



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería de Ciencias y Sistemas

**SISTEMA DE GESTIÓN DE VENTAS Y ANÁLISIS UTILIZANDO ALGORITMOS
PREDICTIVOS**

Sergio Giovanni de León Torón

Asesorado por el Ing. Edwin Estuardo Zapeta Gomez

Guatemala, octubre de 2020

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**SISTEMA DE GESTIÓN DE VENTAS Y ANÁLISIS UTILIZANDO ALGORITMOS
PREDICTIVOS**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

SERGIO GIOVANNI DE LEÓN TORÓN

ASESORADO POR EL ING. EDWIN ESTUARDO ZAPETA GOMEZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO EN CIENCIAS Y SISTEMAS

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2020

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

| | |
|------------|---------------------------------------|
| DECANA | Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada |
| VOCAL I | Ing. José Francisco Gómez Rivera |
| VOCAL II | Ing. Mario Renato Escobedo Martínez |
| VOCAL III | Ing. José Milton de León Bran |
| VOCAL IV | Br. Christian Moisés de la Cruz Leal |
| VOCAL V | Br. Kevin Armando Cruz Lorente |
| SECRETARIO | Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez |

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

| | |
|------------|---------------------------------------|
| DECANA | Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada |
| EXAMINADOR | Ing. José Ricardo Morales Prado |
| EXAMINADOR | Ing. Herman Igor Véliz Linares |
| EXAMINADOR | Ing. César Augusto Fernández Caceres |
| SECRETARIO | Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez |

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

SISTEMA DE GESTIÓN DE VENTAS Y ANÁLISIS UTILIZANDO ALGORITMOS PREDICTIVOS

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería de Ciencias y Sistemas, con fecha 26 de marzo de 2020.

Sergio Giovanni de León Torón

Guatemala, 30 de Mayo de 2020

A quien interese:

Por este medio comunico que yo EDWIN ESTUARDO ZAPETA GÓMEZ asesore al estudiante SERGIO GIOVANNI DE LEON TORON, con CUI/Pasaporte No. 2698458870101 y registro académico 201314071 en el trabajo de graduación de tesis para culminar la carrera de INGENIERÍA EN CIENCIAS Y SISTEMAS. Hice las revisiones respectivas y se realizaron las correcciones por lo tanto apruebo el trabajo de graduación titulado "Sistema de gestión de ventas y análisis utilizando algoritmos predictivos". Así mismo hice la revisión de las aplicaciones desarrolladas que el trabajo conlleva.

Para el uso que al interesado convenga, se firma la presente carta el treinta de mayo de dos mil veinte.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Edwin Estuardo Zapeta Gómez', enclosed within a large, hand-drawn oval.

Ing. Edwin Estuardo Zapeta Gómez
No. de Colegiado 12767
Maestro en Tecnologías de la Información y la Comunicación



Universidad San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas

Guatemala, 9 de junio de 2020

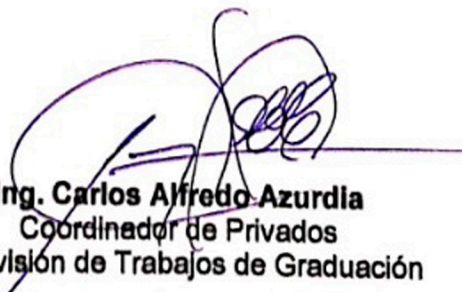
Ingeniero
Carlos Gustavo Alonzo
Director de la Escuela de Ingeniería
En Ciencias y Sistemas

Respetable Ingeniero Alonzo:

Por este medio hago de su conocimiento que he revisado el trabajo de graduación del estudiante **SERGIO GIOVANNI DE LEON TORON** con carné **201314071** y CUI **2698 45887 0101** titulado "**SISTEMA DE GESTIÓN DE VENTAS Y ANÁLISIS UTILIZANDO ALGORITMOS PREDICTIVOS**" y a mi criterio el mismo cumple con los objetivos propuestos para su desarrollo, según el protocolo aprobado.

Al agradecer su atención a la presente, aprovecho la oportunidad para suscribirme,

Atentamente,


Ing. Carlos Alfredo Azurdia
Coordinador de Privados
y Revisión de Trabajos de Graduación



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA EN
CIENCIAS Y SISTEMAS

*El Director de la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del asesor con el visto bueno del revisor y del Licenciado en Letras, del trabajo de graduación “**SISTEMA DE GESTIÓN DE VENTAS Y ANÁLISIS UTILIZANDO ALGORITMOS PREDICTIVOS**”, realizado por el estudiante, Sergio Giovanni de León Torón, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.*

OS
Digitally signed by Carlos Gustavo Alonzo
DN: 2.5.4.13=Profesional Titulado, c=GT,
l=Guatemala / Guatemala, street=Via 5 3-65
zona 4 Ed. El Angel 5to nivel of 52,
2.5.4.20=22347420, ou=NA, o=NA,
title=Ingeniero en Ciencias y Sistemas
Colegiado. 6358, serialNumber=2278 03167
0101, 2.5.4.45=29020980, 2.5.4.27=06/03/79,
email=carlosalonzo@infutilitygt.com,
ongro
Carlos Gustavo Alonzo
Date: 2020.10.16 14:26:21 -06'00'

Director

Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas

Guatemala, 12 de octubre 2020

DTG. 312.2020.

La Decana de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, al Trabajo de Graduación titulado: **SISTEMA DE GESTIÓN DE VENTAS Y ANÁLISIS UTILIZANDO ALGORITMOS PREDICTIVOS**, presentado por el estudiante universitario: **Sergio Giovanni de León Torón**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:



Inga. Anabela Cordova Estrada
Decana



Guatemala, octubre de 2020

AACE/asga

ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Por bendecirme en todo momento, guiarme y ayudarme a tomar decisiones en toda mi vida.
- Mis padres** Víctor de León y Laura Torón por todo su sacrificio, amor, dedicación y buen ejemplo que me han llevado a ser la persona que soy.
- Mis hermanos** Víctor Fernando, Luis Carlos y Regina de León, por estar conmigo siempre, inspirarme y apoyarme en todos los aspectos de mi vida. Todos reciban este triunfo como muestra del amor que les tengo.
- Mi novia** Marleny García, por compartir, estar conmigo y apoyarme en todos los aspectos de mi vida. Este triunfo es uno de muchos más juntos.
- Mis mejores amigos** Erick Meneses, Alex Estrada, Carlos Gómez, Leinder Cordero, gracias por la amistad de años, el apoyo incondicional y los consejos de vida.
- Mi familia** A mis tíos, tías, abuelos, abuelas y los demás familiares que me han apoyado durante toda esta trayectoria.

Mi asesor de tesis

Ingeniero Estuardo Zapeta, por su apoyo incondicional y dedicación desde el comienzo de este trabajo de graduación, muchas gracias.

AGRADECIMIENTOS A:

**Universidad de San
Carlos de Guatemala**

A la gloriosa Tricentenaria por ser mi casa de estudios y permitir mi formación académica y profesional, de la cual estoy orgulloso de egresar.

Facultad de Ingeniería

Por ayudar a desarrollarme en todas las habilidades adquiridas durante este periodo de estudios que me permitieron obtener el título de Ingeniero en Ciencias y Sistemas.

Mis amigos

Gracias por todos los buenos momentos compartidos, el apoyo y ser parte de mi vida.

ÍNDICE GENERAL

| | |
|--|------|
| ÍNDICE DE ILUSTRACIONES..... | VII |
| LISTA DE SÍMBOLOS | IX |
| GLOSARIO | XI |
| RESUMEN..... | XV |
| OBJETIVOS..... | XVII |
| INTRODUCCIÓN..... | XIX |
| | |
| 1. ANTECEDENTES | 1 |
| | |
| 2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA | 3 |
| | |
| 3. JUSTIFICACIÓN | 7 |
| | |
| 4. ALCANCES..... | 9 |
| | |
| 5. MARCO TEÓRICO..... | 11 |
| 5.1. Teoría que soporta la investigación..... | 11 |
| 5.1.1. Inteligencia de negocios | 11 |
| 5.1.2. ERP | 13 |
| 5.1.3. CRM: <i>Customer Relationship Management</i> y software CRM..... | 14 |
| 5.1.4. Bases de datos relacionales | 16 |
| 5.1.5. Términos relacionados | 17 |
| 5.1.5.1. Sistema gestor de base de datos | 17 |
| 5.1.5.2. Modelo de datos | 17 |

| | | |
|------------|--|----|
| 5.1.6. | Bases de datos no relacionales..... | 18 |
| 5.1.7. | Inteligencia artificial | 18 |
| 5.1.7.1. | Tipos de IA | 18 |
| 5.1.8. | Algoritmos genéticos | 19 |
| 5.1.9. | Lenguaje de programación C# | 20 |
| 5.1.10. | Lenguaje TypeScript..... | 20 |
| 5.1.11. | Bases de datos MongoDB..... | 21 |
| 5.2. | Teoría y la relación con la tecnología escogida | 22 |
| 5.2.1. | Teoría del sistema de trabajo | 22 |
| 5.2.2. | Teoría de la complejidad | 23 |
| 5.2.3. | Teoría de la estrategia competitiva | 23 |
| 5.3. | Identificación de problema y solución que la aplicación realizará | 24 |
| 5.3.1. | Mercado objetivo | 24 |
| 5.3.2. | Benchmark de la aplicación..... | 25 |
| 5.3.2.1. | Pruebas de funcionalidades | 25 |
| 5.3.2.2. | Pruebas de algoritmos..... | 25 |
| 5.3.2.3. | Pruebas de bases de datos..... | 25 |
| 5.3.2.4. | Pruebas de servidores | 26 |
| 6. | PRESENTACIÓN DE RESULTADOS..... | 27 |
| 6.1. | Análisis de la solución | 27 |
| 6.1.1. | Diagramas de solución | 27 |
| 6.1.1.1. | Diagrama arquitectura general | 28 |
| 6.1.1.2. | Diagrama de clases..... | 29 |
| 6.1.1.2.1. | Producto..... | 30 |
| 6.1.1.2.2. | Cliente | 30 |
| 6.1.1.2.3. | Sede empresarial | 30 |
| 6.1.1.2.4. | Empleado | 31 |

| | | | |
|----------|------------|---|----|
| | 6.1.1.2.5. | Usuario | 31 |
| | 6.1.1.2.6. | Venta | 31 |
| | 6.1.1.2.7. | Compra..... | 32 |
| | 6.1.1.2.8. | Factura | 32 |
| 6.1.1.3. | | Diagrama de secuencias de ventas..... | 32 |
| 6.1.1.4. | | Diagrama de secuencia de análisis | 34 |
| 6.1.1.5. | | Diagrama de caso de uso análisis de datos..... | 35 |
| | 6.1.1.5.1. | Actores | 36 |
| | 6.1.1.5.2. | Flujo normal..... | 36 |
| | 6.1.1.5.3. | Flujo alterno..... | 37 |
| 6.1.1.6. | | Diagrama de caso de uso registrar venta..... | 37 |
| | 6.1.1.6.1. | Actores | 38 |
| | 6.1.1.6.2. | Flujo normal..... | 39 |
| 6.1.2. | | MockUps aplicación web | 39 |
| | 6.1.2.1. | Pantalla Login..... | 39 |
| | 6.1.2.2. | DashBoard Principal | 40 |
| | 6.1.2.3. | Pantalla productos | 41 |
| | 6.1.2.4. | Pantalla clientes..... | 42 |
| | 6.1.2.5. | Pantalla compras | 43 |
| | 6.1.2.6. | Pantalla empleados | 44 |
| | 6.1.2.7. | Reportes | 45 |
| | 6.1.2.8. | Usuarios | 46 |
| 6.1.3. | | MockUps para aplicación móvil | 47 |
| | 6.1.3.1. | Login..... | 47 |
| | 6.1.3.2. | Productos..... | 49 |
| | 6.1.3.3. | Carga de producto | 50 |
| 6.2. | | Desarrollo de la solución | 51 |

| | | |
|-----------|---|----|
| 6.2.1. | DigitalOcean..... | 51 |
| 6.2.2. | Docker..... | 52 |
| 6.2.3. | Servidor NGINX..... | 52 |
| 6.2.4. | Web Api .Net Core | 52 |
| 6.2.5. | Azure SQL Server | 53 |
| 6.2.6. | Aplicación móvil..... | 53 |
| 6.2.7. | Aplicación Web..... | 53 |
| 6.3. | Pruebas realizadas..... | 54 |
| 6.3.1. | Pruebas de funcionamiento básico | 54 |
| 6.3.1.1. | Autenticación aplicación web | 54 |
| 6.3.1.2. | Administración de usuarios | 55 |
| 6.3.1.3. | Administración de empleados | 56 |
| 6.3.1.4. | Administración de gastos | 57 |
| 6.3.1.5. | Administración de caja | 58 |
| 6.3.1.6. | Administración de clientes..... | 59 |
| 6.3.1.7. | Administración de productos | 60 |
| 6.3.1.8. | Administración de ventas | 61 |
| 6.3.1.9. | Algoritmo de regresión lineal..... | 62 |
| 6.3.1.10. | Algoritmo pronóstico de promedio móvil ponderado por producto..... | 64 |
| 6.3.1.11. | Autenticación aplicación móvil..... | 66 |
| 6.3.1.12. | Menú de opciones | 67 |
| 6.3.1.13. | Pantalla de productos disponibles..... | 68 |
| 6.3.1.14. | Carga por código QR | 69 |
| 6.3.1.15. | Carga de inventario | 70 |
| 6.4. | Resultados obtenidos..... | 71 |
| 6.4.1. | Gestión de productos | 71 |
| 6.4.2. | Gestión de empleados | 71 |
| 6.4.3. | Gestión de clientes..... | 71 |

| | | |
|--------|--|----|
| 6.4.4. | Gestión de usuarios..... | 72 |
| 6.4.5. | Gestión de ventas..... | 72 |
| 6.4.6. | Algoritmos de predicción | 72 |
| 6.4.7. | Algoritmo de regresión lineal | 73 |
| 6.4.8. | Algoritmo pronóstico de promedio móvil ponderado por producto | 74 |
| 6.4.9. | Carga productos mediante aplicación móvil | 75 |
| 7. | DISCUSIÓN DE RESULTADOS | 77 |
| | CONCLUSIONES | 83 |
| | RECOMENDACIONES..... | 85 |
| | BIBLIOGRAFÍA..... | 87 |

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

| | | |
|-----|---|----|
| 1. | Ciclo de funcionamiento de inteligencia de negocios | 13 |
| 2. | MongoDB frente a base de datos relacional | 22 |
| 3. | Esquema arquitectura general | 28 |
| 4. | Diagrama de clases de la solución..... | 29 |
| 5. | Diagrama de secuencias de ventas | 33 |
| 6. | Diagrama de secuencia de análisis..... | 34 |
| 7. | Diagrama de caso de uso análisis de datos..... | 35 |
| 8. | Caso de uso registrar venta | 38 |
| 9. | Página Login aplicación web..... | 40 |
| 10. | DashBoard Principal..... | 41 |
| 11. | Pantalla ingreso productos | 42 |
| 12. | Pantalla clientes | 43 |
| 13. | Pantalla ingreso de compras..... | 44 |
| 14. | Pantalla empleados..... | 45 |
| 15. | DashBoard reportes de análisis | 46 |
| 16. | Pantalla de usuarios..... | 47 |
| 17. | Login aplicación Móvil | 48 |
| 18. | Pantalla productos aplicación móvil | 49 |
| 19. | Pantalla carga de productos..... | 50 |
| 20. | Autenticación web (autenticando) | 54 |
| 21. | Autenticación (estado fallido) | 55 |
| 22. | Pantalla de administración de usuarios..... | 56 |
| 23. | Pantalla administración de empleados..... | 57 |

| | | |
|-----|---|----|
| 24. | Pantalla administración de gastos | 58 |
| 25. | Pantalla de administración de caja | 59 |
| 26. | Pantalla de administración de clientes..... | 60 |
| 27. | Pantalla de administración de productos | 61 |
| 28. | Pantalla administración de ventas | 62 |
| 29. | Pantalla algoritmo regresión lineal..... | 63 |
| 30. | Estimación de ganancia..... | 63 |
| 31. | Pantalla algoritmo pronóstico ponderado por producto..... | 64 |
| 32. | Gráfica ejemplo algoritmo promedio ponderado | 65 |
| 33. | Login aplicación móvil..... | 66 |
| 34. | Menú principal aplicación móvil | 67 |
| 35. | Productos disponibles aplicación móvil..... | 68 |
| 36. | Carga por código QR de producto | 69 |
| 37. | Carga de inventario por aplicación móvil | 70 |
| 38. | Ejemplo de regresión lineal..... | 73 |
| 39. | Ejemplo de algoritmo promedio ponderado | 75 |

TABLAS

| | | |
|----|------------------------|----|
| I. | Tabla de valores | 65 |
|----|------------------------|----|

LISTA DE SÍMBOLOS

| Símbolo | Significado |
|----------------|--------------------|
| GB | Gigabyte |
| % | Porcentaje |
| Q | Quetzal |
| TB | Terabyte |
| 1vCPU | Unidad de CPU |

GLOSARIO

| | |
|---------------------------------|---|
| Algoritmo | Conjunto de instrucciones y reglas las cuales se utilizan para solucionar algún problema, llevar a cabo tareas o actividades. |
| Android | Sistema operativo utilizado en dispositivos móviles está basado en el Kernel de Linux. |
| Aplicación SPA | Es un tipo de aplicación en la cual se trabaja sobre una misma página, los componentes se eliminan y se colocan según sea el flujo requerido. |
| Arquitectura de software | Estructuración de componentes de software que se integran para una solución informática. |
| BenchMark | Pruebas de rendimiento asociadas a un sistema o aplicación. |
| BSON | Formato utilizado en una base de datos MongoDB para almacenamiento, transferencia e intercambio de datos. |
| Clave-valor | Conjunto de datos donde la clave sirve como identificador único y está asociada al valor. |

| | |
|------------------------------------|--|
| Código QR | Variación de los códigos de barras, almacenan información como texto, URLs o direcciones. |
| Contenedor de Docker | Espacio lógico que se crea en un servidor utilizado para almacenar algún tipo de aplicación, software o servicio de datos. |
| ERP | <i>Enterprise Resource Planning</i> , que significa sistema de planificación de recursos empresariales. |
| Framework | Entorno de trabajo que contiene varios conceptos, criterios y prácticas para resolver algún tipo de problema. |
| Ganancia neta | Es la cantidad o ingreso neto el cual se obtiene después de contabilizar todos los gastos, costos e impuestos. |
| Infraestructura de hardware | Conjunto de recursos computacionales de almacenamiento y red, estos están relacionados de manera lógica y cumplen un objetivo. |
| Lenguaje de programación | Lenguaje formal utilizado para escribir una serie de instrucciones, datos, y algoritmos para crear programas. |
| Margen de utilidad | Se determina por un índice de beneficio y es encontrado al calcular la ganancia neta de los ingresos. |

| | |
|------------------------|---|
| MockUp | Es una representación o modelo de un diseño o un dispositivo utilizado para realizar demostraciones y evaluaciones. |
| Petición HTTP | Mensaje que se envía desde un sistema cliente hacia un sistema servidor para obtener una respuesta. |
| Plataforma .NET | Marco de trabajo que permite el desarrollo de aplicaciones o sistemas de información, fue desarrollado por Microsoft. |
| Reverse Proxy | Tipo de servidor intermediario que recupera recursos o mensajes en nombre de un cliente y es regresado como si el origen fuera desde el mismo servidor. |
| Servidor | Equipo informático que se utiliza para almacenar información referente a aplicaciones y provee servicios a otros equipos. |
| Servidor NGINX | Software utilizado para almacenar sitios web, es de código abierto y tiene un gran rendimiento. |
| Sincronización | Ajustar eventos que ocurren en un orden predefinido. |
| SQL | Lenguaje estandarizado utilizado para administrar y recuperar información de los sistemas de gestión de base de datos. |

Sistema empresarial

Tipo de sistema de información que ofrece servicios de información, almacén de datos y funciones de procesos de negocio.

RESUMEN

En este documento se presenta una descripción del sistema que se desarrolló y que tiene como objetivo primordial ayudar a empresas comercializadoras a obtener información en forma oportuna, precisa y en menor tiempo de sus ventas, reduciendo costos y tiempos de gestión. Entre los resultados más importantes están la optimización de las solicitudes de crédito, elaboración de las tablas de amortización de capital e intereses, control de los créditos aprobados, manejo de historiales de crédito, cartera vencida y el presupuesto de ingresos.

El sistema se utiliza como herramienta para el análisis de procesos de negocio, provee la lógica necesaria para la administración de recursos y así mismo en base a la información obtenida analizar y realizar sugerencias sobre ciertas decisiones de negocio. Entre algunas de las funciones más importantes se encuentra la administración y distribución de productos y recursos humanos dependiendo del rendimiento y optimización de costos. Se implementaron algoritmos de predicción y análisis basados en conceptos de inteligencia artificial los cuales se basan en resultados obtenidos matemáticamente y con cierta información proporcionada de parte del usuario.

OBJETIVOS

General

Desarrollar un sistema de información inteligente para la gestión de productos y recursos con la implementación de algoritmos de predicción y análisis para la identificación de patrones en base a resultados obtenidos.

Específicos

1. Desarrollar una aplicación que permita reconocer etiquetas de tipo QR para el registro de inventario.
2. Desarrollar algoritmos de predicción y análisis basados en principios de la inteligencia artificial que permitan la identificación de patrones para aumentar la efectividad del proceso de gestión de productos.
3. Identificar, desarrollar e implementar la arquitectura de sistemas para la herramienta de gestión de productos.

INTRODUCCIÓN

Para llevar un control efectivo de los productos de una empresa se requiere de herramientas que automaticen este proceso, existe software que se enfoca en cubrir estas necesidades, pero hay mejoras que se pueden implementar para aumentar las bondades de herramientas de este tipo. Por ello, se creó una solución informática que sea capaz de tomar decisiones para organizar eficazmente los productos en una empresa y el control en el ingreso y salida de los mismos, proveedores, ventas realizadas, proyecciones e identificación de patrones en las transacciones ejecutadas.

La solución contiene estas funciones principales, pero además de ello posee un módulo orientado a predicción y análisis que, por medio de algoritmos genéticos, tiene la capacidad de brindar a los administradores de negocio sugerencias sobre toma de decisiones respecto de compras, ventas, puntos de colocación, tipos de productos o servicios en los cuales es conveniente el enfoque y, así mismo, una justificación de parte del sistema del porqué de sus resultados.

Actualmente, existen sistemas similares los cuales son conocidos como ERP, estos surgieron de la necesidad de la reducción de costos y realizar ajustes a las demandas del mercado.

A pesar de que existen soluciones de este tipo se tiene el problema de que muchas veces los analistas no realizan una interpretación adecuada a la información por ello se tiene la necesidad de contar con una herramienta que pueda dar una correcta interpretación de los resultados obtenidos.

En el capítulo de antecedentes se recopilan investigaciones sobre la forma en que surgió la necesidad de crear sistemas de planeación y administración de recursos, la forma en que evolucionan y las necesidades que estos sistemas buscan cubrir para las empresas.

En el capítulo de planteamiento del problema se detallan los problemas generales y específicos que se tienen en las empresas y como estos problemas afectan procesos, crean descontrol, aumentan los costos y reducen los márgenes de utilidad. En el capítulo de justificación se especifican las razones reales sobre los problemas presentados y el aporte que realiza este trabajo. Así mismo, se detallan las ventajas que se tienen al implementar la solución propuesta.

En el capítulo de tecnologías utilizadas se realiza una descripción de cada una de las tecnologías con las cuales se diseña la solución, esto incluye lenguajes de programación, bases de datos, *frameworks* y servidores de alojamiento.

En el capítulo de alcances se detallan las capacidades y funciones que tiene la solución.

En el capítulo de marco teórico se identifican algunos de los conceptos teóricos que sustentan el trabajo, se basa en referencias bibliográficas, revistas científicas u otras tesis que tienen relación con temas del trabajo.

En el capítulo de resultados producidos se detalla cada una de las tecnologías, análisis, pruebas y resultados obtenidos para la solución desarrollada.

En el capítulo de discusión de resultados se realiza una comparación de resultados obtenidos, qué es de mucho beneficio y qué resultados no.

En el capítulo de conclusiones se lista todo lo concluido en base a resultados y discusión de resultados realizados.

1. ANTECEDENTES

Alrededor de la década de 1940 se utilizaban las primeras computadoras en las cuales se ejecutaban los programas especializados para la organización y el control de la logística, estos fueron los primeros acercamientos a los actualmente conocidos ERP.

Años más tarde las empresas que ya habían adoptado estos sistemas se dieron cuenta de los beneficios que estos sistemas tenían. Estos sistemas permitían una mayor facilidad y eficacia al momento de llevar un control de inventario, facturación, pagos y también administración de nómina.

Durante las décadas de 1960 y 1970 más empresas adoptaron este tipo de sistemas ya que evolucionaron y beneficiaron a las empresas al momento de controlar los niveles de inventario, planear insumos con base a lo que el mercado realmente necesitaba. De igual forma esto impactó en los costos de producción ya que solo se compraba y utilizaba los recursos necesarios.¹

Conforme los sistemas fueron evolucionando a través del tiempo, el acceso a internet fue creciendo y las empresas cada vez fueron generando más datos, surgieron nuevos conceptos orientados a utilizar de manera efectiva toda la información generada y conocimiento a través de los sistemas ERP.

La toma de decisiones para la lógica de negocio adquiere mayor importancia en muchos campos y con esto surgen los nuevos conceptos de *Business Intelligence*. Este nuevo concepto engloba muchos campos y así mismo muchas herramientas, se basa en realizar un análisis de inteligencia a la información que se posee. Muchas veces la información utilizada puede ser procedente de los mismos sistemas de información, documentos de texto, imágenes, videos y algún otro tipo de fuente de datos no estructurada.

¹ Prezi. *ERP (Enterprise Resource Planning – Planificación de Recursos Empresariales)*. <https://prezi.com/09mdxhmpysx/erp/>. Consulta: 4 de noviembre de 2019.

Así cómo es posible aplicar conceptos como el anterior a la información obtenida por las empresas, así surgen otras formas en que se puede aprovechar dicha información. Existen algoritmos los cuales son capaces, con determinada información, dar ciertas predicciones basándose en la tendencia a través del tiempo. A estos algoritmos se les llama algoritmos predictivos.²

Existen diversos tipos de sistemas empresariales los cuales cumplen funciones como ejecutar procesos de negocios a través de la empresa comercial. Las empresas están adoptando diferentes tipos de aplicaciones y sistemas empresariales ya que les permite una mayor flexibilidad y productividad. Esto les permite enfocarse más en la administración y directamente en proveer un buen servicio al cliente.³

Con el surgimiento de los sistemas empresariales ERP las empresas sacan beneficios utilizándolos para tener una mejor planificación de recursos empresariales, integración de procesos de negocios de manufactura y producción. Estos sistemas también permiten un mejor control y más exacto sobre las finanzas, contabilidad, ventas, mercadeo y recursos humanos, todo esto integrado en una sola aplicación de software y un almacén central de datos. Previamente toda esta información estaba distribuida en distintos sistemas o de forma no estructurada por ejemplo documentos de texto, papeles y algún otro tipo de formato de archivos.⁴

Para visualizar y utilizar de mejor forma toda la información que se posee se hace uso de la estadística con la cual se puede de igual forma obtener información valiosa. Una definición de estadística es “una ciencia la cual se encarga de reunir información, centralizarla, darle un sentido y realizar análisis tanto cuantitativos como cualitativos. Esta ciencia hace recopilaciones de datos, los organiza, presenta y da una interpretación con el objetivo de realizar tomas de decisiones efectivas y más concretas”.⁵

² VILLAGRA ARNEADO, Carlos J. *Sistema progresivo de clasificación probabilística*. https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/54256/1/tesis_carlos_j_villagra_arnedo.pdf. Consulta: 4 de noviembre de 2019.

³ LAUDON, Kenneth y LAUDON, Jane. *Sistemas de información gerencial*. p. 215.

⁴ STAIR, Ralph y REYNOLDS, George. *Principios de sistemas de información*. p. 370.

⁵ ANGELES, Edwin. *Analítica de negocios en la gestión de ventas*. p. 56.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En las empresas muchas veces se presenta un control ineficiente al momento de la toma de decisiones respecto a ciertos procesos de negocio. Esto sucede debido a que los analistas y las personas encargadas de la toma de estas decisiones al no tener las herramientas adecuadas se basan en suposiciones y no se tiene el correcto apoyo en base a las estadísticas y resultados producidos. Estas decisiones pueden mejorar y realizarlas de forma más efectiva al tener una herramienta que gestione estas necesidades. Otra de las razones por las cuales sucede es porque no existen estándares al momento de distribuir los recursos y no se puede visualizar la forma más efectiva de generar utilidad para las empresas.

Entre los factores que crean ineficiencia en herramientas ya existentes de estas gestiones se encuentran:

- Información incorrecta o inconsistente en los sistemas de información, esto derivado del mal control del personal a cargo.
- Mala administración de usuarios y roles dentro del sistema.
- Sistemas que generan información difícil de analizar o que resulta insuficiente.
- Reportes lejos de la realidad por la inexactitud de los datos.

- Falta de automatización de procesos críticos los cuales son de gran peso para las entidades que utilizan herramientas de gestión de productos.
- La forma de mostrar la información de parte de los sistemas no es la mejor opción o la más óptima. En muchos casos al usuario le resulta muy complicado interpretar y dar un significado a lo que se requiere analizar.

Debido a estos factores las empresas son afectadas en márgenes de utilidad, descontrol en inventarios de productos y esto genera un descontrol en los balances financieros. Así mismo, pérdida parcial de productos por razones de vencimiento, exceso de oferta o incluso desapariciones injustificadas.

De acuerdo con el control ineficiente y la mala administración de algunos recursos como productos, utilidades, recursos humanos se plantea la siguiente pregunta central:

- ¿De qué forma se puede mantener un mayor control para la gestión de productos, costos, ventas y utilidades para las empresas?

De la pregunta central derivan las siguientes preguntas auxiliares:

- ¿De qué forma se puede automatizar el registro de productos para que el proceso sea eficaz?
- ¿Podrían algoritmos de predicción y análisis la identificación de patrones con el objetivo de aumentar la efectividad en el proceso y el margen de utilidad?

- ¿Podría utilizarse sistemas de información para la recolección y análisis de datos para el aumento en la productividad y margen de utilidad?

3. JUSTIFICACIÓN

Esta propuesta permitirá identificar las razones reales sobre los problemas presentados en las empresas referentes a inventarios de productos, ventas y recursos para la generación de máxima utilidad. El aporte que realiza este trabajo es mostrar y justificar los problemas existentes de las razones previamente mencionadas y dar, así mismo, soluciones alternativas.

Generalmente, en la mayoría de casos el problema que se presenta es que no se posee una correcta administración de recursos y tampoco se obtiene ventaja sobre la información que cada uno de los procesos dentro de la empresa pueda brindar. Esto afecta a la mayoría de empresas, ya que los costos aumentan, se hace uso inadecuado de los recursos, el control sobre las compras y ventas no es el correcto y el margen de utilidad no es el máximo. Muchas empresas se ven obligadas a realizar acciones como cortes de personal, decremento en los precios de venta y muchas veces retirar productos del mercado.

Las ventajas que se tienen al implementar una solución que gestione todas estas variantes son:

- Administración de recursos: crear una mayor efectividad en que recursos son necesarios y cuáles no, así mismo, qué otro tipo de recursos puedan necesitarse los cuales no están contemplados.

- Precisión en cálculos: hacer uso de un sistema informático permite tener una mejor y más rápida precisión en los cálculos numéricos dentro de la empresa.
- Historial de información: tener el conocimiento sobre lo que sucedió y las razones por las cuales sucedieron ciertos comportamientos dentro del mercado o en procesos internos de la empresa.
- Análisis de mercado a través del tiempo: permite tener un conocimiento externo sobre cómo se mueve el mercado y qué es lo que está produciendo más en el tiempo adecuado.
- Toma de decisiones en procesos de negocio: permite controlar y gestionar de mejor manera los procesos que se realizan internamente y externamente, implementar mejores estrategias basadas en información concreta y más precisa.

4. ALCANCES

- Desarrollo de un sistema de información inteligente con el cual es posible gestionar productos y recursos a través de la inteligencia artificial para el beneficio de una empresa.
- Desarrollo de una aplicación móvil compatible con los sistemas operativos Android y IOS para el registro y validación de productos a través de códigos QR.
- Identificación de patrones con los cuales se aumentará la efectividad en los procesos de gestión de productos y recursos de una empresa, permitiendo mejorar en la toma de decisiones con el fin de incrementar el margen de utilidad.
- Implementación de un sistema funcional, el cual es una herramienta para la gestión de productos y recursos.

5. MARCO TEÓRICO

5.1. Teoría que soporta la investigación

Conceptos fundamentados que se basan en la teoría y herramientas existentes para justificar la investigación del proyecto desarrollado. Algunos de los conceptos que se muestran aplican de forma directa al proyecto y otros aplican únicamente la teoría.

5.1.1. Inteligencia de negocios

El término de inteligencia de negocios se aplica a muchos campos hoy en día, las empresas lo utilizan al momento de hacer el análisis de grandes cantidades de información. Esta información proviene, la mayoría de veces, de otros sistemas informáticos u otras fuentes de datos de valor para las empresas. El objetivo de la inteligencia de negocios es obtener información de valor para la toma de decisiones en términos comerciales o estratégicos aplicados a la empresa.⁶

Hay que analizar muchos datos para que la BI tenga éxito. El departamento de informática se puede encargar de garantizar de extraer los datos correctos de los sistemas de software internos. Para llevar a cabo la inteligencia de negocios con éxito, se deben analizar suficientes datos.

Cuando las compañías realizan un análisis de inteligencia de negocios pueden responder mejor a las oportunidades y situaciones futuras del mercado. La forma en que se presentan todos los resultados obtenidos de la inteligencia de negocios puede ser a través informes, paneles indicadores, gráficas o indicadores comerciales.

⁶ European Knowledge Center for Information Technology. *EKCIT*. <https://www.ekcit.eu/>. Consulta: 4 de noviembre de 2019.

Una definición que se aplica para el termino inteligencia de negocios es:

La inteligencia de negocios (BI) reúne datos, tecnología, análisis y conocimiento humano para optimizar las decisiones de negocios y, finalmente, impulsar el éxito de una empresa. Los programas de BI suelen combinar un almacén de datos empresarial y una plataforma o conjunto de herramientas de BI para transformar los datos en información útil, accionable por el negocio.⁷

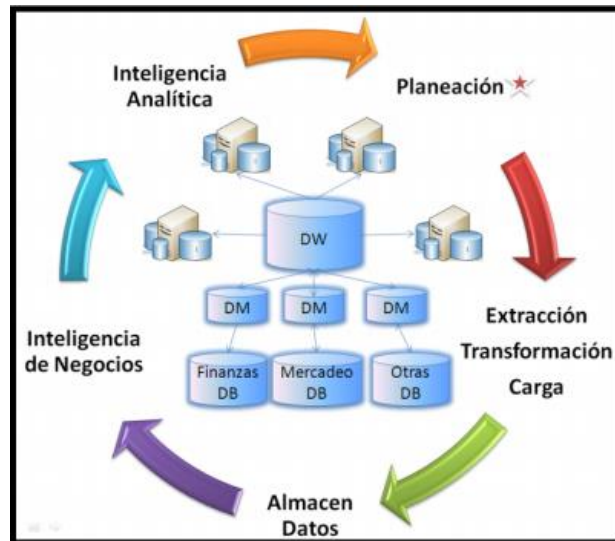
- Beneficios obtenidos para las empresas

Aplicar el concepto de inteligencia de negocios genera muchos beneficios para una empresa los cuales se presentan a continuación:

- Toma de decisiones: cuando las empresas aplican correctamente la inteligencia de negocios pueden tener una mejor facilidad al momento de tomar decisiones importantes basadas en la información obtenida. Esta información beneficia muchas perspectivas de la empresa, los procesos, rentabilidad, clientes, finanzas y proveedores.
- Reducción de costos: debido a que en la inteligencia de negocios se unifica toda la información que se pretende analizar, se crea un repositorio unificado sobre la información relevante y posteriormente se puede reutilizar. Así mismo, la información es usada de manera más eficiente en futuras ocasiones y las empresas no tienen que invertir gran cantidad de tiempo y esfuerzo en obtenerla.
- Coordinación de la empresa: la inteligencia de negocios puede generar mejores oportunidades de organización y coordinación dentro de la empresa. También puede proveer información sobre los recursos que se utilizan de forma ineficiente y mejorar los procesos.

⁷ Data warehouse institute. *Cumbres virtuales*. www.tdwi.org. Consulta: 7 de noviembre de 2019.

Figura 1. **Ciclo de funcionamiento de inteligencia de negocios**



Fuente: MARTÍNEZ RUIZ, Carlos A. *Inteligencia de negocios*. p. 21.

5.1.2. ERP

El término ERP se refiere a *Enterprise Resource Planning*, los cuales son sistemas de información o soluciones los cuales están orientados a planificar todos los recursos de una empresa. Generalmente estos sistemas ERP están orientados a satisfacer las necesidades de los usuarios y automatizar procedimientos críticos de la empresa. Los sistemas ERP abarcan varias áreas de las organizaciones como logística, producción, finanzas y recursos humanos.

Los sistemas ERP suponen una gran inversión para las empresas, pero una gran cantidad de estas que adquieren un ERP notan un aumento en la productividad. Entre algunas de las ventajas que proveen estos sistemas son: automatización de procesos de la empresa, disponibilidad de la información de la empresa en una misma plataforma, integración de las distintas bases de datos de una compañía en un solo programa y ahorro de tiempo y costes.

- Características de sistemas ERP

Entre algunas de las características más importantes que posee un sistema ERP son:

- Acceso a una base de datos principal
- Estructura del trabajo según módulos
- Captura de datos automáticamente

- Configurables a través de desarrollo de código de software
- Requiere trabajo de sincronización.⁸

- **Importancia de sistemas ERP**

Los sistemas ERP almacenan y administran bastante información sobre procesos de negocio, productos y datos importantes y relevantes para la empresa. Con toda esta información que estos sistemas poseen es posible la integración con soluciones de tipo inteligencia de negocios. Este tipo de soluciones son utilizadas para obtener informes sobre el estado de la empresa o informes sobre posibles situaciones que no pueden visualizarse de forma tan simple. El máximo beneficio es que resulta indispensable el análisis y la mejora de procesos internos como las ventas y la forma de hacer mercadeo, así como algunos otros aspectos que son clave para una compañía.

5.1.3. CRM: *Customer Relationship Management* y software CRM

Los sistemas CRM son una solución de gestión para los clientes de una empresa, normalmente estos sistemas se construyen orientados a tres áreas principales: mercadeo, gestión comercial y servicio postventa o atención al cliente.

El uso de los sistemas CRM forma parte de muchas empresas como una estrategia orientada a los clientes en la cual el objetivo principal es crear acercamiento, una mejor relación y un mejor seguimiento.

⁸ Onerp. *¿Qué es un ERP? Características de los sistemas de gestión.* <https://onerp.es>. Consulta: 7 de noviembre de 2019.

Este tipo de herramientas proporcionan resultados, crean una mejor estructura comercial y se potencia la productividad principalmente en ventas creando un conocimiento más profundo que permite planificar campañas de mercadeo más efectivas.

Una definición para CRM es “un software que permite la gestión de los clientes, haciendo uso de diferentes medios como, por ejemplo, conversaciones o acuerdos llevados con clientes que pueden ser almacenados en un área común con el área de ventas”.⁹

- Para qué sirve un software CRM

La utilidad es que, al tener toda la información de los clientes en un mismo programa, organizada y a un sólo clic, aparecen tres grandes beneficios:

- Toda la publicidad utilizada se torna más efectiva ya que realiza un mayor número de ventas y es capaz de dar un seguimiento a los clientes potenciales a través de un clic.
- Los sistemas gestores poseen mejor productividad debido a que poseen la información y no pierden tiempo como lo es mediante reuniones o llamadas.
- Mayor efectividad en comunicaciones internas y externas con respecto al estado de los clientes.

⁹ European Knowledge Center for Information Technology. *EKCIT*. <https://www.ekcit.eu/>. Consulta: 4 de noviembre de 2019.

- Ventajas de sistemas CRM
 - Automatización de procesos: permite realizar de forma más fácil y automatizada todos los procedimientos referentes al software CRM.
 - Gestión de datos: permite la administración de toda la información y datos correspondientes que genera el sistema.
 - Personalización de servicios: permite ajustar todas las funciones y servicios que provee el sistema acorde a la lógica de negocio.
 - Aumento de ventas y productividad: gracias a la automatización y a la mejora en la administración este tipo de software permite aumentar la productividad y cantidad de ventas:
 - Reducción de costos: con la mejora en la administración en los procesos, se obtienen reducciones en los costos asociados.

5.1.4. Bases de datos relacionales

Estas bases de datos utilizan modelos los cuales se representan a través de entidades o tablas, todas estas van relacionadas mediante llaves o códigos propios del negocio. Poseen un lenguaje de base de datos con el cual es posible manejar el diseño, creación, estructura y el manejo de datos dinámicamente. La gran ventaja que poseen es que ofrecen beneficios como integridad de datos, efectividad en diferentes tipos de datos, son transaccionales y son fácilmente adaptables con los sistemas de información.

La interfaz estándar de programa de usuario y aplicación a una base de datos relacional es el lenguaje de consultas estructuradas SQL.¹⁰

¹⁰ CÓRDOVA, Rosa Fernanda y CUZCO, Bernardo Esteban. *Análisis comparativo entre bases de datos relacionales y no relacionales*. p. 69.

Además de ser relativamente fáciles de crear y acceder, una base de datos relacional tiene la importante ventaja de ser fácil de extender. Después de la creación original de una base de datos, una nueva categoría de datos se puede añadir sin necesidad de que todas las aplicaciones existentes sean modificadas.

5.1.5. Términos relacionados

Descripciones sobre algunos conceptos que se aplican directamente al desarrollo del proyecto. Entre estos se encuentran tecnologías utilizadas y la forma en que generalmente son aplicadas a otros proyectos con características similares.

5.1.5.1. Sistema gestor de base de datos

Corresponde a herramientas y a un conjunto de datos interrelacionados de forma específica lógicamente organizados. El lugar donde se almacena la información se llama base de datos y contiene toda la información relevante para una empresa u organización. El objetivo principal de un sistema gestor es recuperar y almacenar la información organizada en tablas de una forma práctica y eficiente.

5.1.5.2. Modelo de datos

Colección de herramientas conceptuales para describir los datos, las relaciones, la semántica y las restricciones de consistencia.

5.1.6. Bases de datos no relacionales

Las bases de datos no relacionales a diferencia de las relacionales poseen algunos beneficios tales como la recuperación más rápida en grandes volúmenes de datos. Otra de las ventajas que ofrecen es que al momento en que se realizan muchas operaciones de búsqueda son capaces de responder a todas las peticiones al mismo tiempo. Sus esquemas son más flexibles al momento de la inserción de datos y poseen una gran escala. La forma en que se maneja la información es a través de llaves clave-valor y los modelos de datos entre varios incluyen documentos, gráficos y en memoria.

La principal ventaja de las bases de datos no relacionales es que se utilizan como solución para grandes volúmenes de datos y acaparan la información de manera distinta. Sus columnas de datos son dinámicas y es posible insertar registros de todo tipo.¹¹

5.1.7. Inteligencia artificial

La inteligencia artificial plantea algoritmos que tienen como objetivo crear maquinas que repliquen el comportamiento humano y así mismo tener las mismas capacidades o similares.

5.1.7.1. Tipos de IA

Los expertos en ciencias de la computación Stuart Russell y Peter Norvig diferencian varios tipos de inteligencia artificial:

- Sistemas que pretenden simular comportamientos humanos en actividades lógica, aprendizaje y pensar como humanos.
- Sistemas que simulan actividades propias de humanos para realizar tareas automatizadas que normalmente son hechas por personas, el mejor ejemplo de este caso son los llamados Robots.

¹¹ CÓRDOVA, Rosa Fernanda y CUZCO, Bernardo Esteban. *Análisis comparativo entre bases de datos relacionales y no relacionales*. p. 69.

- Sistemas expertos en razonamiento y pensamiento lógico, el objetivo es lograr que una maquina aprenda y se base en situaciones de lógica para resolver o actuar de cierta forma.
- Sistemas que intentan imitar de manera racional el comportamiento de las personas.

5.1.8. Algoritmos genéticos

Buscan soluciones basándose en la evolución de la biología para seguir una serie de pasos. Forman parte de la inteligencia artificial y el principio básico que se utiliza es que en la naturaleza siempre tiene más probabilidades de sobrevivir el ser que está más adaptado al medio ambiente. Para lograr la implementación de algoritmos genéticos es necesario llevar a cabo la simulación de estos comportamientos a modelos matemáticos que puedan interpretarse como algoritmos.

La forma de operar de estos algoritmos es a través de las pruebas, se realizan procedimientos y se mantiene una función objetivo o de ajuste. Estas funciones se utilizan para hacer clasificaciones a todas las posibles soluciones aleatorias.

Los Algoritmos Genéticos (AGs) son métodos adaptativos que pueden usarse para resolver problemas de búsqueda y optimización. Están basados en el proceso genético de los organismos vivos. A lo largo de las generaciones, las poblaciones evolucionan en la naturaleza de acorde con los principios de la selección natural y la supervivencia de los más fuertes, postulados por Darwin (1859). Por imitación de este proceso, los Algoritmos Genéticos son capaces de ir creando soluciones para problemas del mundo real. La evolución de dichas

soluciones hacia valores óptimos del problema depende en buena medida de una adecuada codificación de las mismas.¹²

5.1.9. Lenguaje de programación C#

Es un lenguaje de programación orientado a objeto desarrollado y estandarizado por Microsoft como parte de su plataforma .NET C# es uno de los lenguajes de programación diseñados para la infraestructura de lenguaje común.

Su sintaxis básica deriva de C/C++ y utiliza el modelo de objetos de la plataforma .NET, similar al de Java, aunque incluye mejoras derivadas de otros lenguajes. Aunque C# forma parte de la plataforma .NET, esta es una API, mientras que C# es un lenguaje de programación independiente diseñado para generar programas sobre dicha plataforma.

Ya existe un compilador implementado que provee el marco Mono - DotGNU, el cual genera programas para distintas plataformas como Windows Microsoft, Unix, Android, iOS, Windows Phone, Mac OS y GNU/Linux.

5.1.10. Lenguaje TypeScript

TypeScript es un lenguaje de programación orientado a objetos y su objetivo es que en tiempo de compilación realiza la conversión a código nativo de Javascript para ejecutar en el navegador. Este lenguaje cuenta con muchas ventajas como su estructura y la forma fácil en que se pueden construir funciones de backend o frontend. Es un lenguaje amigable para los desarrolladores y cuenta con una sintaxis parecida a C#, es de código abierto y

¹² ALANDER, Jarmo T. *On optimal population size of genetic algorithms*. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-7091-7533-0_68>. Consulta: 7 de noviembre de 2019.

fue desarrollado por Microsoft. Permite la integración en *frameworks* para *frontend* por ejemplo Angular y así mismo, es posible utilizarlo como un lenguaje de *backend* para realizar transacciones y operaciones de mayor complejidad.

5.1.11. Bases de datos MongoDB

Es una base de datos la cual difiere a los sistemas de bases de datos relacionales en varios aspectos principalmente en que no utilizan el lenguaje SQL como un lenguaje principal. Estas bases de datos utilizan una forma de almacenar tipo clave-valor.

Es un almacén de documentos, donde cada uno de los documentos son agrupados dentro de colecciones o en una sola colección, cada una de estas colecciones pueden ser comparadas como una tabla relacional, la gran diferencia que no se impone a una estricta restricción de esquema como lo hacen en las tablas relacionales.

Las colecciones pueden ser almacenadas en un lugar denominado *namespaces* pero su representación no es tan jerárquica; además una colección está formada por una o más documentos. Cada documento es almacenado en un formato BSON, tiene un único identificador y está formado por uno o más campos.¹³

MongoDB se puede comparar con las bases de datos relacionales por los siguientes términos:

¹³ CÓRDOVA, Rosa Fernanda y CUZCO, Bernardo Esteban. *Análisis comparativo entre bases de datos relacionales y no relacionales*. p.55.

Figura 2. **MongoDB frente a base de datos relacional**

| RDB | MongoDB |
|---------|------------------|
| Tabla | Colección |
| Fila | Documento |
| Columna | Campo o atributo |

Fuente: CÓRDOVA, Rosa Fernanda y CUZCO, Bernardo Esteban. *Análisis comparativo entre bases de datos relacionales y no relacionales*. p. 55.

5.2. Teoría y la relación con la tecnología escogida

Descripción de algunas teorías conceptuales y la forma en que se ven involucradas en el proyecto desarrollado. Se describe hacia quienes va orientada la solución y las pruebas que se deben realizar para determinar su validez.

5.2.1. Teoría del sistema de trabajo

La idea básica de WST es que los sistemas en las organizaciones deben verse como sistemas de trabajo de forma predeterminada. Las tecnologías deben verse como componentes de los sistemas de trabajo en lugar de como sistemas por sí solos, a menos que haya una intención de analizar un sistema de trabajo totalmente automatizado.

La teoría del trabajo consta de tres componentes: la definición del sistema de trabajo, el marco del sistema de trabajo (WSF) y el modelo de ciclo de vida del sistema de trabajo (WSLC).

La identidad de un sistema de trabajo permanece sin cambios durante dichos períodos de estabilidad, aunque pueden ocurrir cambios incrementales, como sustituciones de personal menores o actualizaciones tecnológicas dentro de lo que todavía se considera la misma versión del mismo sistema de trabajo.

5.2.2. Teoría de la complejidad

La teoría de la complejidad es parte de la teoría de la computación que trata los recursos requeridos durante la computación para resolver un problema dado. Los recursos más comunes son el tiempo la cantidad de pasos necesarios para resolver un problema y el espacio la cantidad de memoria que ocupa.

También se pueden considerar otros recursos, como la cantidad de procesadores paralelos que se necesitan para resolver un problema en paralelo. La teoría de la complejidad difiere de la teoría de la computabilidad, que trata de si un problema puede resolverse en absoluto, independientemente de los recursos requeridos.

5.2.3. Teoría de la estrategia competitiva

Consisten en aquellas fuerzas cercanas a una empresa que afectan su capacidad para servir a sus clientes y obtener ganancias. Un cambio en cualquiera de las fuerzas requiere que una empresa vuelva a evaluar su mercado.

Cuatro fuerzas: el poder de negociación de los clientes, el poder de negociación de los proveedores, la amenaza de nuevos participantes y la

amenaza de productos sustitutos, se combinan con otras variables para influir en una quinta fuerza, el nivel de competencia en una industria.

Este análisis de 5 fuerzas es solo una parte del sistema estratégico completo de Porter. Los otros elementos son grupos estratégicos (también denominados conjuntos estratégicos), la cadena de valor, las estrategias genéricas de liderazgo en costos, la diferenciación y el enfoque, y las estrategias de posicionamiento en el mercado de posiciones de mercado basadas en el valor, las necesidades y el acceso.

5.3. Identificación de problema y solución que la aplicación realizará

El problema que se tiene es que para iniciar existen muchas soluciones de software actualmente en el mercado que realizan tareas como control de servicios o inventario, pero estas únicamente le dan al cliente información sobre lo que posee y lo que entra y sale.

Esta implementación se basará tanto en una solución de este tipo como en la aplicación de inteligencia artificial para el análisis de datos estadísticos, toma de decisiones y sugerencias por parte del sistema sobre qué es lo que más beneficia según la lógica de negocio aplicada.

5.3.1. Mercado objetivo

El mercado objetivo general son todas aquellas entidades que contengan procesos en los cuales se realiza una compra -venta o un intercambio de servicios. Los usuarios específicos dentro de estas entidades son los siguientes:

- Gerentes de empresa o departamento

- Dueños de negocios
- Analistas de estados financieros
- Analistas de compras
- Proveedores de servicios
- Analistas de costos

5.3.2. Benchmark de la aplicación

Descripción general de cada una de las pruebas realizadas al proyecto realizado, en cada una de estas se provee una descripción general.

5.3.2.1. Pruebas de funcionalidades

El sistema cumple con las pruebas de funcionalidades básicas con respecto a movimientos de ventas, compras y descargas de inventarios.

5.3.2.2. Pruebas de algoritmos

Se mide la velocidad con la cual actúan los algoritmos de tomas de decisión, así mismo la carga que crean sobre el servidor en el cual se están ejecutando.

5.3.2.3. Pruebas de bases de datos

El sistema cumple con las pruebas respecto a rendimiento y escalabilidad de bases de datos debido a que para esto se adquiere el servicio en la nube el cual es capaz de suplir estas necesidades.

5.3.2.4. Pruebas de servidores

El sistema posee una gran capacidad con respecto al tráfico el cuál se le carga debido a que se utiliza la infraestructura de Google para crear un ambiente flexible y una replicación de la aplicación.

6. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

6.1. Análisis de la solución

La solución que se realizó consiste en un sistema el cual posee algunas de las características de un sistema ERP con el cual es posible la administración de inventario de productos, ventas, gastos, empleados y clientes para una empresa. Adicionalmente, el sistema cuenta con una aplicación móvil la cual su objetivo principal es facilitar la carga del nuevo inventario registrado al sistema. Esta funciona en dispositivos móviles con sistema operativo Android y la forma en que se carga el nuevo inventario es a través de códigos QR asociados a los productos existentes.

La solución cuenta con un módulo de algoritmos predictivos con los cuales es posible realizar un análisis basado en histórico de información para poder utilizarla en la toma de decisiones futuras respecto de la lógica de negocio.

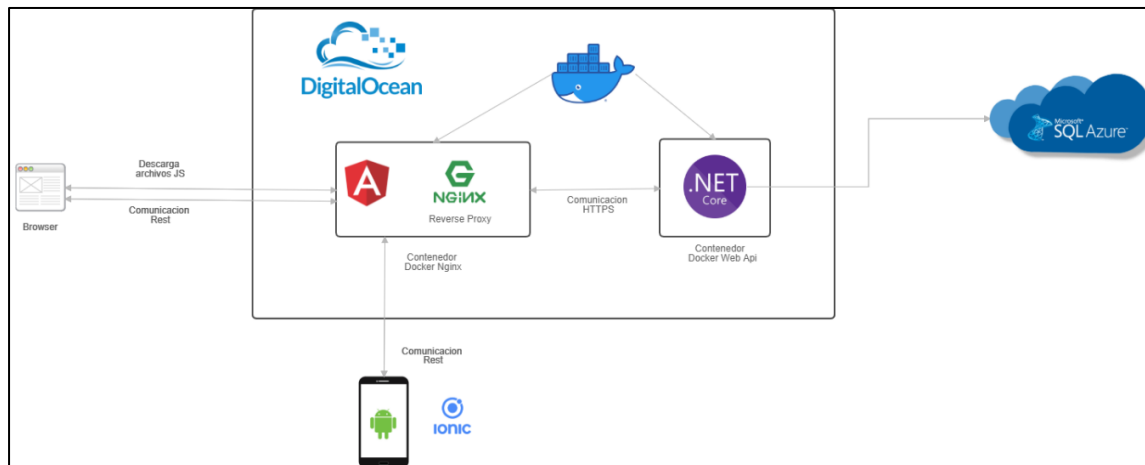
6.1.1. Diagramas de solución

Todos los diagramas que se realizaron para conceptualizar la arquitectura y los procesos lógicos con los cuales se desarrolló la solución. Estos diagramas pertenecen a el análisis previo que se realizó tomando en cuenta experiencias conocidas.

6.1.1.1. Diagrama arquitectura general

Diagrama el cual representa todos los componentes que se integran de forma general para que el proyecto funcione de forma correcta garantizando la escalabilidad y atomicidad que la solución ofrece.

Figura 3. Esquema arquitectura general



Fuente: elaboración propia.

- Descripción general

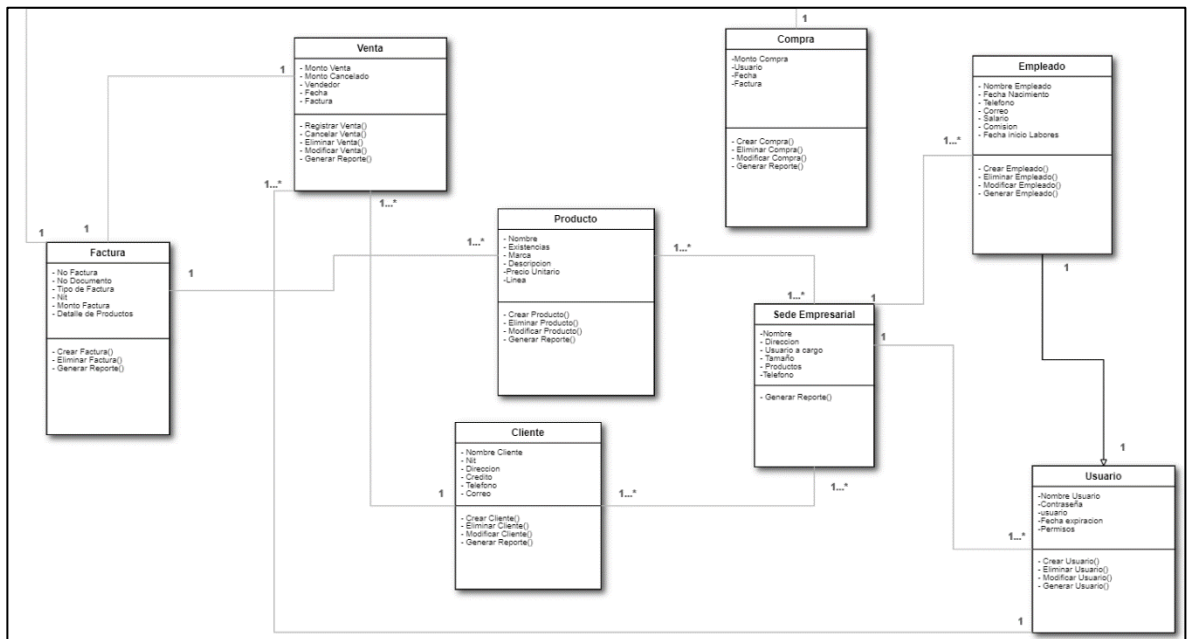
Los clientes que utilizan la arquitectura de la solución pueden ser un navegador web o una aplicación móvil dependiendo las acciones a realizar. En el caso del cliente navegador web realiza una primera petición al servidor web NGINX que este a su vez provee una serie de archivos JS compilados para la ejecución en el navegador web. Cuando la aplicación del navegador web o de la aplicación móvil requiere una acción realizan una petición HTTP hacia el servidor web NGINX el cual identifica el api que se requiere consumir y a través de un Reverse Proxy realiza la petición a el contenedor de .Net Core. El

contenedor recibe en el endpoint la petición y realiza todo el proceso lógico interactuando con la base de datos si así lo requiere y da una respuesta final hacia el servidor NGINX el cual, a su vez, da una respuesta hacia el cliente que haya solicitado la petición.

6.1.1.2. Diagrama de clases

Diagrama el cual representa todas las clases involucradas de forma general en todo el proyecto. Se detallan sus atributos y métodos que involucran.

Figura 4. Diagrama de clases de la solución



Fuente: elaboración propia.

- Descripción general

El diagrama identifica las clases principales que fueron utilizadas para el desarrollo de la solución estas identifican por separado los atributos y métodos principales utilizados. Las clases utilizadas en el diagrama son las siguientes:

6.1.1.2.1. Producto

- Nombre: corresponde al nombre general del producto
- Existencias: cantidad numérica en inventario del producto
- Marca: la cual es útil para el análisis
- Descripción: corta descripción del producto y para qué es
- Precio unitario: precio en quetzales para el producto
- Línea: otra subclasificación para el producto en sí

6.1.1.2.2. Cliente

- Nombre: nombre completo del cliente almacenado
- Nit: Nit correspondiente al cliente
- Dirección: del cliente en caso provea una.
- Crédito: cantidad en quetzales si obtiene un crédito por compras
- Teléfono: número para contactar vía telefónica
- Correo: dirección de correo electrónico del cliente

6.1.1.2.3. Sede empresarial

- Nombre: nombre de la sede en la cual se tiene registros
- Dirección: Ubicación de la sede empresarial
- Usuario a cargo: usuario de sistema encargado de la sede empresarial

- Tamaño: magnitud de volumen en producto que se maneja
- Productos: una sede contiene un inventario de productos
- Teléfono: número telefónico para el contacto de esta sede

6.1.1.2.4. Empleado

- Nombre: nombre del empleado registrado
- Fecha nacimiento: fecha de nacimiento del empleado
- Teléfono: número para contacto vía telefónica
- Correo: dirección de correo electrónico
- Salario: cantidad monetaria de honorarios
- Comisión: porcentaje de comisión por realizar ventas
- Fecha inicio labores: fecha en la cual el empleado inicia a trabajar.

6.1.1.2.5. Usuario

- Nombre: nombre del usuario con acceso al sistema
- Contraseña: contraseña encriptada asociada al usuario
- Usuario: identificador para que el usuario ingrese al sistema
- Fecha expiración: fecha en que expira el *password* del usuario
- Permisos: llave de base de datos para asociar permisos de ingreso al sistema

6.1.1.2.6. Venta

- Monto venta: cantidad monetaria del total de la venta realizada
- Monto cancelado: cantidad monetaria que el cliente abono en total
- Vendedor: llave la cual indica que usuario vendedor hizo la venta

- Fecha: fecha de la venta efectiva
- Factura: número asociado de la factura

6.1.1.2.7. Compra

- Monto compra: cantidad monetaria del total de una compra realizada
- Usuario: usuario del sistema que registra la compra al sistema
- Fecha: fecha de la compra
- Factura: factura obtenida para la compra realizada

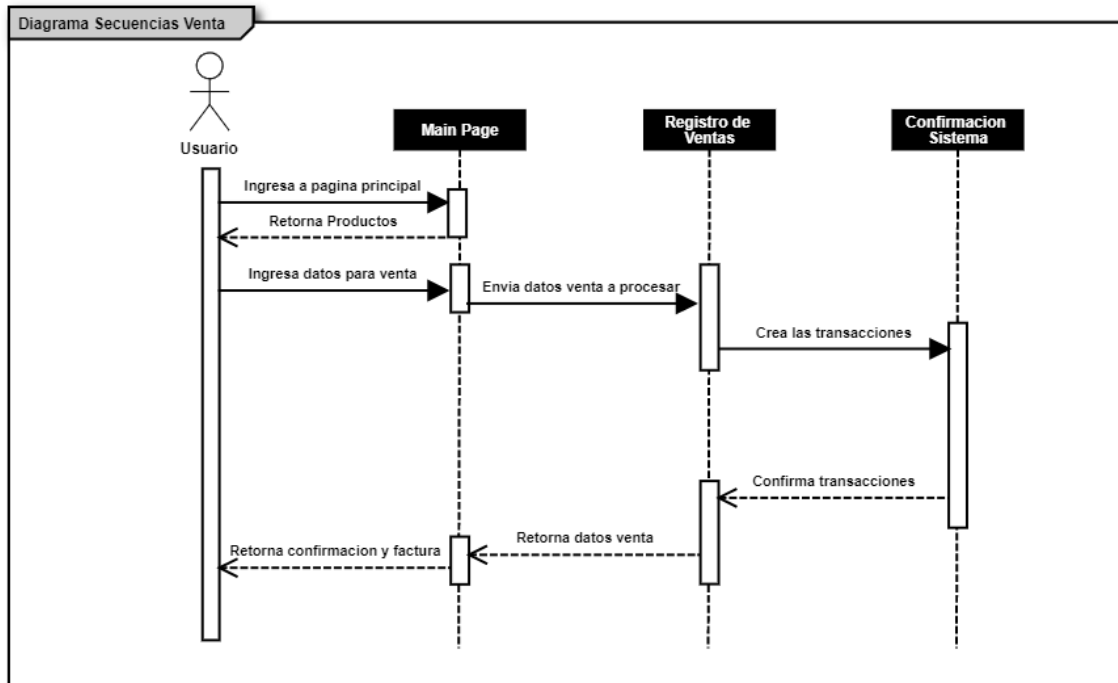
6.1.1.2.8. Factura

- No. factura: correlativo para el número de factura generado
- No. documento: número opcional de un documento asociado
- Tipo factura: el tipo puede ser de tipo compra o venta
- Nit: Nit de la factura
- Monto factura: monto total de la factura
- Detalle de productos: detalle de todos los productos asociados

6.1.1.3. Diagrama de secuencias de ventas

Diagrama el cual representa el flujo que posee el proceso de registrar una venta en la solución. Involucra al usuario y algunos componentes que interactúan de forma coordinada para lograr el objetivo.

Figura 5. Diagrama de secuencias de ventas



Fuente: elaboración propia.

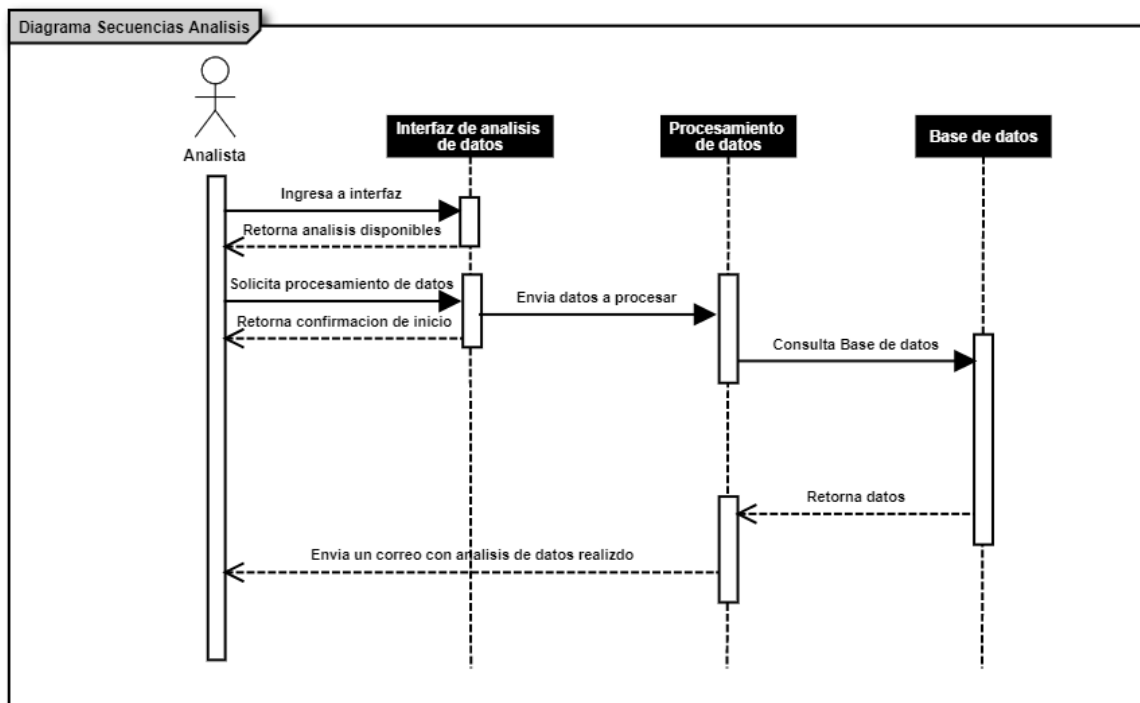
- Descripción general

El diagrama de secuencias indica la secuencia de pasos a seguir para realizar determinada función dentro de la solución. En este caso el diagrama describe la forma en que un usuario interactúa con el sistema al momento de registrar una venta de productos, cómo realiza la transacción a nivel de base de datos y el retorno de la confirmación.

6.1.1.4. Diagrama de secuencia de análisis

Diagrama el cual representa el flujo que posee el proceso de realizar un análisis por parte de usuarios encargados de llevar a cabo esta tarea. Muestra la forma en que estos interactúan con los componentes de la solución que hacen esto posible.

Figura 6. Diagrama de secuencia de análisis



Fuente: elaboración propia.

- Descripción general

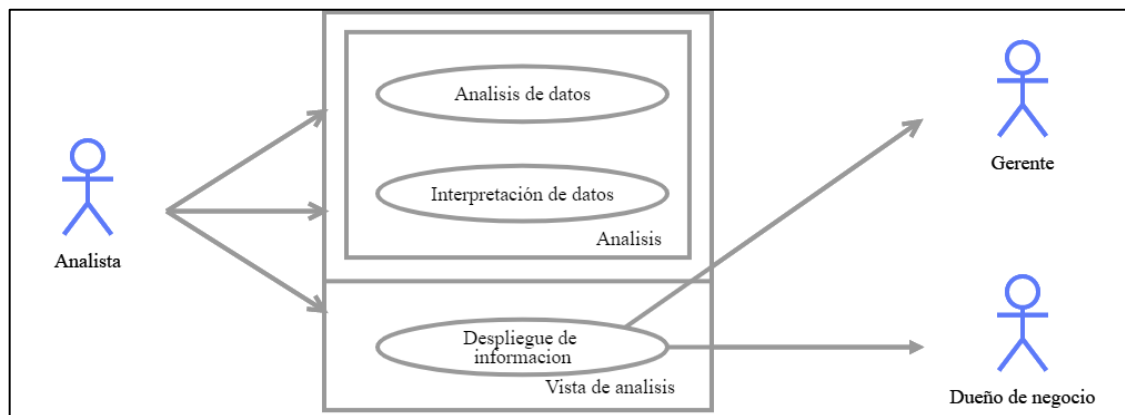
Este diagrama describe el proceso a través del cual se da el análisis de datos por parte de un usuario analista. El usuario solicita al sistema cierto

análisis a realizar, el sistema obtiene los datos y realiza los procesos lógicos internos y finalmente retorna los datos al analista para que este pueda visualizarla.

6.1.1.5. Diagrama de caso de uso análisis de datos

Diagrama el cual representa los subsistemas y actores externos que se ven involucrados en el procedimiento de realizar un análisis de datos de la solución.

Figura 7. Diagrama de caso de uso análisis de datos



Fuente: elaboración propia.

- Descripción general

Este diagrama identifica el caso de uso en el proceso de análisis de datos. En este proceso interactúan tres actores, el analista, dueño de negocio y el gerente. El analista obtiene cierta información por parte del sistema y realiza un

despliegue de información ya procesada y analizada para los actores gerente y dueño de negocio.

6.1.1.5.1. Actores

- Analista: actor encargado de procesar la información, realizar el análisis y crear documentos o gráficos para dar un informe a gerentes y dueños de negocio.
- Gerente: actor el cual es encargado de algún área en específica, este obtiene información ya procesada por el analista y realiza tomas de decisión para los procesos del área encargada.
- Dueño de negocio: actor al cual llegan directamente los resultados tanto del analista como de los gerentes para tomar decisiones y fijar el rumbo del negocio.

6.1.1.5.2. Flujo normal

- El analista solicita al sistema un despliegue de información.
- El sistema provee la información y procesa los datos que tiene en tablas históricas.
- El analista crea un informe con gráficos y tablas para entregar a los gerentes.
- Los gerentes ven el informe de los analistas y toman decisiones que corresponden a su área considerando la información obtenida del analista.

- Los dueños de negocio ven un informe más general y toman decisiones en base a ello.

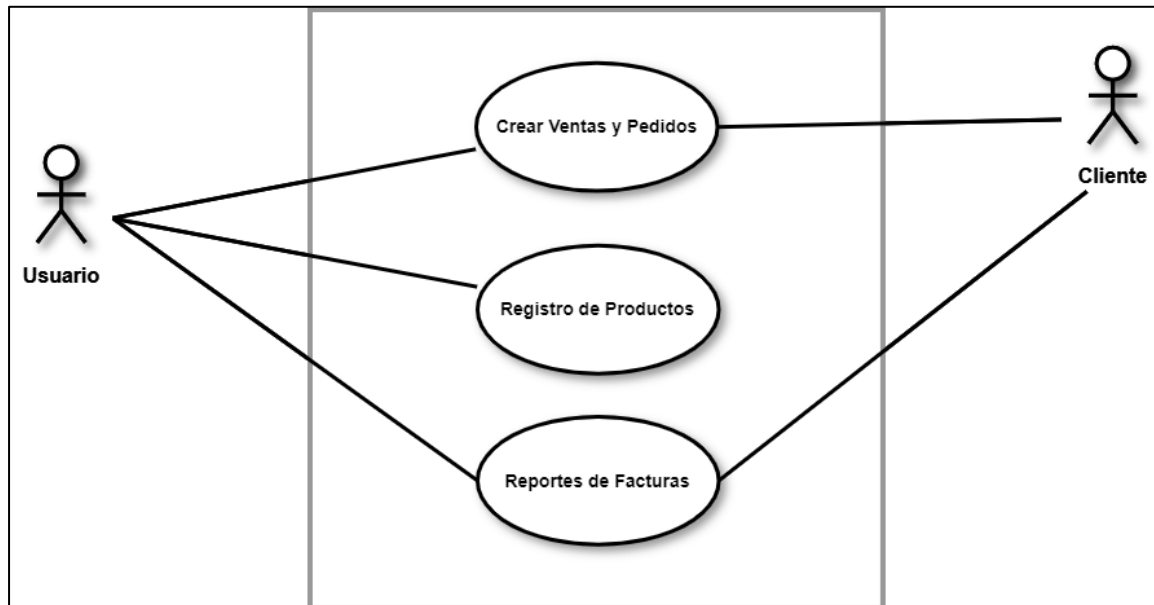
6.1.1.5.3. Flujo alterno

- El analista solicita al sistema un despliegue de información.
- El sistema provee la información y procesa los datos que tiene en tablas históricas.
- El analista crea un informe con gráficas y tablas para entregar a los gerentes.
- Los gerentes ven el informe de los analistas y cuestionan la forma en que se obtienen los datos.
- Los gerentes también tienen acceso a ver la información procesada por el sistema.
- Los dueños de negocio poseen acceso al sistema y tienen la posibilidad de ver reportes y gráficos correspondientes para los datos históricos.

6.1.1.6. Diagrama de caso de uso registrar venta

Diagrama el cual representa los subsistemas y actores externos que se ven involucrados en el procedimiento de registrar nuevas ventas en el proyecto.

Figura 8. **Caso de uso registrar venta**



Fuente: elaboración propia.

- Descripción general

Este diagrama de caso de uso presenta la interacción de la solución con dos actores usuario y cliente. Ambos interactúan en la parte de crear ventas, el usuario interactúa con la solución para el registro de los productos solicitados y finalmente el sistema genera el reporte de la factura.

6.1.1.6.1. Actores

- Usuario: actor correspondiente a usuario final que interactúa directamente con el sistema, encargado de crear pedidos, ventas, registrar productos y generar reportes de facturas.

- Cliente: actor el cual interactúa a través del usuario con el sistema. Este realiza los pedidos de productos y obtiene al final del flujo un reporte de factura.

6.1.1.6.2. Flujo normal

- El cliente realiza un pedido brindando los productos que desea
- El usuario busca los productos y crea una nueva venta en el sistema
- El sistema almacena la información y genera un reporte de factura
- El usuario procede a imprimir la factura físicamente y la brinda al cliente

6.1.2. MockUps aplicación web

Descripción y prototipos de cada una de las pantallas que se desarrollaron en relación al módulo de la aplicación web. Cada uno indica la funcionalidad que posee y la forma en que aplica en el proceso.

6.1.2.1. Pantalla Login

Encargada de la autenticación para el ingreso al sistema, solicita un usuario y contraseña.

Figura 9. **Página Login aplicación web**

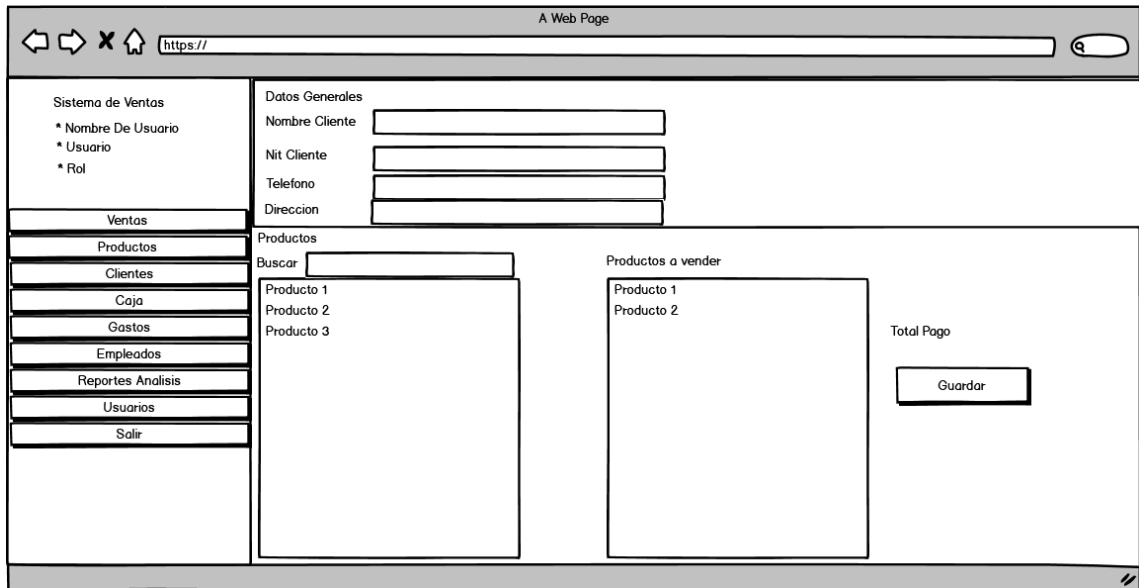
El diagrama muestra una interfaz de usuario para una página de inicio de sesión web. En la parte superior, hay una barra de navegador con los botones de retroceso, avance, cerrar pestaña y inicio, y una barra de direcciones que comienza con "https://". El título de la página es "A Web Page". En el centro de la página, hay un formulario con dos campos de entrada de texto: el primero está etiquetado como "Usuario" y el segundo como "Contraseña". Debajo de estos campos hay un botón rectangular etiquetado como "Login".

Fuente: elaboración propia.

6.1.2.2. DashBoard Principal

Pantalla la cual posee todas las opciones disponibles y así mismo la pantalla para registrar ventas en el sistema.

Figura 10. **DashBoard Principal**

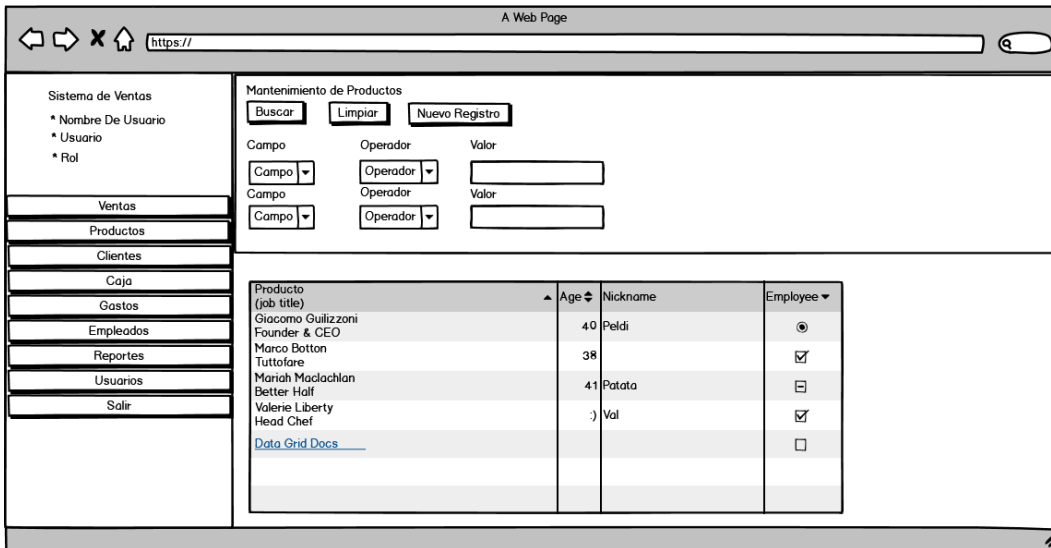


Fuente: elaboración propia.

6.1.2.3. **Pantalla productos**

Pantalla en la cual se puede realizar un mantenimiento completo de productos registrados en el inventario del sistema.

Figura 11. Pantalla ingreso productos

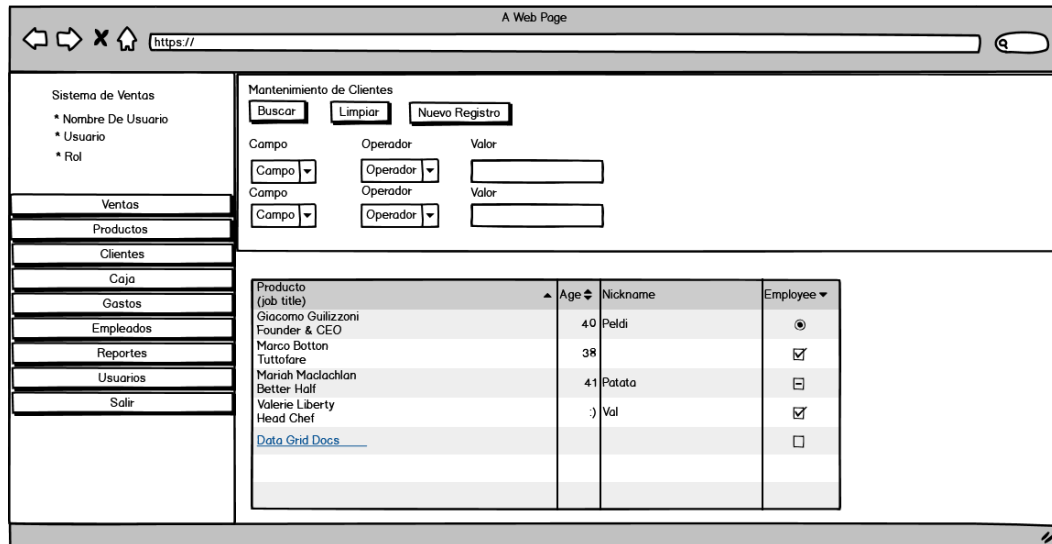


Fuente: elaboración propia.

6.1.2.4. Pantalla clientes

Pantalla en la cual se puede realizar un mantenimiento completo de clientes registrados en el sistema.

Figura 12. Pantalla clientes

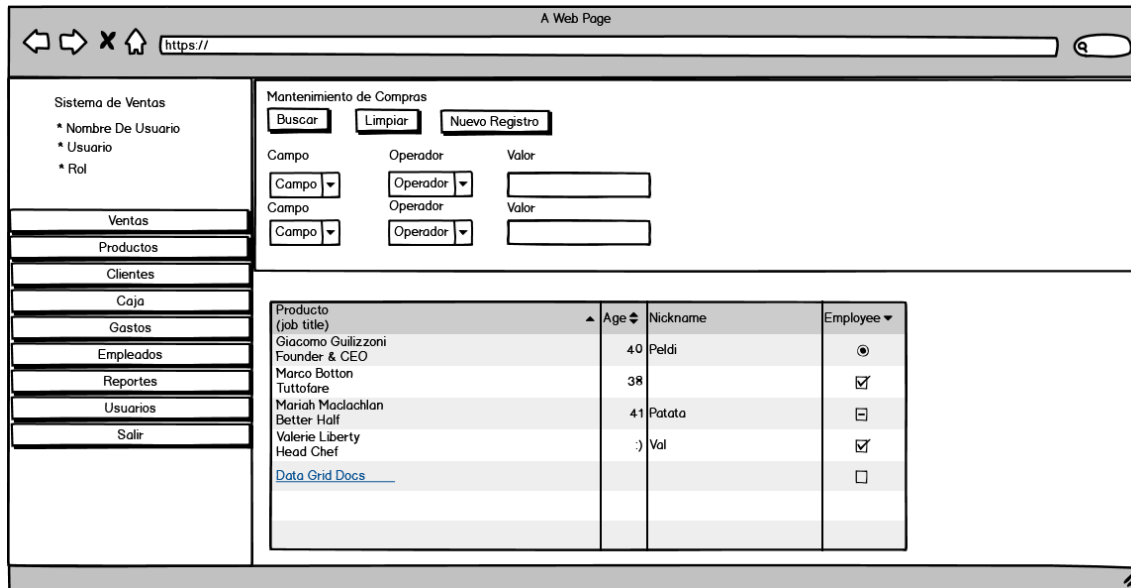


Fuente: elaboración propia.

6.1.2.5. Pantalla compras

En esta pantalla es posible registrar las compras realizadas de productos de inventario.

Figura 13. Pantalla ingreso de compras

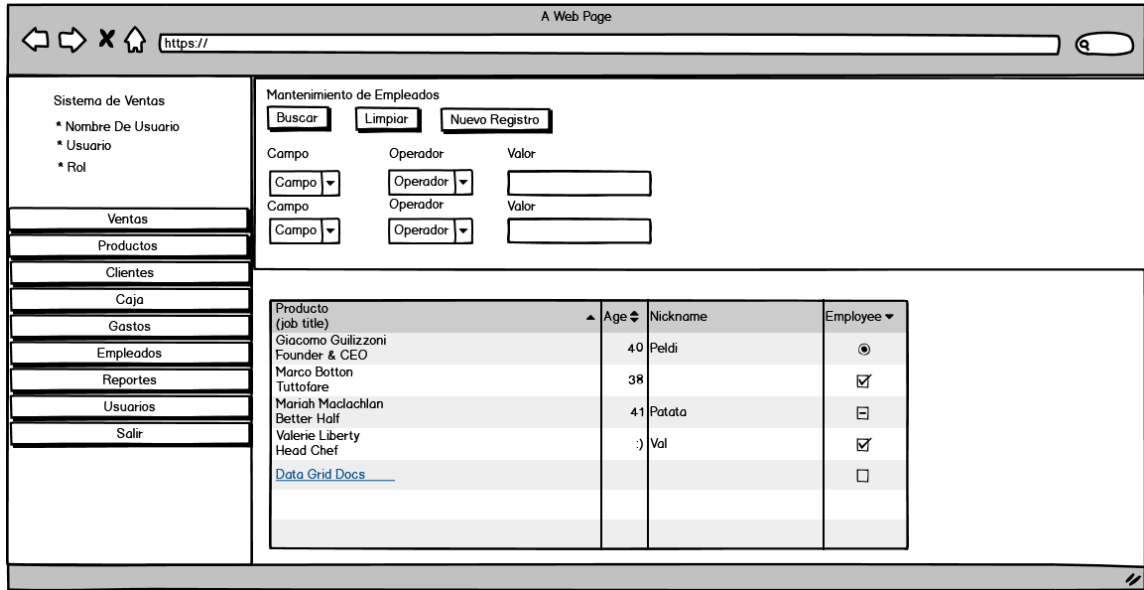


Fuente: elaboración propia.

6.1.2.6. Pantalla empleados

En esta pantalla es posible registrar empleados disponibles en el sistema junto con algunos datos indispensables.

Figura 14. Pantalla empleados

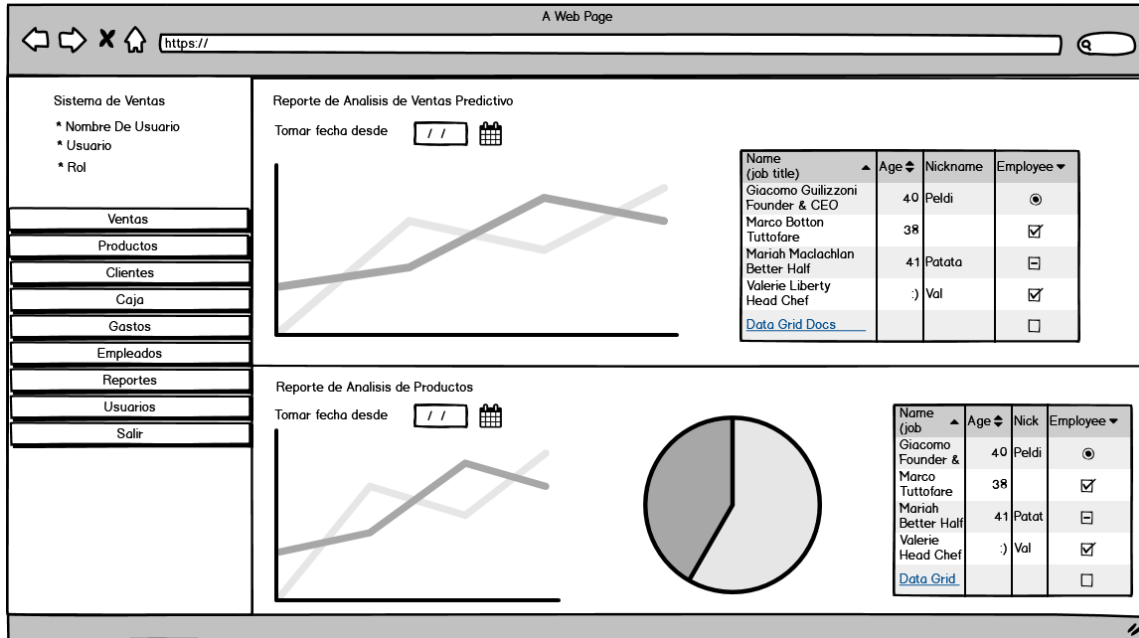


Fuente: elaboración propia.

6.1.2.7. Reportes

Esta pantalla cuenta con los distintos reportes que el usuario analista puede visualizar, incluye la parte de algoritmos de análisis predictivos la cual despliega graficas que resumen la información obtenida de parte del sistema.

Figura 15. Dashboard reportes de análisis

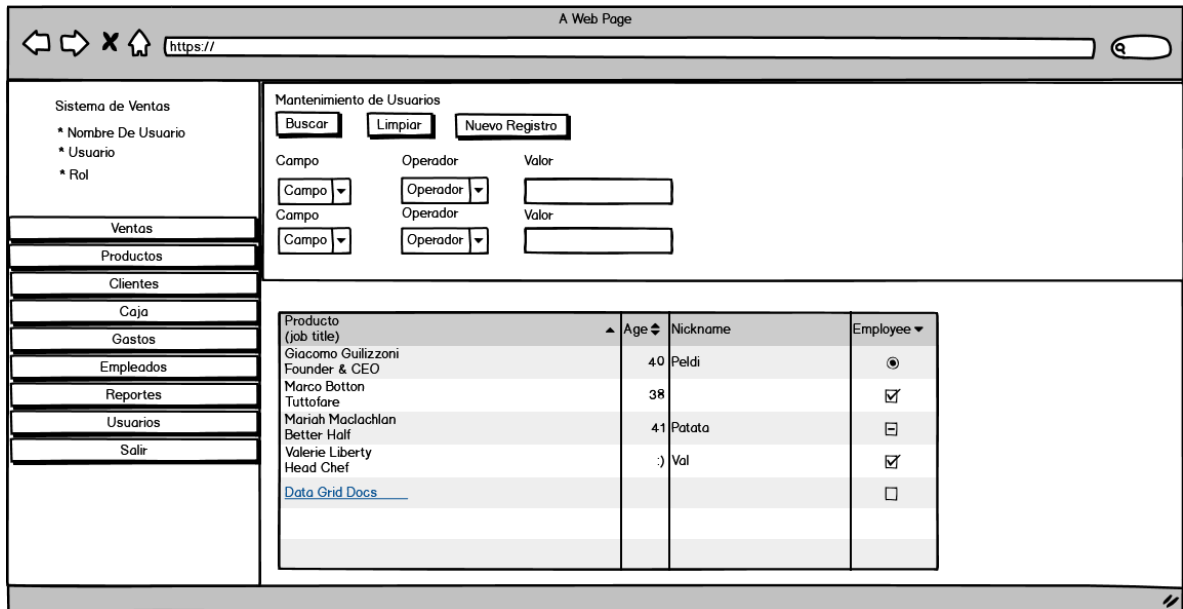


Fuente: elaboración propia.

6.1.2.8. Usuarios

Pantalla para administrar los usuarios del sistema, en esta es posible agregar usuarios administradores como no administradores.

Figura 16. Pantalla de usuarios



Fuente: elaboración propia.

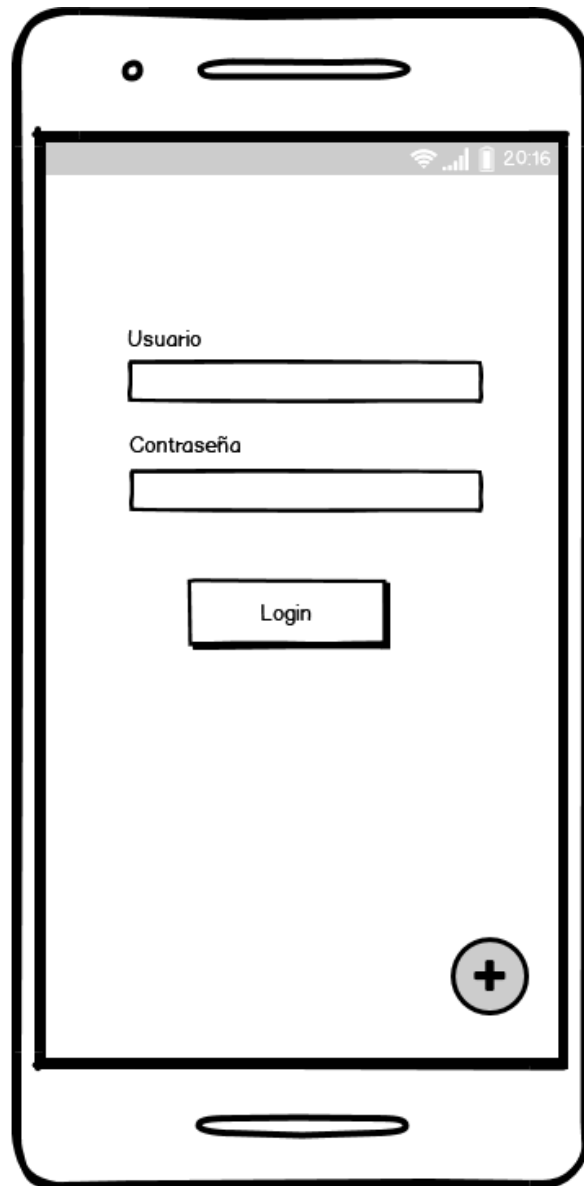
6.1.3. MockUps para aplicación móvil

Descripción y prototipos de cada una de las pantallas que se desarrollaron en relación al módulo de aplicación móvil. Cada uno indica la funcionalidad que posee y la forma en que aplica en el proceso.

6.1.3.1. Login

Pantalla que permite realizar una autenticación dentro de la aplicación para identificar el usuario que realiza el proceso de carga de inventario.

Figura 17. Login aplicación Móvil

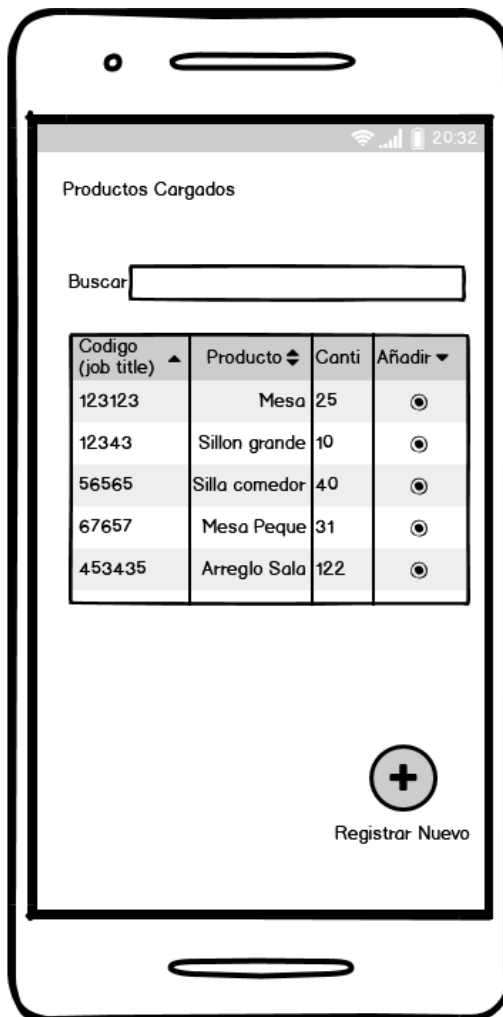


Fuente: elaboración propia.

6.1.3.2. Productos

Esta pantalla permite al usuario visualizar todos los productos disponibles en el sistema, el usuario es capaz de elegir un producto para la carga o presionar el botón para realizar un scanner de códigos QR los cuales ya se encuentran asociados a un producto particular.

Figura 18. Pantalla productos aplicación móvil

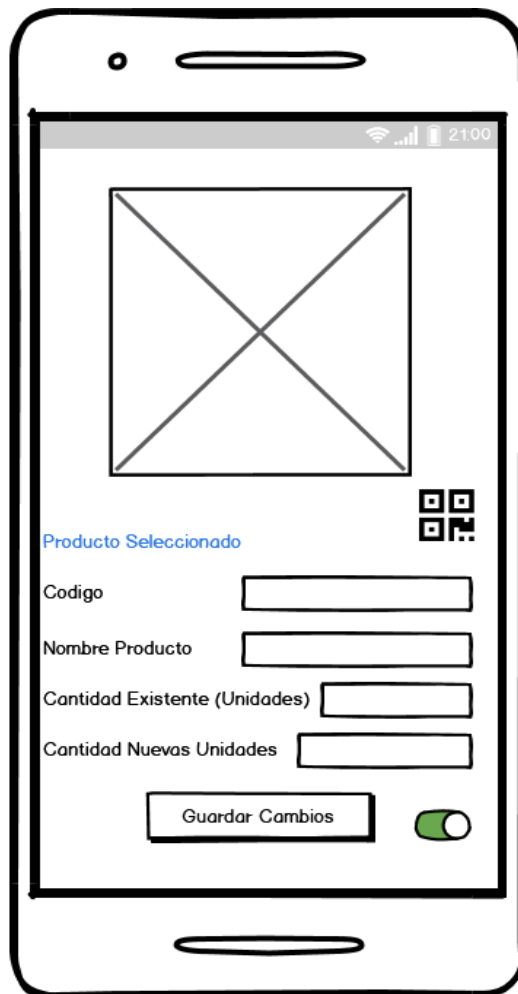


Fuente: elaboración propia.

6.1.3.3. Carga de producto

Esta pantalla permite al usuario registrar el inventario entrante para que pueda ser registrado en el sistema. Solo basta con ingresar la cantidad ya que en esta pantalla ya se tiene seleccionado un producto específico al cual se realiza la carga.

Figura 19. Pantalla carga de productos



Fuente: elaboración propia.

6.2. Desarrollo de la solución

Para el desarrollo de la solución completa se realizaron 3 proyectos los cuales interactúan cumpliendo una función específica cada uno. El primer proyecto utilizado consta de una aplicación de consola Web Api la cual su objetivo es realizar todos los procesos lógicos e interacciones con la base de datos. Este proyecto consta de apis de servicios rest los cuales están expuestos como servicios web para su uso.

El segundo proyecto consta de una aplicación SPA (Aplicación de una sola página) la cual fue desarrollada en un framework de Javascript para toda la lógica de la interfaz gráfica que interactúa directamente con los usuarios finales. Esta aplicación consume los servicios de la Web Api para obtener información y realizar transacciones a la base de datos.

El tercer proyecto consiste en una aplicación móvil la cual fue desarrollada en Ionic Framework como una aplicación híbrida para dispositivos Android, su objetivo es proveer y facilitar la carga de datos de inventario tomando ventaja de funciones nativas del teléfono como el lector de códigos QR.

A continuación, se realiza una descripción de las tecnologías utilizadas y su función dentro de la solución:

6.2.1. DigitalOcean

Se utiliza una plataforma de servicios en la nube en la cual se tiene un servidor Linux Ubuntu con 1 vCPU, 1 TB transferencia y 25 GB SSD. Aquí se aloja todo lo que respecta a la solución exceptuando la base de datos.

6.2.2. Docker

Tecnología utilizada para crear contenedores y dentro alojar servicios y aplicaciones de software. Se utilizó en la solución para facilitar el despliegue de los servicios necesarios para que la solución funcione correctamente está instalado en el servidor Linux en el cual se crean dos contenedores, uno para el servidor web de la aplicación Angular y otro para la solución Web Api en .net Core.

6.2.3. Servidor NGINX

Servidor web en el cual se aloja la aplicación Angular, se comunica con el otro contenedor para consumir servicios Http. Este utiliza un reverse proxy al cual llegan todas las peticiones y este se encarga de transformarlas hacia los servicios de la Web Api, esto con el objetivo de que la Web Api únicamente permita como origen de peticiones este contenedor y evitar posibles consumos de los servicios de clientes externos no autorizados.

6.2.4. Web Api .Net Core

Aplicación escrita en lenguaje C# con la nueva plataforma de desarrollo .net core la cual es caracterizada por su optimización de tiempos de ejecución, ejecutar procesos asíncronos y multiplataforma lo cual hace posible que pueda ejecutarse en un contenedor de Ubuntu. Esta aplicación expone servicios Rest de tipo HTTP para el contenedor NGINX. Es la única que tiene comunicación directa con la base de datos Azure SQL Server.

6.2.5. Azure SQL Server

Servicio de base de datos de la plataforma Azure de Microsoft, posee un esquema relacional y es encargado de almacenar y proveer toda la información respecto a la solución. Debido a que es un servicio de Azure esta se encuentra alojada dentro de los servidores de Microsoft.

6.2.6. Aplicación móvil

Aplicación para teléfonos Android basada en Ionic Framework, escrita en lenguaje Typescript y utiliza una comunicación vía HTTP con el servidor web de NGINX para el consumo de servicios. Su objetivo principal es facilitar la carga de inventario utilizando funciones nativas del teléfono como la cámara para el lector de códigos QR de productos.

6.2.7. Aplicación Web

Esta aplicación es con la que la mayoría de usuarios del sistema interactúa, está desarrollada en el framework Angular. Escrita en lenguaje Typescript y es la encargada de administrar la información que se envía hacia el servidor NGINX para el consumo de las Apis de servicios. Al momento de la compilación de este proyecto se almacenan sus archivos JavaScript dentro del servidor NGINX para que al momento de una solicitud de parte de un navegador web se realiza la descarga de los archivos y pueda visualizarse como una aplicación web.

6.3. Pruebas realizadas

Pruebas a las cuales fue sometida la solución con el objetivo de validar que cumple con los objetivos propuestos.

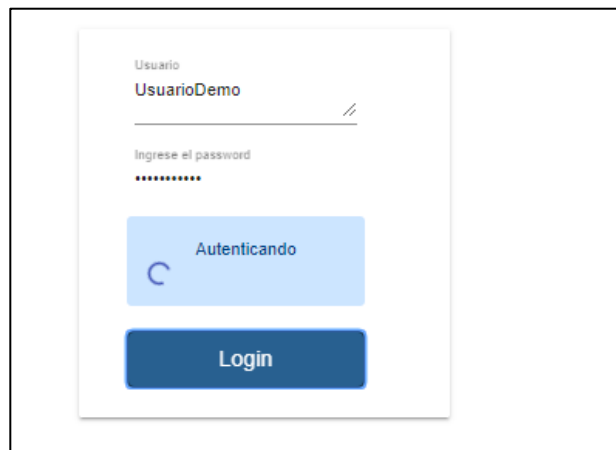
6.3.1. Pruebas de funcionamiento básico

Pruebas de funcionamiento básico lo cual determina de manera superficial que la solución cumple con los objetivos iniciales.

6.3.1.1. Autenticación aplicación web

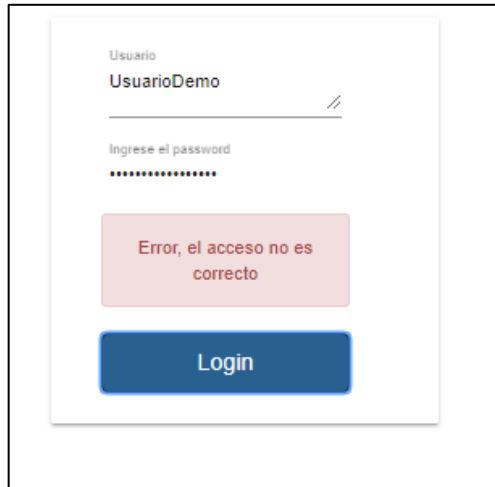
Se realiza una prueba satisfactoria como una prueba fallida para la autenticación al sistema.

Figura 20. Autenticación web (autenticando)



Fuente: elaboración propia.

Figura 21. **Autenticación (estado fallido)**



The image shows a login form with the following elements:

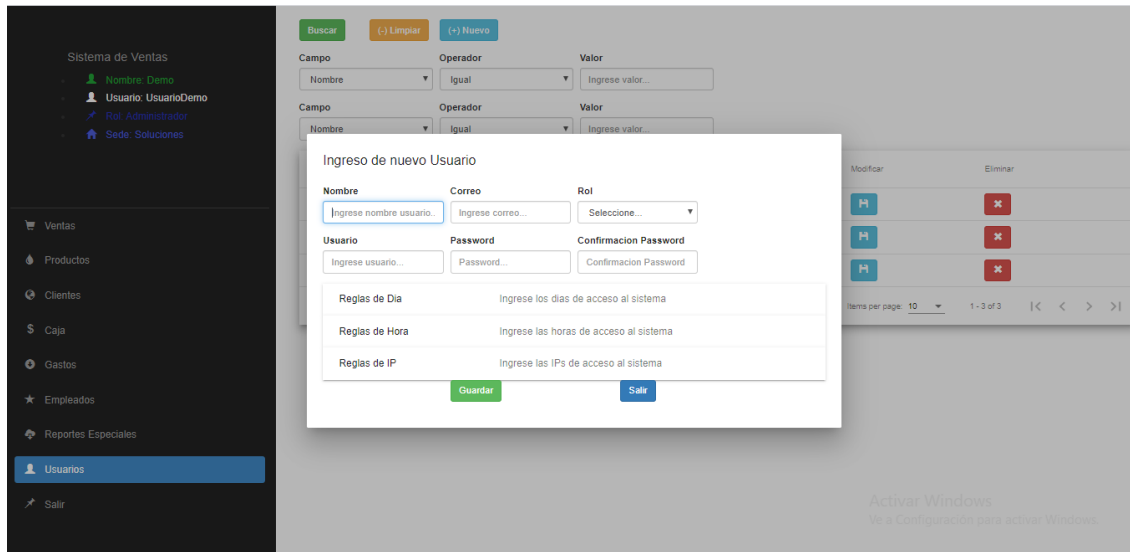
- A label "Usuario" above a text input field containing "UsuarioDemo".
- A label "Ingrese el password" above a password input field represented by a series of dots.
- A red error message box containing the text "Error, el acceso no es correcto".
- A blue "Login" button.

Fuente: elaboración propia.

6.3.1.2. **Administración de usuarios**

Se realiza la prueba para poder administrar todos los usuarios dentro del sistema, permitiendo colocar un *password* y un rol asociado.

Figura 22. **Pantalla de administración de usuarios**

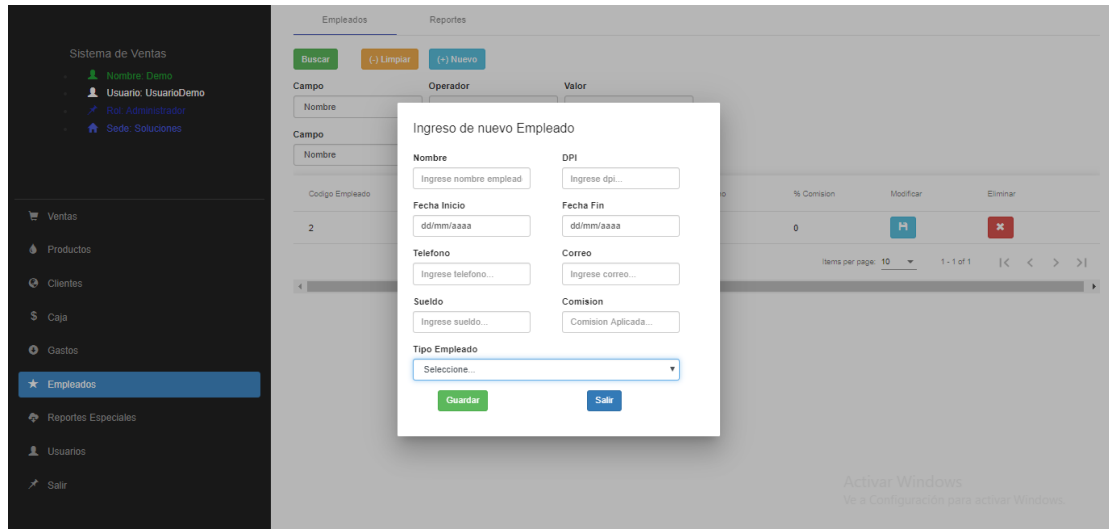


Fuente: elaboración propia.

6.3.1.3. **Administración de empleados**

Se realiza la prueba de crear nuevos empleados registrando sus datos personales y de uso empresarial.

Figura 23. **Pantalla administración de empleados**

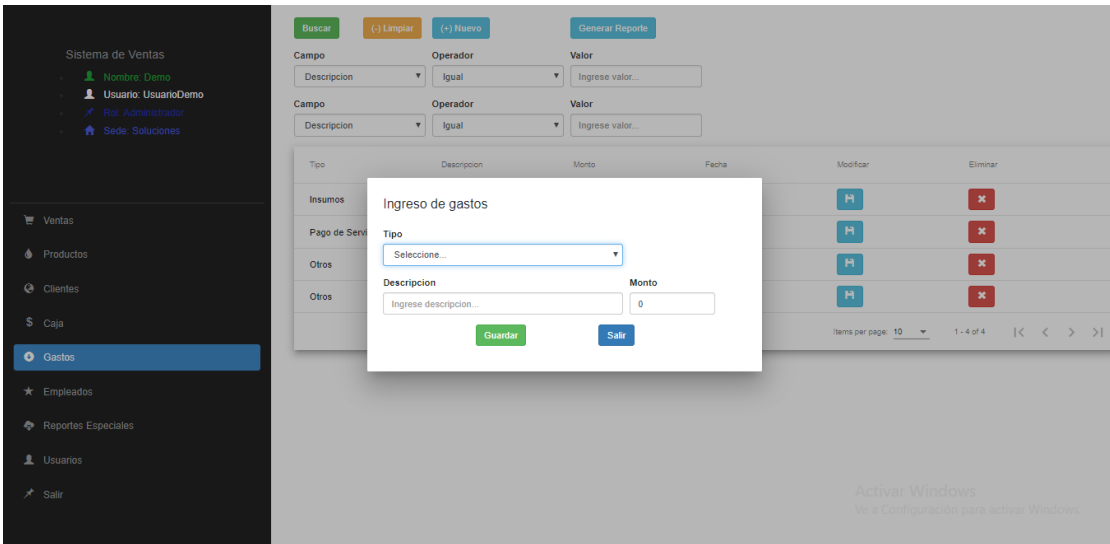


Fuente: elaboración propia.

6.3.1.4. **Administración de gastos**

Se realizan pruebas para administrar todos los gastos que se van a registrar en el sistema.

Figura 24. **Pantalla administración de gastos**

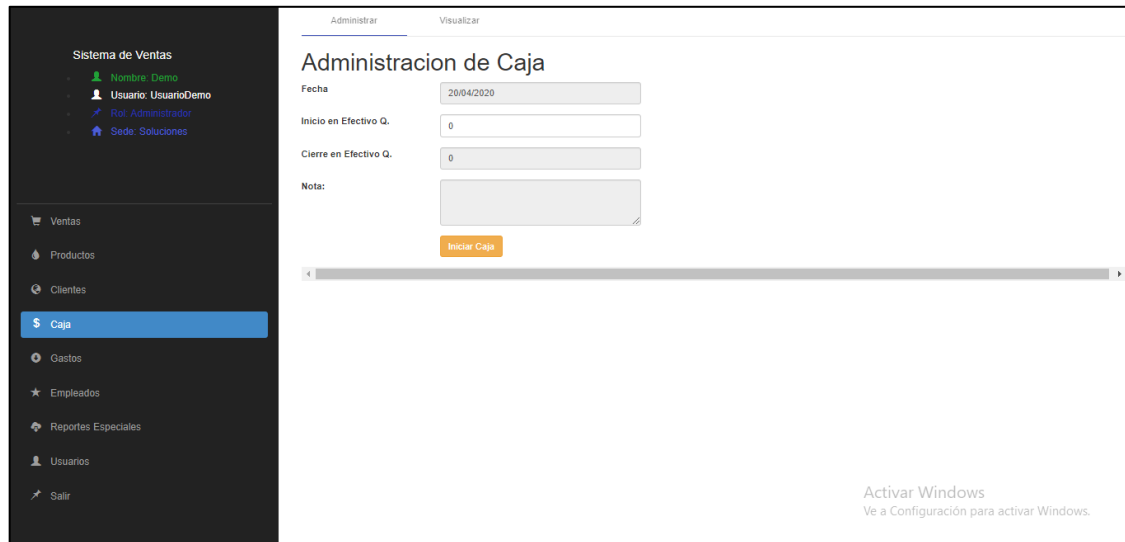


Fuente: elaboración propia.

6.3.1.5. **Administración de caja**

Se realiza el proceso de apertura y cierre de caja para cada día.

Figura 25. **Pantalla de administración de caja**

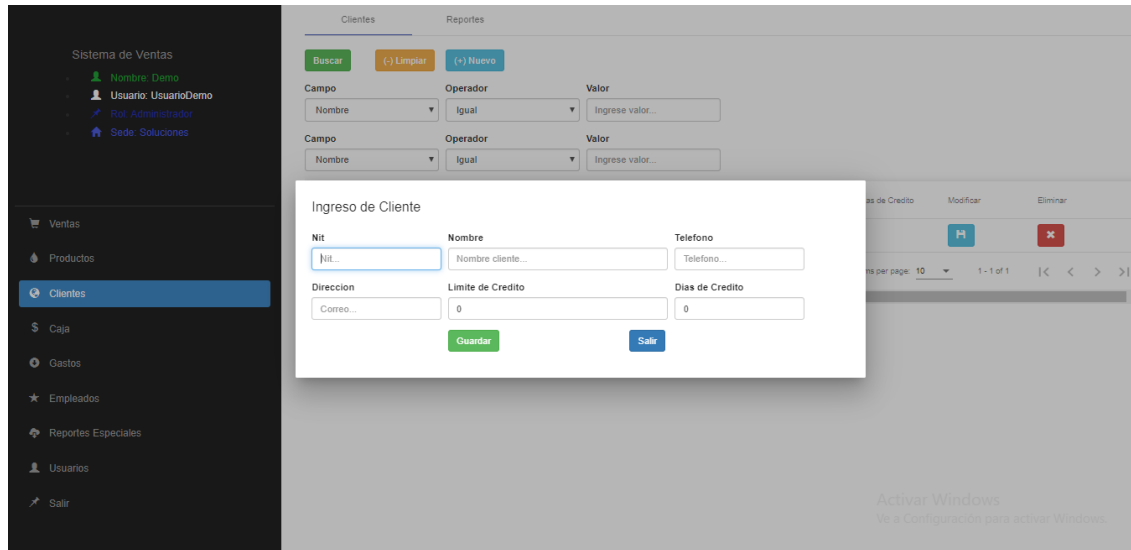


Fuente: elaboración propia.

6.3.1.6. **Administración de clientes**

Se realizan pruebas para la administración de clientes del negocio, registrando algunos datos de contacto y personales.

Figura 26. **Pantalla de administración de clientes**

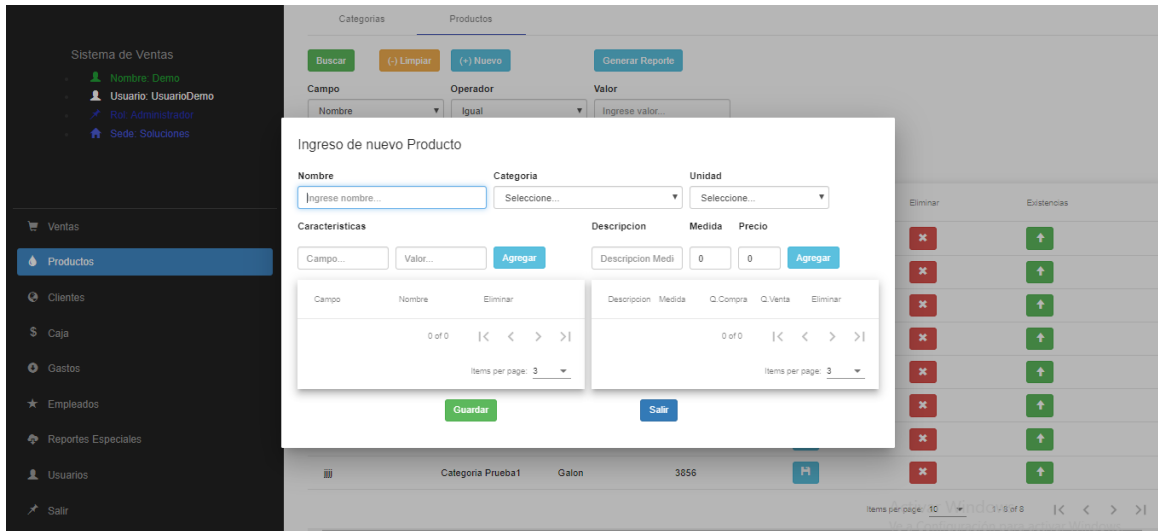


Fuente: elaboración propia.

6.3.1.7. **Administración de productos**

Se realizan pruebas para la administración de todos los productos existentes en el sistema, permitiendo registrar así mismo los precios de cada uno.

Figura 27. **Pantalla de administración de productos**

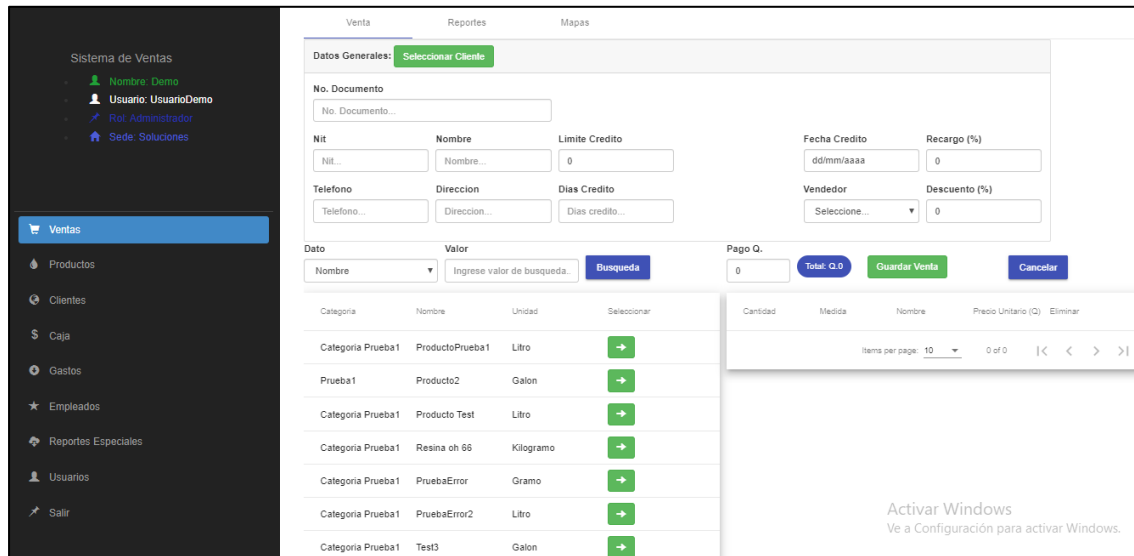


Fuente: elaboración propia.

6.3.1.8. **Administración de ventas**

Se realizan pruebas para el registro de nuevas ventas dentro del sistema, se permite asociar los productos, cliente y empleado que registra las ventas.

Figura 28. Pantalla administración de ventas

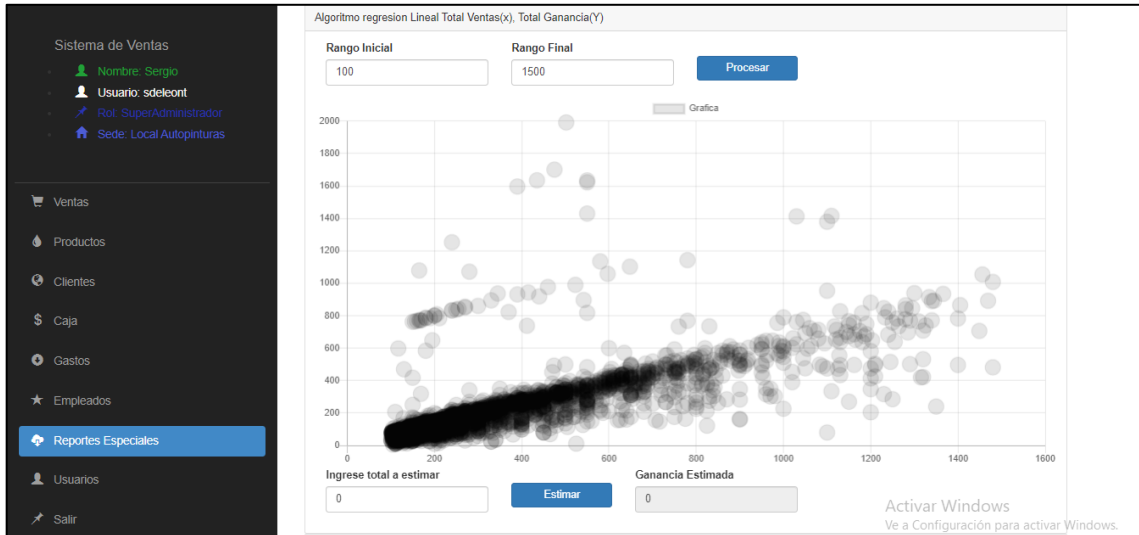


Fuente: elaboración propia.

6.3.1.9. Algoritmo de regresión lineal

Se realizan pruebas para realizar una predicción a través del algoritmo de regresión lineal. Para la prueba se ingresa un rango de valores para poder visualizar de mejor forma la tendencia línea. En el ejemplo se utilizan los valores rango inicial: 100 rango final: 1 500. Con esto se obtuvo la siguiente grafica la cual se observa que tiene tendencia lineal.

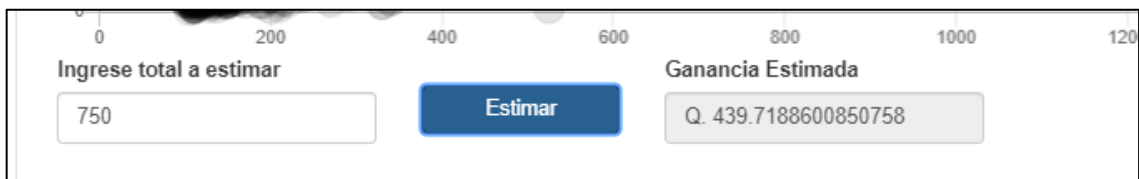
Figura 29. **Pantalla algoritmo regresión lineal**



Fuente: elaboración propia.

En la parte inferior de la gráfica es posible ingresar un valor y al momento de presionar el botón estimar el sistema predice y despliega un valor en base a la regresión lineal.

Figura 30. **Estimación de ganancia**



Fuente: elaboración propia.

En el ejemplo se ingresa un valor de Q 750,00 a lo cual el sistema responde con una ganancia estimada de Q 439,72.

6.3.1.10. Algoritmo pronóstico de promedio móvil ponderado por producto

El objetivo de este algoritmo es predecir las ventas en los meses restantes al mes elegido, para esto es necesario colocar una ponderación a los meses anteriores para que junto con los datos históricos pueda realizarse un cálculo. Se realiza la prueba pretendiendo calcular a partir del mes de abril, para ello se selecciona el mes, se coloca un código de producto y se coloca una ponderación a cada uno de los meses anteriores al mes seleccionado.

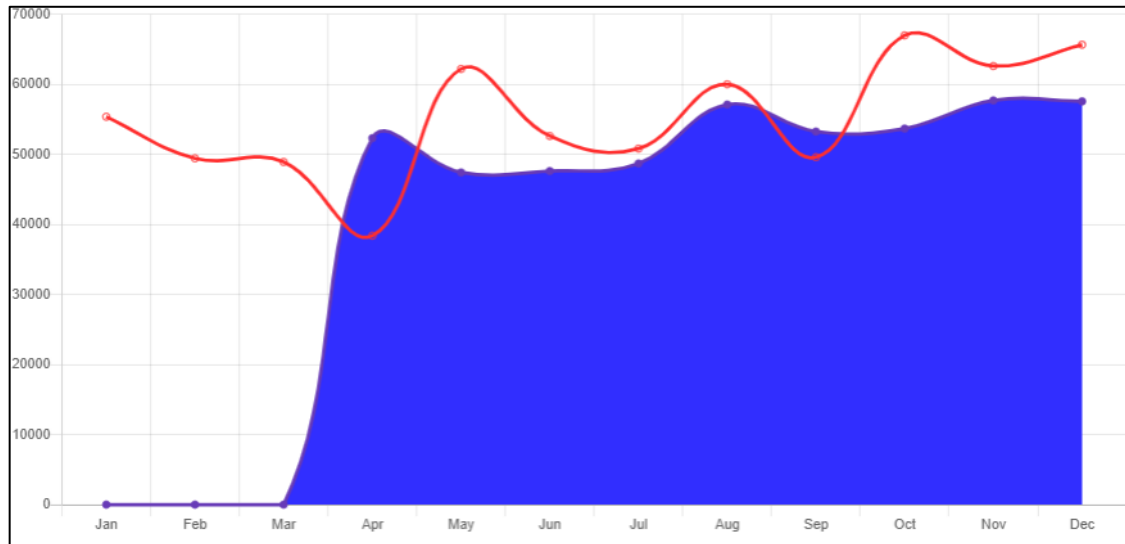
Figura 31. Pantalla algoritmo pronóstico ponderado por producto

| Mes | Valor Promedio | Valor Predicado | Ponderacion |
|---------|----------------|-----------------|-------------|
| Enero | 55394 | 0 | 3 |
| Febrero | 49449 | 0 | 6 |
| Marzo | 48930 | 0 | 9 |
| Abril | 38402 | 52335 | |

Fuente: elaboración propia.

Al realizar los cálculos, el sistema despliega una gráfica en la cual es posible observar las diferencias de valores entre los datos históricos y los valores predichos para el resto de meses. En el ejemplo se obtiene la siguiente gráfica y tabla con los valores:

Figura 32. Gráfica ejemplo algoritmo promedio ponderado



Fuente: elaboración propia.

Tabla I. Tabla de valores

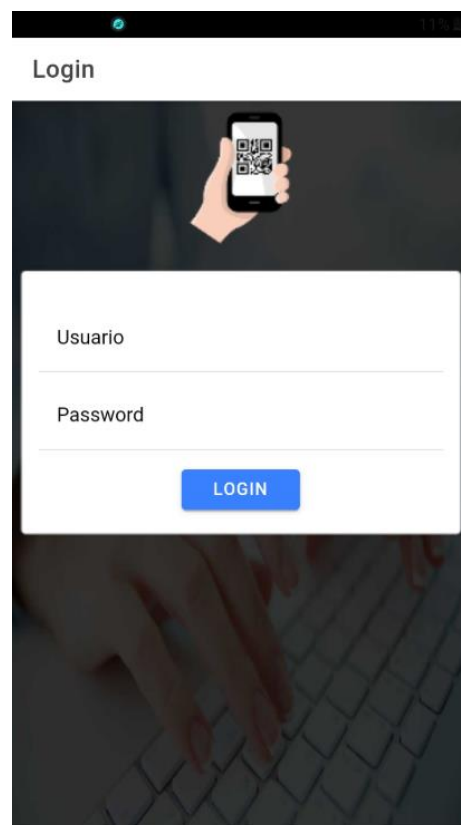
| Mes | Valor promedio ventas | Valor predicho ventas |
|------------|-----------------------|-----------------------|
| Enero | 55 394 | No aplica |
| Febrero | 49 449 | No aplica |
| Marzo | 48 930 | No aplica |
| Abril | 38 402 | 52 335 |
| Mayo | 62 222 | 47 434,83 |
| Junio | 52 644 | 47 636 |
| Julio | 50 844 | 48 715,66 |
| Agosto | 60 030 | 57 133 |
| Septiembre | 49 616 | 53 275 |
| Octubre | 67 016 | 53 701,33 |
| Noviembre | 62 630 | 57 723 |
| Diciembre | 65 676 | 57 585 |

Fuente: elaboración propia.

6.3.1.11. Autenticación aplicación móvil

Se realiza una autenticación en la pantalla Login de la aplicación para Android.

Figura 33. Login aplicación móvil

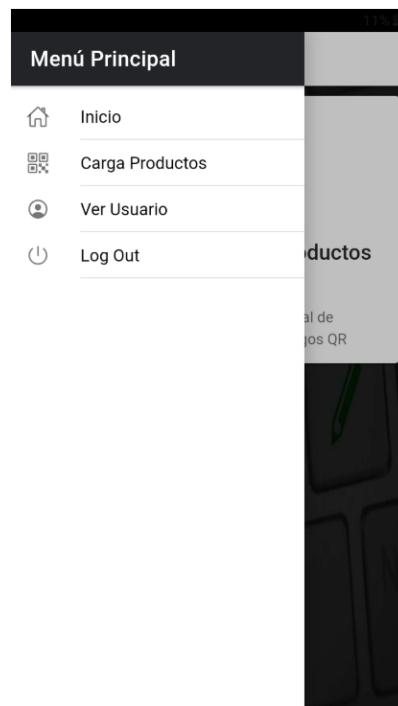


Fuente: elaboración propia.

6.3.1.12. Menú de opciones

La aplicación despliega un menú en el cual es posible seleccionar la opción para carga de productos.

Figura 34. Menú principal aplicación móvil

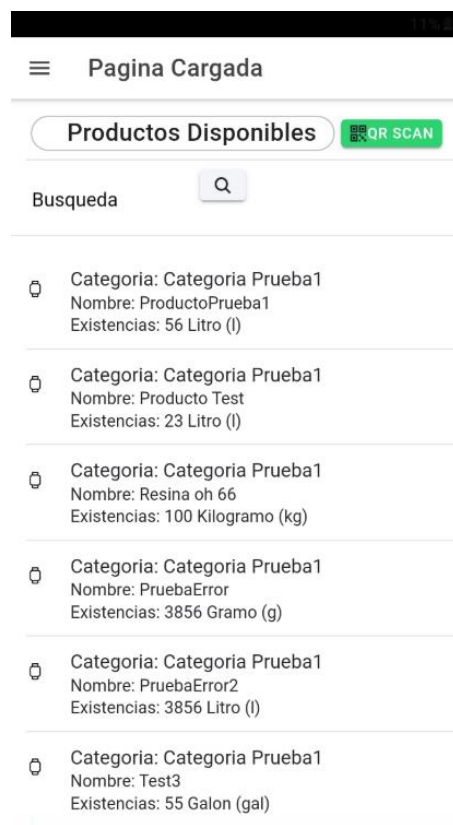


Fuente: elaboración propia.

6.3.1.13. Pantalla de productos disponibles

Se muestran todos los productos disponibles para la selección de alguno y realizar la carga.

Figura 35. Productos disponibles aplicación móvil

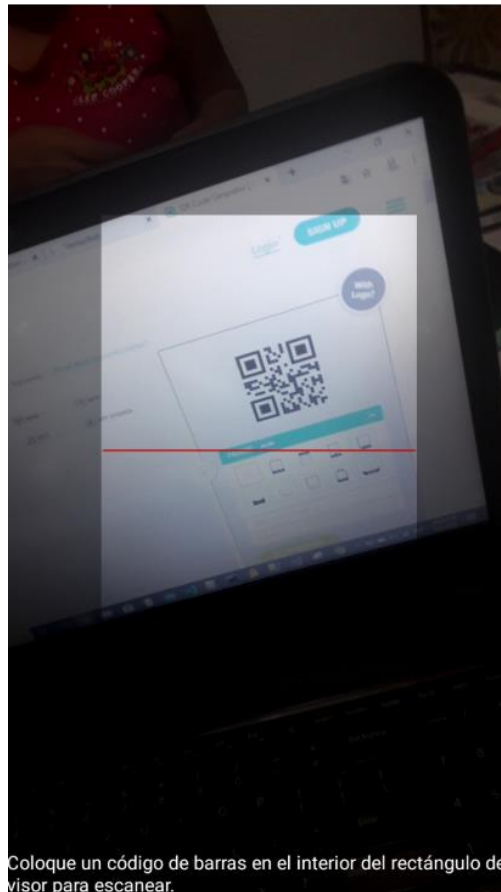


Fuente: elaboración propia.

6.3.1.14. Carga por código QR

La aplicación móvil despliega la cámara para escanear un código QR asociado a algún producto. Con esto se selecciona el producto al cual posteriormente se ingresan las nuevas existencias.

Figura 36. Carga por código QR de producto



Fuente: elaboración propia.

6.3.1.15. Carga de inventario

Se procede a cargar el nuevo inventario, seleccionando la medida disponible y la cantidad por ingresar.

Figura 37. Carga de inventario por aplicación móvil

The screenshot displays a mobile application interface for inventory management. At the top, there is a black navigation bar with a white hamburger menu icon and the text 'Pagina Cargada'. Below this is a white card with a rounded top-left corner. Inside the card, there is a back arrow icon and a title 'Producto seleccionado'. The card contains the following information: 'Codigo: 403', 'Categoria: Categoria Prueba1', 'Nombre: ProductoPrueba1', and 'Existencias: 56 Litro (l)'. Below the card, there are three input fields: 'Tipo Medida' with a dropdown menu showing 'Seleccione...', 'Cantidad a Ingresar' with the value '0', and 'Costo' with the value '0'. At the bottom of the screen, there is a green button with the text 'REGISTRAR'.

Fuente: elaboración propia.

6.4. Resultados obtenidos

Descripción de cada una de las funcionalidades principales y cual fue el resultado que se obtuvo en las pruebas realizadas. Incluye la descripción de lo que se realizó, el por qué y lo que se obtuvo a cambio por parte de la aplicación.

6.4.1. Gestión de productos

La solución realizada cumple con la gestión de productos ya que se realizaron las siguientes funciones:

- Alta o baja de productos, registrando sus características
- Administración de precios de compra y venta
- Organización por categorías de productos
- Reportes gráficos de ventas asociadas a un producto específico

6.4.2. Gestión de empleados

La solución realizada cumple con la gestión de empleados, se realizaron las siguientes funciones:

- Alta y baja de empleados
- Asociar un empleado a una venta

6.4.3. Gestión de clientes

La solución realizada cumple con la gestión de clientes del sistema, se realizaron las siguientes funciones:

- Alta y baja de registros de clientes
- Asociar un cliente a una venta
- Visualizar reportes de compras realizadas de parte de clientes

6.4.4. Gestión de usuarios

La solución realizada permite la gestión de usuarios del sistema, se realizaron las siguientes funciones:

- Alta y baja de registros de usuarios
- Administrar los roles de los usuarios

6.4.5. Gestión de ventas

En la solución se hizo una pantalla la cual permite registrar ventas las cuales van asociadas con uno o varios productos, un cliente, un usuario y puede ser asociada a un vendedor. La forma en que el sistema identifica las ganancias sale de la resta entre el precio al que se vendió el producto menos el precio al que se adquirió, con esto el sistema almacena cada uno de estos detalles. Entre las funcionalidades que se realizaron se encuentra:

- Alta y baja de registros de ventas
- Reporte de ventas generado
- Reportes gráficos de historial de ventas y ganancias

6.4.6. Algoritmos de predicción

La solución provee dos funciones las cuales su objetivo principal es tomar ventaja del historial de ventas que el sistema tiene registrado para dar una

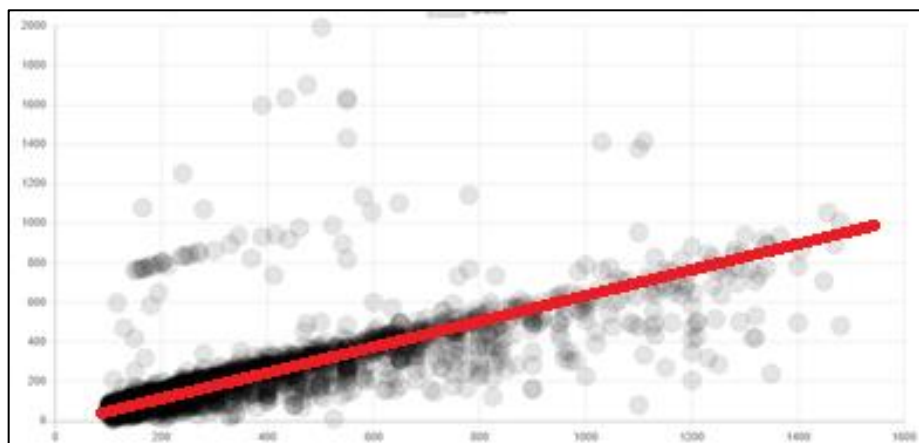
interpretación de los datos y así un analista que tenga conocimiento de la lógica de negocio pueda obtener información valiosa. Estas dos funciones realizan un algoritmo basándose en la estadística, su objetivo es dar una proyección sobre lo que puede suceder en un futuro o tener un acercamiento.

6.4.7. Algoritmo de regresión lineal

Este es un algoritmo el cual se basa en datos históricos para encontrar una tendencia en base a el conjunto de datos continuos. Este algoritmo es utilizado en algunos modelos de *machine learning* y su aproximación la realiza entre una variable dependiente (ganancia neta) y una variable independiente (valor en ventas).

En la siguiente gráfica obtenida de la solución es posible visualizar los puntos de regresión lineal, así como la recta lo cual indica que la tendencia si es correcta y que este algoritmo si resulta útil para realizar una predicción en este caso del valor de las ganancias.

Figura 38. Ejemplo de regresión lineal



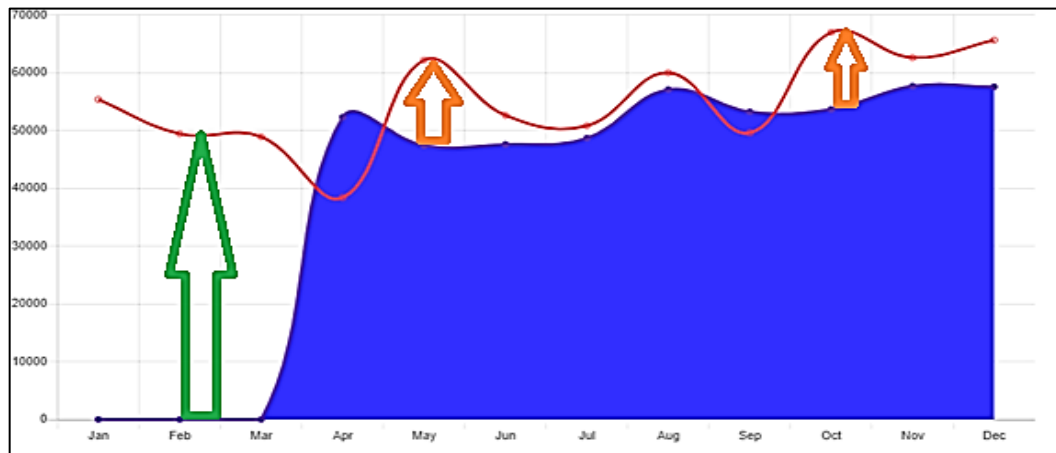
Fuente: elaboración propia.

6.4.8. Algoritmo pronóstico de promedio móvil ponderado por producto

Este algoritmo tiene la particularidad que es óptimo para patrones de demanda aleatorios o nivelados, el objetivo es eliminar el impacto positivo o negativo de algún suceso irregular en el tiempo. Por ejemplo, puede ser que se tiene un registro histórico de ventas de todos los meses, pero por alguna razón en algún periodo de tiempo ocurrió una irregularidad en la demanda lo cual no sucedió tiempo atrás. Por ello, en este algoritmo se aplica una ponderación a algunos periodos de tiempo con el objetivo de minimizar esa irregularidad. Para realizar esta función el analista debe conocer sobre la demanda que los productos tienen y la forma en que opera en el mercado.

La siguiente grafica obtenida de la solución muestra una comparación entre los datos históricos (color rojo) y los datos predichos por el algoritmo (color azul). Las flechas naranjas muestran los periodos en donde existe una variación más grande esto debido a las ponderaciones colocadas y la flecha verde corresponde al periodo el cual no fue predicho por el sistema.

Figura 39. **Ejemplo de algoritmo promedio ponderado**



Fuente: elaboración propia.

Por lo tanto, considerando que la variación no es mucha en la mayor parte del tiempo y considerando las ponderaciones efectuadas se puede decir que se aproxima bastante a lo que puede ser la realidad de la demanda futura para este producto.

6.4.9. Carga productos mediante aplicación móvil

Se realizó una aplicación móvil la cual su objetivo principal es permitir la carga de inventario de producto entrante a una empresa. Esta funcionalidad está orientada al personal operativo que se encarga del registro de producto y que muchos casos por el lugar en que se encuentra es más fácil y práctico utilizar un dispositivo móvil a disponer de una computadora en ese momento.

La aplicación posee una funcionalidad para la lectura de código QR utilizando la cámara del dispositivo lo cual facilita la identificación del producto a seleccionar. Debido a que la aplicación realiza correctamente este proceso es bastante útil para su objetivo principal.

7. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Este trabajo tuvo como objetivo proponer y crear una solución informática a través de la cual sea posible resolver algunas de las principales necesidades que las empresas grandes y pequeñas tienen. Entre algunos de los principales problemas que se tienen es que muchas veces existe una mala administración de recursos internamente por ejemplo recursos humanos, productos disponibles, administración de clientes, control de bienes muebles, inmuebles y ventas.

Algunas empresas ya cuentan con alguna solución para la administración de recursos, pero muchas veces no es administrada de la forma correcta. La buena administración involucra un orden en los datos, procesos, reportes y automatización en procesos.

Se creó una solución la cual se encuentra disponible en <https://neon-lock-249705.appspot.com/homepage/login> y es capaz de dar un inicio rápido para cualquier empresa que desee realizar la implementación. Algunas de las dificultades con las que las empresas encuentran obstáculos es que muchas veces al no tener ningún tipo de administración no cuentan con equipo de cómputo e infraestructura capaz para soportar una carga completa de trabajo como lo es una solución de este tipo.

Considerando que para la implementación de un sistema de administración de recursos se necesita tener una infraestructura adecuada, un esquema de seguridad de red, personal capaz de dar mantenimiento, atender posibles errores o cargas irregulares y además un conocimiento técnico

profundo en programación y arquitectura de sistemas la solución realizada es bastante conveniente. El sistema posee una arquitectura implementada en la nube lo cual evita cualquier costo de personal de mantenimiento, electricidad para servidores, *backups* continuos, todo esto a cambio de un costo menor basado únicamente en consumo de recursos. La solución cuenta con módulos de administración de clientes, empleados, usuarios, productos, ventas y análisis de información.

Los módulos contenidos dan como resultado un mejor control y administración de datos importantes para una empresa lo cual resulta muy beneficioso siempre y cuando sea aprovechado de la mejor forma. Una de las desventajas que posee tener una solución de esta manera es que debe existir una conexión estable a internet en todo momento de lo contrario el trabajo sería detenido y existe acceso a datos en ese momento.

Además de la administración de recursos empresariales la solución cuenta con una parte de aplicación móvil la cual cumple con el objetivo de realizar la carga. A pesar de que la aplicación móvil permite realizar la carga esta únicamente funciona teniendo una conexión a internet. Esto en algún momento puede afectar ya que puede darse la situación de que el usuario se encuentre en un lugar sin cobertura y esto no le permitiría realizar su trabajo.

Una mejora que podría implementarse en esta situación es que la aplicación posea una base de datos local en la cual pueda recuperarse cierta información y permitir guardar la información hasta el momento en el cual se tenga la seguridad que el teléfono tenga acceso a internet para realizar la carga a la base de datos central.

Se realizaron dos funciones dentro de la solución las cuales su objetivo principal es realizar un análisis de información histórica y realizar ciertas predicciones de demanda para el futuro y en base a esto analizar la oferta a realizar. Se implementaron dos algoritmos el primero utiliza la regresión lineal, para ello utiliza como variable independiente la cantidad en ventas y como variable dependiente la ganancia obtenida.

Se realizaron pruebas y el resultado de esta función tiene ventajas en algunos puntos y en otras algunas desventajas. Por ejemplo, se encontró en la prueba realizada que la información si marca una tendencia tal y como es en la regresión lineal por lo tanto si fue posible realizar una predicción en ganancias para ciertas cantidades.

Algunos de los puntos que no se encuentran en desventaja es que debido a la información cabe la posibilidad de que existan datos que no se acoplan a la tendencia real y esto puede generar reportes con información incorrecta o no precisa. De igual forma una desventaja es que obtener una ganancia en base a ventas puede llegar a ser un dato de utilidad, pero no tan específico como se puede requerir en ciertos momentos para un analista de negocio.

Para la prueba del algoritmo de regresión lineal el sistema utiliza todos los datos históricos que se tienen, los parámetros que solicita son los rangos monetarios esto con el objetivo de poder visualizar la gráfica más a detalle. Efectivamente se encontró que la tendencia de ventas vs. ganancias es lineal por lo tanto puede decirse que la predicción que realiza el algoritmo es muy aproximada. En la figura 29 se puede observar que los parámetros ingresados son ventas entre Q 100 y Q 1 500. Se puede observar que la tendencia de los puntos en relación venta ganancia es lineal, posteriormente se realiza una

prueba de estimación con un valor de Q 750,00 lo cual da un resultado de una ganancia estimada de Q 429,72 lo cual se asemeja a los resultados reales.

El otro algoritmo implementado es promedio móvil ponderado este en base a pruebas realizadas resulta de mucha utilidad ya que realiza una predicción en base a meses utilizando una ponderación en cada uno de los que ya se tiene información. El objetivo de dar una ponderación es que muchas veces pueden existir sucesos los cuales pueden modificar la oferta y demanda del mercado y con esto realizar una variación. Es importante que el analista que utiliza esta función conozca de forma profunda como es la demanda de productos en los meses del año.

Se realizaron pruebas utilizando datos históricos para comprobar la precisión en los resultados obtenidos con los históricos y se pudo observar que se asemejan en algunos meses y en otros no. La interpretación que se da a esto es que debido a la ponderación y conocimiento de parte del analista así varían los datos obtenidos. Las pruebas indican que, si se asemejan los resultados predichos, pero esto varía con cada negocio.

Para la prueba realizada se contaba con un histórico de datos del mes de enero al mes de diciembre, el objetivo fue realizar la predicción a partir del mes de abril del año en curso. Para esto se requiere una ponderación de los meses anteriores a abril, en este caso enero, febrero y marzo; se colocó 3, 6 y 9 respectivamente. Lo que esto indica es que tiene una mayor ponderación marzo seguido por febrero y luego enero, esto influye en el resultado final ya que en la aproximación se asemeja más al mes con más ponderación.

Según se observa en la gráfica la mayoría de los valores están por debajo del promedio, esto como resultado que el mes de mayor ponderación es marzo

el cual tiene un valor más bajo que los otros dos meses. También se puede observar que a pesar de que en algunos meses el algoritmo muestra valores muy similares en algunos otros existe una diferencia muy grande. Esto depende exactamente de cuantos meses se pretende realizar la predicción y así mismo que valores de ponderación se colocaron a los meses que ya se tiene registro. Por lo tanto, se puede concluir que el algoritmo de mayor precisión es el de regresión lineal.

CONCLUSIONES

1. Se desarrolló una aplicación móvil capaz de registrar inventario general utilizando un lector de códigos QR para identificar el producto.
2. Se desarrollaron algoritmos de predicción y análisis basados en principios de inteligencia artificial, esto permitió la identificación de patrones con lo que se aumentó la efectividad del proceso de gestión de productos.
3. Se identificó, desarrollo e implemento la arquitectura de sistemas informáticos para los procedimientos de gestión de productos.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda que al utilizar aplicaciones móviles para la carga a través de código QR se tenga bien definidos los códigos del inventario general, esto implica identificadores únicos y códigos impresos claramente.
2. Se recomienda que además de los algoritmos implementados se busque otro tipo de algoritmos orientados a costos y consumidores. Además, se puede integrar reportes no solo gráficos sino también tablas de resúmenes para que puedan utilizarse en otras aplicaciones y dar al usuario analista un mejor detalle
3. Se recomienda que para desarrollar una solución utilizando la arquitectura de sistemas se realice un profundo análisis de que tecnologías se utilizaran y así mismo como se acoplan a las necesidades del negocio. Es recomendable que en las arquitecturas se tengan mecanismos de *backup*, redundancia de datos, redundancia de servidores, mecanismos de bitacorización y una arquitectura integrada por subsistemas debidamente acoplados. Todo esto con el objetivo de proveer mayor seguridad, recuperación ante desastres y una mayor disponibilidad de servicios.

BIBLIOGRAFÍA

1. ALANDER, Jarmo T. *On optimal population size of genetic algorithms*. [en línea]. <https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-7091-7533-0_68>. [Consulta: 7 de noviembre de 2019].
2. ANGELES, Edwin. *Analítica de negocios en la gestión de ventas*. Perú: Universidad Norbert Wiener, 2004. 169 p.
3. CÓRDOVA, Rosa Fernanda y CUZCO, Bernardo Esteban. *Análisis comparativo entre bases de datos relacionales y no relacionales*. Ecuador: Universidad Politécnica Salesiana, 2013. 88 p.
4. Data warehouse institute. *Cumbres virtuales*. [en línea]. <www.tdwi.org>. [Consulta: 7 de noviembre de 2019].
5. European Knowledge Center for Information Technology. *EKCIT*. [en línea]. <<https://www.ekcit.eu/>>. [Consulta: 4 de noviembre de 2019].
6. LAUDON, Kenneth y LAUDON, Jane. *Sistemas de información gerencial*. 12a ed. México: Pearson, 2012. 643 p.
7. NILSON, Nils. J. *Inteligencia artificial: una nueva síntesis*. Madrid, España: McGraw-Hill, 2000. 544 p.

8. OBREGÓN, Rigoberto. *Utilización de sistemas de inteligencia de negocios en las pequeñas y medianas empresas en Guatemala*. Trabajo de graduación de Ing. En Ciencias y Sistemas. Facultad de Ingeniería. Universidad de San Carlos de Guatemala, 2014. 96 p.
9. Onerp. *¿Qué es un ERP? Características de los sistemas de gestión*. [en línea]. <<https://onerp.es>>. [Consulta: 7 de noviembre de 2019].
10. Prezi. *ERP (Enterprise Resource Planning – Planificación de Recursos Empresariales)*. [en línea]. <<https://prezi.com/09mdxhmjpsx/erp/>>. [Consulta: 4 de noviembre de 2019].
11. RICH, Elaine y KNIGHT, Kevin. *Inteligencia artificial*. 2a ed. Madrid, España: McGraw-Hill, 1994. 148 p.
12. RUSSELL, Stuard y. NORVING, Peter. *Inteligencia artificial: un enfoque moderno*. 2a ed. Madrid, España: Prentice Hall, 2004. 1241 p.
13. SAMSING, Carolina. *Ventajas de utilizar sistemas CRM*. [en línea]. <https://zadarma.com/es/services/crm/?utm_source=ADWORDS_ES&utm_campaign=ZCRM_TODOS&gclid=Cj0KCQjwg8n5BRCdARIsALxKb97QG2cEGDsgcoLVXJYvERNSpdu8MG8LVTgSKLCIDas23rkdPPb0fD8aAs-REALw_wcB>. [Consulta: 7 de noviembre de 2019].
14. STAIR, Ralph y REYNOLDS, George. *Principios de sistemas de información*. 9a ed. Australia: Course Technology, 2010. 705 p.

15. VILLAGRA ARNEDO, Carlos J. *Sistema progresivo de clasificación probabilística*. [en línea]. <https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/54256/1/tesis_carlos_j_villagra_arnedo.pdf>. [Consulta: 4 de noviembre de 2019].

