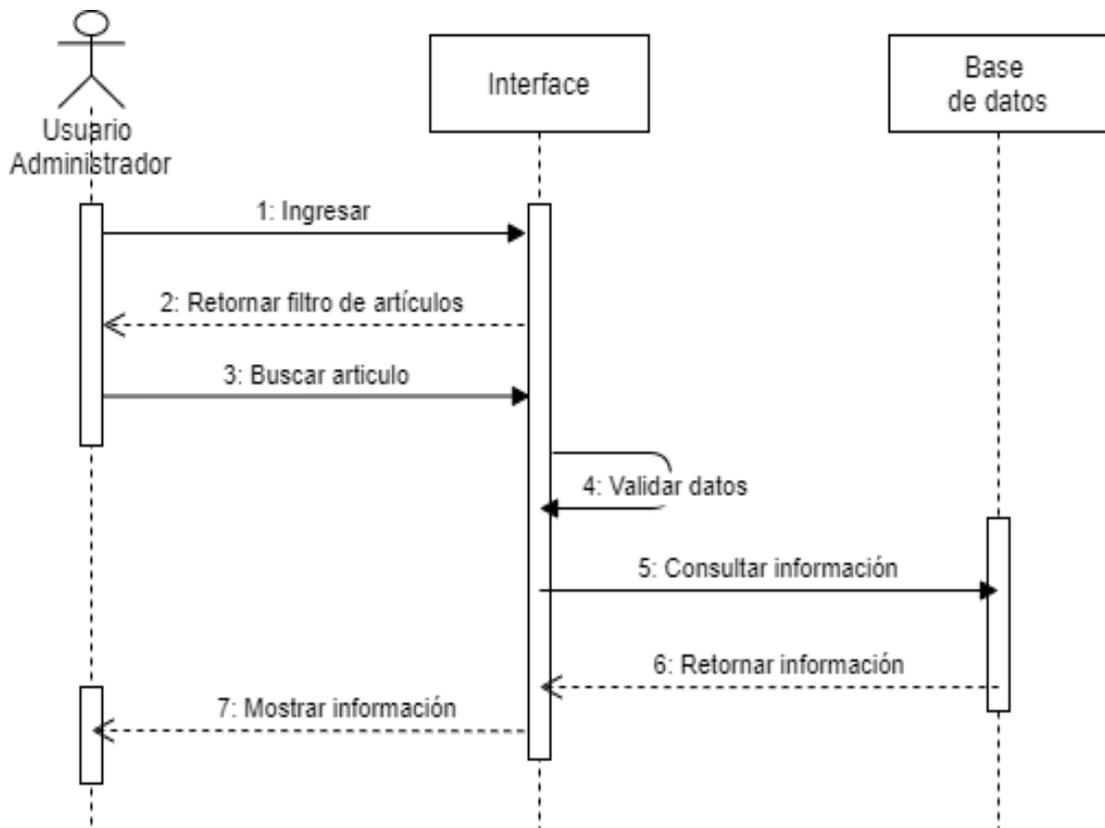


Figura 27 - Diagrama de Secuencia de CU06.4 - ConsultarArtículo. Fuente: Elaboración Propia.

CU07 - AdministrarClientes.

Actores: Usuario Administrador

Propósito: Crear, listar, modificar y eliminar clientes.

Descripción: El caso de uso comienza cuando el usuario con privilegios de administrador inicia sesión en el sistema.

CU07.1 CrearCliente

Descripción: Este le brinda la posibilidad al actor de ver una interfaz donde podrá agregar información de un nuevo cliente y guardarlos en una base de datos, luego comprobado por un mensaje si se añadió exitosamente.

Flujo Básico

1. **Usuario:** Elige la opción añadir nuevo cliente.
2. **Sistema:** Muestra ventada para incorporar datos.
3. **Usuario:** Añade los datos solicitados.
4. **Usuario:** Presiona "Guardar".
5. **Sistema:** Valida la información.
6. **Sistema:** Guarda las informaciones en la base de datos.
7. **Sistema:** Notifica de la operación exitosa.

Flujo Alternativo

1. **Si el cliente ya existe.**
 - 1.1. Ir a CU07.2

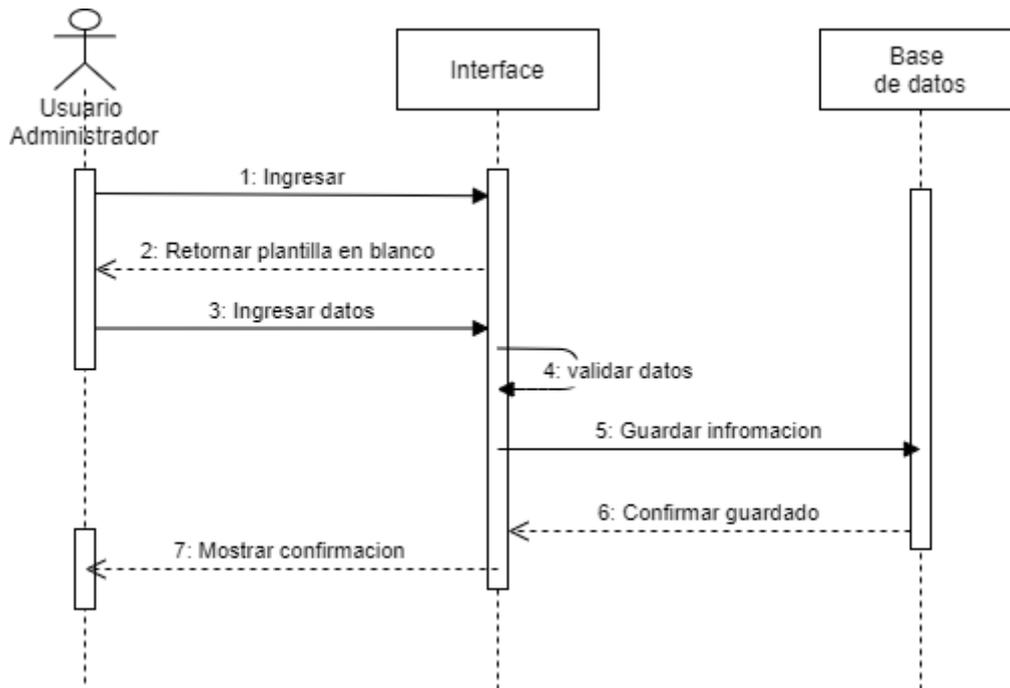


Figura 28 - Diagrama de Secuencia de CU07.1 - CrearCliente. Fuente: Elaboración Propia.

CU07.2 ModificarCliente

Descripción: Este le brinda la posibilidad al actor de ver una interfaz donde podrá actualizar o modificar la información de los clientes ya existentes.

Flujo Básico

1. **Usuario:** Elige la opción modificar cliente.
2. **Sistema:** Muestra los clientes existentes.
3. **Usuario:** Elige el cliente a modificar.
4. **Sistema:** Carga la información del cliente.
5. **Usuario:** Realiza los cambios.
6. **Usuario:** Presiona "Guardar".
7. **Sistema:** Valida la información.
8. **Sistema:** Actualiza las informaciones en la base de datos.
9. **Sistema:** Notifica de la operación exitosa.

Flujo Alternativo

1. Si el cliente no existe.

1.1. Ir a CU07.1

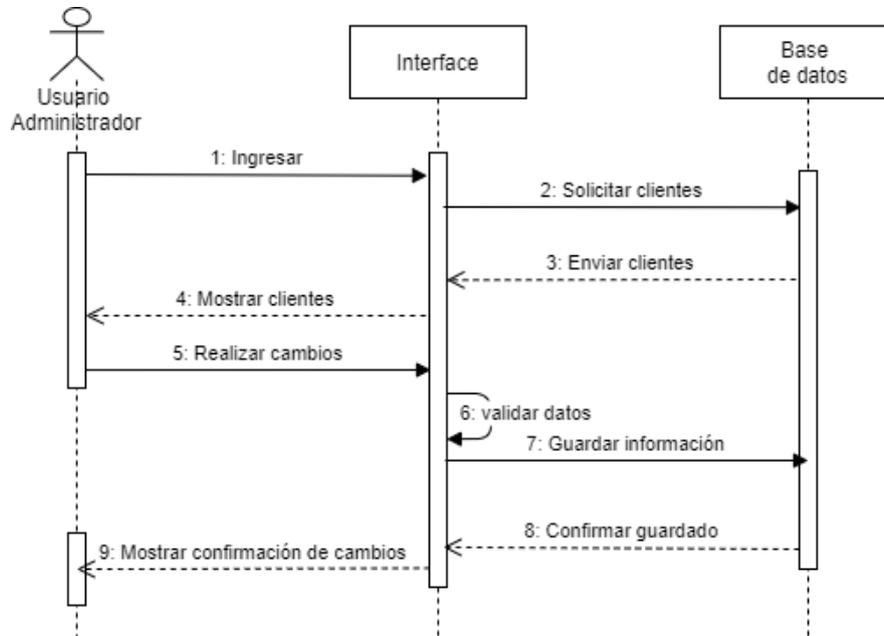


Figura 29 - Diagrama de Secuencia de CU07.2 - ModificarCliente. Fuente: Elaboración Propia.

CU07.3 EliminarCliente

Descripción: Este le brinda la posibilidad al actor de ver una interfaz donde podrá eliminar los clientes activos o inactivos.

Flujo Básico

1. **Usuario:** Elige la opción eliminar cliente.
2. **Sistema:** Muestra un listado de los clientes.
3. **Usuario:** Elige el cliente a eliminar.
4. **Sistema:** Carga la información del cliente.
5. **Usuario:** Presiona "Eliminar".
6. **Sistema:** Actualiza la información en la base de datos.
7. **Sistema:** Notifica de la operación exitosa.

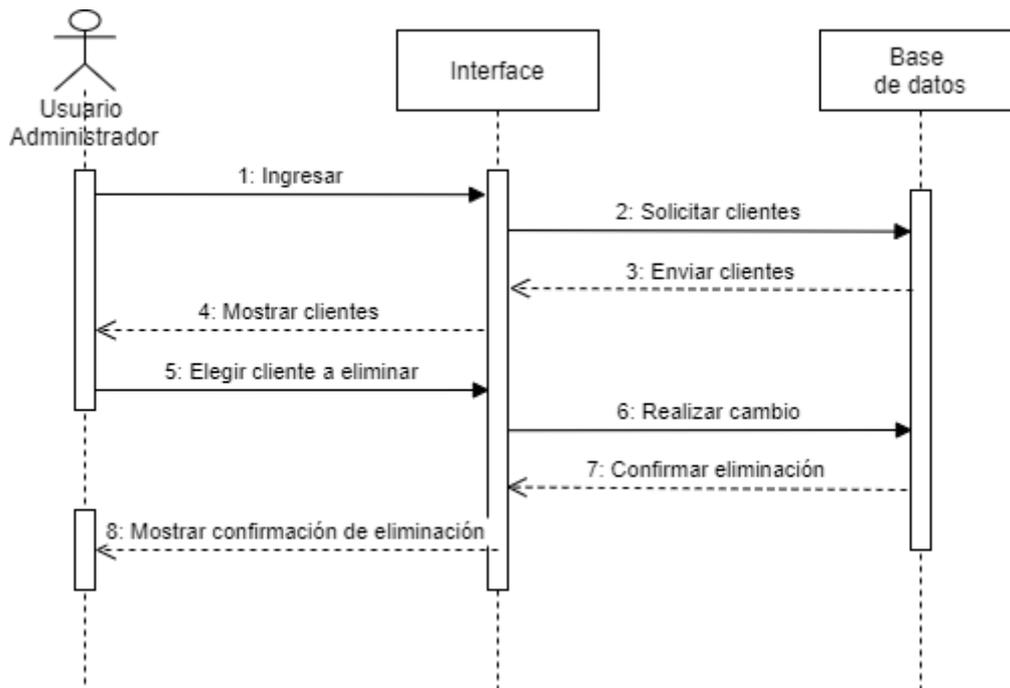


Figura 30 - Diagrama de Secuencia de CU07.3 - EliminarCliente. Fuente: Elaboración Propia.

CU07.4 ConsultarCliente

Descripción: Este le brinda la posibilidad al actor de ver una interfaz donde podrá visualizar la información de los clientes activos o inactivos.

Flujo Básico

1. **Usuario:** Elige la opción consultar cliente.
2. **Usuario:** Digita el cliente deseado.
3. **Sistema:** Busca el cliente solicitado.
4. **Usuario:** Elige el cliente a consultar.
5. **Sistema:** Presenta la información de dicho cliente.

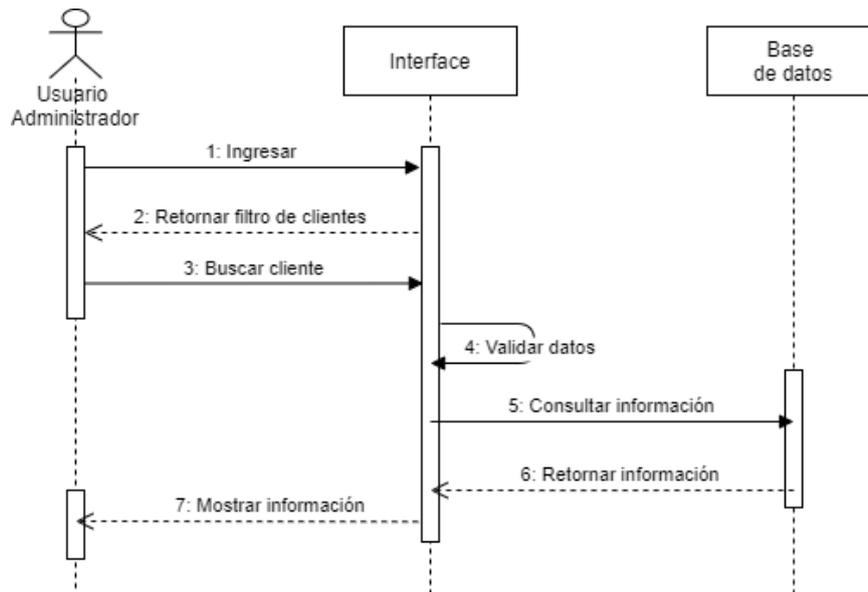


Figura 31 - Diagrama de Secuencia de CU07.4 - Consultar. Fuente: Elaboración Propia.

CU08 - VisualizarDashboard.

Actores: Usuario Administrador

Propósito: Brindar al actor un resumen gráfico de los diferentes tipos de reportes.

Descripción: El caso de uso comienza cuando el usuario con privilegios de administrador inicia sesión en el sistema.

Flujo Básico

1. **Usuario:** Elige la opción visualizar *dashboard*.
2. **Sistema:** Muestra los distintos reportes.
3. **Usuario:** Elige las categorías de interés.
4. **Sistema:** Genera el resumen.
5. **Sistema:** Presenta la información gráfica al actor.

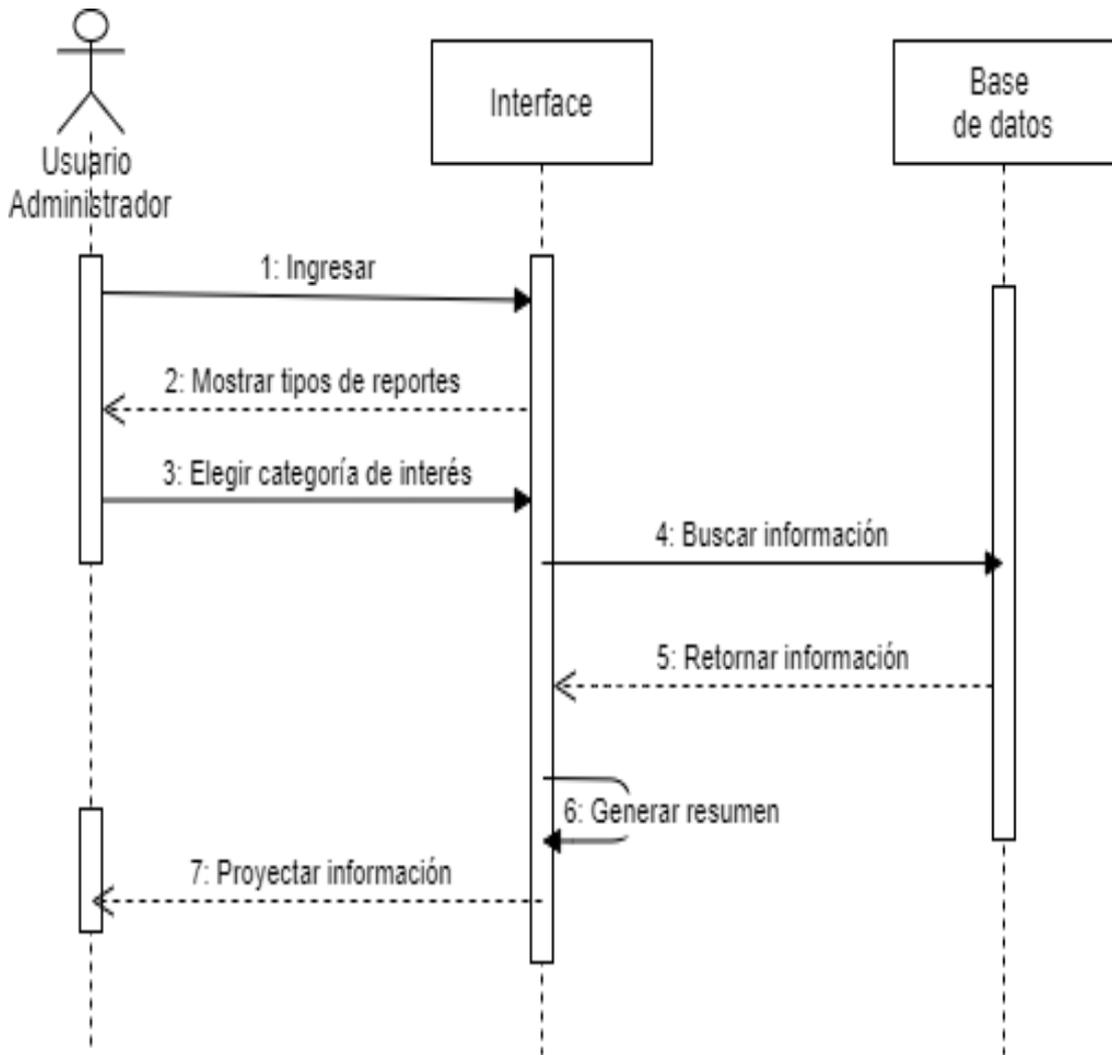


Figura 32 - Diagrama de Secuencia de CU08 - VisualizarDashboard. Fuente: Elaboración Propia.

CU09 - RecibirPedidos.

Actores: Encargado del Almacén, Operador de Montacargas

Propósito: Actualizar el *stock* de los artículos a medida que van ingresando al almacén.

Descripción: El caso de uso comienza cuando las cámaras leen el código de barras.

Flujo Básico

1. **Usuario:** El operador del montacargas ingresa al almacén, haciendo el código de barras visible a las cámaras.
2. **Sistema:** Las cámaras detectan el código de barras y envían la respuesta a la computadora.
3. **Sistema:** La computadora recibe el código de barras y actualiza el *stock* en la base de datos.
4. **Sistema:** Muestra por pantalla la respuesta de la base de datos, incluyendo el nombre del artículo, una foto, la cantidad de artículos ingresados, y en cual anaquel debe posicionarse dicho artículo.
5. **Usuario:** El operador del montacargas procede a ingresar el artículo al almacén.

Flujo Alterno

1. La computadora no muestra una respuesta.

- 1.1. **Sistema:** Las cámaras detectan un código de barras, pero la computadora no muestra una respuesta.
- 1.2. **Usuario:** El encargado del almacén revisa la conexión entre las cámaras y la computadora.
- 1.3. **Usuario:** El encargado del almacén se cerciora de que el módulo de recepción de artículos del sistema está corriendo.
- 1.4. **Sistema:** Lee el código proveniente de las cámaras, actualiza el *stock* en la base de datos y muestra la respuesta por pantalla. Fin de caso de uso.

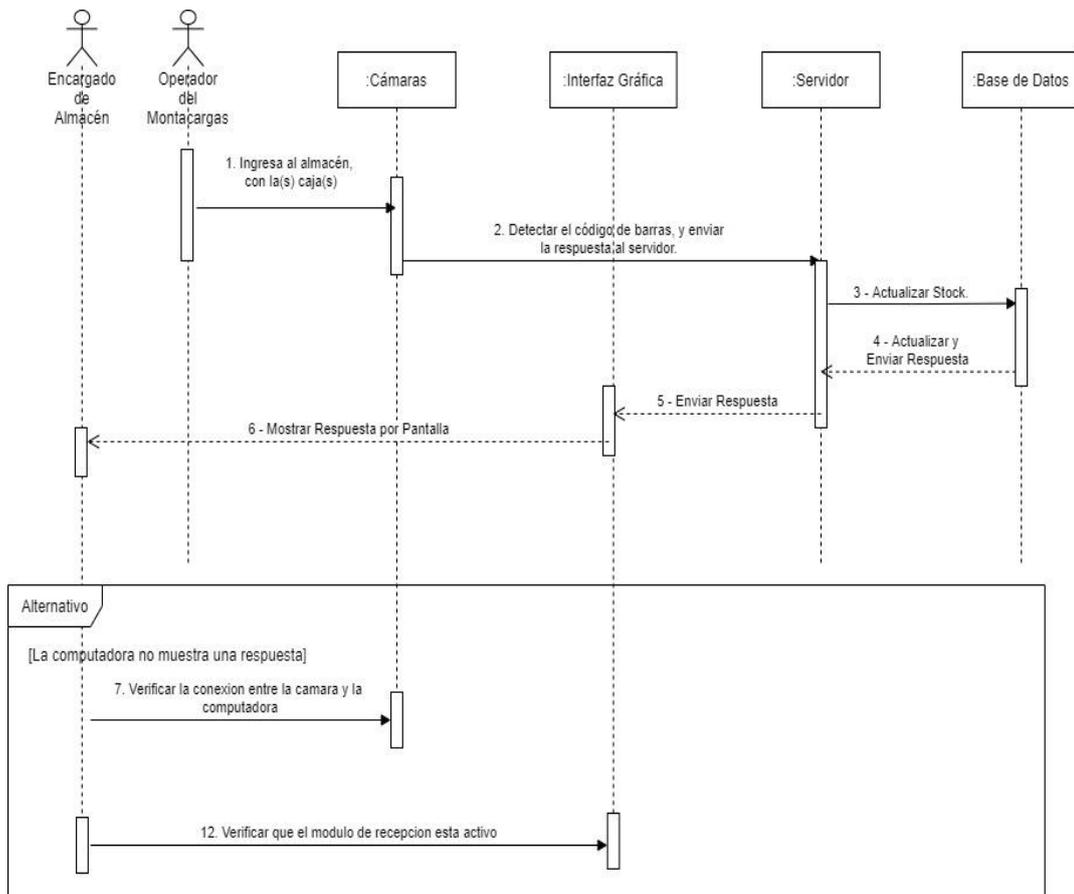


Figura 33 - Diagrama de Secuencia de CU09 - RecibirPedidos. Fuente: Elaboración Propia.

CU10 - Realizar Orden de Pedido Manualmente

Actores: Encargado de Compras

Propósito: Permitir al usuario realizar una orden de compras de forma manual.

Descripción: ---

Flujo Básico

1. **Usuario:** Ingresa al módulo de órdenes de compra del sistema.
2. **Sistema:** Muestra al usuario la interfaz de facturación.
3. **Usuario:** Procede a completar la orden, seleccionando el proveedor y los artículos a solicitar.
4. **Usuario:** Una vez completada la orden, da clic en la opción de “Completar Factura”.
5. **Sistema:** Muestra un cuadro de diálogo para que el usuario confirme la orden.
6. **Usuario:** Confirma la orden.
7. **Sistema:** Redirecciona al usuario a la vista de “Resumen de Orden” donde el usuario puede ver todos los detalles de la orden.

Flujo Alternativo

1. **Algún dato de la factura está incompleto.**
 - 1.1. **Usuario:** Da clic en “Completar Factura”.
 - 1.2. **Sistema:** Muestra un cuadro de diálogo indicando al usuario que hay un dato de la factura por completar. Por lo regular, esto ocurre cuando no se ha seleccionado el cliente o falta por especificar la cantidad de algún producto que se va a vender.
 - 1.3. **Usuario:** Da clic en el botón de aceptar.
 - 1.4. **Sistema:** Cierra el cuadro de diálogo, devolviendo al usuario a la pantalla de facturación.

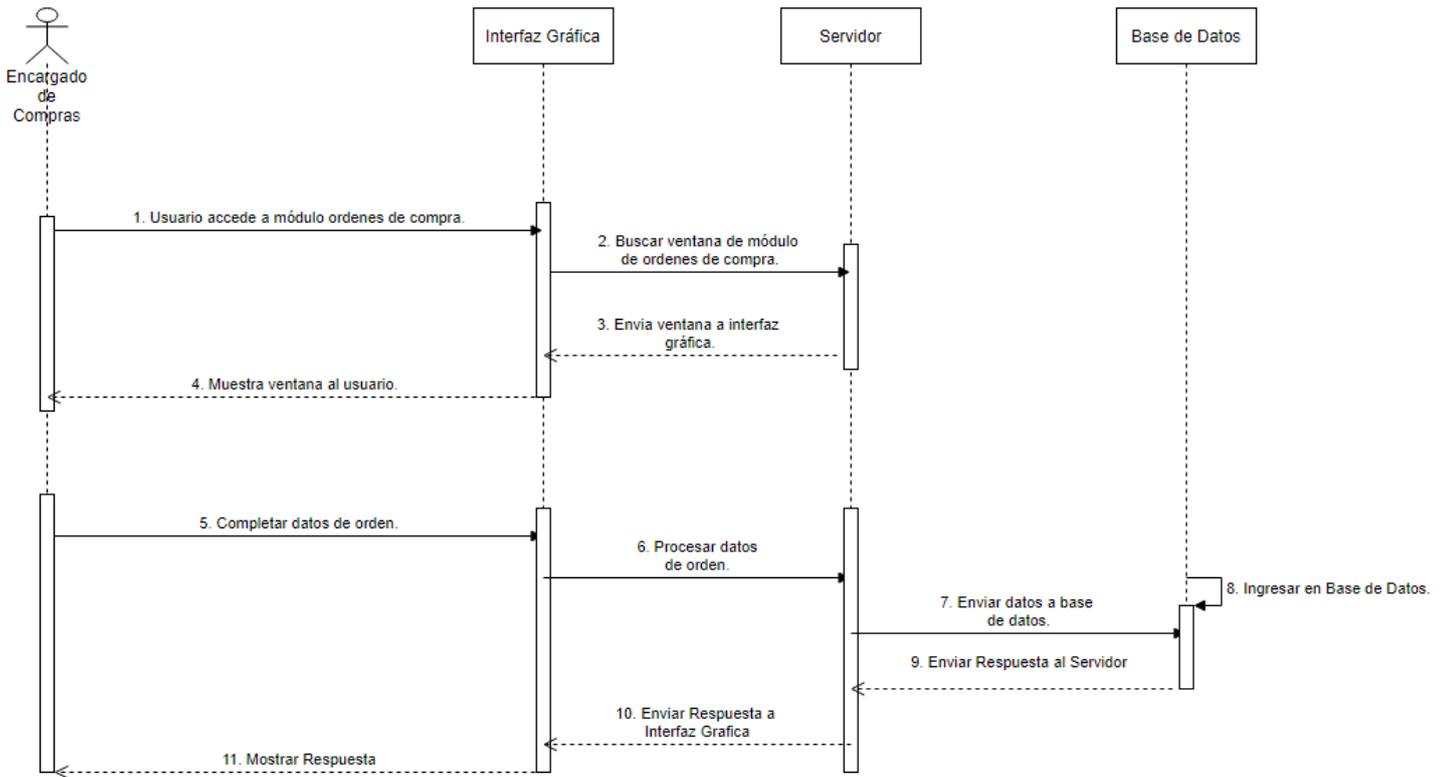


Figura 34 - Diagrama de Secuencia de CU10 - Realizar Orden de Pedido Manualmente. Fuente: Elaboración Propia.

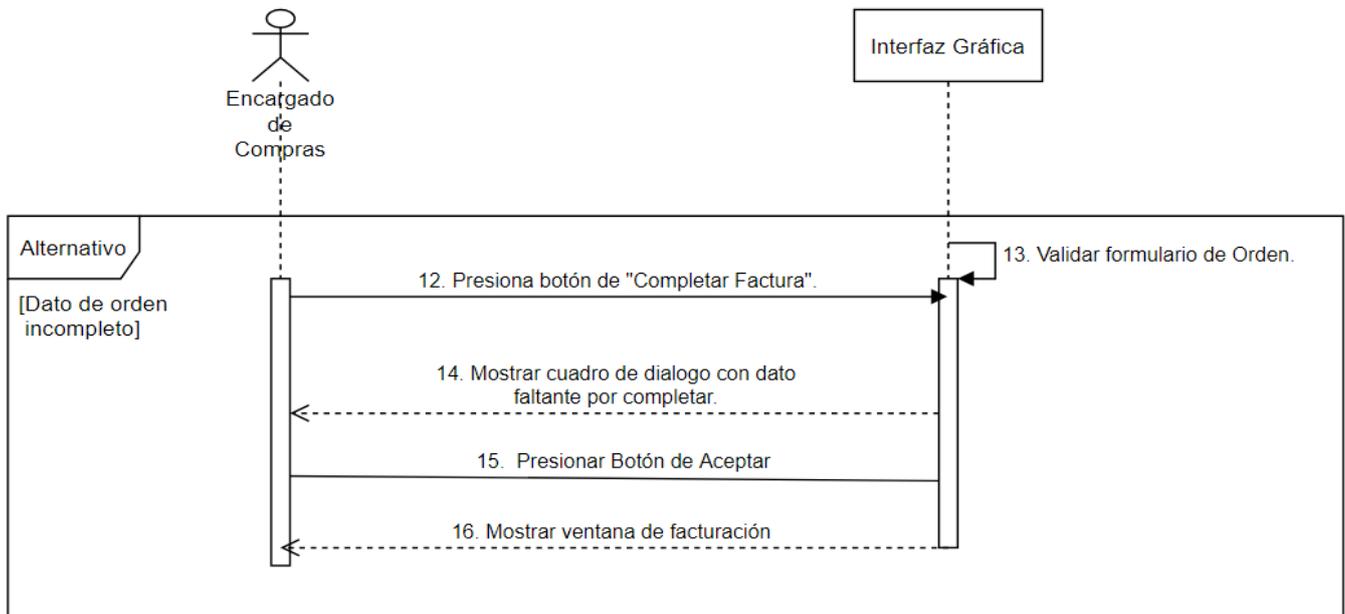


Figura 35 - Diagrama de Secuencia Alternativo de CU10 - Realizar Facturas. Fuente: Elaboración Propia.

CU11 - Generar Ordenes de Pedido a los Proveedores.

Actores: Encargado de Compras

Propósito: Generar una orden de compra para enviar a los proveedores y reabastecer el inventario.

Descripción: ---

Flujo Básico

1. **Sistema:** Realiza comparación entre inventario existente y las proyecciones arrojadas por el algoritmo de regresión lineal y genera una orden de pedido.
2. **Sistema:** Notifica al usuario de una nueva orden de pedido.
3. **Usuario:** Verifica la sugerencia de orden de pedido del sistema y la confirma.
4. **Sistema:** Genera la orden de pedido oficial, y redirecciona al usuario a la vista de "Resumen de Orden", dando la opción de descargarla en formato PDF.

Flujo Alternativo

1. **El usuario no acepta la orden de pedido generada.**
 - 1.1. **Sistema:** Notifica al usuario de una nueva orden de pedido.
 - 1.2. **Usuario:** Verifica la sugerencia de la orden de pedido y decide cancelarla.
 - 1.3. **Sistema:** Muestra un cuadro de diálogo dándole la opción al usuario de confirmar que desea cancelar la orden de pedido generada, mostrándole cómo sería la proyección de *stock* a futuro si no se toma la orden de pedido.
 - 1.4. **Usuario:** Confirma que desea cancelar la orden de pedido.

- 1.5. **Sistema:** Muestra un cuadro de diálogo notificando al usuario que la orden de pedido se guardará en la papelera, y se eliminará el día después de la fecha recomendada por el sistema para remitir esa orden de pedido al proveedor.
- 1.6. **Sistema:** Redirecciona al usuario al *dashboard*.

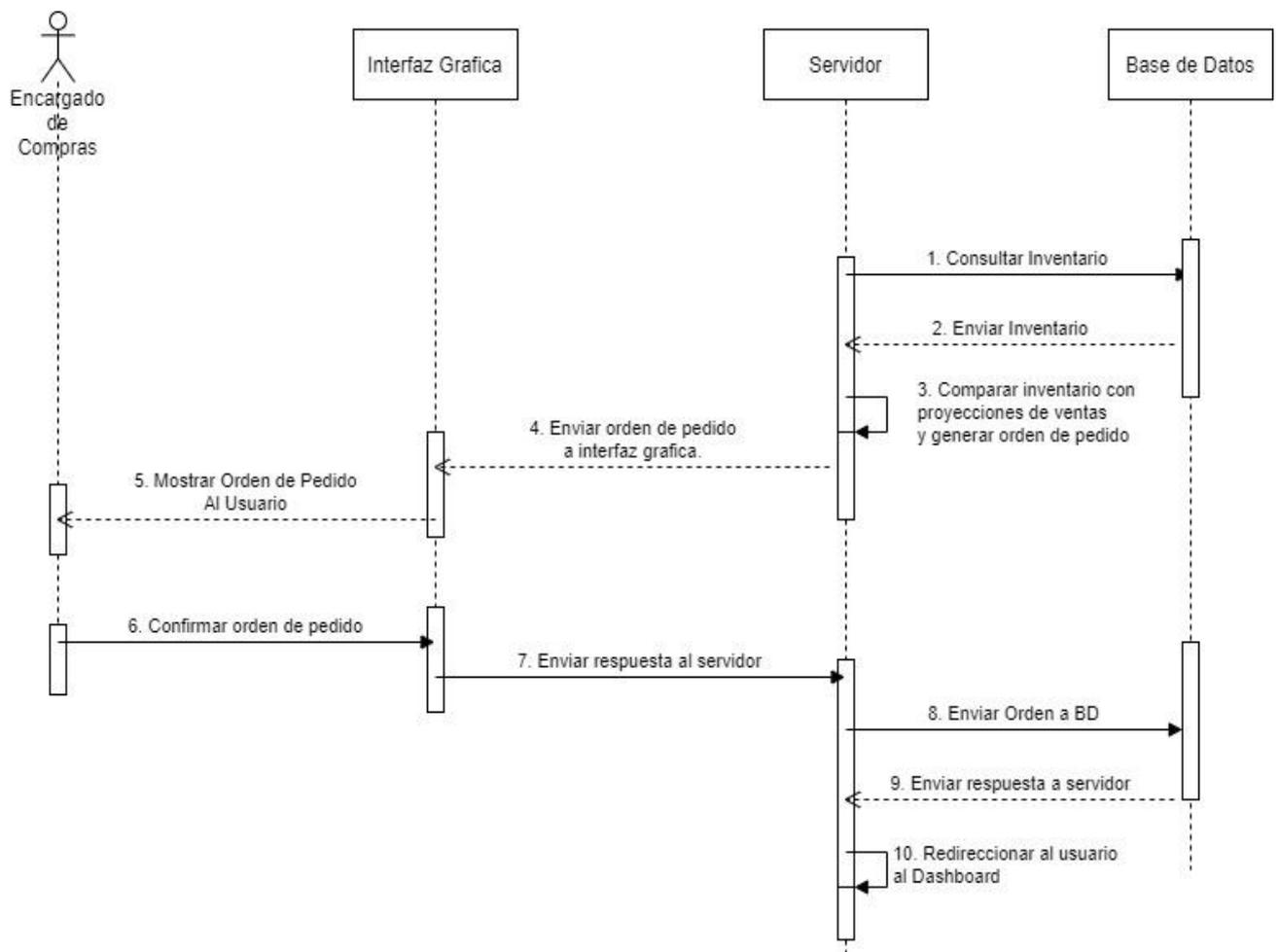


Figura 36 - Diagrama de Secuencia de CU11 - Generar Ordenes de Pedido a los Proveedores. Fuente: Elaboración Propia.

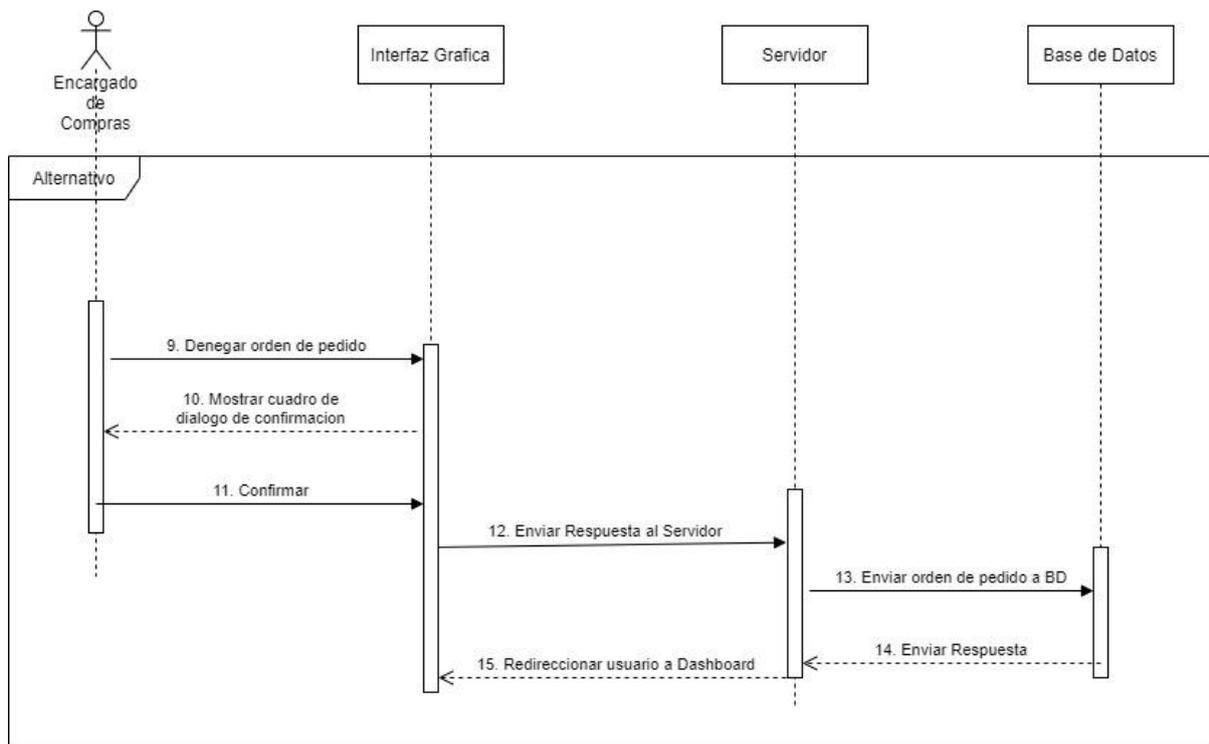


Figura 37 - Diagrama de Secuencia Alternativo de CU11 - Generar Ordenes de Pedido a los Proveedores. Fuente: Elaboración Propia.

CU12 - Despacho de Artículos.

Actores: Encargado del Almacén

Propósito: Generar un reporte de despacho a partir de una factura que muestre las ubicaciones dentro del almacén de los artículos que fueron vendidos.

Descripción: ---

Flujo Básico

1. **Sistema:** Recibe factura de venta.
2. **Sistema:** Genera un reporte de despacho y notifica al usuario de la disponibilidad de dicho reporte.
3. **Usuario:** Verifica el reporte de despacho, y posteriormente imprimir dicho reporte.

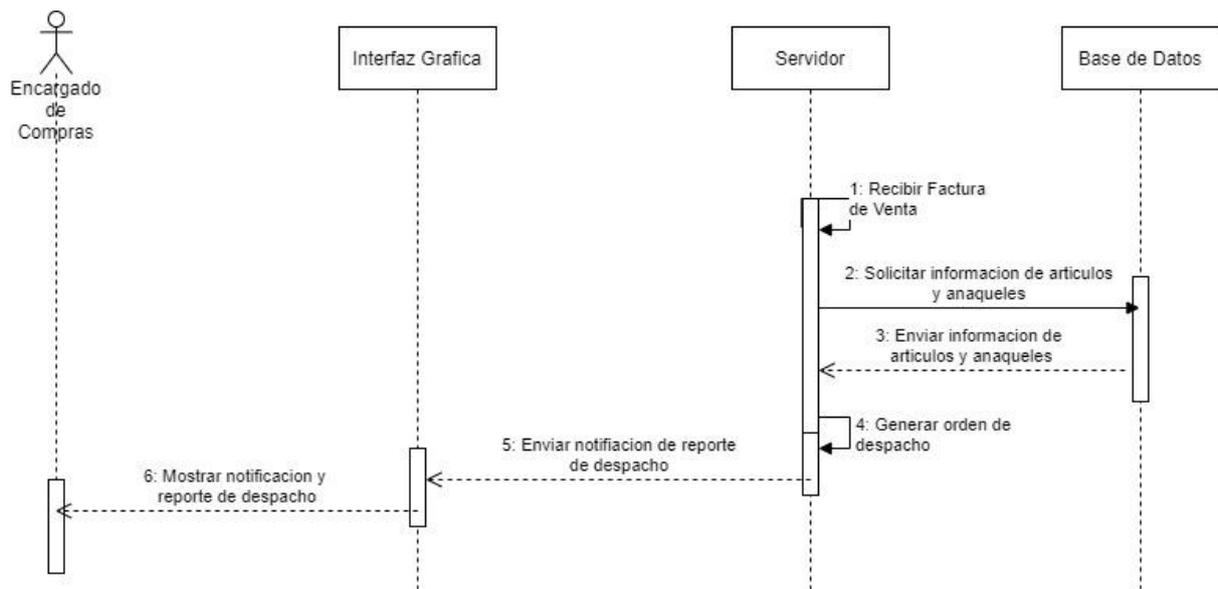


Figura 38 - Diagrama de Secuencia Alternativo de CU12 - Generar Ordenes de Pedido a los Proveedores. Fuente: Elaboración Propia.

CU13 - Salida de Artículos.

Actores: Encargado del Almacén

Propósito: Validar que los artículos que salen del almacén una vez se produce una venta, concuerdan con los artículos que figuran en la factura de venta.

Descripción: ---

Flujo Básico

1. **Sistema:** Recibe factura de venta.
2. **Sistema:** Muestra por pantalla los artículos vendidos en la factura, indicando la cantidad de artículos vendidos por cada uno de estos.
3. **Usuario:** Sale del almacén, haciendo el código de barras del artículo visible para la cámara del sistema.
4. **Sistema:** Reconoce el código de barras y lo añade a la lista de artículos que salieron del almacén, contrastándolo con los artículos que figuran en la factura de venta.

Flujo Alterno

1. La computadora no muestra una respuesta.

- 1.1. **Sistema:** Las cámaras detectan un código de barras, pero la computadora no muestra una respuesta.
- 1.2. **Usuario:** El encargado del almacén revisa la conexión entre las cámaras y la computadora.
- 1.3. **Usuario:** El encargado del almacén se cerciora de que el módulo de recepción de artículos del sistema está corriendo.
- 1.4. **Sistema:** Lee el código proveniente de las cámaras, actualiza el *stock* en la base de datos y muestra la respuesta por pantalla. Fin de caso de uso.

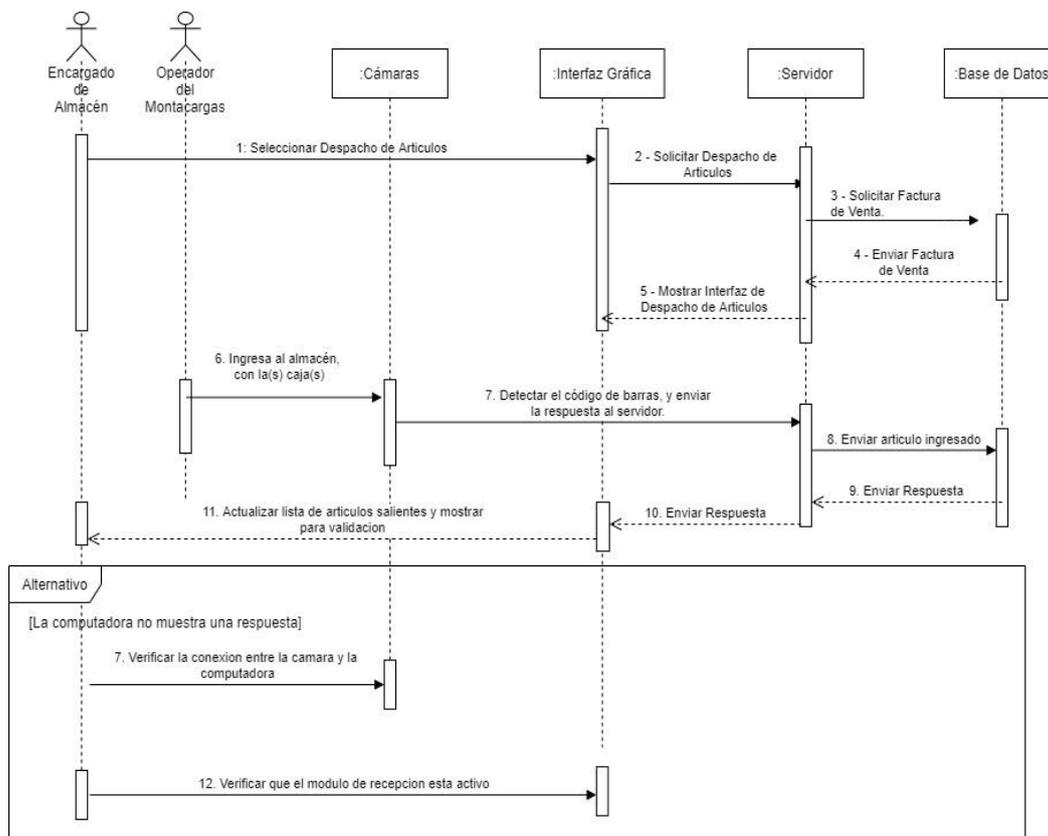


Figura 39 - Diagrama de Secuencia de CU12 - Salida de Artículos. Fuente: Elaboración Propia.

5.4.4. ARQUITECTURA DEL SISTEMA

5.4.4.1. Diagrama de Clases

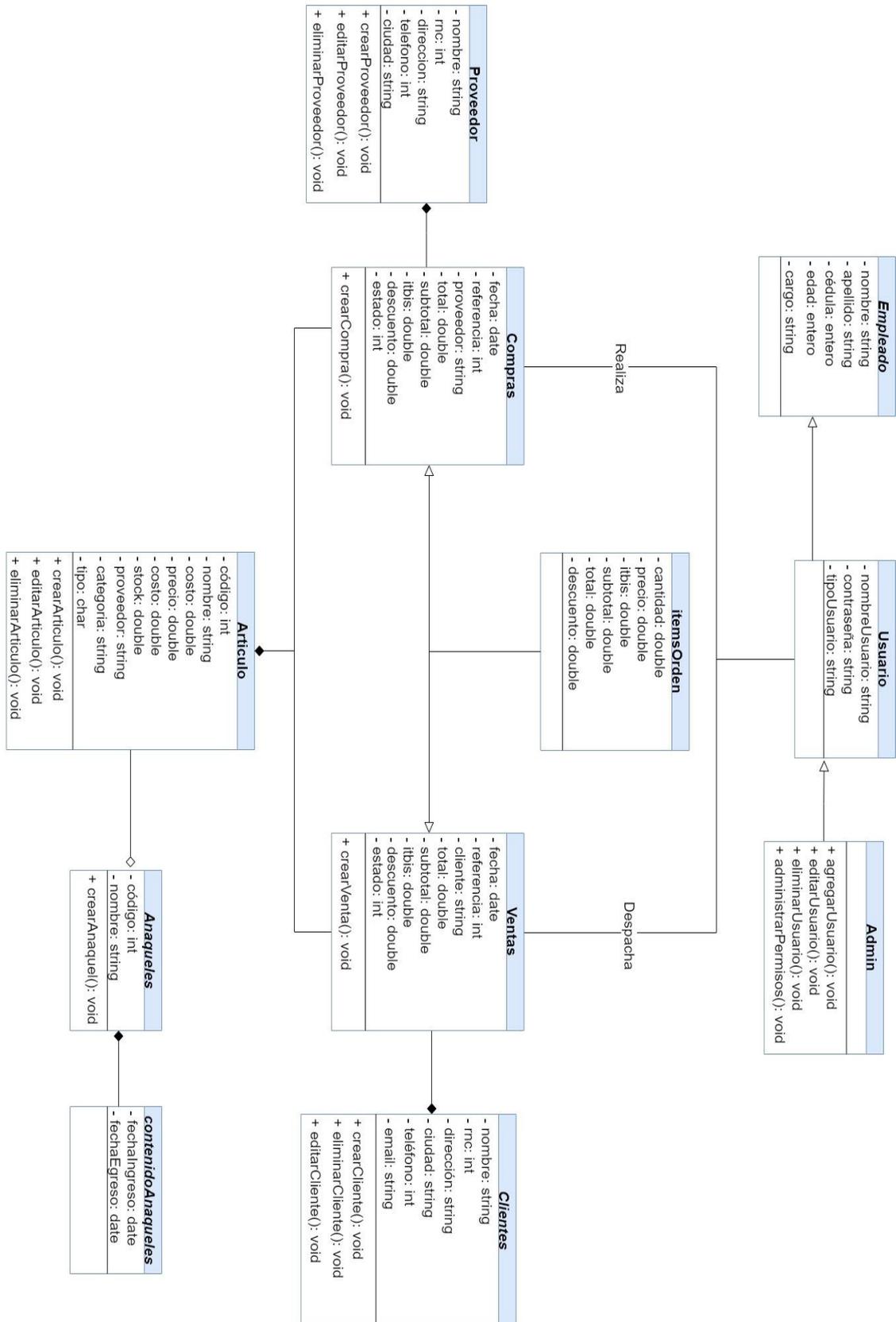


Figura 40 - Diagrama de Clases. Fuente: Elaboración Propia.

5.4.4.2. Diagrama de Componentes (Infraestructura)

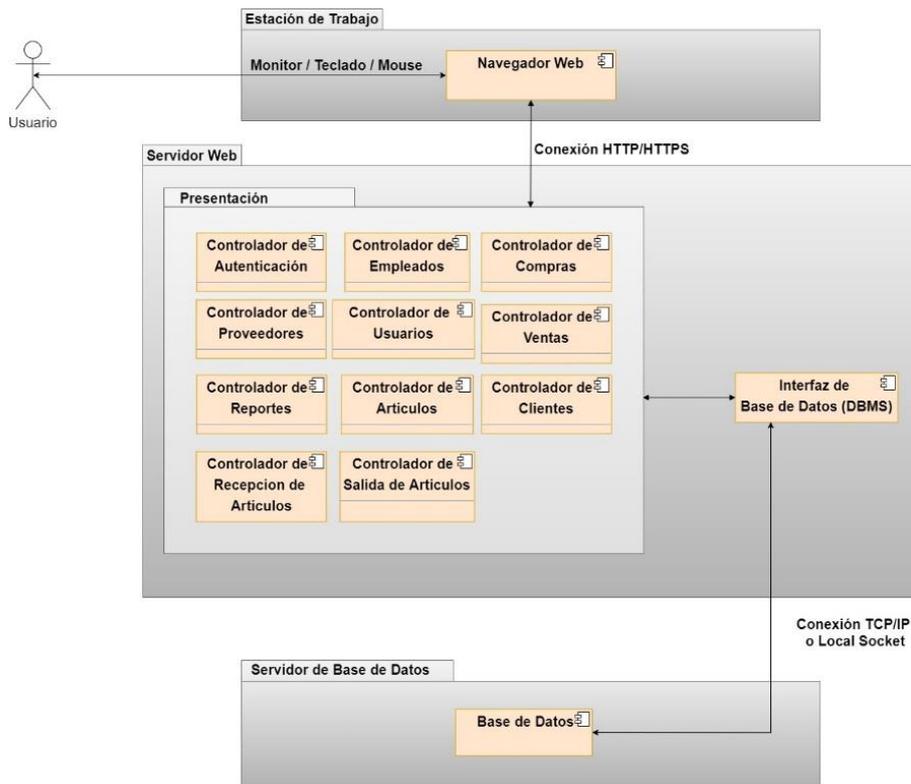


Figura 41 - Diagrama de Componentes. Fuente: Elaboración Propia.

5.5. DISEÑO DE LA BASE DE DATOS

Luego de haber definido los requisitos funcionales, los requisitos no funcionales, los casos de uso y la arquitectura del sistema, se debe especificar de qué forma serán almacenados los datos que serán utilizados en el sistema. Para esto, se procede a definir un diccionario de datos, el cual se muestra a continuación:

5.5.1. Diccionario de Datos

El diccionario de datos detalla las características y la descripción de los datos del sistema. En este caso, se utiliza una tabla que contiene los siguientes parámetros:

- **Clave:** Especifica si la clave de dicho campo es primaria o foránea.
- **Campo:** Especifica el nombre del campo de la tabla.

- **Tipo:** Especifica el tipo de datos que es el campo en cuestión.
- **Longitud:** Especifica la cantidad máxima de información que puede almacenar dicho campo.
- **Descripción:** Da una explicación de la información que almacena dicho campo.

A continuación, se muestra el diccionario de datos de cada una de las tablas de la base de datos del sistema:

5.5.1.1. Artículos

Tabla Artículos				
Clave	Campo	Tipo	Longitud	Descripción
Primaria	idArticulo	INT	--	Identifica cada artículo con un número único.
-	nombreArtículo	VARCHAR	50	Almacena la descripción de los artículos
-	costoArtículo	DOUBLE	10	Almacena el costo por el cual fueron adquiridos los artículos
-	precioArtículo	DOUBLE	10	Almacena el precio por el cual se venden los artículos
-	codigoArticulo	INT	14	Almacena el código de barras asociado al artículo.
-	stockArticulo	INT	7	Almacena la cantidad de existencias de cada artículo.
FK	idProveedor	INT	3	Identifica a cada proveedor con un número único
FK	idCategoria	INT	3	Identifica a cada categoría con un número único
-	tipo	VARCHAR	1	Almacena el tipo de artículo, según el Análisis ABC
-	urlImagen	VARCHAR	50	Almacena la dirección de la imagen asociada al artículo

Tabla 14 - Descripción de tabla de Artículos. Fuente: Elaboración Propia.

5.5.1.2. CategoríaArtículo

Tabla CategoríaArtículos				
Clave	Campo	Tipo	Longitud	Descripción
Primaria	idCategoría	INT	--	Identifica cada categoría de artículos con un número único.
-	nombreCategoría	VARCHAR	30	Almacena el nombre de cada categoría de artículos.

Tabla 15 - Descripción de tabla de CategoríaArtículo. Fuente: Elaboración Propia.

5.5.1.3. Compra

Tabla Compra				
Clave	Campo	Tipo	Longitud	Descripción
Primaria	idCompra	INT	--	Identifica cada compra con un número único.
-	fecha	DATE	--	Almacena la fecha correspondiente a la compra
-	referencia	INT	10	Identifica la orden de compra con un código único.
FK1	idProveedor	INT	--	Identifica a cada proveedor contratado con un código único.
-	total	DOUBLE	8	Almacena el total de la compra aplicando el ITBIS.
-	itbis	DOUBLE	8	Almacena el ITBIS (impuesto) aplicado sobre cada artículo en la compra.
-	subtotal	DOUBLE	8	Almacena el total de la compra, sin aplicar descuentos ni ITBIS.
-	descuento	DOUBLE	8	Almacena el total del descuento aplicado en la compra.
	estado	INT	1	Almacena el estado en que se encuentra la compra.

Tabla 16 - Descripción de tabla de Compra. Fuente: Elaboración Propia.

5.5.1.4. ItemsCompras

Tabla ItemsCompras				
Clave	Campo	Tipo	Longitud	Descripción
Primaria	idItemCompra	INT	--	Identifica cada ítem de compra con un número único.
FK	idCompra	INT	--	Identifica cada compra realizada con un número único.
FK	idArticulo	INT	--	Identifica cada artículo con un número único.
-	cantidad	DOUBLE	6	Almacena la cantidad de artículos que fueron comprados.
-	precio	DOUBLE	8	Almacena el precio unitario por el cual fue comprado el artículo
-	itbis	DOUBLE	8	Almacena el ITBIS (impuesto) aplicado sobre cada artículo en la compra
-	subtotal	DOUBLE	8	Almacena el total de la compra, sin aplicar descuentos ni ITBIS.
-	descuento	DOUBLE	8	Almacena el descuento que se le pueda aplicar a la compra.
	total	DOUBLE	8	Almacena el monto total de la compra, aplicando descuentos e ITBIS.

Tabla 17- Descripción de tabla de ItemsCompras. Fuente: Elaboración Propia.

5.5.1.5. Ventas

Tabla Venta				
Clave	Campo	Tipo	Longitud	Descripción
Primaria	idVenta	INT	--	Identifica cada venta con un número único.
-	fecha	DATE	--	Almacena la fecha correspondiente a la venta.
-	referencia	INT	10	Identifica la orden de venta con un código único.
FK1	idCliente	INT	--	Identifica a cada cliente con un código único.
-	total	DOUBLE	8	Almacena el total de la venta aplicando el ITBIS.
-	itbis	DOUBLE	8	Almacena el ITBIS (impuesto) aplicado sobre cada artículo en la venta.
-	subtotal	DOUBLE	8	Almacena el total de la venta, sin aplicar descuentos ni ITBIS.
-	descuento	DOUBLE	8	Almacena el total del descuento aplicado a la venta.
	estado	INT	1	Almacena el estado en que se encuentra la venta.

Tabla 18 - Descripción de tabla de Ventas. Fuente: Elaboración Propia.

5.5.1.6. **ItemsVentas**

Tabla ItemsVentas				
Clave	Campo	Tipo	Longitud	Descripción
Primaria	idItemVenta	INT	--	Identifica cada ítem de compra con un número único.
FK	idVenta	INT	--	Identifica cada venta realizada con un número único.
FK	idArticulo	INT	--	Identifica cada artículo con un número único.
-	cantidad	DOUBLE	6	Almacena la cantidad de artículos que fueron vendidos.
-	precio	DOUBLE	8	Almacena el precio unitario por el cual fue vendido el artículo
-	itbis	DOUBLE	8	Almacena el ITBIS (impuesto) aplicado sobre cada artículo en la venta.
-	subtotal	DOUBLE	8	Almacena el total de la venta, sin aplicar descuentos ni ITBIS.
-	descuento	DOUBLE	8	Almacena el descuento que se le pueda aplicar a la venta.
	total	DOUBLE	8	Almacena el monto total de la venta, aplicando descuentos e ITBIS.

Tabla 19 - Descripción de tabla de ItemsVentas. Fuente: Elaboración Propia.

5.5.1.7. Usuarios

Tabla Usuarios				
Clave	Campo	Tipo	Longitud	Descripción
Primaria	idUsuario	INT	--	Identifica cada usuario con un número único.
-	nombreUsuario	VARCHAR	15	Almacena el nombre que utilizará el usuario para autenticarse en el sistema.
-	contraseña	VARCHAR	60	Almacena la contraseña encriptada que será utilizada para autenticar al usuario a sistema.
-	tipoUsuario	INT	1	Almacena el tipo de usuario (0) si es empleado regular, o (1) si es Administrador.

Tabla 20 - Descripción de tabla de Usuarios. Fuente: Elaboración Propia.

5.5.1.8. Empleados

Tabla Empleados				
Clave	Campo	Tipo	Longitud	Descripción
Primaria	idEmpleado	INT	--	Identifica cada empleado con un número único.
-	nombre	VARCHAR	15	Almacena el nombre de los empleados de la empresa.
-	cedula	INT	12	Almacena la documentación de los empleados.
-	teléfono	VARCHAR	12	Almacena el número de teléfono de cada empleado.
-	cargo	VARCHAR	15	Almacena el cargo que tiene cada empleado.

Tabla 21 - Descripción de tabla de Empleados. Fuente: Elaboración Propia.

5.5.1.9. Clientes

Tabla Clientes				
Clave	Campo	Tipo	Longitud	Descripción
Primaria	idCliente	INT	--	Identifica cada cliente con un número único.
-	nombre	VARCHAR	30	Almacena el nombre de cada cliente.
-	RNC	INT	12	Almacena el RNC de cada cliente.
-	dirección	VARCHAR	30	Almacena la dirección de cada cliente.
-	ciudad	VARCHAR	15	Almacena la ciudad en donde se encuentra ubicado cada cliente.
-	teléfono	VARCHAR	12	Almacena el número de teléfono de cada cliente.

Tabla 22 - Descripción de tabla de Clientes. Fuente: Elaboración Propia.

5.5.1.10. Anaqueles

Tabla Anaqueles				
Clave	Campo	Tipo	Longitud	Descripción
Primaria	idAnaquel	INT	--	Identifica cada anaquel con un número único.
-	código	INT	14	Almacena la referencia de ubicación de cada anaquel.
-	nombre	VARCHAR	15	Almacena el nombre de cada anaquel.

Tabla 23 - Descripción de tabla de Anaqueles. Fuente: Elaboración Propia.

5.5.1.11. ContenidoAnaqueles

Tabla ContenidoAnaqueles				
Clave	Campo	Tipo	Longitud	Descripción
Primaria	idContenido	INT	--	Identifica cada contenido de los anaqueles con un número único.
-	fechaIngreso	DATE	--	Almacena la fecha correspondiente a la fecha de ingreso del contenido.
-	fechaEgreso	DATE	--	Almacena la fecha correspondiente a la fecha de salida del contenido.
FK	idArticulo	INT	--	Identifica cada artículo con un número único.
FK	idAnaquel	INT	--	Identifica cada anaquel con un número único.

Tabla 24 - Descripción de tabla de ContenidoAnaqueles. Fuente: Elaboración Propia.

5.5.1.12. Proveedores

Tabla Proveedores				
Clave	Campo	Tipo	Longitud	Descripción
Primaria	idProveedor	INT	--	Identifica cada proveedor con un número único.
-	nombre	VARCHAR	30	Almacena el nombre de cada proveedor.
-	rnc	INT	12	Almacena el RNC de cada proveedor.
-	dirección	VARCHAR	30	Almacena la dirección de cada proveedor.
-	ciudad	VARCHAR	15	Almacena la ciudad en donde se encuentra ubicado cada proveedor.
-	teléfono	VARCHAR	12	Almacena el número telefónico de cada proveedor

Tabla 25 - Descripción de tabla de Proveedores. Fuente: Elaboración Propia.

5.5.1.13. ItemsSalidas

Tabla ItemsSalidas				
Clave	Campo	Tipo	Longitud	Descripción
Primaria	idItemsSalidas	INT	--	Identifica cada ítem de venta con un número único.
FK	idVenta	INT	--	Identifica cada venta realizada con un número único.
FK	idArticulo	INT	--	Identifica cada artículo con un número único.
-	cantidad	DOUBLE	6	Almacena la cantidad de artículos que fueron vendidos.
-	precio	DOUBLE	8	Almacena el precio unitario por el cual fue vendido el artículo
-	itbis	DOUBLE	8	Almacena el ITBIS (impuesto) aplicado sobre cada artículo en la venta.
-	subtotal	DOUBLE	8	Almacena el total de la venta, sin aplicar descuentos ni ITBIS.
-	descuento	DOUBLE	8	Almacena el descuento que se le pueda aplicar a la venta.
	total	DOUBLE	8	Almacena el monto total de la venta, aplicando descuentos e ITBIS.

Tabla 26 - Descripción de tabla de ItemsSalidas. Fuente: Elaboración Propia.

5.5.1.14. Salidas

Tabla Salidas				
Clave	Campo	Tipo	Longitud	Descripción
Primaria	idSalida	INT	--	Identifica cada venta con un número único.
-	fecha	DATE	--	Almacena la fecha correspondiente a la venta.
-	referencia	INT	10	Identifica la orden de venta con un código único.
FK1	idVenta	INT	--	Identifica cada venta con un código único.
-	totalSalida	DOUBLE	8	Almacena el total de la venta aplicando el ITBIS.

Tabla 27 - Descripción de tabla de Salidas. Fuente: Elaboración Propia.

Una vez descritas las propiedades de cada una de las tablas de la base de datos, se debe explicar cómo todas estas tablas se relacionan entre sí, y esto se hace a través de un diagrama entidad-relación, el cual se muestra en la siguiente sección.

5.5.2. Diagrama Entidad - Relación

Es una representación gráfica de cómo se relacionan las entidades (las tablas de una base de datos) se relacionan entre sí. No solo muestran cuáles tablas se relacionan entre sí, sino que también muestran de qué forma se relacionan, a través de su nomenclatura de cardinalidades “uno a uno”, “uno a muchos” y “muchos a muchos”.

El diagrama entidad-relación del sistema se muestra a continuación:

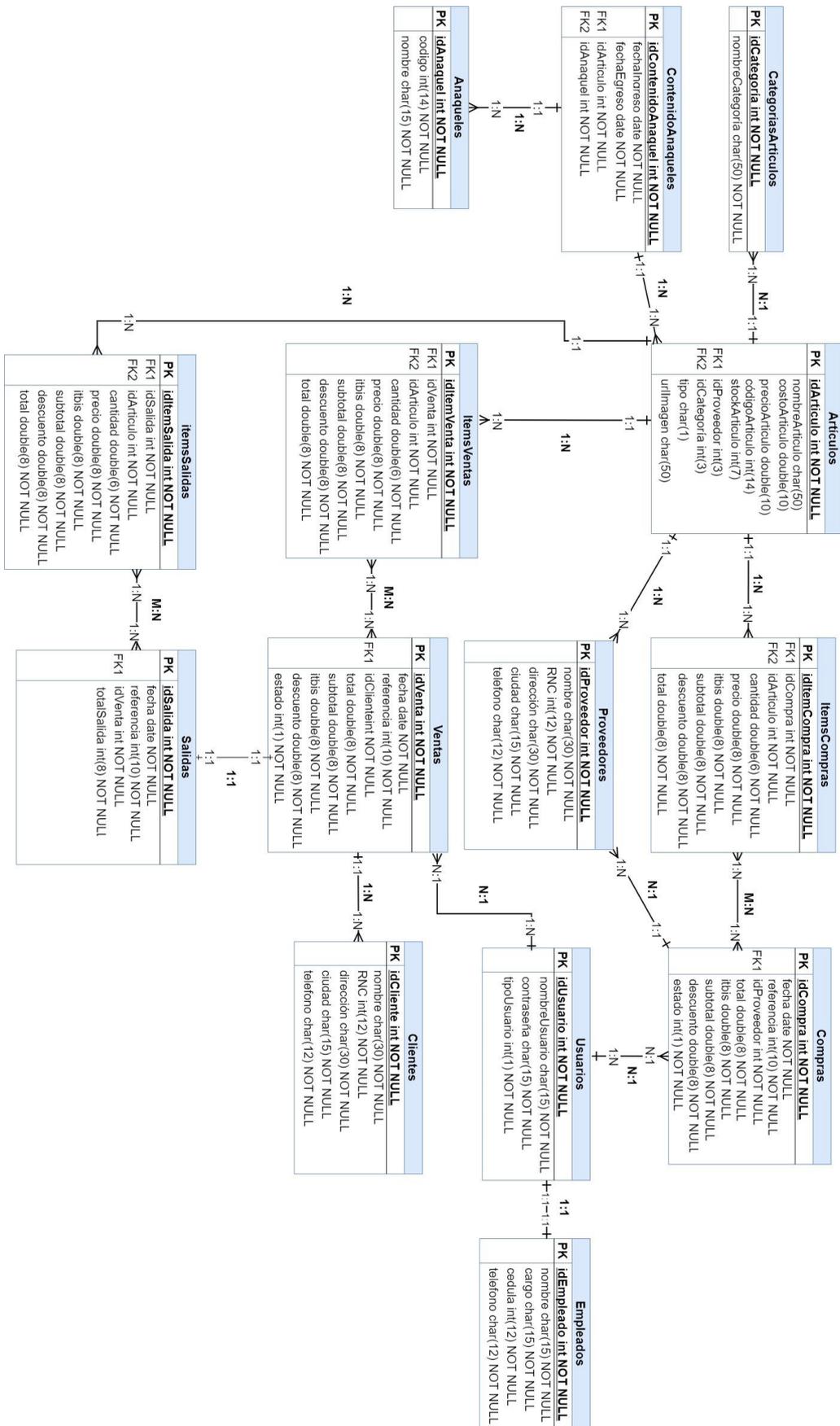


Figura 42 - Diagrama Entidad-Relación. Fuente: Elaboración Propia.

5.6. DISEÑO DE INTERFACES

5.6.1. Autenticación de Usuarios

Pantalla autenticación. Muestra los campos donde el usuario debe ingresar su nombre de usuario y contraseña para ingresar al sistema.

Caso de Uso: CU01 - Autenticar Usuarios.

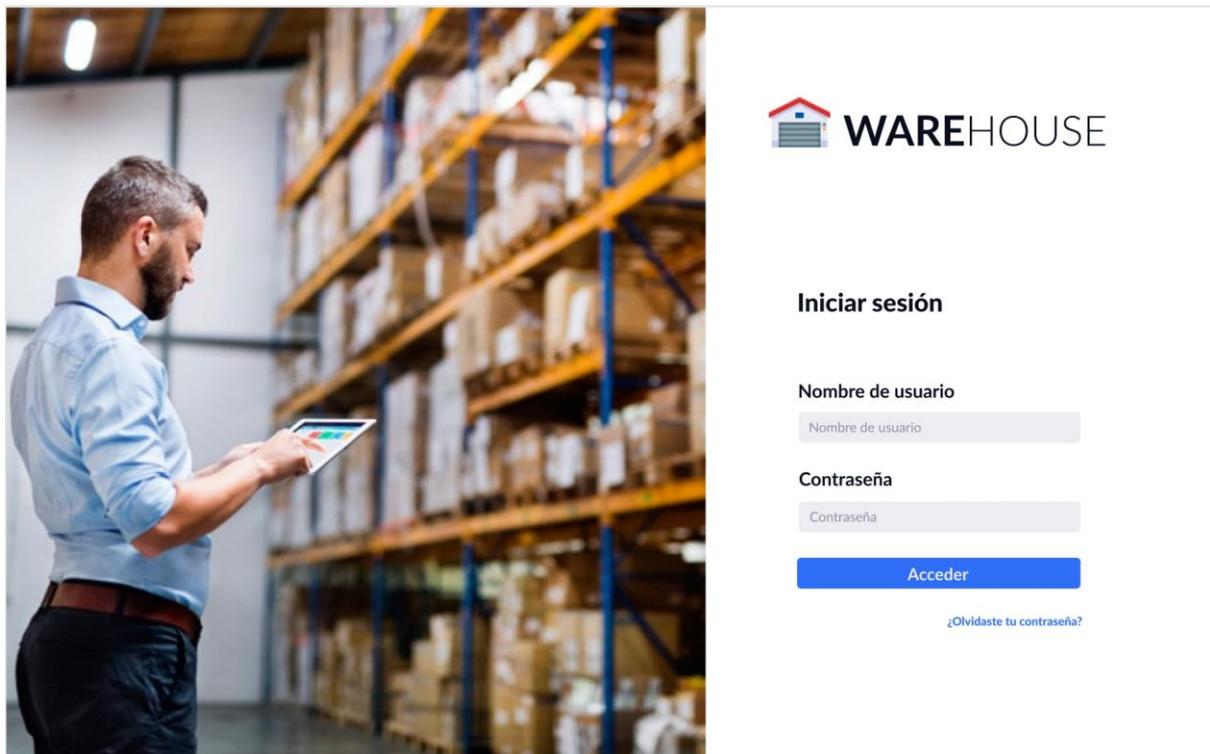


Figura 43 - Pantalla de Autenticación de Usuarios. Fuente: Elaboración Propia

5.6.2. Administrar Usuarios

Lista todos los usuarios, mostrando su nombre, cargo, y contraseña. Permite buscar, agregar, editar y eliminar un usuario.

Caso de Uso: CU02 - Administrar Usuarios

The screenshot displays the 'Empleados' (Employees) management screen. On the left is a dark sidebar with the 'WAREHOUSE' logo and navigation icons for: INICIO, INVENTARIO, VENTAS, COMPRAS, CLIENTES, PROVEEDORES, ALMACÉN, ÓRDENES, EMPLEADOS (highlighted), and REPORTES. The main content area has a search bar at the top with the text 'Buscar...'. Below the search bar is the title 'Empleados' and a filter dropdown 'Filtro de datos de empleados'. A '+ Agregar Usuario' button is located in the top right of the main area. The central part of the screen contains a table with the following data:

No	Código	Nombre	Contraseña	Cargo	
1	17801	Michael Smith	*****	Gerente	
2	16802	Andrés García	*****	Encargado	
3	15803	Alba Santos	*****	Vendedora	
4	18804	Luis Pérez	*****	Administrador	
5	19805	Bill Jones	*****	Controlador	
6	12806	Marta Sánchez	*****	Operario	

At the bottom of the table, there is a pagination control: 'Mostrar 6 Por Página. Se muestra desde el 1 hasta el 6 de 100 Usuarios'. To the right of this is a navigation bar with 'Anterior', a page indicator '1', '2', '3', an ellipsis '...', '70', and 'Siguiete'.

Figura 44 - Pantalla Reporte de Inventario. Fuente: Elaboración Propia

Administrar Usuarios

Ventanas modales que permiten agregar y editar un usuario.

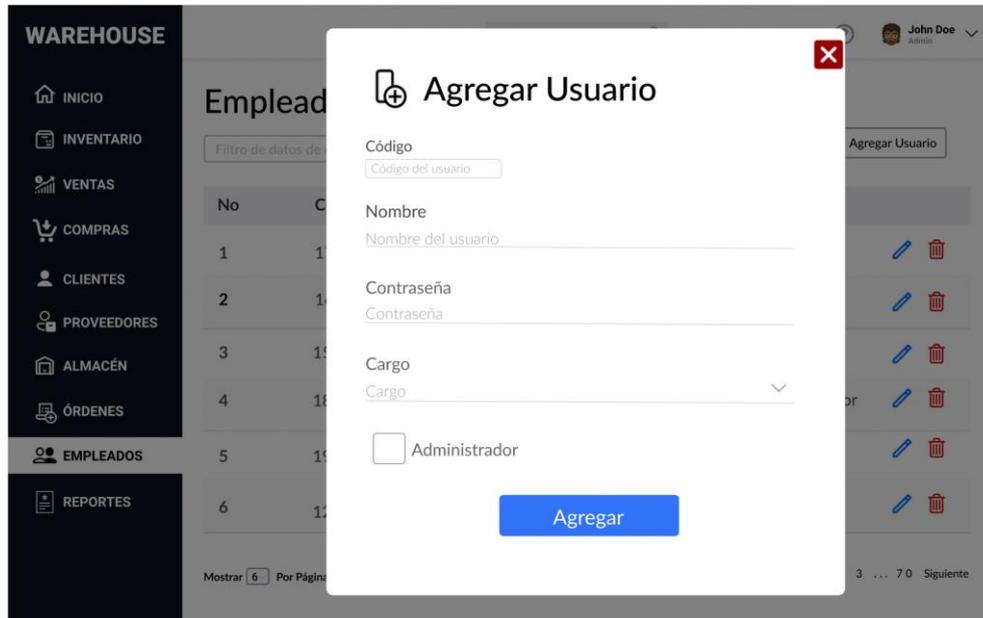


Figura 45 - Ventana modal para agregar un usuario. Fuente: Elaboración Propia

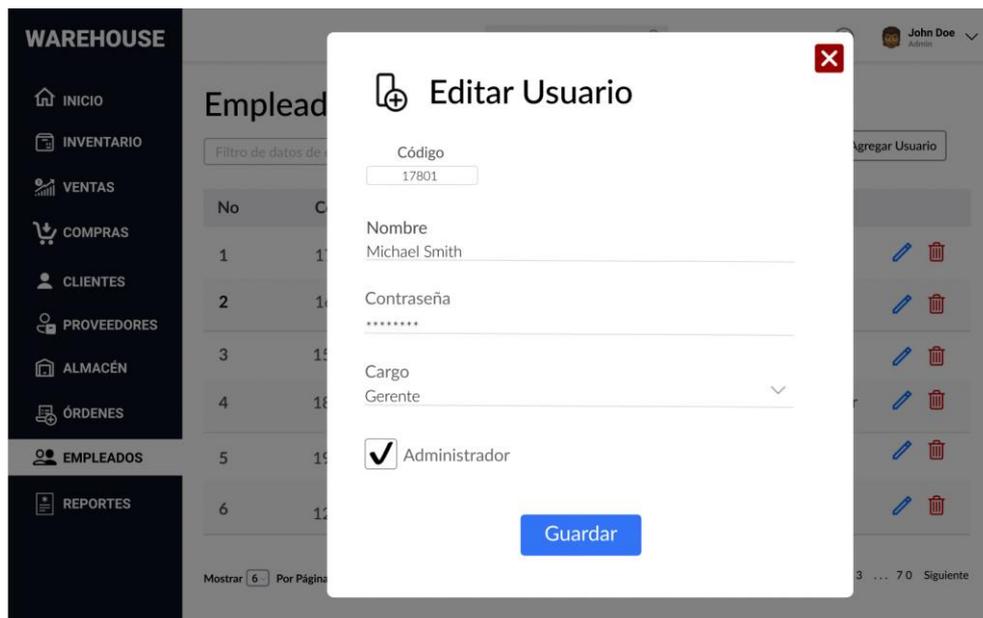


Figura 46 - Ventana modal para editar un usuario. Fuente: Elaboración Propia

5.6.3. Reporte de Inventario

Muestra los detalles del inventario, como lo son la descripción, precio, categoría, proveedor y clasificación de artículos, permitiendo al usuario filtrar el inventario y agregar artículos de forma manual.

Caso de Uso: CU03 - Reportes de Inventario.

WAREHOUSE

Buscar...

John Doe Admin

Inventario

Imprimir Reporte Descargar Reporte + Agregar Artículo

Categoría: BEBIDAS Ordenar Por: FECHA Vendido Desde: 27/2/20xx Hasta: 27/2/20xx

#	Descripción	Categoría	Precio	Stock
1258742365846	CAJA HEINEKEN 24/1 - 750ML	BEBIDAS	\$1886.00	14
1258742365846	LICOR LAGRANGE TRIPLE SEC 24/1 - 700ML	BEBIDAS	\$2324.00	23
6928742365911	VODKA SMIRNOFF 6/1 - 12OZ.	BEBIDAS	\$480.00	9
1258742365846	LICOR LAGRANGE AMARETTO 12/1 - 700ML	BEBIDAS	\$2324.00	19

Mostrar 6 Por Página. Se muestra desde el 1 hasta el 6 de 489 artículos

Anterior 1 2 3 ... 82 Siguiente

Detalle de Licor Lagrange Triple Sec:

DESCRIPCIÓN	COSTO	STOCK	PROVEEDOR	CÓDIGO DE BARRAS	CLASIFICACIÓN	ANAQUEL
LICOR LAGRANGE TRIPLE SEC 24/1 - 700ML	1789.99 PRECIO: 2324.00	23 <small>No se requiere ninguna acción para este artículo.</small>	ALMACENES LA HOSTIA		A	ANA-A7218

Figura 47 - Pantalla Reporte de Inventario. Fuente: Elaboración Propia

5.6.4. Reporte de Ventas

Muestra de forma gráfica, las ventas, compras y ganancias, como también un desglose de ventas por día, artículos más vendidos y un reporte de facturas.

Caso de Uso: CU04 - Reportes de ventas.



Figura 48 - Pantalla Reporte de Ventas. Fuente: Elaboración Propia

5.6.5. Administrar Proveedores

Lista todos los proveedores, mostrando su RNC, código, nombre, dirección, ciudad y número de teléfono. Permite buscar, agregar, editar y eliminar un proveedor.

Caso de Uso: CU05 - Administrar Proveedores

The screenshot displays the 'Proveedores' (Suppliers) management interface. On the left is a dark sidebar with the 'WAREHOUSE' logo and navigation icons for INICIO, INVENTARIO, VENTAS, COMPRAS, CLIENTES, PROVEEDORES, ALMACÉN, ÓRDENES, EMPLEADOS, and REPORTES. The main area features a search bar, a 'Filtro de datos de proveedores' dropdown, and an 'Agregar Proveedor' button. Below is a table with 6 columns: RNC, Código, Nombre, Dirección, Ciudad, and Telefono. Each row has edit and delete icons. At the bottom, there is a pagination control showing 'Mostrar 6 Por Página. Se muestra desde el 1 hasta el 6 de 100 Proveedores' and navigation links for 'Anterior', '1', '2', '3', '...', '7', '0', and 'Siguiete'.

RNC	Código	Nombre	Dirección	Ciudad	Telefono		
172913891	17801	Michael Smith	C/Principal, #23	Santo Domingo Este	809-123-4567		
182913844	16802	Andrés García	C/Principal, #23	Santo Domingo Este	809-123-4567		
142922867	15803	Alba Santos	C/Principal, #23	Santo Domingo Este	809-123-4567		
172713854	18804	Luis Pérez	C/Principal, #23	Santo Domingo Este	809-123-4567		
122913834	19805	Bill Jones	C/Principal, #23	Santo Domingo Este	809-123-4567		
162917817	12806	Marta Sánchez	C/Principal, #23	Santo Domingo Este	809-123-4567		

Figura 49 - Pantalla Reporte de administración de proveedores. Fuente: Elaboración Propia

Administrar Proveedores

Ventanas modales que permiten agregar y modificar a un proveedor.

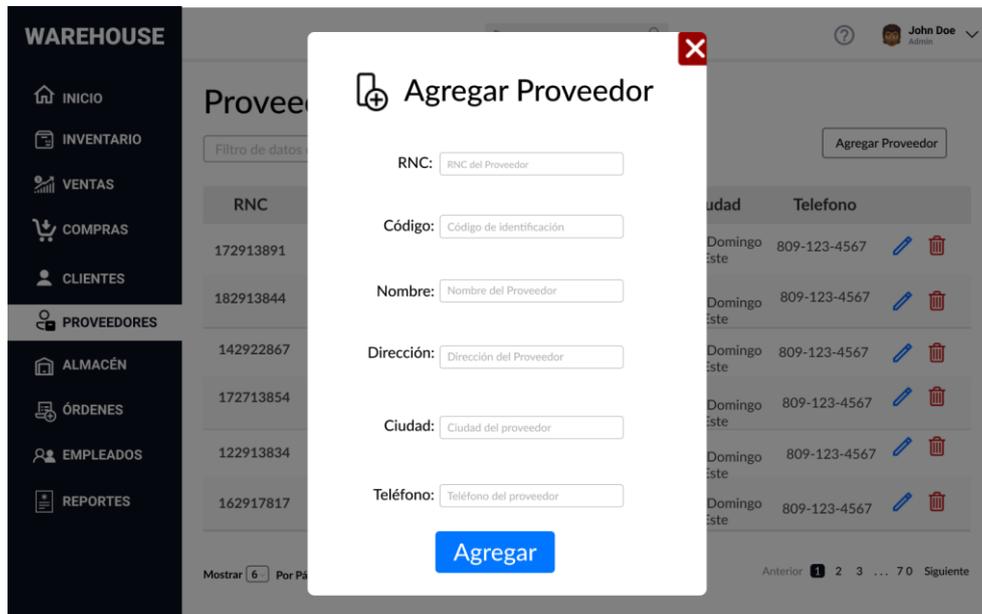


Figura 50 - Ventana modal para agregar un proveedor. Fuente: Elaboración Propia

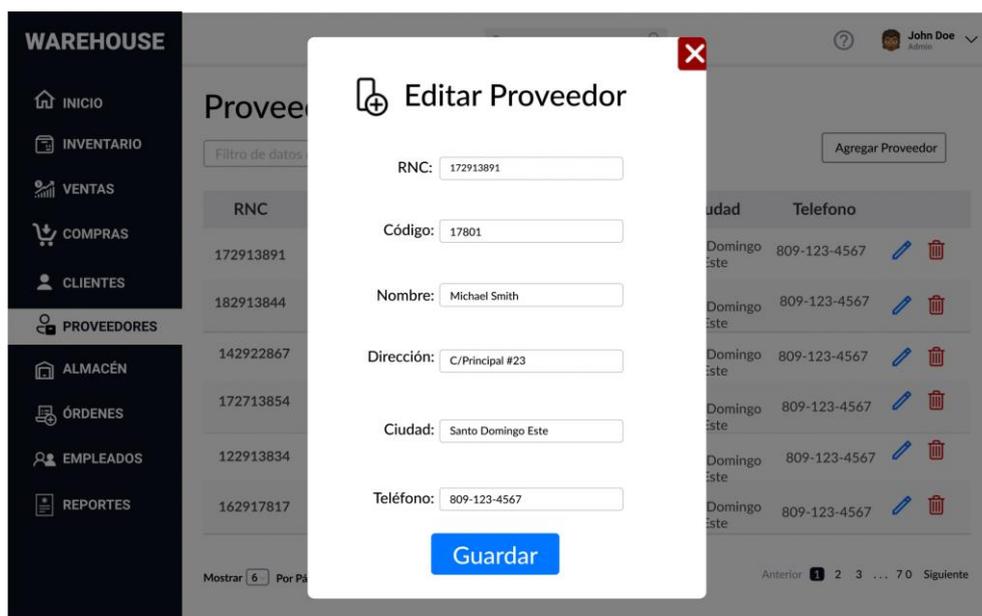


Figura 51 - Ventana modal para editar un proveedor. Fuente: Elaboración Propia

5.6.6. Administrar Artículos

Lista todos los artículos, mostrando su código de barras, descripción, categoría, precio, stock, proveedor, y el anaquel. Permite buscar, agregar, editar y eliminar un artículo.

Caso de Uso: CU06 - Administrar Artículos

WAREHOUSE

Buscar...

John Doe Admin

Inventario

Imprimir Reporte Descargar Reporte + Agregar Artículo

Categoría: BEBIDAS Ordenar Por: FECHA Vendido Desde: 27/2/20xx Hasta: 27/2/20xx

#	Descripción	Categoría	Precio	Stock
1258742365846	CAJA HEINEKEN 24/1 - 750ML	BEBIDAS	\$1886.00	14
1258742365846	LICOR LAGRANGE TRIPLE SEC 24/1 - 700ML	BEBIDAS	\$2324.00	23
	<p>DESCRIPCIÓN LICOR LAGRANGE TRIPLE SEC 24/1 - 700ML</p> <p>COSTO 1789.99</p> <p>PRECIO 2324.00</p> <p>STOCK 23 <small>No se requiere ninguna acción para este artículo.</small></p> <p>PROVEEDOR ALMACENES LA HOSTIA</p> <p>CÓDIGO DE BARRAS</p> <p>CLASIFICACIÓN A</p> <p>ANAQUEL ANA-A7218</p>			
6928742365911	VODKA SMIRNOFF 6/1 - 12OZ.	BEBIDAS	\$480.00	9
1258742365846	LICOR LAGRANGE AMARETTO 12/1 - 700ML	BEBIDAS	\$2324.00	19

Mostrar 6 Por Página. Se muestra desde el 1 hasta el 6 de 489 artículos

Anterior 1 2 3 ... 82 Siguiente

Figura 52 - Pantalla Reporte de administración de artículos. Fuente: Elaboración Propia

Administrar Artículos

Ventanas modales que permiten agregar y modificar un artículo.

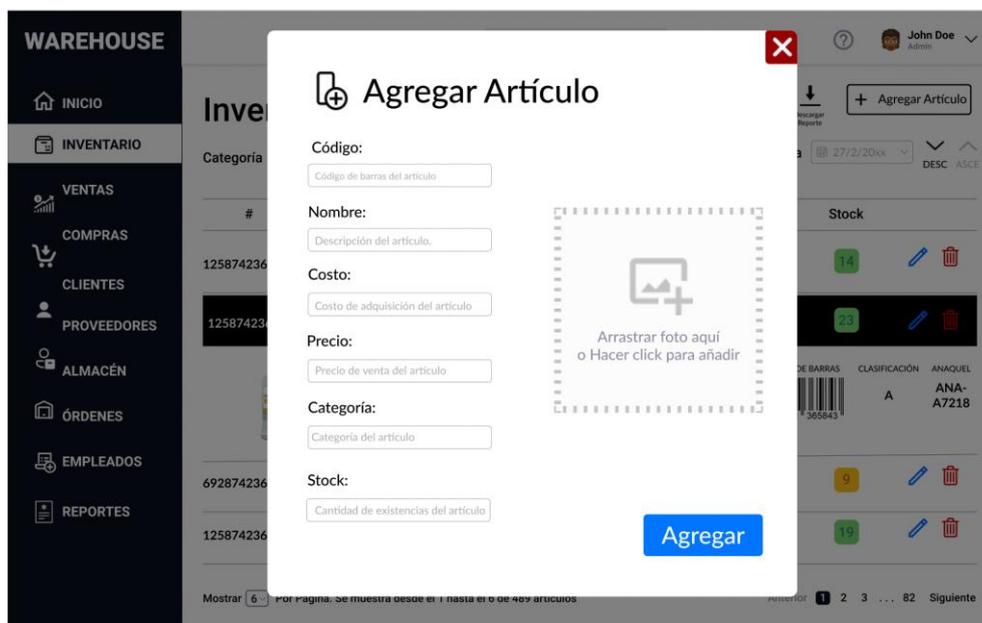


Figura 53 - Pantalla con ventana modal para agregar artículos. Fuente: Elaboración Propia

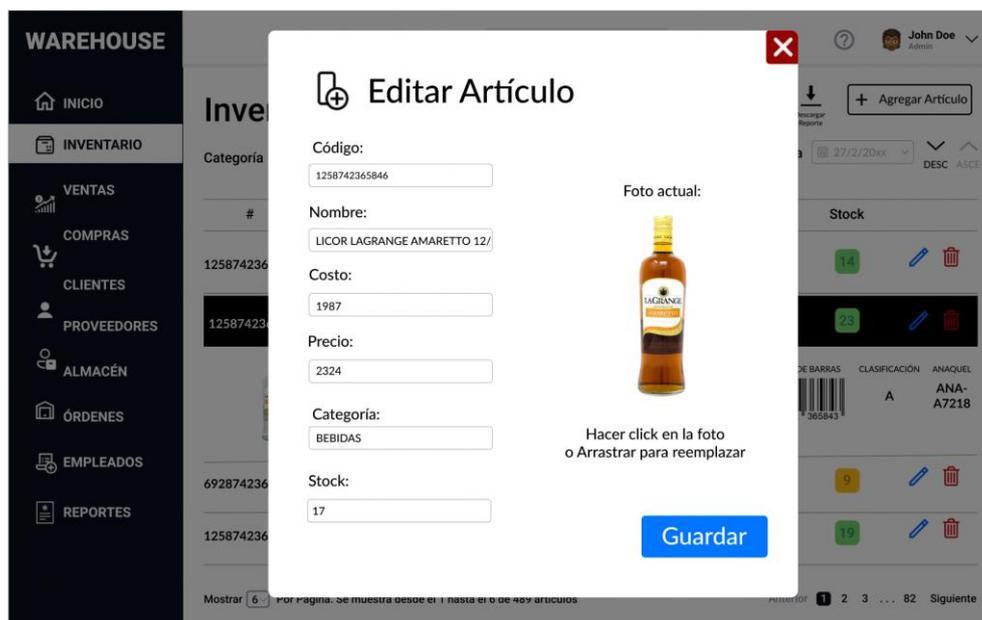


Figura 54 - Pantalla con ventana modal para editar artículos. Fuente: Elaboración Propia

5.6.7. Administrar Clientes

Lista todos los clientes, mostrando su RNC, código, nombre, dirección, ciudad y número de teléfono. Permite buscar, agregar, editar y eliminar un cliente.

Caso de Uso: CU07 - Administrar Clientes

The screenshot displays the 'Clientes' management page. On the left is a dark sidebar with the 'WAREHOUSE' logo and navigation icons for INICIO, INVENTARIO, VENTAS, COMPRAS, CLIENTES, PROVEEDORES, ALMACÉN, ÓRDENES, EMPLEADOS, and REPORTES. The main content area has a search bar at the top right with the text 'Buscar...' and a user profile for 'John Doe Admin'. Below the search bar is the title 'Clientes' and a 'Filtro de datos de clientes' dropdown. A table lists six clients with columns for RNC, Código, Nombre, Dirección, Ciudad, and Telefono. Each row includes edit and delete icons. At the bottom, there is a pagination control showing 'Mostrar 6 Por Página. Se muestra desde el 1 hasta el 6 de 100 Clientes' and navigation buttons for 'Anterior', '1', '2', '3', '...', '70', and 'Siguiente'.

RNC	Código	Nombre	Dirección	Ciudad	Telefono		
172753891	78801	Wilsa Industriales	C/Principal, #30	Santo Domingo Oeste	809-123-4567		
183693844	72802	Bajo Farmacia	C/Principal, #23	Santo Domingo Este	809-123-4567		
100522867	78803	Padre Embutidos	C/Principal, #58	Santo Domingo Norte	809-123-4567		
177893854	78804	Madre Mia Factory	C/Principal, #39	Santo Domingo Sur	809-123-4567		
122917864	75805	El Poli Minimarket	C/Principal, #44	Santo Domingo Norte	809-123-4567		
162000817	74806	Distribuidora Careyegua	C/Principal, #09	Santo Domingo Este	809-123-4567		

Figura 55 - Pantalla administración de clientes. Fuente: Elaboración Propia

Administrar Clientes

Ventanas modales que permiten agregar y modificar a un cliente.

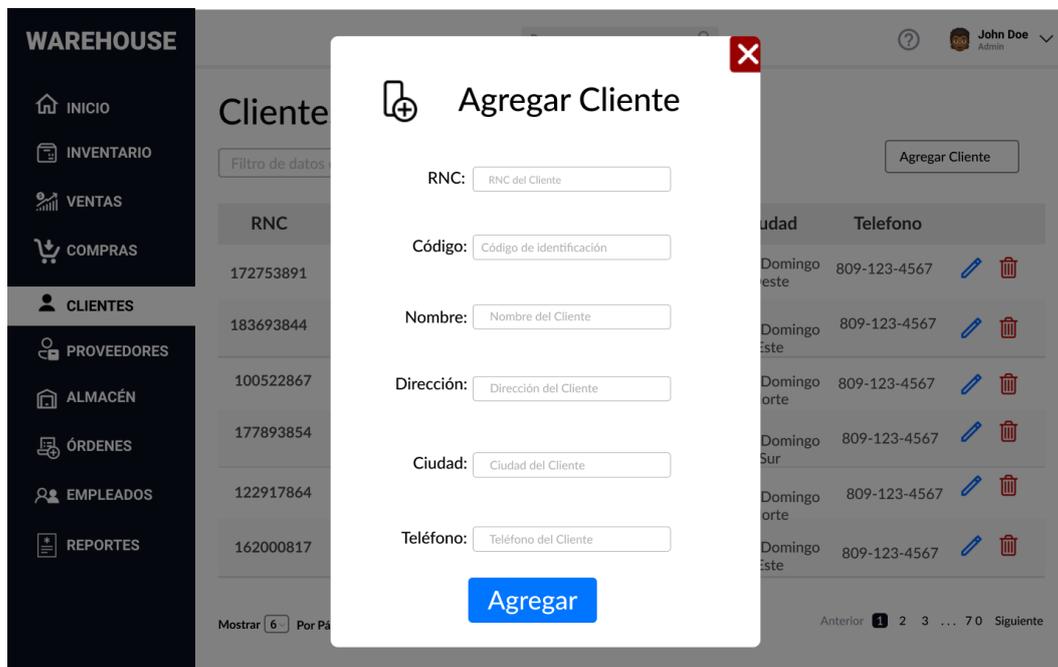


Figura 56 - Pantalla con ventana modal para agregar clientes. Fuente: Elaboración Propia

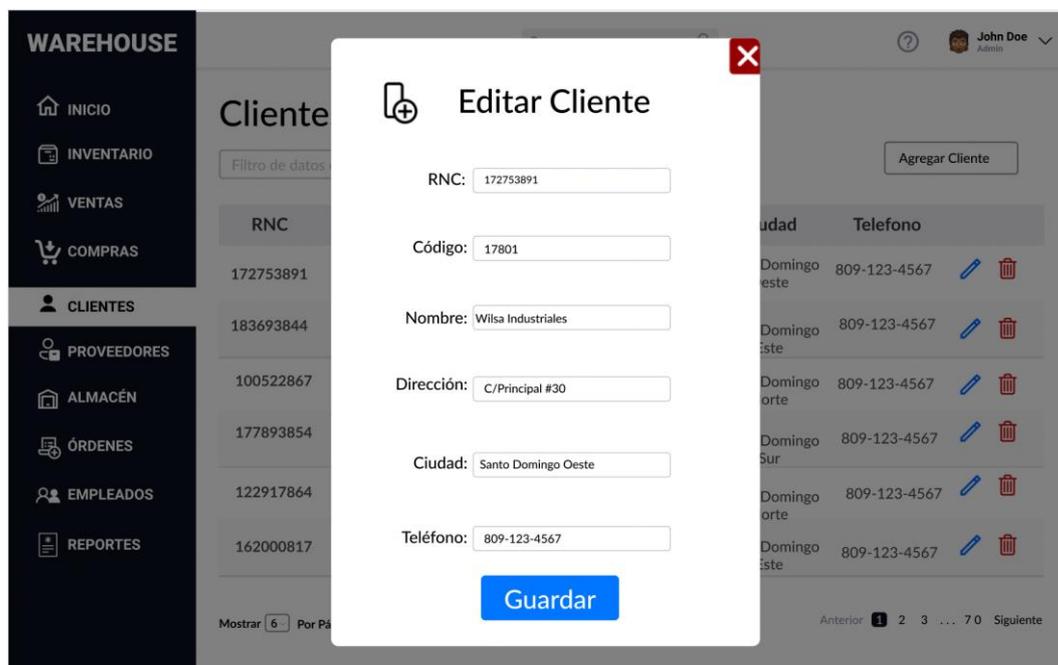


Figura 57 - Pantalla con ventana modal para editar clientes. Fuente: Elaboración Propia

5.6.8. Página Principal

Muestra un resumen de las ventas, órdenes y compras de manera gráfica, y las notificaciones que emite el sistema.

Caso de Uso: CU08 - Visualizar Dashboard



Figura 58 - Pantalla Principal. Fuente: Elaboración Propia

5.6.9. Recepción de Artículos

Pantalla que muestra una respuesta, una vez se obtiene la lectura del código de las cámaras. Muestra el nombre del proveedor, el número de orden de compra, los artículos pedidos, los artículos que ya han ingresado, la cantidad de artículos pedidos e ingresados, una vista de la cámara y el total de la orden.

Caso de Uso: CU09 - Recibir Pedidos.

RECEPCIÓN DE ARTÍCULOS

PROVEEDOR: Almacenes La Hostia
ORDEN NO.: OR-0001

Artículos Pedidos			Artículos Ingresados			Vista de Cámara
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	
1258742365846	CAJA HEINEKEN 24/1 - 750ML	100	8458742365821	CAJA SUPLIGEN 6/1 - 235ML	100	 Estado de la cámara: ACTIVO <input type="button" value="CONFIGURAR CÁMARA"/>
1258742365846	LICOR LAGRANGE AMARETTO 12/1 - 700ML	100	1258742365846	LICOR LAGRANGE AMARETTO 12/1 - 700ML	150	
8458742365821	CAJA SUPLIGEN 6/1 - 235ML	100	1258742365846	CAJA HEINEKEN 24/1 - 750ML	0	
CANTIDAD DE ARTICULOS ESPERADOS: 300 Artículos COSTO DE LA ORDEN: RD\$ 231,489.00			CANTIDAD DE ARTICULOS INGRESADOS: 328 Artículos COSTO DE LA ORDEN: RD\$ 242,582.00			

! ARTICULO: LICOR LAGRANGE AMARETTO 12/1 - 700ML, SOBREPASA LA CANTIDAD PEDIDA
 ! ARTICULO: CAJA HEINEKEN 24/1 - 750ML, NO ESTÁ COMPLETO

Figura 59 - Pantalla principal de recepción de artículos. Fuente: Elaboración Propia

RECEPCIÓN

PROVEEDOR: Almacenes La Hostia
ORDEN NO.: OR-0001

Artículos Pedidos	
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
1258742365846	CAJA HEINEKEN 24/1 - 750ML
1258742365846	LICOR LAGRANGE AMARETTO 12/1 - 700ML
8458742365821	CAJA SUPLIGEN 6/1 - 235ML

CANTIDAD DE ARTICULOS ESPERADOS: 300 Artículos
COSTO DE LA ORDEN: RD\$ 231,489.00

ARTÍCULO AÑADIDO


LICOR LAGRANGE TRIPLE SEC 24/1 - 700ML

COSTO
1789.99

CÓDIGO DE BARRAS

1 258142 365843

CLASIFICACIÓN
A

ANAQUEL
ANA - A7218

Figura 60 - Pantalla de notificación de artículo ingresado correctamente. Fuente: Elaboración Propia

5.6.10. Realizar orden de pedido manualmente

Muestra el formulario para realizar una orden de compra de forma manual, incluyendo el subtotal, impuesto, descuento y total a pagar.

Caso de Uso: CU10 - Realizar orden de pedido manualmente

WAREHOUSE

Inicio
Inventario
Ventas
Compras
Clientes
Proveedores
Almacén
Órdenes
Empleados
Reportes

Buscar...

John Doe Admin

Orden de Compra / 001

PROVEEDOR: SUPERMERCADO JEJEHEY

EMISIÓN: 27/2/20xx

VENCIMIENTO: 27/3/20xx

ITEM/PRODUCTO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	DESC.%	IMPUESTOS	MONTO
1258742365846	CAJA HEINEKEN 24/1 - 750ML.	100	\$1,886.00	0	\$414.00	\$230,000.00
8458742365821	CAJA SUPLIGEN 6/1 - 235ML.	100	\$820.00	0	\$180.00	\$100,000.00

Condiciones de Pago

Notas Adicionales

SUBTOTAL	\$1,086,000.00
DESCUENTO	\$0.00
SUBTOTAL	\$1,086,000.00
IMPUESTO	\$59,400.00
TOTAL	\$330,000.00

CONFIRMAR

Figura 61 - Pantalla Realizar orden de pedido manualmente. Fuente: Elaboración Propia

5.6.11. Generar Ordenes de Pedido a los Proveedores

Muestra la información de una orden de compra generada automáticamente por el sistema de manera detallada.

Caso de Uso: CU11 - Generar Ordenes de Pedido a los Proveedores

WAREHOUSE

- [INICIO](#)
- [INVENTARIO](#)
- [VENTAS](#)
- [COMPRAS](#)
- [CLIENTES](#)
- [PROVEEDORES](#)
- [ALMACÉN](#)
- [ÓRDENES](#)
- [EMPLEADOS](#)
- [REPORTES](#)

Buscar...
?
John Doe Admin

ORDEN OR-0001

GENERADA AUTOMÁTICAMENTE

Imprimir Orden
Descargar Orden

FECHA DE GENERACIÓN
27 de Febrero, 2021

FECHA LIMITE PARA REMITIR
28 de Marzo, 2021

CREDITO
30 Días

PROVEEDOR:

NOMBRE	RNC	DIRECCION	CIUDAD	TELEFONO
ALMACENES LA HOSTIA	171412248	C/ PRINCIPAL, #7	SANTO DOMINGO ESTE	809-555-5555

DETALLE DE ORDEN:

ITEM/PRODUCTO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	COSTO	STOCK	COMENTARIOS
1258742365846	CAJA HEINEKEN 24/1 - 750ML.	100	\$1,886.00	9	Alta demanda pronosticada para el mes de marzo, se recomienda reabastecer.
8458742365821	CAJA SUPLIGEN 6/1 - 235ML.	100	\$820.00	19	Alta cantidad de stock actualmente. Insuficiente para la alta demanda pronosticada para el mes de marzo, se recomienda reabastecer.
1258742365846	LICOR LAGRANGE AMARETTO 12/1 - 700ML	100	\$2050.00	3	Baja demanda para este producto. Se recomienda reabastecer inmediatamente.

Notas Adicionales

SUBTOTAL	\$1,086,000.00
DESCUENTO	\$0.00
SUBTOTAL	\$1,086,000.00
IMPUESTO	\$59,400.00
TOTAL	\$330,000.00

Figura 62 - Pantalla Generación de Órdenes de Pedido a los Proveedores. Fuente: Elaboración Propia

5.6.12. Despacho de artículos

Muestra la información de manera detallada a la hora de despachar los artículos en el momento en que se realiza una venta, incluyendo la ubicación de los artículos dentro del almacén.

Caso de Uso: CU12 - Despacho de artículos

The screenshot displays the 'WAREHOUSE' management system interface. On the left is a dark sidebar menu with options: INICIO, INVENTARIO, VENTAS, COMPRAS, CLIENTES, PROVEEDORES, ALMACÉN, ÓRDENES, EMPLEADOS, and REPORTES. The main area shows the order 'DESPACHO DES-0001' with a search bar at the top right and user 'John Doe Admin' in the top right corner. Below the order title are 'Imprimir Orden' and 'Descargar Orden' icons. The order details include: FECHA DE GENERACIÓN: 27 de Febrero, 2021; FECHA LIMITE PARA REMITIR: 28 de Marzo, 2021; CREDITO: 30 Dias. The 'CLIENTE' section lists: NOMBRE: ALMACENES LA HOSTIA; RNC: 171412248; DIRECCION: C/ PRINCIPAL, #7; CIUDAD: SANTO DOMINGO ESTE; TELEFONO: 809-555-5555. The 'DETALLE DE ORDEN:' section contains a table with columns: ITEM/PRODUCTO, DESCRIPCIÓN, CANTIDAD, COSTO, STOCK, and UBICACIÓN.

ITEM/PRODUCTO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	COSTO	STOCK	UBICACIÓN
1258742365846	CAJA HEINEKEN 24/1 - 750ML.	100	\$1,886.00	9	ANAQUELA-1701
8458742365821	CAJA SUPLIGEN 6/1 - 235ML.	100	\$820.00	19	ANAQUELA-1674
1258742365846	LICOR LAGRANGE AMARETTO 12/1 - 700ML	100	\$2050.00	5	ANAQUELA-2416

Figura 63 - Pantalla Despacho de artículos. Fuente: Elaboración Propia

5.6.13. Salida de artículos

Una vez las cámaras obtienen la lectura del código de barra de los artículos salientes, se mostrará una respuesta por pantalla, donde se podrá validar que los artículos salientes del almacén son los correspondientes a la orden realizada por el cliente. Muestra el nombre del cliente, el número de orden, los artículos pedidos, la cantidad de artículos, una vista de la cámara y el total de la orden.

Caso de Uso: CU13 - Salida de artículos

SALIDA DE ARTÍCULOS

CLIENTE: Padre Embutidos

ORDEN NO.: OR-0001

Artículos Vendidos			Artículos Salientes			Vista de Cámara
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	
1258742365846	LICOR LAGRANGE AMARETTO 12/1 - 700ML	100	8458742365821	CAJA SUPLIGEN 6/1 - 235ML	90	COGNEX DataMan 374  Estado de la cámara: ACTIVO CONFIGURAR CÁMARA
8458742365821	CAJA SUPLIGEN 6/1 - 235ML	90	1258742365846	LICOR LAGRANGE AMARETTO 12/1 - 700ML	150 !	
			1258742365846	CAJA HEINEKEN 24/1 - 750ML	30 !	
CANTIDAD DE ARTICULOS VENDIDOS: 190 Artículos TOTAL DE LA VENTA: RD\$ 220,450.00			CANTIDAD DE ARTICULOS SALIENTES: 320 Artículos TOTAL DE LA VENTA: RD\$ 232,622.00			

Figura 64 - Pantalla Salida de artículos. Fuente: Elaboración Propia

5.6.14. Gestión de Ubicación

Muestra el *layout* de los anaqueles que se encuentran dentro del almacén, especificando la disponibilidad de cada anaquel y los artículos que se encuentran en el mismo, en caso de haber alguno.

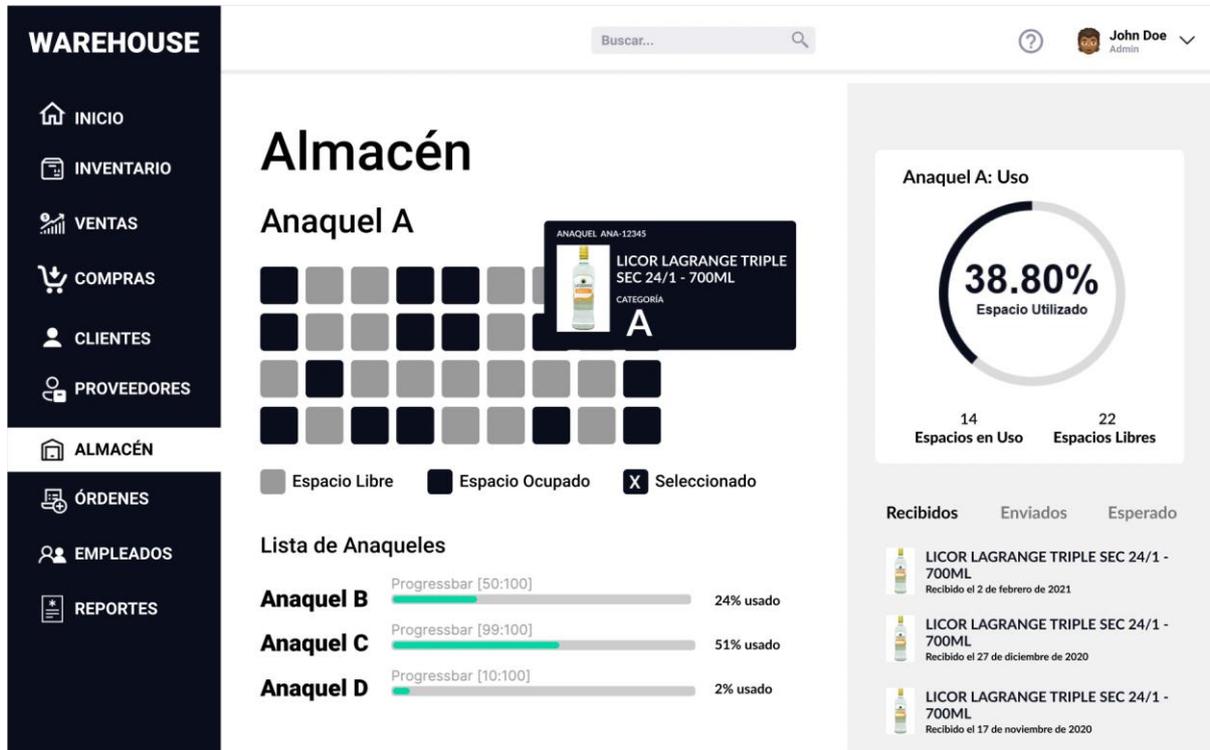


Figura 65 - Pantalla Reporte de Inventario. Fuente: Elaboración Propia

5.6.15. Detalle de Orden

Muestra la información de una orden de compra realizada por un usuario de manera detallada.

WAREHOUSE

- [INICIO](#)
- [INVENTARIO](#)
- [VENTAS](#)
- [COMPRAS](#)
- [CLIENTES](#)
- [PROVEEDORES](#)
- [ALMACÉN](#)
- [ÓRDENES](#)
- [EMPLEADOS](#)
- [REPORTES](#)

?
John Doe Admin

ORDEN OR-0001

GENERADA AUTOMÁTICAMENTE

FECHA DE GENERACIÓN
27 de Febrero, 2021

FECHA LIMITE PARA REMITIR
28 de Marzo, 2021

CREDITO
30 Dias

PROVEEDOR:

NOMBRE	RNC	DIRECCION	CIUDAD	TELEFONO
ALMACENES LA HOSTIA	171412248	C/ PRINCIPAL, #7	SANTO DOMINGO ESTE	809-555-5555

DETALLE DE ORDEN:

ITEM/PRODUCTO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	COSTO	STOCK	COMENTARIOS
1258742365846	CAJA HEINEKEN 24/1 - 750ML.	100	\$1,886.00	9	Alta demanda pronosticada para el mes de marzo, se recomienda reabastecer.
8458742365821	CAJA SUPLIGEN 6/1 - 235ML.	100	\$820.00	19	Alta cantidad de stock actualmente. Insuficiente para la alta demanda pronosticada para el mes de marzo, se recomienda reabastecer.
1258742365846	LICOR LAGRANGE AMARETTO 12/1 - 700ML	100	\$2050.00	8	Baja demanda para este producto. Se recomienda reabastecer inmediatamente.

Notas Adicionales

SUBTOTAL	\$1,086,000.00
DESCUENTO	\$0.00
SUBTOTAL	\$1,086,000.00
IMPUESTO	\$59,400.00
TOTAL	\$330,000.00

Figura 66 - Pantalla Despacho de artículos. Fuente: Elaboración Propia

5.7. Stack de Tecnologías Recomendados

- **Python**

Es un lenguaje de programación multiparadigma, interpretado, multiplataforma, que se caracteriza por la facilidad de su sintaxis.

Es el ideal para escribir códigos de aprendizaje automático, ya que posee una extensa selección de marcos de trabajo y librerías orientadas a la inteligencia artificial. Entre estos marcos se encuentran Tensorflow y Keras, para aprendizaje automático (*Machine Learning*); NumPy, para análisis de datos; Pandas, para análisis de datos de propósito general, entre otras.

Todo lo explicado con anterioridad haría de Python, el lenguaje de programación ideal para la realización de este sistema.

- **TensorFlow**

Es una biblioteca de código abierto orientada a la creación y el entrenamiento de redes neuronales para el aprendizaje automático, esto con el objetivo de analizar datos y detectar patrones. Es una biblioteca que tiene soporte para JavaScript, Python, para dispositivos móviles y de IoT.

Cuenta con 2 API's, una para la construcción de la arquitectura de aprendizaje automático desde cero, conocida como API de bajo nivel; y otra conocida como "Estimador" o API de alto nivel, que proporciona herramientas para construir, entrenar y hacer predicciones.

La diferencia entre ambas es que la de alto nivel posee funciones preescritas que resuelven algoritmos de aprendizaje automático, mientras que la de bajo nivel, solo cuenta con herramientas para la creación de redes neuronales.

Dentro de la API de alto nivel, TensorFlow posee un Estimador para el algoritmo de Regresión Lineal, que es el propuesto en este sistema para realizar la predicción de la demanda en el almacén. Este estimador facilita la captura de datos, la creación y entrenamiento de la red neuronal que hará el cálculo de la proyección, lo que lo hace una excelente biblioteca para la realización de este sistema.

CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES

CONCLUSIÓN

De acuerdo con los objetivos planteados al principio de este trabajo de fin de grado, se puede concluir que, tras la realización de este, los mismos fueron cumplidos exitosamente en función de los capítulos que fueron desarrollados anteriormente.

Los objetivos específicos planteados fueron importantes para definir los fundamentos sobre los que se sustenta este trabajo, ayudando así a cumplir con el objetivo general.

Las teorías, conceptos y definiciones desarrollados en el marco referencial sirvieron para contextualizar los diferentes temas que fueron tratados durante la realización de este trabajo.

La especificación de *hardware* y el *layout* del almacén propuestos en el tercer capítulo, son esenciales para una futura implementación del sistema propuesto, ya que las herramientas propuestas y la colocación de estas que se plantean en dicho capítulo son idóneas para un correcto funcionamiento del sistema.

La descripción y el modelamiento de las operaciones del almacén luego de la implementación del sistema propuesto, desarrollado en el capítulo 4, sirve para explicar de qué forma serán modificadas las operaciones del almacén y de esta forma entender el funcionamiento completo del sistema propuesto.

Todos los capítulos desarrollados hasta este punto permitieron definir las metas que debe cumplir el sistema, y a partir de estos, recopilar los requisitos funcionales y no funcionales del mismo, lo que da inicio al análisis y diseño del sistema. Dichos requisitos explican de forma detallada cada una de las funcionalidades y características del sistema, lo que permite entender las capacidades de todos los módulos de este. Con la especificación de casos de uso del sistema, se presenta la

interacción del usuario con este, mostrando los diferentes escenarios posibles en la utilización del sistema y proveyendo una guía de cómo deberían enfrentarse las diferentes situaciones que puedan ocurrir. Con la inclusión del diagrama entidad-relación y el diccionario de datos, se brinda una descripción detallada del diseño para la base de datos, el cual se recomienda utilizar a la hora de la implementación del sistema.

Cada uno de los módulos que componen el sistema propuesto tienen como objetivo optimizar las operaciones del almacén en función de los objetivos planteados en este trabajo, lo cual resolvería la problemática identificada en el capítulo uno del mismo:

- El módulo de recepción de artículos contiene todas las funcionalidades necesarias para dar entrada a los artículos que vayan a ingresar al almacén, cuantificándolos y colocándolos en la base de datos, e indicando a donde colocar estos artículos dentro del almacén; todo esto con una intervención humana casi nula, ya que lo único que tendría que hacer un empleado sería ingresar los artículos al almacén, pasando las cajas en medio de las cámaras de detección de códigos de barras, lo que, a su vez, reduce la posibilidad del error humano en el conteo de los artículos en el proceso de recepción de estos, a la vez que se reduce el tiempo que se requiere para la realización de esta actividad.
- El módulo de generación de ordenes hace uso de la inteligencia artificial para predecir la demanda de artículos que pueda recibir el almacén, y en base a esto brinda a los empleados del almacén un pronóstico de los artículos que requieran de reabastecimiento, esto para prevenir que la demanda de artículos supere la cantidad de artículos disponibles en el almacén. También

es útil para reducir la posibilidad de que existan gastos innecesarios, por un pedido excesivo de artículos que no sean requeridos en el almacén en dicho momento.

- El módulo de salidas de artículos, en concordancia con el módulo de despachos, agilizan el proceso de la salida de artículos cuando se efectúa una venta. El módulo de despachos provee un resumen de los artículos que fueron vendidos, y la posición de estos en el almacén, indicando a los empleados cuales existencias de cada artículo son óptimas para despachar tomando en cuenta factores como su fecha de expiración, por ejemplo. Una vez preparado el pedido, el módulo de salida de artículos se asegura de que los artículos que salen del almacén son los mismos que fueron pedidos y en la misma cantidad que fueron pedidos, utilizando las cámaras de detección de código de barras que fueron posicionadas en la puerta del almacén. Es útil para identificar robos de mercancía que se puedan dar en este proceso, reducir pérdidas de dinero por que se haya despachado mercancía en exceso y aumentar el nivel de satisfacción del cliente ya que, de esta forma, se asegura que el pedido sea despachado exactamente igual que como fue vendido.

Una vez concluido este trabajo, se espera que el mismo sea motivo de implementación del sistema propuesto en almacenes, y que con este se disminuyan los tiempos de ejecución de las operaciones modificadas por el sistema, y los costos empleados para las mismas, así como también, aumentando su productividad.

BIBLIOGRAFÍA

CONSULTORES DIGITALES MULTIMEDIA, S.L.N.E. (2018, 26 noviembre).

Inventarios por PDA -. CDM.guru.

<https://www.cdmconsultores.com/cms2/inventarios-por-pda/>

Ghermandi, F. (2018, 13 diciembre). *Control de inventario: ¿qué es y cómo hacer?*

Blog LUZ. <https://blog.luz.vc/es/que-es/control-de-inventario/>

Westreicher, G. (2020, 17 junio). *Control de inventario*. Economipedia.

<https://economipedia.com/definiciones/control-de-inventario.html>

Díaz, D. (1995). *Compras e inventarios. Guías de gestión de la pequeña empresa*.

España: Ediciones Díaz De Santos S.A.

Hyun, J. (2020, 27 julio). *¿Qué es Control de inventario? Guía para empezar El*

control de. Zip Inventory. <https://zipinventory.com/es/inventory-control.html>

Lara Martínez Octavio Rolando. (2015, julio 30). *Sistema de inventario perpetuo o*

constante. Recuperado de [https://www.gestiopolis.com/sistema-de-](https://www.gestiopolis.com/sistema-de-inventario-perpetuo-o-constante/)

[inventario-perpetuo-o-constante/](https://www.gestiopolis.com/sistema-de-inventario-perpetuo-o-constante/)

Almacén, E. E. L. (2020, 25 junio). *¿Qué es un SGA? ACACIA TECNOLOGIES*

Consultoría SGA. <https://www.acaciatec.com/que-es-un-sga/>

M. (s.f). *¿Qué es un WMS?*. Mecalux.com.mx. [https://www.mecalux.com.mx/manual-](https://www.mecalux.com.mx/manual-almacen/almacen/que-es-un-wms)

[almacen/almacen/que-es-un-wms](https://www.mecalux.com.mx/manual-almacen/almacen/que-es-un-wms)

Chiavenato, I., & Villamizar, G. A. (1993). *Administración de recursos humanos*.

McGraw-Hill Education.

- Duarte, M. R. (2018, 20 septiembre). *La automatización: su impacto global y regional*. Alainet. <https://www.alainet.org/es/articulo/195441>
- Martínez, J. F. (2017, 21 febrero). *Qué es la Automatización | Blog SEAS*. Blog de SEAS. <https://www.seas.es/blog/automatizacion/que-es-la-automatizacion/>
- Minardi, F. (2014). *Visión Artificial*. http://jeuazarru.com/wp-content/uploads/2014/10/computer_vision.pdf
- Opto Engineering. (2017). *Objetivos para Visión Artificial | Opto Engineering*. Opto Engineering. <https://www.opto-e.es/products/optics>
- ¿Qué son los sensores de visión? | Fundamentos del sensor: Guía de sensores para fábricas clasificados por principios | KEYENCE*. (2015). Keyence. <https://www.keyence.com.mx/ss/products/sensor/sensorbasics/vision/info>
- I. (2018, 26 febrero). *Cámara visión artificial: tecnologías y modelos*. [R]evolución artificial. <https://blog.infaimon.com/camara-vision-artificial-tecnologias-modelos/>
- González, G. A. (2016, julio). *Definición de Código de Barras*. Definición ABC. <https://www.definicionabc.com/tecnologia/codigo-de-barras.php>
- Honeywell. (2019, 13 December). *What is the MIL size (X dimension) of a bar code?* Honeywell AID. <https://support.honeywellaidc.com/s/article/What-is-the-MIL-size-X-dimension-of-a-bar-code>
- Arias, J. S. (2015, 21 septiembre). *Activo corriente*. Economipedia. <https://economipedia.com/definiciones/activo-corriente.html>

- Caparrini, F. S. (2017, 23 septiembre). *Introducción al Aprendizaje Automático - Fernando Sancho Caparrini*. Dpto. de Ciencias de La Computación e Inteligencia Artificial Universidad de Sevilla.
<http://www.cs.us.es/%7Efsancho/?e=75>
- Arlo. (2020, 18 agosto). *¿Qué es el campo de visión de la cámara y qué diferencias presenta en las distintas cámaras sin cables Arlo?. Arlo*.
<https://kb.arlo.com/es/000055577/Qu%C3%A9-es-el-campo-de-visi%C3%B3n-de-la-c%C3%A1mara-y-qu%C3%A9-diferencias-presenta-en-las-distintas-c%C3%A1maras-sin-cables-Arlo>
- Llamas, J. (2020, mayo 11). *Saldo acreedor*. Economipedia.
<https://economipedia.com/definiciones/saldo-creedor.html>
- Llamas, J. (2020, mayo 11). *Saldo deudor*. Economipedia.
<https://economipedia.com/definiciones/saldo-deudor.html>
- Kaufman, R. A. & TRILLAS, EDITORIAL. (2011). *Planificación De Sistemas Educativos (2.^a ed.)*. Trillas.
- NoegaSystems. (2018, 6 agosto). *Almacenamiento de productos perecederos: aspectos a considerar*.
<https://www.noegasystems.com/blog/almacenaje/almacenamiento-de-productos-perecederos>
- Moreno y Rivas, (2009). *La administración financiera del capital de trabajo*. Primera edición, México D.F.
- Oqotech. (2020, 1 septiembre). *Validación de sistemas informatizados como una herramienta*. <https://www.oqotech.com/blog/informatizacion-de-procesos/validacion-de-sistemas-informatizados-como-una-herramienta/>