



Desarrollo de una aplicación de gestión de inventarios e implementación de IA para
predicción de ventas en la Cafetería Doeat

Autores:

Ana Sofía Aguirre Tafur

Alejandro Acosta Mejía

Jinna Lorena Rojas Casas

Docente:

John Jairo Porras

Universidad EAN

Facultad de Ingeniería

Bogotá D.C, 2025

Resumen

Este proyecto tiene como objetivo desarrollar un prototipo de aplicación web para mejorar la gestión de inventarios y la predicción de ventas en la empresa Doeat, una cafetería universitaria que busca optimizar sus procesos operativos y ofrecer una experiencia gastronómica innovadora a sus clientes. La aplicación permitirá un control preciso de los ingredientes disponibles, notificando la necesidad de reposición y anticipando la demanda en el menú basadas en datos de consumo. La implementación de esta herramienta optimizará la administración de insumos, reducirá desperdicios y potenciará la oferta gastronómica del negocio, contribuyendo a su crecimiento y sostenibilidad.

Palabras clave: Gestión de inventarios, inteligencia artificial, predicción de ventas, Doeat, cafetería universitaria.

Abstract

This project aims to develop a web application prototype to improve inventory management and sales forecasting at Doeat, a university cafeteria seeking to optimize its operational processes and offer an innovative dining experience to its customers. The application will allow for precise control of available ingredients, notifying customers of the need for replenishment and anticipating menu demand based on consumption data. The implementation of this tool will optimize input management, reduce waste, and enhance the business's culinary offerings, contributing to its growth and sustainability.

Keywords: Inventory management, artificial intelligence, sales forecasting, Doeat, university cafeteria.

Tabla de contenido

Resumen.....	2
Abstract.....	3
1 Introducción.....	10
2 Justificación.....	11
3 Objetivos.....	12
3.1 Objetivo General.....	12
3.2 Objetivos Específicos.....	12
4 Situación Problema.....	12
5 Marco Teórico.....	13
5.1 Gestión de Inventarios.....	13
5.2 Inteligencia Artificial en la Gestión Empresarial.....	17
5.2.1 <i>Machine Learning y Análisis Predictivo</i>	18
5.3 Análisis de Datos y Toma de Decisiones.....	19
5.3.1 <i>Herramientas y Técnicas de Análisis de Datos</i>	20
5.3.2 <i>Big Data y su Aplicación en Pequeños Negocios</i>	22
5.4 Experiencia del Cliente y Fidelización.....	24
5.4.1 <i>Uso de Tecnología para Mejorar la Interacción con el Cliente</i>	24
5.5 Aspectos de Ingeniería de Software.....	25
5.5.1 <i>Ingeniería de Requisitos</i>	25
5.5.2 <i>Arquitectura de Software para la Gestión de Inventarios</i>	27
5.5.3 <i>Patrones de Diseño y Desarrollo</i>	28

5.6	Aseguramiento de la Calidad en Software.....	29
5.6.1	<i>Pruebas de Software y Control de Calidad.....</i>	30
5.6.2	<i>Seguridad en Aplicaciones de Gestión de Inventarios.....</i>	32
5.7	Tecnologías para el Desarrollo y Almacenamiento de Datos.....	34
5.7.1	<i>Bases de Datos Relacionales y No Relacionales</i>	34
5.7.2	<i>Herramientas y Frameworks de Desarrollo</i>	35
5.7.3	<i>Integración con Sistemas Externos</i>	37
6	Análisis de Requerimientos	39
6.1	Requerimientos Funcionales.....	39
6.1.1	<i>Gestión de Inventarios</i>	39
6.1.2	<i>Sistema de Predicciones.....</i>	39
6.1.3	<i>Reportes y Estadísticas</i>	39
6.1.4	<i>Gestión de Usuarios y Roles</i>	39
6.1.5	<i>Punto de venta.....</i>	40
6.2	Requerimientos No Funcionales.....	40
6.2.1	<i>Usabilidad.....</i>	40
6.2.2	<i>Seguridad</i>	40
6.2.3	<i>Integración y Compatibilidad</i>	40
6.2.4	<i>Mantenimiento y Fiabilidad.....</i>	40
7	Análisis de Restricciones	41
7.1	Normativas.....	41

7.2	Aspectos Ambientales.....	42
7.3	Restricciones Económicas	42
7.4	Aspectos Tecnológicos	43
8	Método de Selección.....	43
8.1	Benchmarking	43
8.2	Análisis de Mercado	44
9	Método de Desarrollo	45
9.1	Planificación	45
9.2	Análisis de requisitos	46
9.3	Diseño y Prototipado.....	46
9.4	Desarrollo.....	46
9.5	Pruebas	47
9.6	Puesta en marcha.....	47
10	Análisis de Costos.....	47
10.1	Costos directos y de inversión	47
10.2	Costos indirectos.....	48
11	Aplicación del Método de Desarrollo	49
11.1	Product Backlog.....	49
11.2	Análisis Arquitectura y Diseño	51
11.3	Arquitectura de la Solución	56
	11.3.1 Diagrama de contexto	56

11.3.2	<i>Diagrama de contenedores</i>	57
11.3.3	<i>Diagrama de componentes</i>	59
11.4	Modelo de datos.....	61
11.4.1	<i>Modelo relacional de la BD</i>	61
11.4.2	<i>Diccionario de datos</i>	61
11.5	Prototipo no funcional.....	62
11.5.1	<i>Consideraciones UX / UI</i>	62
11.5.2	<i>Mockups – Wireframes</i>	64
11.6	Implementación.....	71
11.7	Pruebas y QA de Software.....	73
11.7.1	<i>Pruebas Unitarias</i>	73
11.7.2	<i>Pruebas de Integración</i>	74
11.7.3	<i>Pruebas de UI (Interfaz de Usuario)</i>	74
12	Conclusiones	76
13	Bibliografía	77

Tabla de Figuras

Figura 1 Diagrama de casos de uso	51
Figura 2 Diagrama de contexto.....	57
Figura 3 Diagrama de contenedores	58
Figura 4 Diagrama de componentes	60
Figura 5 Pantalla de Inicio de Sesión.....	64
Figura 6 Formulario de Registro.....	65
Figura 7 Resumen de Productos Destacados	66
Figura 8 Menú de Navegación.....	67
Figura 9 Registro de Ventas.....	68
Figura 10 Proceso de Ventas	69
Figura 11 Inventario de Doeat	70
Figura 12 Historial de Ventas	71

Lista de Tablas

Tabla 1. Costos directos	48
Tabla 2 Costos indirectos.....	48
Tabla 3 Product Backlog.....	49
Tabla 4 Descripción de casos de Uso.....	52
Tabla 5 Diccionario de datos	61
Tabla 6 Implementación.....	71

1 Introducción

En el sector de las cafeterías y la industria alimentaria, la administración eficiente del inventario es clave para garantizar la disponibilidad de productos y evitar desperdicios. Según datos del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), el sector de alimentos y bebidas en Colombia representa aproximadamente el 6% del PIB nacional y genera empleo para más de 1.5 millones de personas. Este sector, sin embargo, enfrenta desafíos significativos, como la gestión ineficiente de inventarios y la incertidumbre sobre la oferta de productos, lo que puede llevar a pérdidas económicas y una disminución en la satisfacción del cliente.

En este contexto, la empresa Doeat, una cafetería universitaria en crecimiento busca implementar soluciones tecnológicas que le permitan optimizar sus procesos y destacarse en un mercado competitivo. En los últimos años, la implementación de tecnologías como la inteligencia artificial (IA) ha transformado la manera en que se realiza la gestión empresarial, ofreciendo herramientas para automatizar tareas y mejorar la toma de decisiones. La IA, en particular, ha demostrado ser eficaz en la gestión de inventarios y en el análisis de datos para la predicción de ventas, lo que puede ser fundamental para que empresas como Doeat mejoren su eficiencia operativa y fidelicen a sus clientes.

Este proyecto propone el diseño de una aplicación que permita a Doeat gestionar de manera eficiente sus ingredientes y prever la demanda de productos mediante el análisis de datos históricos de consumo. La aplicación no solo ayudará a reducir el desperdicio de alimentos, sino que también permitirá a la empresa a una mejor planificación operativa. Esto no solo optimiza los recursos de la empresa, sino que también mejora la disponibilidad de productos para los clientes, elevando su nivel de satisfacción. De esta manera, se busca contribuir al crecimiento sostenible de Doeat y fortalecer su capacidad de adaptación a las dinámicas del mercado.

2 Justificación

La implementación de esta aplicación representa un valor agregado significativo para la empresa Doeat. En primer lugar, la herramienta permitirá una gestión más eficiente del inventario, reduciendo los desperdicios de alimentos y asegurando la disponibilidad de ingredientes clave. Esto no solo disminuirá los costos operativos, sino que también mejorará la capacidad de Doeat para satisfacer la demanda de sus clientes de manera oportuna.

En segundo lugar, al incorporar un modelo de predicción de ventas basado en datos históricos de consumo, Doeat podrá anticipar con mayor exactitud las cantidades necesarias de cada producto. Esto permitirá una mejor planificación de compras y producción, reduciendo la incertidumbre en la toma de decisiones y mejorando el rendimiento general del negocio, así como la satisfacción del cliente.

Además, en un contexto donde el sector de alimentos y bebidas representa una parte importante de la economía colombiana, la adopción de tecnologías como la inteligencia artificial puede marcar la diferencia entre empresas que logran destacarse y aquellas que se quedan atrás. Para Doeat, contar con una herramienta digital eficiente no solo es una necesidad operativa, sino también una estrategia clave para posicionarse como un referente en el mercado de cafeterías universitarias.

Por estas razones, el desarrollo de esta aplicación es fundamental para Doeat, ya que no solo optimizará sus procesos internos, sino que también le permitirá tomar decisiones más informadas, mejorar la experiencia del cliente y contribuir a su crecimiento sostenible a largo plazo.

3 Objetivos

3.1 Objetivo General

Desarrollar una aplicación optimizada con inteligencia artificial que le permita a la empresa Doeat realizar la gestión del inventario y predecir la demanda de productos, contribuyendo a la reducción de desperdicios y a mejorar la toma de decisiones operativas.

3.2 Objetivos Específicos

1. Diseñar un sistema de control de inventario automatizado que notifique la necesidad de reposición de insumos.
2. Implementar un modelo de predicción de demanda basado en análisis de datos históricos de consumo.
3. Desarrollar un panel de visualización que facilite el análisis de la información generada por el modelo de predicción, permitiendo una mejor toma de decisiones.

4 Situación Problema

La empresa Doeat, una cafetería universitaria en fase de crecimiento enfrenta desafíos significativos en la administración de su inventario y en la en la planificación de su producción diaria. La falta de un control eficiente de los ingredientes puede generar desperdicios o desabastecimiento de productos clave, lo que afecta tanto la rentabilidad como la experiencia del cliente. Además, la toma de decisiones basada en la intuición, sin un análisis previo con datos históricos de consumo, limita la capacidad de la empresa para optimizar recursos y adaptarse a patrones de comportamiento del consumidor lo que puede resultar en bajas ventas y una subutilización de recursos.

En un mercado cada vez más competitivo, donde las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) juegan un papel determinante, Doeat necesita implementar

herramientas digitales que le permitan optimizar sus procesos y generar ventajas competitivas. La pregunta central que guía este proyecto es:

¿Cómo puede una aplicación basada en inteligencia artificial facilitar la gestión de inventario y la toma de decisiones en Doeat, contribuyendo a su crecimiento y sostenibilidad?

5 Marco Teórico

En el contexto del desarrollo de una aplicación web para la gestión de inventarios que integre inteligencia artificial para la cafetería Doeat se deben estudiar y tener en cuenta diferentes conceptos clave para su correcta implementación, en la presente sección se realiza una revisión teórica de los aspectos más relevantes a considerar para poder llevar a cabo dicha tarea.

5.1 Gestión de Inventarios

En primer lugar, la gestión de inventarios se entiende como la capacidad de organización y control sobre las existencias de las que dispone la empresa (Laveriano, 2010), es el pilar fundamental para el éxito de cualquier negocio. Al tener una adecuada gestión sobre el inventariado les permite a las organizaciones atender la demanda del consumo de forma efectiva, lo que puede marcar la diferencia entre la rentabilidad y el fracaso. En un entorno competitivo y dinámico como el de la industria gastronómica, hacer un control del inventario permitirá a la cafetería Doeat prever demandas futuras y optimizar la cadena de suministro.

Como establecimiento dedicado a la comercialización de productos alimenticios para las cafeterías es crucial realizar la gestión del inventario, ya que tener un control eficiente minimiza el desperdicio, asegura la disponibilidad de productos y optimiza los costos pudiendo satisfacer la demanda de forma adecuada sin incurrir en gastos innecesarios. Render, Stair y Hanna (2006) mencionan que la gestión de inventarios busca balancear la

oferta y la demanda, evitando la escasez de productos, minimizando costos y maximizando la satisfacción del cliente. Esto fortalece la idea de que para Doeat lo mejor es hacer uso de un sistema de gestión de inventarios para que permita que lleve su administración de forma organizada y al día.

Hoy en día la incorporación de tecnologías en gestión de inventarios es útil para mejorar la eficiencia, reducir errores y optimizar procesos logísticos. Madamidola (2024) y un artículo de la revista Manufacturing.net (2024) señalan que entre los métodos y tecnologías actuales que se utilizan comúnmente para realizar la gestión de inventarios en las empresas se destacan:

- Sistemas de planificación de recursos empresariales o ERP (Enterprise Resource Planning): Es un software diseñado para integrar y gestionar diferentes áreas de una empresa, permitiendo una administración centralizada y vista unificada de las actividades para facilitar la toma de decisiones (Meana Coalla, 2024).
- Códigos de barras: Consiste en que por medio de líneas y espacios paralelos de diferentes anchos representan datos. Estos pueden ser escaneados para agilizar el registro y control de productos (Becerra-González, 2017).
- Tecnologías RFID (Radio Frequency Identification): Mediante lectores de radio frecuencia este sistema automáticamente identifica y rastrea las etiquetas adheridas a los artículos (Espinal, Montoya, & Arenas, 2010).
- Sistemas de inventario basados en la nube: Las soluciones en la nube permiten almacenar la información de manera segura garantizando acceso desde cualquier dispositivo con conexión a internet. Además, posibilitan las actualizaciones en tiempo real y mejoran la eficiencia en el control de stock (Mashayekhy, Babaei, Yuan, & Xue, 2022).

- **Blockchain:** Es una tecnología que permite llevar un registro inmutable, transparente y descentralizado de los movimientos en el inventario. Garantiza la autenticidad y seguridad de la información, optimizando la gestión (Ho, Tang, Tsang, Tang, & Chau, 2021). Haga clic o pulse aquí para escribir texto.
- **Internet de las Cosas (IoT):** Por medio de esta tecnología que consiste en interconectar objetos o dispositivos a través de internet, se facilita el monitoreo en tiempo real de los niveles de las existencias disponibles. Utilizando sensores y dispositivos inteligentes pueden recopilar datos automáticamente para así agilizar la gestión y abastecimiento (Mashayekhy, Babaei, Yuan, & Xue, 2022).
- **Voice picking:** Esta tecnología guiada por voz consiste en recibir instrucciones por medio de audífonos para guiar a los trabajadores en la verificación de datos para agilizar los procesos en el almacenado y gestión (Calderón, 2021).

Estas tecnologías ofrecen una serie de ventajas como la precisión en la medición de los niveles de inventario, automatización en el procesamiento de datos y eficiencia en la cadena de suministro. El factor común que se puede observar es que cada vez las empresas están buscando modernizar sus formas de realizar la gestión de inventarios, abandonando los métodos manuales y adoptando la digitalización principalmente con implementaciones de inteligencia artificial y aprendizaje automático.

A pesar de las ventajas de estas tecnologías, aún existen métodos tradicionales en la gestión de inventarios que como su nombre lo indica son aquellos que están basados en procesos manuales o semiautomáticos y han sido utilizados durante mucho tiempo. Su dependencia de la operación humana los hace más propensos a errores, lentos y difíciles de mantener actualizados o centralizados, especialmente al manejar grandes volúmenes de productos. No se necesita una gran inversión inicial, sin embargo, los riesgos asociados a la

pérdida de datos, las inconsistencias y los errores en los cálculos pueden generar costos significativos (Top 10 Trends in Inventory Management, 2024).

Por el contrario, los métodos automatizados en la gestión de inventarios están respaldados por tecnologías digitales que ofrecen una mayor precisión y eficiencia reduciendo el margen de error. Aunque requieren una inversión inicial su implementación efectiva optimiza las operaciones, proporcionando datos actualizados en tiempo real, fácil integración con otros sistemas, escalabilidad y adaptabilidad al crecimiento del negocio (SOTOMAYOR, 2019).

Con el paso del tiempo y la creciente modernización surge la necesidad de mejorar la productividad y para ello las empresas optan por incorporar tecnologías dentro de sus procesos para aumentar la competitividad y agilizar sus procesos (SOTOMAYOR, 2019). Adaptarse a los cambios tecnológicos puede ser un reto para muchas organizaciones, sin embargo, mantenerse a la vanguardia se ha convertido en una base indispensable para el crecimiento empresarial (Salazar & Hübner, 2021).

Los continuos avances tecnológicos son inevitables y para no quedarse atrás Doeat debe adoptar nuevas metodologías que le aporten más ventajas en su gestión, ya que los métodos tradicionales pueden quedarse obsoletos en comparación con el acelerado crecimiento y modernización. Cabe aclarar que no se trata de implementar las tecnologías en seguimiento a las tendencias actuales sino en hacerlo por los beneficios que estas pueden traer para la organización (Martel, Gatica, & Toro, 2025).

Una adecuada gestión de inventarios impacta directamente en la rentabilidad de una empresa; esta hace referencia a la capacidad de la empresa para generar beneficios económicos y compensar los gastos o inversiones (Eslava, 2010), es un indicador clave del rendimiento de los activos y la eficiencia de una empresa. Una gestión eficiente no solo

optimiza el capital de trabajo y reduce costos, sino que también impacta positivamente en la satisfacción del cliente, lo que a su vez genera mayores ventas y fidelización.

La gestión de inventario no se trata simplemente de una más de las tareas administrativas, pues una gestión adecuada no solo logra minimizar pérdidas y reducir costos, sino que también permite una mejor toma de decisiones en la planificación de compras además de asegurar que a los clientes se les brinde un servicio eficiente y de calidad (Software, 2024). Por lo tanto, para que la cafetería Doeat pueda optimizar los costos y mejorar su rentabilidad es necesario que cuente con un buen sistema de gestión de inventarios.

5.2 Inteligencia Artificial en la Gestión Empresarial

La inteligencia artificial (IA) ha adquirido un papel crucial en la gestión empresarial, transformando la manera en que las organizaciones operan. Según Demlehner y Laumer (2020) la inteligencia artificial (IA) es un sistema informático que tiene la capacidad de percibir, aprender, juzgar o planificar sin estar explícitamente programado para seguir reglas predeterminadas. Lo que se puede traducir en la capacidad de las máquinas para realizar tareas que normalmente requieren inteligencia humana. En el contexto de la gestión empresarial, técnicas como el aprendizaje automático y el análisis predictivo son útiles para predecir la demanda de productos y aumentar la eficiencia operativa.

En este sentido, la inteligencia artificial ha revolucionado la gestión de inventarios. Según Kumar (2020), la IA puede predecir la demanda con mayor precisión, reducir los costos de almacenamiento y minimizar los desperdicios, especialmente en sectores con alta rotación de productos, como el alimenticio. En el caso de Doeat, la implementación de un sistema de IA podría optimizar el control de ingredientes, notificando cuándo es necesario reponer productos como el café, la leche o los pasteles, evitando así desabastecimientos o

excesos de inventario. Además, Smith (2019) destacan que empresas como Walmart han logrado reducir sus excesos de inventario en un 20% mediante el uso de algoritmos de machine learning, lo que demuestra el potencial de la IA para transformar la gestión de inventarios en negocios de alimentos y bebidas. En Doeat, esto se traduciría en una administración más eficiente de los insumos, permitiendo predecir la demanda de productos clave, como el café o los pasteles, y recibir notificaciones automáticas cuando sea necesario reponerlos. Esto no solo reduciría los costos de almacenamiento, sino que también minimizaría el desperdicio de alimentos, lo que es crucial en un negocio de alimentos y bebidas. Un ejemplo práctico sería prever un aumento en la demanda de bebidas frías durante los días calurosos, asegurando que Doeat tenga suficientes ingredientes para satisfacer a sus clientes.

5.2.1 Machine Learning y Análisis Predictivo

Un aspecto clave en la optimización de la gestión de inventarios es el uso de machine learning y análisis predictivo, herramientas esenciales para anticipar la demanda de productos. Chen, Chiang y Storey (2012) explican que estas tecnologías permiten analizar grandes volúmenes de datos históricos para identificar patrones y tendencias. En Doeat, estas herramientas podrían utilizarse para prever la demanda de ciertos productos durante temporadas específicas, como un aumento en las ventas de bebidas frías durante el verano o de bebidas calientes en invierno. Además, Shmueli y Koppius (2011) destacan que el análisis predictivo no solo mejora la precisión de las previsiones, sino que también permite a las empresas adaptarse rápidamente a cambios en el mercado, lo que es especialmente relevante para negocios como Doeat, donde la demanda puede variar significativamente según la temporada. En Doeat, el uso de machine learning y análisis predictivo permitiría anticipar la demanda de productos según la temporada. Por ejemplo, durante los meses de calor, el sistema podría predecir un aumento en las ventas de bebidas frías, como smoothies o té

helados, y ajustar el inventario en consecuencia. Esto ayudaría a Doeat a evitar desabastecimientos y a maximizar las ventas durante los picos de demanda. Un ejemplo práctico sería analizar datos históricos para identificar que, en diciembre, las ventas de chocolate caliente aumentan un 30%, lo que permitiría a Doeat prepararse con suficiente inventario.

A pesar de los enormes beneficios de la IA, es esencial abordar las consideraciones éticas y de privacidad que surgen con su implementación. Floridi et al. (2018) advierten sobre los riesgos asociados con la recopilación y el uso de datos personales, especialmente en aplicaciones que involucran predicciones. En Doeat, es crucial implementar medidas de seguridad y transparencia para proteger la información de la cafetería, siguiendo el cumplimiento de regulaciones como el Reglamento General de Protección de Datos (GDPR). Además, Zarsky (2016) señala que la falta de transparencia en el uso de IA puede generar desconfianza entre los consumidores, por lo que es fundamental que empresas como Doeat comuniquen claramente cómo se utilizan los datos. En Doeat, la implementación de IA debe ir acompañada de un enfoque ético y transparente. Por ejemplo, al utilizar datos de los clientes para mejorar el menú en base a las recomendaciones, Doeat debe asegurarse de que la información sea anónima y esté protegida. Esto no solo cumple con regulaciones como el GDPR, sino que también fortalece la confianza de los clientes en la marca. Un ejemplo concreto sería informar a los clientes sobre cómo se utilizan sus datos y ofrecerles la opción de optar por no participar en el sistema de recomendaciones.

5.3 Análisis de Datos y Toma de Decisiones

El análisis de datos es una herramienta que ayuda a la toma de decisiones para la gestión empresarial en el sector de la restauración, por la capacidad de recopilar, procesar y analizar grandes cantidades de datos que ofrecen las empresas lo cual permite que los dueños

de cafeterías y restaurantes mejoren sus decisiones. Según lo mencionado en CoverMager (2024), la utilización de datos y análisis facilita la identificación de tendencias de ventas, la administración eficaz del inventario, la definición de estrategias de precios más competitivas, y también la mejor comprensión de las preferencias de sus clientes, lo cual resulta muy beneficioso para identificar nuevas oportunidades y conseguir esa ventaja competitiva.

5.3.1 Herramientas y Técnicas de Análisis de Datos

Para el análisis de datos se pueden utilizar múltiples herramientas y técnicas que nos ayudan con los diferentes análisis, y facilitan la exploración, interpretación y presentación de los datos, algunas de las herramientas y técnicas más comunes son:

5.3.1.1 Análisis Estadístico. Es una técnica fundamental la cual permite describir y resumir e interpretar los datos de manera cuantitativa, esta se divide en dos categorías, la estadística descriptiva y la estadística inferencial. La estadística descriptiva la cual se enfoca en resumir y organizar los datos mediante medidas como la media, la median, la moda, la varianza y la desviación estándar, y la estadística inferencial es la que permite realiza generalizaciones a partir de una muestra, utilizando pruebas de hipótesis, regresión y análisis de varianza (ANOVA) (*Levin & Rubin, 2004*).

5.3.1.2 Visualización de Datos. Es una técnica que facilita la comprensión de patrones y tendencias en grandes volúmenes de información, las herramientas más utilizadas encontramos los gráficos de barras y líneas, los diagramas de dispersión, los mapas de calor y los dashboard interactivos. Los diagramas de barras y líneas se emplean para contrastar categorías o evidenciar tendencias a través del tiempo, los diagramas de dispersión facilitan la identificación de vínculos entre variables, los mapas de calor son los que ilustran los datos a través de colores para mostrar la intensidad de los valores en una matriz, y los dashboard interactivos son herramientas como Tableau y Power BI que posibilitan la generación de paneles con gráficos dinámicos, lo que simplifica el análisis (*García & Molina, 2024*).

5.3.1.3 Minería de Datos. Se trata de un análisis y modelado de grandes volúmenes de datos con el objetivo de identificar patrones encubiertos, utilizando algoritmos de aprendizaje automático como clustering, Árboles de decisión y redes neuronales. El clustering se ocupa de dividir los datos en grupos uniformes, lo que resulta beneficioso para la segmentación de los clientes, los árboles de decisión son modelos predictivos que simplifican la toma de decisiones basada en normas, mientras que las redes neuronales son algoritmos basados en el cerebro humano, utilizados en la identificación de patrones y la predicción (*Han, Kamber, & Pei, 2006*).

5.3.1.4 *Análisis de Series Temporales.* Es un método que se aplica para examinar información recolectada en periodos de tiempo constantes, como las ventas mensuales o las temperaturas diarias, empleando técnicas como la Descomposición de Series Temporales y el modelo ARIMA. La descomposición de series temporales consiste en dividir la serie en elementos esenciales: la tendencia, la estacionalidad y el componente irregular, lo cual facilita una mejor comprensión de los patrones subyacentes. Los modelos ARIMA se emplean extensamente para modelar y anticipar datos de series temporales, dado que fusionan componentes autorregresivos y de media móvil para reflejar las dependencias temporales en los datos, *(Stoffer & Shumway, 2000)*.

5.3.1.5 *Lenguajes y Herramientas Computacionales.* Hay diversas las herramientas que existen para las técnicas y análisis de datos tales como Python y R, SQL y Excel. Los lenguajes de programación como Python y R son utilizados mayormente para la manipulación de datos, como el modelado estadístico y aprendizaje automático, el lenguaje SQL sirve para la gestión de bases de datos lo cual permite hacer consultas eficientes en grandes volúmenes de información, y una herramienta básica como Excel es muy utilizada dado que ofrece funciones avanzadas de análisis y visualización de datos, mediante tablas dinámicas y graficas *(McKinney, 2012)*.

5.3.2 *Big Data y su Aplicación en Pequeños Negocios*

Big Data posibilita la transformación del funcionamiento de la cafetería, permitiéndole proporcionar un servicio superior, maximizar los recursos y tomar decisiones más acertadas. Este es una herramienta muy beneficiosa ya que posibilita que hasta los pequeños negocios empleen la fuerza de los datos para expandirse, lo que se detallará más a continuación:

5.3.2.1 Conocer mejor a los clientes. El comprender y conocer mejor a los clientes ayuda a mejorar las ventas, y la fidelización, por esta razón el análisis de datos nos permite identificar que productos tienen mayor demanda, en que horarios y días de la semana vende más, también cuáles son los patrones de compra más habituales, y la fidelización nos permite recopilar información muy importante sobre los clientes más recurrentes, como sus productos favoritos y sus hábitos de consumo. Estos datos pueden ayudar a diseñar ofertas personalizadas y campañas de marketing más efectivas, lo cual también es fundamental el monitorear redes sociales reseñas en línea ya que estas plataformas pueden ayudar a saber la percepción de los clientes lo que proporciona información clave para mejorar la experiencia del consumidor, *(Kotler & Keller, 2015)*.

5.3.2.2 Optimizar la gestión del negocio. El uso de los datos además de ayudarnos a conocer a los clientes es muy favorable para la optimización del negocio, siendo un principal beneficio la administración del inventario, ya que, al analizar las tendencias de ventas, se pueden prever picos de demanda y así poder ajustar los pedidos para evitar desabastecimientos o exceso de productos. Otro beneficio que nos ofrece es la gestión personal, porque mediante el análisis de los horarios de mayor frecuencia es posible asignar empleados de manera estratégica, para así asegura un servicio eficiente sin incurrir en costos innecesarios *(Davenport & Harris, 2017)*.

5.3.2.3 Mejorar la toma de decisiones. Uno de los principales beneficios que nos ofrece la información basada en datos es el poder identificar oportunidades para introducir nuevos productos o servicios al mercado, ya que se analiza las tendencias y preferencias de los consumidores para así innovar de manera acertada, también los datos demográficos y el análisis de la competencia, nos permite evaluar la viabilidad de expandir el negocio en diversas ubicaciones, siendo muy útil para abrir nuevas sucursales donde tenga potencial crecimiento, y también el uso de información financiera y de mercado nos permite un crecimiento sostenible y una gestión eficiente de los recursos (*McAfee, Brynjolfsson, Davenport, Patil, & Barton, 2012*).

5.4 Experiencia del Cliente y Fidelización

La experiencia del cliente puede influir en la fidelización y el éxito de una cafetería, por esta razón, ya que una experiencia positiva no solo incentiva a los clientes a regresar, sino que también promueve el boca a boca positivo, atrayendo a nuevos consumidores. Según un artículo de Nestlé Professional (2023), nos dice que la fidelización de clientes es esencial para fortalecer un negocio, ya que los clientes leales tienden a gastar más y recomiendan el establecimiento a más personas, siendo un gran éxito para el negocio.

5.4.1 Uso de Tecnología para Mejorar la Interacción con el Cliente

La incorporación de tecnología en las actividades de una cafetería puede potenciar notablemente la relación con los clientes, dado que nos hallamos en una época en la que prácticamente todo se encuentra en un aparato, dentro de las aplicaciones podemos incluir:

5.4.1.1 Aplicaciones Móviles y Sistemas de Pedidos en Línea. Esto permiten a los clientes realizar pedidos anticipados, reduciendo tiempos de espera y mejorando la conveniencia, ya que estas plataformas pueden almacenar historiales de pedidos, facilitando la personalización del servicio (*Venkatraman, 2017*).

5.4.1.2 Sistemas de Feedback Digital. El implementar las encuestas en línea o terminales digitales en el local para recopilar opiniones de los clientes en tiempo real nos ayuda a identificar áreas de mejora y a responder rápidamente a las inquietudes que tengan los clientes (*Venkatraman, 2017*).

5.4.1.3 Programas de Fidelización Digitales. El utilizar aplicaciones o sistemas digitales que recompensen a los clientes frecuentes con descuentos o promociones especiales puede incentivar visitas recurrentes y fortalecer la lealtad hacia la marca (*Venkatraman, 2017*).

5.5 Aspectos de Ingeniería de Software

Para poder desarrollar el sistema de gestión de inventarios para la cafetería Doeat es necesario que primero sean aplicados ciertos enfoques de la ingeniería de software además de una planificación y ejecución meticulosas que puedan garantizar la funcionalidad, escalabilidad y mantenimiento de dicho sistema (Macaulay, 2012).

5.5.1 Ingeniería de Requisitos

La ingeniería de requisitos es una parte fundamental en todo proceso de desarrollo de software, ya que es en este en donde se garantiza que el proyecto a desarrollar realmente cumpla con las expectativas y satisfaga las necesidades del cliente.

Según la definición de la IEEE Standard Glossary of Software Engineering Terminology (1990), un requisito es una condición o necesidad de un usuario que necesita un usuario para resolver un problema o lograr un objetivo. Para realizar el proceso de

identificación de los requisitos las actividades principales son recolección, análisis y validación respecto de las exigencias del sistema, de esta forma es posible asegurar que el software cumpla con las necesidades del negocio (Escalona & Koch, 2002).

- **Recolección**

Consiste en reunir información por parte de los clientes o las personas interesadas e involucradas en el desarrollo del sistema, también se puede conseguir de fuentes de investigación respecto del contexto en el que se va a utilizar y mediante la observación del entorno. Los métodos más comunes en esta etapa son las entrevistas, casos de uso o lluvias de ideas para generar conocimiento del problema y llegar a entender objetivos de la solución (Escalona & Koch, 2002).

- **Definición**

Se refiere al proceso de describir y examinar detalladamente los requisitos. Se suele utilizar primer el lenguaje natural, es decir, se describen los requerimientos de una manera informal o no técnica para luego reescribir de una manera más formal y detallada los requisitos funcionales y no funcionales. Los requisitos funcionales son aquellos que describen lo que el software debe hacer, como gestionar el inventario, generar informes y procesar pedidos, mientras que los requisitos no funcionales describen las cualidades del software, como el rendimiento, la seguridad y la usabilidad (Wiegers & Beatty, 2013). Las herramientas como UML y modelos de casos de uso también son útiles en este paso (Méndez, 2008).

- **Validación**

Una vez han sido definidos y analizados los requisitos el paso siguiente es rectificar que estos se encuentren alineados con lo que el cliente quiere y necesita. Se hace una revisión

con el objetivo de garantizar que los requisitos sean completos, consistentes y viables (Escalona & Koch, 2002).

En el contexto de la cafetería Doeat, primero hay que hacer una reunión con las personas encargadas del negocio para poder realizar la recolección de datos y definición de requerimientos, los cuales deben considerar aspectos como la actualización automática del stock y la generación de reportes en tiempo real. Posteriormente es necesario validar que el software cumpla con sus expectativas.

5.5.2 Arquitectura de Software para la Gestión de Inventarios

La arquitectura del software es la que define la estructura del sistema y su interacción con los componentes, esta impacta directamente en la escalabilidad y mantenibilidad del sistema. Perry y Wolf (1989) la definen como arquitectura para hacer referencia a conceptos de codificación, abstracción y estándares de entrenamiento formal de arquitectos de software y de estilo. Lo que quiere decir que se trata de una planificación o estructura base que se utiliza para construir y combinar los diferentes elementos de un software. Algunas de los modelos de arquitecturas más comunes son:

- **Arquitectura monolítica:** La estructura esta unificada, quiere decir que todo el sistema está integrado en una sola aplicación. Esto simplifica el desarrollo inicial, pero dificulta la escalabilidad y mantenimiento (Blinowski, Ojdowska, & Przybyłek, 2022)
- **Arquitectura en capas:** Se divide el sistema en capas funcionales por una organización jerárquica en donde cada capa solo interactúa con la capa inmediatamente superior, de esta manera se facilita el mantenimiento y la

modularidad, pero a su vez suele generar problemas de rendimiento y dificultad para modificar (Bass, Clements, & Kazman, 2021).

- Arquitectura de microservicios: Se basa descomponer el sistema en servicios independientes que se comunican mediante APIs, lo que mejora la escalabilidad y la flexibilidad, aunque a la vez introduce una mayor complejidad en la gestión de la infraestructura (Richards, 2015).

Para el caso de Doeat se deben considerar aspectos como modularidad y escalabilidad, para permitir futuras integraciones con otros sistemas, además del tamaño del equipo de desarrollo y las restricciones de presupuesto.

5.5.3 Patrones de Diseño y Desarrollo

Los patrones de diseño y desarrollo son técnicas las cuales facilitan la organización, modularidad y reutilización del código en sistemas de software, una buena implementación de esta nos permite mejorar la mantenibilidad y escalabilidad de las aplicaciones, por eso dentro de estos patrones podemos encontrar:

- 5.5.3.1 Modelo Vista Controlador (MVC).** Es un patrón arquitectónico ampliamente reconocido por separar la lógica del negocio (modelo), la interfaz de usuario (vista) y el control de flujo (controlador), estas divisiones facilitan la flexibilidad del sistema y su mantenimiento, ya que los cambios en una capa no afectan directamente a las demás, y es muy utilizado en aplicaciones web y de escritorio, *(Gamma, Helm, Johnson, & Vlissides, 1995)*.
- 5.5.3.2 Patrón Repositorio.** Es un patrón de abstracción de la capa de acceso de datos, ya que gestiona los datos sin exponer la implementación subyacente, ya que su uso facilita la organización del código, mejora la reutilización y permite cambiar la fuente de datos sin afectar la lógica del sistema *(Gamma, Helm, Johnson, & Vlissides, 1995)*.
- 5.5.3.3 Patrón Observador.** Es un patrón que establece una relación de dependencia uno a muchos entre objetos, ya que múltiples componentes pueden suscribirse a un objeto sujeto y ser notificados automáticamente cuando se genera un cambio de estado, es muy utilizado en sistemas que requieren notificaciones en tiempo real, como interfaces gráficas y sistemas de mensajería, lo cual ayuda a reducir el acoplamiento entre componentes *(Gamma, Helm, Johnson, & Vlissides, 1995)*.
- 5.5.3.4 Patrón Fabrica.** Este patrón se presenta como una forma de crear objetos de manera flexible, lo cual ayuda a mejorar la reutilización del código y la gestión de dependencias, facilitando el mantenimiento y expansión del sistema, este patrón es muy utilizado en framework y bibliotecas de desarrollo *(Gamma, Helm, Johnson, & Vlissides, 1995)*.

5.6 Aseguramiento de la Calidad en Software

El aseguramiento de la calidad en software es un proceso esencial para garantizar que el sistema desarrollado cumpla con los requisitos funcionales y no funcionales, sea confiable,

seguro y esté libre de errores críticos. En el contexto de Doeat, la implementación de un sistema de gestión de inventarios y recomendaciones basado en inteligencia artificial requiere un enfoque riguroso en las pruebas de software y la seguridad. A continuación, se presenta un análisis detallado de estos aspectos.

5.6.1 Pruebas de Software y Control de Calidad

Las pruebas de software son un componente clave del ciclo de vida del desarrollo de sistemas, ya que permiten identificar y corregir errores antes de que el sistema sea implementado, asegurando su funcionalidad, fiabilidad y rendimiento. Para Doeat, se recomienda implementar los siguientes tipos de pruebas:

5.6.1.1 Pruebas Unitarias. Las pruebas unitarias se centran en verificar el funcionamiento de cada componente o módulo del sistema de manera individual, como la función que calcula el nivel de stock de un producto. Según Myers (2011), las pruebas unitarias son la primera línea de defensa contra errores, ya que permiten detectar problemas en etapas tempranas del desarrollo. En Doeat, estas pruebas son esenciales para garantizar que cada función del sistema, como la actualización del inventario o la generación de alertas, funcione correctamente. Por ejemplo, si la función que calcula el stock de un producto falla, podría llevar a desabastecimientos o excesos de inventario, afectando la operación de la cafetería. Por eso, es crucial probar cada componente por separado antes de integrarlos en el sistema completo.

5.6.1.2 Pruebas de Integración. Estas pruebas verifican que los diferentes módulos del sistema funcionen correctamente cuando se integran, como la interacción entre el módulo de inventario y el módulo de ventas. Beizer (2003) destaca que las pruebas de integración son cruciales para garantizar que los componentes del sistema trabajen en conjunto sin conflictos. En Doeat, es fundamental que el módulo de inventario se comunique correctamente con el sistema de ventas. Si esta integración falla, podrían registrarse ventas sin actualizar el inventario, lo que generaría inconsistencias en los datos. Por eso, las pruebas de integración son clave para asegurar que todos los módulos funcionen de manera coordinada.

5.6.1.3 Pruebas de Aceptación

Estas pruebas validan que el sistema cumpla con los requisitos del cliente y esté listo para su implementación, como verificar que las alertas de caducidad funcionen según lo esperado. Kaner, Falk y Nguyen (1999) enfatizan que las pruebas de aceptación son

esenciales para garantizar que el sistema cumpla con las expectativas del usuario final. En Doeat, estas pruebas permitirán validar que el sistema sea fácil de usar para el personal de la cafetería y cumpla con sus necesidades operativas. Por ejemplo, si las alertas de caducidad no son claras o no se activan a tiempo, podría haber desperdicio de alimentos. Por eso, es crucial que el personal participe en estas pruebas para asegurar que el sistema sea intuitivo y funcional.

5.6.1.4 Pruebas Automatizadas

Las pruebas automatizadas permiten ejecutar pruebas de manera repetitiva y eficiente, especialmente en sistemas que requieren actualizaciones frecuentes. Dustin, Rashka y Paul (2009) destacan que las pruebas automatizadas reducen el tiempo y los costos asociados con las pruebas manuales, especialmente en sistemas complejos. En Doeat, las pruebas automatizadas son clave para garantizar que nuevas funcionalidades no afecten las existentes. Por ejemplo, si se agrega un nuevo módulo de recomendaciones, las pruebas automatizadas pueden verificar rápidamente que no haya conflictos con el sistema de inventario. Esto ahorra tiempo y reduce el riesgo de errores en producción.

5.6.2 Seguridad en Aplicaciones de Gestión de Inventarios

La seguridad es un aspecto crítico en cualquier sistema de gestión de inventarios, especialmente cuando se manejan datos sensibles, como información de productos, ventas y clientes. Para Doeat, es fundamental implementar medidas de seguridad robustas que protejan el sistema contra ciberataques y garanticen la privacidad de los datos.

5.6.2.1 Cifrado de Datos

El cifrado de datos garantiza que la información almacenada y transmitida esté protegida contra accesos no autorizados. Según Stallings (2017), el cifrado es una de las medidas más efectivas para proteger la confidencialidad e integridad de los datos. En Doeat, el cifrado de datos es esencial para proteger información sensible, como los registros de

inventario y las transacciones de ventas. Si estos datos no están cifrados, podrían ser interceptados por terceros, lo que pondría en riesgo la operación de la cafetería. Por eso, es crucial implementar cifrado tanto en la transmisión como en el almacenamiento de datos.

5.6.2.2 Autenticación de Usuarios

La autenticación garantiza que solo usuarios autorizados puedan acceder al sistema. Whitman y Mattord (2018) destacan que la autenticación robusta es esencial para prevenir accesos no autorizados. En Doeat, la autenticación de dos factores es clave para proteger el acceso al sistema. Por ejemplo, si un empleado pierde su contraseña, la 2FA añade una capa adicional de seguridad que evita que terceros accedan al sistema. Esto es especialmente importante en una cafetería universitaria, donde el personal puede cambiar con frecuencia.

5.6.2.3 Protección contra Ciberataques

Implementar medidas para prevenir ataques comunes, como inyecciones SQL, ataques de denegación de servicio (DDoS) y phishing, es fundamental. Anderson (2020) señala que los ciberataques pueden causar pérdidas financieras y daños a la reputación de la empresa. En Doeat, es fundamental protegerse contra ciberataques que podrían afectar la operación de la cafetería. Por ejemplo, un ataque de inyección SQL podría comprometer la base de datos de inventario, lo que generaría caos en la gestión de productos. Por eso, es crucial implementar medidas como firewalls y validación de entradas para prevenir estos riesgos.

5.6.2.4 Protección de Datos Personales

Garantizar que los datos personales de los clientes y empleados estén protegidos según normativas como el Reglamento General de Protección de Datos (GDPR) es esencial. General Data Protection Regulation (2018) establece que las empresas deben proteger los datos personales y notificar violaciones de seguridad. En Doeat, la protección de datos

personales es esencial para cumplir con normativas y mantener la confianza de los clientes fortaleciendo la reputación de la cafetería como un lugar seguro y confiable.

5.7 Tecnologías para el Desarrollo y Almacenamiento de Datos

En el desarrollo de sistemas modernos, como la aplicación propuesta para Doeat, la elección de tecnologías para el almacenamiento de datos y el desarrollo de software es fundamental. Estas decisiones impactan directamente en la escalabilidad, el rendimiento y la capacidad de integración del sistema. A continuación, se analizan los aspectos clave relacionados con las bases de datos, los frameworks de desarrollo y la integración con sistemas externos.

5.7.1 Bases de Datos Relacionales y No Relacionales

Las bases de datos son el núcleo de cualquier sistema de gestión de inventarios y recomendaciones. Existen dos tipos principales: bases de datos relacionales (SQL) y bases de datos no relacionales (NoSQL). Cada una tiene sus ventajas y desventajas, y la elección depende de las necesidades específicas del proyecto.

5.7.1.1 Bases de Datos Relacionales (SQL)

Estas bases de datos, como MySQL, PostgreSQL y SQLite, se basan en un modelo estructurado que utiliza tablas relacionadas entre sí. Son ideales para sistemas que requieren transacciones complejas y consistencia de datos. Según Codd (1970), el modelo relacional garantiza la integridad de los datos y permite consultas complejas mediante el lenguaje SQL. Para Doeat, una base de datos relacional sería útil para gestionar el inventario, ya que permite mantener un registro preciso de los productos, sus cantidades y las relaciones entre ellos (por ejemplo, ingredientes y recetas).

5.7.1.2 Bases de Datos No Relacionales (NoSQL):

Estas bases de datos, como MongoDB, Cassandra y Redis, son más flexibles y escalables, ya que no requieren un esquema fijo. Son ideales para manejar grandes volúmenes de datos no estructurados o semi-estructurados. Según Leavitt (2010), las bases de datos NoSQL son especialmente útiles en aplicaciones que requieren alta escalabilidad y rendimiento.

Mientras que las bases de datos SQL son más adecuadas para la gestión estructurada del inventario, las bases de datos NoSQL son ideales para manejar datos no estructurados y escalar horizontalmente. para el caso particular de Doeat la mejor opción es utilizar una base de datos SQL como SQLite debido a sus características de integridad de datos, soporte de transacciones, relaciones entre tablas y consultas eficientes, además de su facilidad de integración con FastAPI.

5.7.2 Herramientas y Frameworks de Desarrollo

La elección de frameworks y herramientas de desarrollo es crucial para garantizar la eficiencia, la escalabilidad y la mantenibilidad del sistema. A continuación, se presentan algunas de las opciones más populares:

5.7.2.1 Django (Python). Es un framework de desarrollo web de alto nivel que sigue el patrón Modelo-Vista-Plantilla (Model-View-Template). Es conocido por su facilidad de uso, su robustez y su capacidad para manejar aplicaciones complejas. Según Django Software Foundation (2023), Django es ideal para proyectos que requieren un desarrollo rápido y una integración sencilla con bases de datos relacionales. Para Doeat, Django sería una excelente opción para desarrollar el backend de la aplicación, especialmente si se utiliza una base de datos SQL.

5.7.2.2 Laravel (PHP). Es un framework de PHP que se destaca por su elegancia y su enfoque en la simplicidad. Ofrece herramientas integradas para manejar autenticación, enrutamiento y migraciones de bases de datos. Según Otwell (2023), Laravel es ideal para aplicaciones web que requieren un desarrollo ágil y una curva de aprendizaje baja. Sin embargo, para Doeat, Laravel podría no ser la mejor opción si se prioriza la integración con sistemas de IA, ya que Python es más común en este ámbito.

5.7.2.3 Node.js (JavaScript). Es un entorno de ejecución de JavaScript que permite desarrollar aplicaciones escalables y de alto rendimiento. Es especialmente útil para aplicaciones en tiempo real, como sistemas de notificaciones. Según Node.js Foundation (2023), Node.js es ideal para proyectos que requieren una alta concurrencia y una integración fluida con bases de datos NoSQL. Para Doeat, Node.js podría ser útil para desarrollar el módulo de notificaciones en tiempo real, como alertas de reposición de inventario.

5.7.2.4 Angular (TypeScript). Angular es un framework frontend desarrollado por Google que permite crear aplicaciones web dinámicas y de una sola página (SPA). Es ideal para proyectos que requieren una interfaz de usuario compleja y reactiva. Según Google (2023) , Angular es perfecto para aplicaciones que necesitan una alta interactividad y una integración fluida con APIs backend. Para Doeat, Angular sería una excelente opción para desarrollar la interfaz de usuario de la aplicación, permitiendo una experiencia de usuario moderna y receptiva.

5.7.2.5 FastAPI (Python). FastAPI es un framework web moderno y de rendimiento rápido diseñado para crear APIs (interfaces de programación de aplicaciones) en Python. Según Lubanovic (2023) debido a su diseño simple permite a los desarrolladores crear aplicaciones de manera rápida y eficaz aprovechando ciertas funciones avanzadas. Se encuentra bien documentado y es de gran velocidad siendo tan rápido como Node.js y Go. Podría ser útil para Doeat gracias a su facilidad de uso y agilidad de desarrollo.

Teniendo en cuenta que es se trata de un framework que cuenta con facilidad de uso y rapidez para el desarrollo, FastAPI parece ser la mejor solución para Doeat, inclusive siendo de fácil integración con bases de datos SQL.

5.7.3 Integración con Sistemas Externos

La integración con sistemas externos es esencial para garantizar que la aplicación de Doeat funcione de manera eficiente y se conecte con otras herramientas clave, como sistemas de punto de venta (POS), plataformas de pago y herramientas de análisis de datos.

- 5.7.3.1 Integración con Sistemas POS.** Los sistemas de punto de venta (POS) son fundamentales para gestionar transacciones y ventas en tiempo real. La integración con sistemas POS permite sincronizar datos de ventas con el inventario, lo que es crucial para mantener la precisión del stock. Para Doeat, la integración con un sistema POS permitiría actualizar automáticamente el inventario cada vez que se realiza una venta, evitando desfases y errores.
- 5.7.3.2 Integración con Plataformas de Pago.** Las plataformas de pago, como Stripe, PayPal o MercadoPago, son esenciales para ofrecer opciones de pago seguras y convenientes a los clientes. La integración con estas plataformas permite procesar pagos en línea y en persona de manera eficiente. Para Doeat, la integración con una plataforma de pago facilitaría la gestión de transacciones y mejoraría la experiencia del cliente.
- 5.7.3.3 Integración con Herramientas de Análisis de Datos.** Las herramientas de análisis de datos, como Google Analytics, Tableau o Power BI, son fundamentales para monitorear el rendimiento del negocio y tomar decisiones basadas en datos. Según Davenport y Harris (2017), la integración con estas herramientas permite visualizar datos clave, como tendencias de ventas y preferencias de los clientes. Para Doeat, la integración con una herramienta de análisis de datos permitiría generar informes detallados sobre el rendimiento del inventario y las ventas, facilitando la toma de decisiones estratégicas.

Un ejemplo concreto sería integrar la aplicación con un sistema POS como Square, una plataforma de pago como Stripe y una herramienta de análisis como Google Analytics. Esto permitiría a Doeat gestionar ventas, procesar pagos y analizar datos de manera integrada, optimizando la eficiencia operativa y la experiencia del cliente.

6 Análisis de Requerimientos

6.1 Requerimientos Funcionales

6.1.1 Gestión de Inventarios

- Registro y actualización de los productos que están disponibles y las cantidades existentes (debe incluir nombre, categoría, precio, cantidad en stock y unidad de medida).
- Clasificación según el tipo de producto (bebidas, snacks, postres, etc.).
- Capacidad de editar información sobre los productos o eliminar de la lista actual.
- Umbral personalizable de niveles mínimos de stock.
- Alertas de abastecimiento cuando los niveles de stock sean bajos.

6.1.2 Sistema de Predicciones

- Análisis de datos históricos de ventas para identificar patrones de consumo recurrentes.
- Recopilación de datos con algoritmos de IA para identificar productos populares y nuevas oportunidades de venta.
- Predicción de la demanda de productos en distintos periodos de tiempo mediante algoritmos de inteligencia artificial.

6.1.3 Reportes y Estadísticas

- Reportes de ventas y consumo según periodo de tiempo (por día, por semana o por mes).
- Visualización grafica de la información y facilidad en su interpretación.

6.1.4 Gestión de Usuarios y Roles

- Ingreso al sistema por medio de autenticación con usuario y contraseña.
- Creación de diferentes roles (gerente, empleado).

- El gerente podrá gestionar permisos y credenciales de acceso según el rol de usuario, además de acceder a la información detallada de los registros almacenados.
- El empleado puede realizar el registro de inventario y tareas de venta.

6.1.5 Punto de venta

- Registro de venta (productos, total a pagar, método de pago).
- Integración con el almacén actual (para que solo sea posible vender productos disponibles en stock).
- Generación de recibo o comprobante.

6.2 Requerimientos No Funcionales

6.2.1 Usabilidad

- Interfaz sencilla y accesible para el personal de la cafetería y usuarios sin conocimientos técnicos avanzados.
- Aplicación optimizada para diferentes dispositivos (diseño responsivo para adaptarse a diferentes tamaños de pantalla).

6.2.2 Seguridad

- Control de acceso basado en roles del personal mediante autenticación por contraseña.
- Protección de datos personales y registros almacenados.

6.2.3 Integración y Compatibilidad

- Acceso a la aplicación desde un navegador web.

6.2.4 Mantenimiento y Fiabilidad

- Actualizaciones periódicas sin afectar la disponibilidad del servicio.

- Facilidad en la incorporación de nuevas funcionalidades sin necesidad de reestructurar el sistema completo.

7 Análisis de Restricciones

El proyecto tiene como objetivo el desarrollo de una aplicación web diseñada para optimizar la gestión de inventario y proporcionar predicciones de ventas en la cafetería universitaria Doeat. La intención es mejorar la eficiencia operativa, reducir desperdicios y prever la demanda de productos. Para garantizar el éxito del proyecto, es fundamental considerar las limitaciones y condiciones que puedan afectar su desarrollo dentro del contexto colombiano. A continuación, se presentan algunos de los principales aspectos que deben ser analizados.

7.1 Normativas

Dado que se trata de una aplicación que gestiona alimentos y datos empresariales, es imprescindible cumplir con las regulaciones vigentes en Colombia:

- Seguridad alimentaria y sanidad: La aplicación debe facilitar el cumplimiento de las normativas del Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos (INVIMA) y del Ministerio de Salud y Protección Social como la resolución 2674 de 2013 sobre la manipulación de alimentos. Esto implica gestionar adecuadamente la trazabilidad de productos, fechas de caducidad y lotes, permitiendo auditorías efectivas.
- Protección de datos: La aplicación debe alinearse con la Ley 1581 de 2012 sobre la protección de datos personales, así como resoluciones relacionadas con el tratamiento seguro de datos personales y empresariales. De igual manera se deben implementar medidas de seguridad como cifrado, autenticación de usuarios y control de acceso, asegurando que la información

se maneje de forma confidencial y solo se use para los fines establecidos, no siendo compartida con terceros sin autorización.

7.2 Aspectos Ambientales

Aunque el impacto ambiental del proyecto es reducido, se han identificado estrategias para minimizar su huella ecológica:

- **Uso de tecnologías sostenibles:** Se priorizará el almacenamiento en la nube en lugar de infraestructura física, reduciendo el impacto ambiental asociado a los desechos electrónicos.
- **Reducción del desperdicio de alimentos:** Se implementarán funciones para optimizar el uso de ingredientes mediante alertas de caducidad y análisis de tendencias de consumo. Esto permitirá anticipar las necesidades de reabastecimiento y gestionar mejor el inventario según el consumo de los clientes.
- **Eficiencia energética:** Se explorarán opciones de servidores que operen con energías renovables para minimizar el consumo energético. Esto contribuirá a reducir la huella de carbono del proyecto, alineándose con las políticas de sostenibilidad que muchas empresas están adoptando actualmente.

7.3 Restricciones Económicas

Es crucial evaluar los costos asociados al desarrollo, implementación y mantenimiento de la aplicación, asegurando su rentabilidad para Doeat:

- **Presupuesto de desarrollo:** Se debe contemplar no solo la creación de la plataforma, sino también su integración con los dispositivos actuales de la cafetería y la capacitación del personal.
- **Adaptabilidad a cambios en costos:** La aplicación debe permitir ajustes dinámicos de precios y márgenes de beneficio ante la fluctuación en los costos de materia prima.

- Optimización de costos operativos: El sistema debe contribuir a reducir pérdidas por desperdicio de alimentos y mejorar la eficiencia en la administración del inventario.

7.4 Aspectos Tecnológicos

Para garantizar la funcionalidad y escalabilidad de la solución, se deben considerar los siguientes puntos:

- Infraestructura tecnológica: Es necesario evaluar si Doeat cuenta con los dispositivos necesarios y una conexión a internet estable y de alta velocidad para operar la aplicación de manera eficiente.
- Capacitación del personal: En caso de que el equipo de la cafetería no esté familiarizado con este tipo de sistemas, será necesario incluir un plan de formación que cuente con talleres y tutoriales para garantizar que el personal pueda aprovechar todas las funcionalidades de la aplicación sin problemas.

8 Método de Selección

Para asegurar que la aplicación cumpla con los requerimientos y expectativas de Doeat, se emplearán diversas metodologías en su desarrollo.

8.1 Benchmarking

Al llevar a cabo un proceso de benchmarking con el objetivo de identificar las mejores prácticas y analizar las soluciones existentes en el mercado para cafeterías, restaurantes y otros negocios gastronómicos similares a Doeat, se encuentra lo siguiente:

- Vendty: Software punto de venta (POS) que opera en la web desde diferentes dispositivos y ayuda a optimizar la gestión de negocios como cafeterías. Ofrece llevar la gestión de inventarios, control de ingredientes, control de ventas en tiempo real y aplicación de toma pedidos y domicilios.

- Poster POS: Software punto de venta para negocios gastronómicos que ayuda a gestionar inventario, cuenta con menú digital, app para delivery, sistema de facturación y finanzas.
- MarketMan: Es un software especializado en la gestión de inventario basado en la nube para la industria alimentaria. Permite a los establecimientos de comida manejar compras, facturación, costos y control de existencias.
- Point: Software para cafeterías que permite llevar un control sobre los inventarios, proveedores y colaboradores, además ayuda a realizar la facturación electrónica y monitorear en tiempo real las operaciones.
- Restroworks: Software de gestión de restaurantes que se basa en la nube y ofrece soluciones para la recepción y la cocina. Destaca por su capacidad para optimizar las operaciones y mejorar la eficiencia, incluye TPV, gestión de inventario, gestión de personal y generación de informes.

Cada una de estas soluciones cuentan con sus propias características y ventajas que las distinguen de las demás, pero también tienen ciertas limitaciones y restricciones que hay que tener en cuenta para el caso de Doeat.

8.2 Análisis de Mercado

Al analizar los casos mencionados se puede ver que el mercado ofrece diversas alternativas de software con soluciones completas en términos de gestión de inventarios y sistemas de punto de venta. Sin embargo, el proyecto que se está desarrollando para Doeat es único, ya que está diseñado específicamente para satisfacer las necesidades y particularidades de esta cafetería universitaria.

Al ser un software a medida, Doeat tiene control total sobre las actualizaciones y mejoras del sistema. Además, esta solución resulta más económica y personalizable que las opciones comerciales disponibles, que suelen tener costos elevados de implementación y mantenimiento. Al eliminar la necesidad de pagar licencias o tarifas mensuales a terceros, los recursos se pueden destinar a mejorar la plataforma y optimizar los procesos, sin depender de un proveedor externo.

Otro diferenciador clave del proyecto es la implementación de técnicas de inteligencia artificial para la predicción de la demanda, lo cual no es común en las soluciones estándar para pequeños comercios. Esta capacidad predictiva le permitirá a Doeat anticipar necesidades de producción, reducir desperdicios y tomar decisiones basadas en datos, lo que representa una ventaja competitiva significativa en el mercado de cafeterías universitarias.

9 Método de Desarrollo

Teniendo en cuenta que este proyecto debe desarrollarse dentro de un periodo de tiempo limitado, lo mejor es optar por aplicar una metodología ágil que permita adaptabilidad y rapidez en las entregas. Entonces lo ideal en este caso sería utilizar Scrum, ya que es un marco ágil que facilita la división del trabajo en ciclos cortos (sprints) y la entrega de funcionalidades de manera rápida y progresiva. Además, Scrum es adecuada porque permite fácil adaptación a los cambios en los requisitos y fomenta la mejora continua del proceso gracias a su flexibilidad y enfoque iterativo. Siguiendo la metodología de ciclo de vida de software las fases para desarrollar el proyecto de Doeat son:

9.1 Planificación

Consiste en realizar la definición de los objetivos y trazar el alcance y la viabilidad del proyecto. Esto implica establecer claramente las metas que el sistema debe cumplir y determinar los límites del proyecto para evaluar si es factible llevarlo a cabo con los recursos

disponibles y dentro del plazo establecido. También se identifican los riesgos que puedan obstaculizar el desarrollo del proyecto, esto permite anticipar posibles problemas que puedan surgir e implementar estrategias para mitigarlos, por último, se planifican las siguientes fases del proyecto.

9.2 Análisis de requisitos

Se realiza la investigación exhaustiva de las necesidades de la cafetería universitaria Doeat a través de reuniones con el personal y el gerente, con el objetivo de comprender a profundidad los desafíos y requisitos del sistema. Además, se observan los procesos operativos y el software actual, para analizar cómo se realiza la gestión de los inventarios y qué funcionalidades tiene el software existente.

También se hace un análisis de los registros de ventas examinando los datos históricos de ventas para identificar patrones de consumo y tendencias que permitan optimizar la gestión de inventarios y mejorar la toma de decisiones. En base a la información recopilada se hace la definición detallada de los requisitos funcionales y no funcionales de la aplicación web para la gestión de inventarios en Doeat. Finalmente se realiza la documentación clara de los requerimientos del usuario y del sistema.

9.3 Diseño y Prototipado

Una vez definidos los requisitos del sistema el paso siguiente es realizar el diseño de la arquitectura del sistema, incluyendo la base de datos y la interfaz de usuario. Además, se elaboran los wireframes o mockups y los respectivos diagramas de los diferentes procesos para comprender mejor el flujo del sistema.

9.4 Desarrollo

Posteriormente se hace la selección de metodologías de desarrollo que mejor se adapten a las necesidades del proyecto. También es necesario definir que lenguajes de

programación se van a emplear, así como las herramientas y entornos más adecuados que se van a utilizar para desarrollar el sistema. Una vez todo sea seleccionado se realiza la codificación del software escribiendo el código fuente que integra la aplicación web.

9.5 Pruebas

Al finalizar la codificación se realizan pruebas exhaustivas del sistema en un entorno real, incluyendo pruebas de rendimiento, unitarias y usabilidad, esto con el fin de verificar que los diferentes componentes del sistema funcionen correctamente y cumplan con los requisitos previamente establecidos. Según los resultados de las pruebas se hará la identificación y corrección de los errores encontrados. También se recopilarán los datos necesarios sobre la efectividad del sistema para asegurar que el resultado final cumpla con las expectativas y necesidades del usuario.

9.6 Puesta en marcha

Una vez concluidas las pruebas exhaustivas del software y se hayan implementado las mejoras necesarias se realiza la presentación formal a los interesados en el proyecto, para posteriormente hacer la instalación del software en el entorno de producción de la cafetería Doeat y poner el sistema en funcionamiento. Posteriormente se hará la capacitación del personal de la cafetería (usuarios finales) para que puedan comprender plenamente como hacer un uso eficaz de la solución brindada.

10 Análisis de Costos

Para garantizar que el proyecto que se está realizando para Doeat es una solución competitiva, viable y que genera rentabilidad económica se deben tener en cuenta ciertos aspectos referentes a los costos:

10.1 Costos directos y de inversión

Estos costos están relacionados directamente con la construcción implementación y despliegue del software, el análisis de presupuesto se presenta en la tabla 1.

Tabla 1.*Costos directos*

Concepto	Descripción	Tiempo	Costo Estimado (COP)
Costo del desarrollo	Se estima bajo un desarrollo de 40 horas a la semana a razón de \$15.625 COP por hora para análisis y diseño del sistema.	Mensual	\$2.500.000
Infraestructura tecnológica	Equipos personales y dispositivos informáticos para el análisis, desarrollo y pruebas del software.	Único	\$12.000.000
Capacitación	Formación en tecnologías específicas (Linux y FastAPI). En total 23 horas de capacitación a razón de \$4.783 COP por hora.	Único	\$110.000
Licencias de software	Licencias y productos de software utilizados para el desarrollo (Python, JavaScript, etc).	Único	\$0
Certificado SSL	Certificado de seguridad para la web.	Anual	\$600.000

10.2 Costos indirectos

Incluyen costos administrativos o de mantenimiento que no repercuten directamente en el desarrollo del proyecto. Estos están presupuestados en la tabla 2.

Tabla 2*Costos indirectos*

Concepto	Descripción	Tiempo	Costo Estimado (COP)
Servicios públicos	Consumo promedio de energía eléctrica y servicios de datos e	Mensual	\$180.470

internet para el desarrollo del proyecto.

Con base en lo anterior en el caso de que se desee monetizar el prototipo que se está desarrollando se estima que una de las formas es a través del costo de soporte y mantenimiento de la aplicación que de acuerdo con el costo del desarrollo e infraestructura tendría un valor base anual correspondiente al 20%.

11 Aplicación del Método de Desarrollo

11.1 Product Backlog

En la tabla 3 se presenta una lista priorizada de todas las funcionalidades y características deseadas para la aplicación. Los elementos del backlog se basan en las necesidades de los usuarios y los objetivos del proyecto.

Tabla 3

Product Backlog

Código HU	Rol	Requerimiento	¿Para qué?	Criterios de aceptación
HU001	Gerente / Cajero	Iniciar sesión en la plataforma	Para acceder a las funcionalidades según su rol	El sistema valida usuario y contraseña y permite el acceso o muestra error si son inválidos
HU002	Gerente	Registrar productos en el inventario (agregar, editar o eliminar)	Para gestionar entradas y controlar stock	El sistema permite ingresar nombre, categoría, cantidad, unidad

				y precio. Los cambios se reflejan en tiempo real
HU003	Gerente	Consultar estado actual del inventario	Para ver el estado actual del stock de productos y tomar decisiones informadas	Se muestra un listado de productos con sus cantidades actuales
HU004	Gerente / Cajero	Registrar ventas de productos mediante POS	Para llevar el control de las ventas diarias	El sistema registra el producto, descuenta del stock y genera comprobante
HU005	Gerente	Recibir reportes gráficos de ventas	Para tomar decisiones basadas en datos	Se presentan gráficos por periodo de tiempo sobre productos más vendidos
HU006	Gerente	Visualizar proyecciones de ventas	Para prever la demanda y evitar desabastecimientos	Se muestra información de predicción de demanda por rango de tiempo

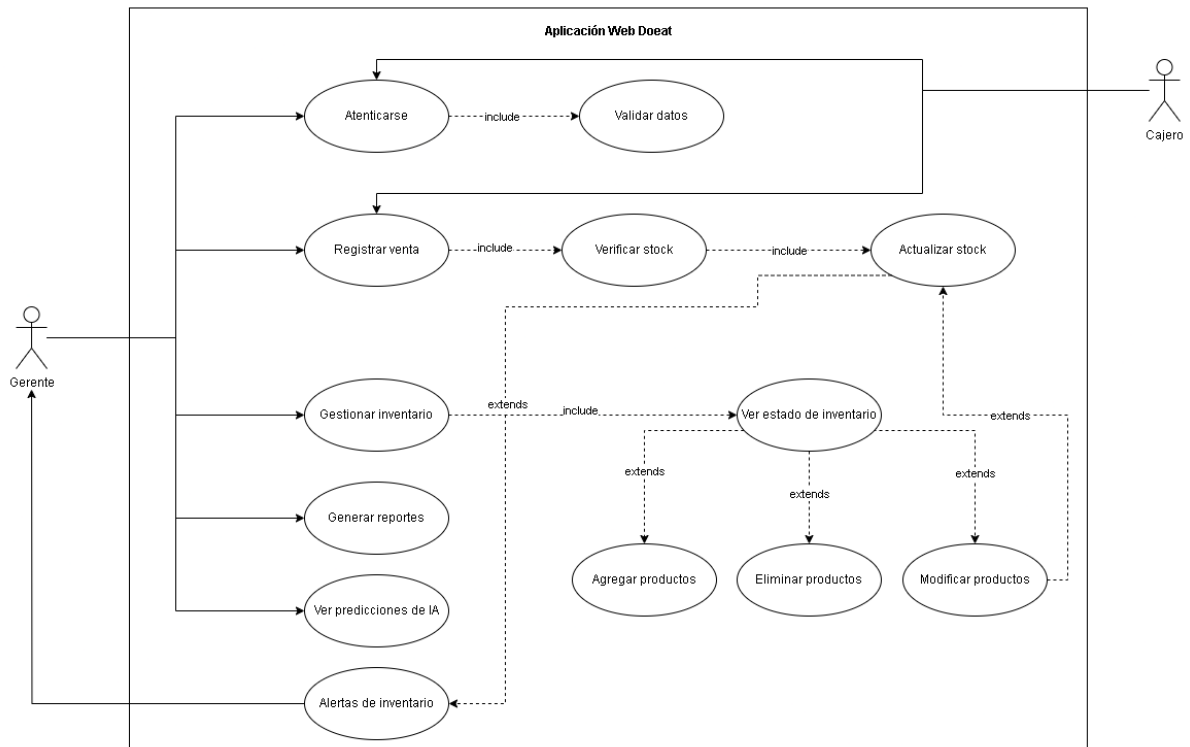
				El sistema notifica
HU007	Gerente	Recibir alertas de productos con stock bajo	Para reabastecer a tiempo y evitar desabastecimientos	automáticamente cuando algún producto está por debajo del umbral mínimo

11.2 Análisis Arquitectura y Diseño

Con el fin de identificar a los actores del sistema y las funcionalidades a las que pueden acceder, se realiza un diagrama de casos de uso.

Figura 1

Diagrama de casos de uso



Nota. En la imagen se observa el diagrama de casos de uso que representa las principales funcionalidades del sistema y las interacciones de los actores con cada una de ellas. [Enlace al diagrama](#)

Tabla 4

Descripción de casos de Uso

Nombre del caso de uso	Funcionalidad	Historias de usuario vinculadas	Flujo principal	Flujo Alternativo
Autenticarse	Permite a los usuarios (Cajeros y Gerentes) ingresar al sistema de forma segura. Es el punto de acceso principal.	HU001	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario accede al sitio. 2. El sistema presenta la pantalla de inicio de sesión. 3. El usuario ingresa su nombre de usuario y contraseña. 4. El sistema valida las credenciales del usuario contra la base de datos de usuarios. 5. Si las credenciales son válidas, el sistema redirige al usuario a su panel principal correspondiente (panel de Cajero o panel de Gerente). 	<p>Credenciales Inválidas (Pasos 1-3 del flujo principal):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El sistema detecta que las credenciales no coinciden con ningún usuario o son incorrectas. 2. El sistema muestra un mensaje de error claro. 3. El usuario permanece en la pantalla de inicio de sesión y puede intentar de nuevo.
Gestionar Inventario	Permite al Gerente visualizar, agregar, modificar y eliminar productos del	HU002, HU003	<ol style="list-style-type: none"> 1. El Gerente accede a la sección de 	Datos Inválidos al Agregar o Modificar:

	<p>inventario, y establecer umbrales mínimos de stock.</p>		<p>"Gestión de Inventario".</p> <p>2. El sistema muestra la lista actual de ingredientes y productos en inventario.</p> <p>3. El Gerente puede seleccionar una acción: agregar nuevo, modificar existente o eliminar.</p> <p>4. Si agrega: ingresa los detalles del nuevo ítem.</p> <p>5. Si modifica: edita los detalles del ítem seleccionado.</p> <p>6. Si elimina: confirma la eliminación del ítem.</p> <p>7. El sistema actualiza la base de datos de inventario.</p>	<p>1. Si se ingresan datos incorrectos, el sistema muestra un error y no permite guardar.</p>
<p>Registrar Venta</p>	<p>Permite a los cajeros y gerentes registrar transacciones de venta de productos de la cafetería, actualizando el inventario de forma automática.</p>	<p>HU004</p>	<p>1. El usuario inicia el proceso de registro de venta.</p> <p>2. El sistema muestra los productos disponibles.</p> <p>3. El usuario selecciona los</p>	<p>Stock Insuficiente (Pasos 1-3 del flujo principal):</p> <p>1. Si el stock de algún producto es insuficiente, el sistema notifica al usuario y no permite continuar</p>

			<p>productos y sus cantidades.</p> <p>4. El sistema verifica la disponibilidad de stock de los productos seleccionados.</p> <p>5. El sistema calcula el total de la venta.</p> <p>6. El usuario confirma la venta.</p> <p>7. El sistema actualiza el inventario, descontando los productos vendidos.</p> <p>8. El sistema registra la transacción de venta.</p>	<p>con la venta de ese producto.</p> <p>2. El usuario puede ajustar la cantidad o seleccionar otro producto.</p>
Generar Reportes	Permite al Gerente acceder a informes y gráficos detallados sobre ventas y el estado del inventario para el análisis y la toma de decisiones.	HU005	<p>1. El Gerente accede a la sección de reportes.</p> <p>2. El sistema procesa los datos y genera el reporte (textual y visual).</p> <p>3. El reporte se muestra en pantalla.</p>	No aplica
Ver Predicciones de IA	Permite al Gerente visualizar las predicciones sobre la demanda de productos generadas	HU006	<p>1. El Gerente accede a la sección de</p>	No aplica

	<p>por el módulo de inteligencia artificial del sistema, para anticipar las necesidades.</p>		<p>predicciones de IA.</p> <p>2. El sistema consulta el módulo de IA para obtener las predicciones de demanda.</p> <p>3. Las predicciones se muestran al Gerente, en imágenes y gráficos.</p> <p>4. El Gerente interpreta las predicciones para tomar decisiones de compra o producción.</p>	
Alertas de Inventario (Generación de Notificaciones)	<p>El sistema genera notificaciones automáticas al Gerente cuando el stock de un producto cae por debajo de su umbral mínimo configurado.</p>	HU007	<p>1. El sistema monitorea continuamente los niveles de stock de inventario.</p> <p>2. Si el stock de un ítem cae por debajo de su umbral mínimo configurado. El sistema genera una alerta visual (en la interfaz).</p> <p>3. La alerta se muestra al Gerente indicando el ítem y el bajo stock.</p>	No aplica

11.3 Arquitectura de la Solución

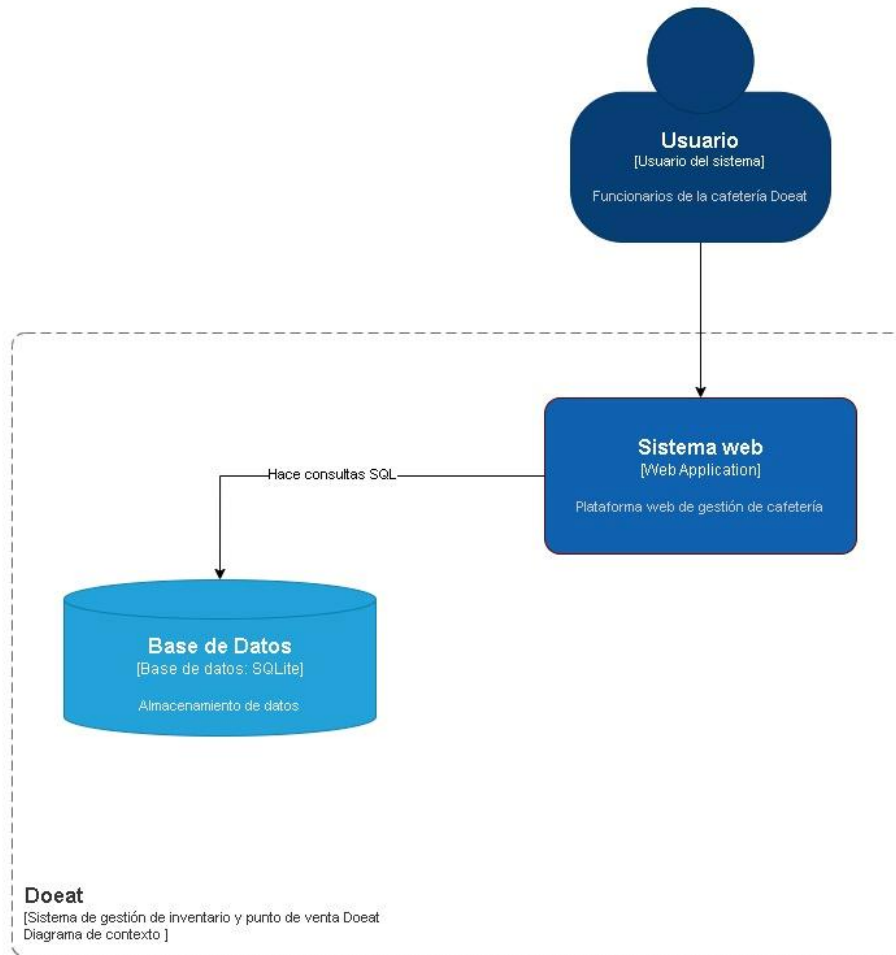
Para visualizar y comunicar la arquitectura de software, se utilizará el modelo C4 que incluye un conjunto de diagramas que representan diferentes niveles de abstracción como contexto, contenedores y componentes. [Enlace al diagrama](#)

11.3.1 Diagrama de contexto

En el diagrama de contexto, se ilustra cómo el sistema se relaciona con los diferentes actores y servicios externos. Los usuarios principales quienes son funcionarios en la cafetería y acceden a través del sitio web para revisar el inventario, registrar ventas, generar reportes o recibir notificaciones. Además, Doeat se comunica con una base de datos relacional (SQLite) donde se guardan todos los datos operativos, y con un sistema de correo electrónico SMTP, que se encarga de enviar notificaciones, como alertas por bajo stock.

Figura 2

Diagrama de contexto



Nota. En la imagen, podemos ver el diagrama de contexto del sistema Doeat. Este diagrama muestra cómo interactúan los usuarios principales, como el Gerente y los Cajeros, con el sistema, así como también con servicios externos como la base de datos y el servicio de correo.

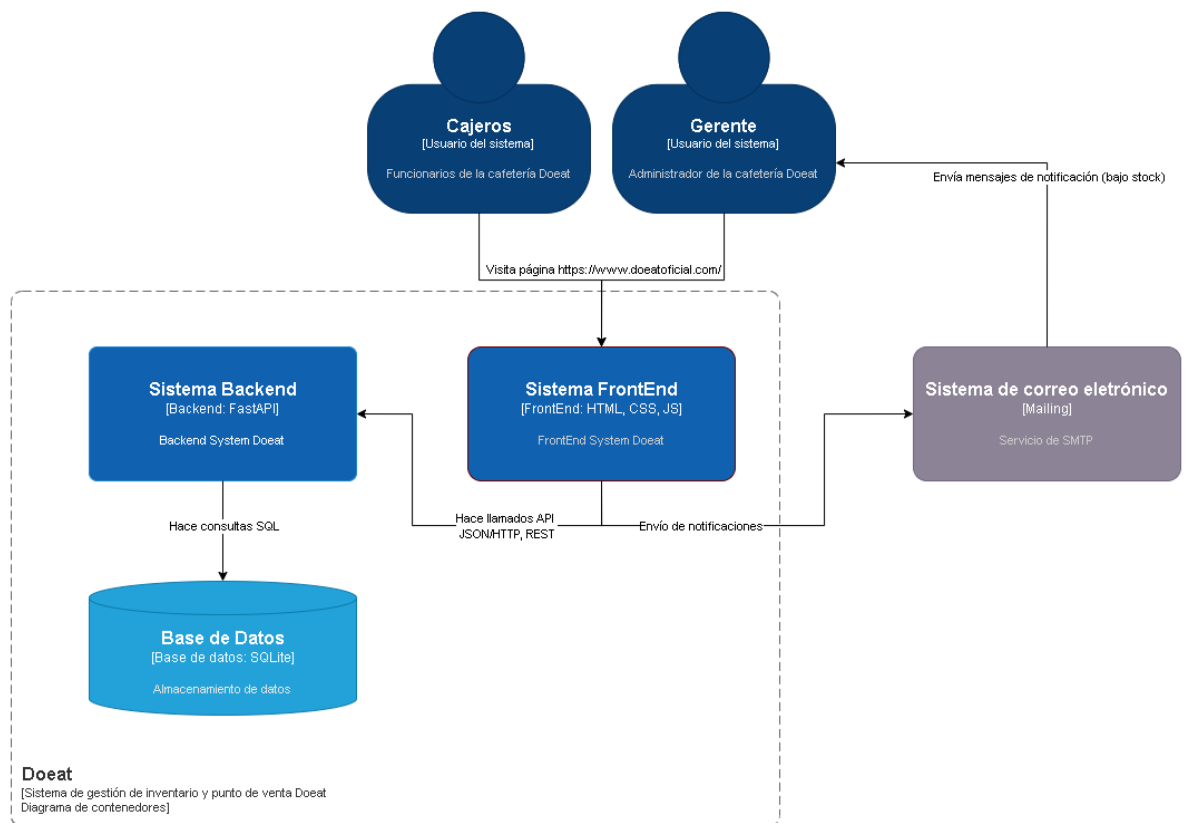
11.3.2 Diagrama de contenedores

En el diagrama de contenedores, se muestran los bloques clave que forman el sistema, ya que esta plataforma tiene un frontend creado con HTML, CSS y JavaScript, que es la interfaz con la que los usuarios interactúan. Detrás de esta interfaz, encontramos el backend, desarrollado con FastAPI, que se encarga de toda la lógica del negocio, el procesamiento de

datos y la comunicación con otros servicios. Las interacciones entre el frontend y el backend se llevan a cabo a través de llamadas a APIs REST utilizando el protocolo HTTP y el formato JSON. La base de datos actúa como el repositorio central donde se almacenan inventarios, ventas, usuarios y registros históricos. Por último, también se incluye un servicio de correo electrónico que permite enviar notificaciones automáticas, especialmente al gerente, en caso de eventos importantes como un nivel crítico de stock.

Figura 3

Diagrama de contenedores



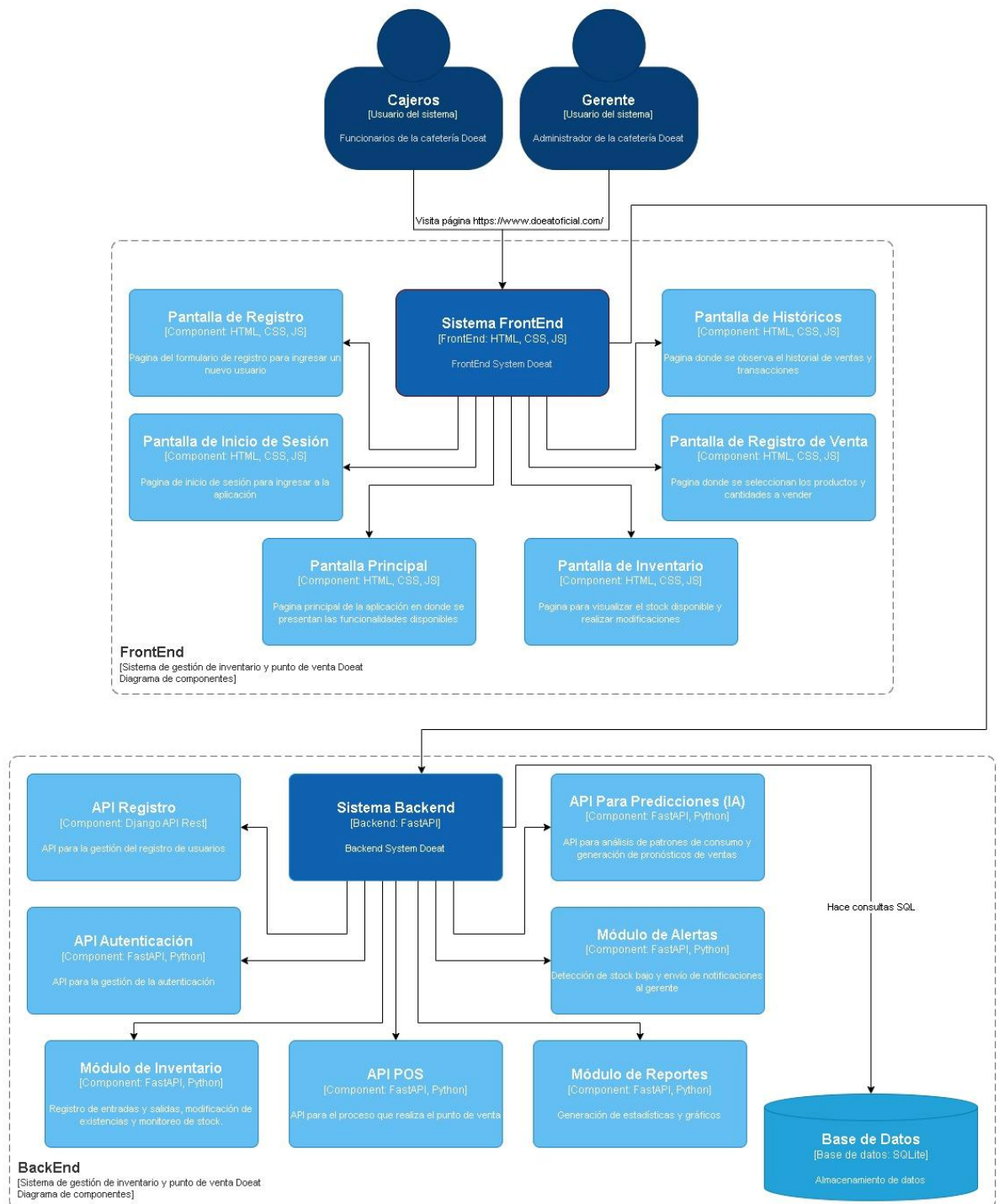
Nota. En la imagen, podemos ver el diagrama de contenedores del sistema Doeat. En él, se explican las tecnologías que se están utilizando, como HTML, JS y FastAPI, y se muestra cómo los diferentes componentes se comunican entre sí a través de APIs y consultas a la base de datos.

11.3.3 Diagrama de componentes

El diagrama de componentes descompone cada contenedor en sus partes más pequeñas, ya que, en el frontend, encontramos varias pantallas que crean la experiencia del usuario: la pantalla principal, la de inicio de sesión, el registro de ventas, la visualización y edición del inventario, el historial de transacciones y el formulario para registrar nuevos usuarios. Por otro lado, en el backend, hay componentes específicos como la API de autenticación, la API para el registro de usuarios, la API del punto de venta, un módulo de reportes que genera estadísticas y gráficos, y un módulo de alertas que detecta y notifica cuando el stock está bajo. También se incluye una API de recomendaciones basada en inteligencia artificial, que puede analizar patrones de consumo y sugerir productos, así como un módulo de inventario que se encarga de registrar las entradas y salidas y mantener el stock actualizado, ya que todo el backend se comunica con la base de datos mediante consultas SQL.

Figura 4

Diagrama de componentes



Nota. En la imagen, podemos ver el diagrama de los componentes del sistema Doeat.

Muestra las pantallas del frontend junto con los servicios del backend, destacando funciones

como la autenticación, la generación de reportes, la gestión del stock y las recomendaciones inteligentes.

11.4 Modelo de datos

11.4.1 Modelo relacional de la BD

El modelo de datos es fundamental para definir cómo se almacenará y organizará la información en el sistema. En el caso de Doeat, se ha elegido SQLite como motor de base de datos por su robustez y escalabilidad.

11.4.2 Diccionario de datos

El diccionario de datos proporciona una descripción detallada de cada campo en la base de datos define sus campos, tipos de datos, restricciones y una breve explicación de su propósito.

Tabla 5

Diccionario de datos

Tabla	Campo	Tipo de dato	Descripción
Usuario	id_usuario	SERIAL (PK)	Identificador único de usuario
Usuario	username	VARCHAR (50)	Nombre completo del usuario
Usuario	email	VARCHAR (100)	Correo electrónico del usuario
Usuario	hashed_password	VARCHAR (255)	Contraseña encriptada
Usuario	role	VARCHAR (20)	Rol del usuario (gerente o cajero)
Usuario	is_active	BOOLEAN	Indica si el usuario está activo

Producto	id	SERIAL (PK)	Identificador único del producto
Producto	name	VARCHAR (100)	Nombre del producto
Producto	category	VARCHAR (50)	Categoría del producto (bebida, comida, etc.)
Producto	price	FLOAT	Precio unitario del producto
Producto	stock	INTEGER	Cantidad disponible en inventario
Venta	id	SERIAL (PK)	Identificador único de la venta
Venta	product_id	INTEGER (FK → Producto)	Producto vendido
Venta	quantity	INTEGER	Cantidad vendida
Venta	total	FLOAT	Precio total de la venta
Venta	date	DATETIME	Fecha y hora en que se realizó la venta

11.5 Prototipo no funcional

En esta sección se detalla la apariencia y la interacción básica de la aplicación. El propósito principal es ofrecer una representación visual clara de cómo funcionará la aplicación, sin entrar en los aspectos de la lógica de programación interna.

11.5.1 Consideraciones UX/UI

El diseño de la aplicación priorizará una experiencia de usuario intuitiva con una interfaz limpia, adaptada a las necesidades del personal de la cafetería.

11.5.1.1 UI (Interfaz de Usuario)

- Diseño adaptativo (responsive design): Se considera que la interfaz se adapte a diferentes tamaños de pantalla permitiendo su uso en diversos dispositivos, pensando en la flexibilidad del uso en la cafetería.
- Simplicidad y claridad visual: Interfaz limpia, sin elementos innecesarios, con colores institucionales y botones claros para facilitar la comprensión y el uso por parte del personal de la cafetería.
- Diseño Limpio y Moderno: Interfaz estéticamente agradable pero funcional, que no distraiga.

11.5.1.2 UX (Experiencia de Usuario)

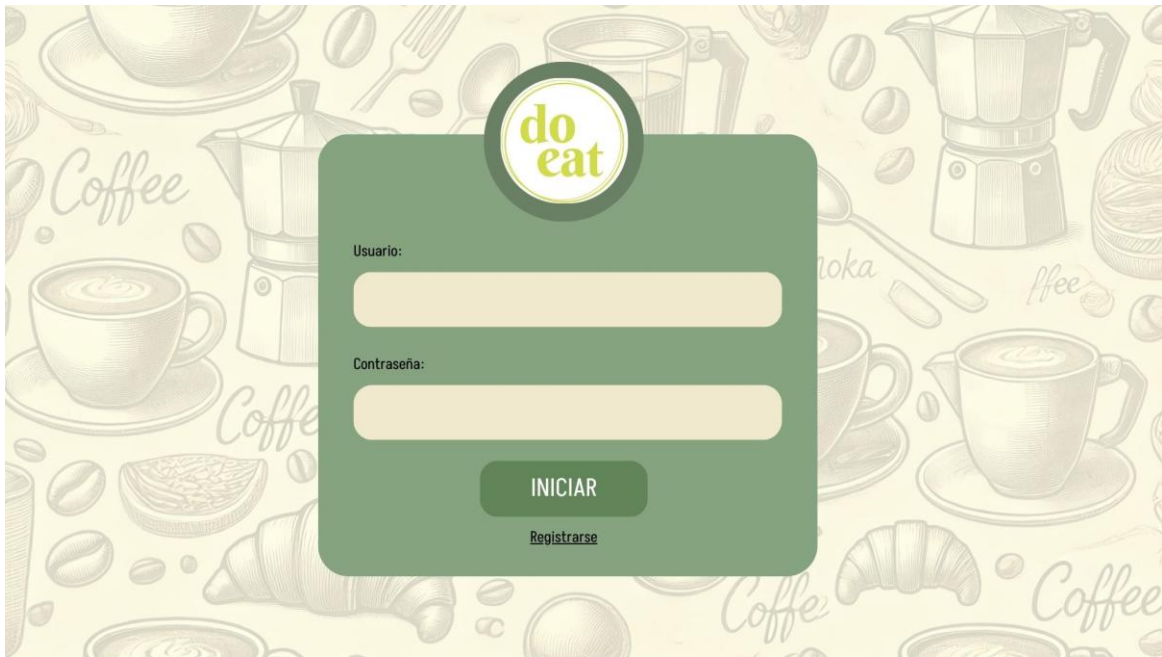
- Retroalimentación Visual: El sistema debe proporcionar retroalimentación clara e inmediata al usuario sobre sus acciones (como mensajes de confirmación y alertas de error).
- Consistencia: El diseño y la disposición de los elementos de navegación y comportamiento deben ser consistentes en toda la aplicación para una experiencia unificada.
- Accesibilidad: Consideración de contrastes de color adecuados, tamaños de fuente legibles y etiquetado claro para una navegación sencilla.
- Simplicidad y Eficiencia: El flujo de trabajo debe ser rápido y con pocos clics para los usuarios. Para la gestión de inventario y POS, la navegación debe ser lógica y directa.
- Usabilidad: La interfaz debe ser sencilla y fácil de usar, minimizando la curva de aprendizaje para que los usuarios puedan aprender rápidamente cómo usar la aplicación sin necesidad de mucha capacitación.

11.5.2 Mockups – Wireframes

Los wireframes y mockups visualizan la estructura, el contenido y la interacción de la interfaz de usuario. Son esenciales para validar el diseño antes de la codificación.

Figura 5

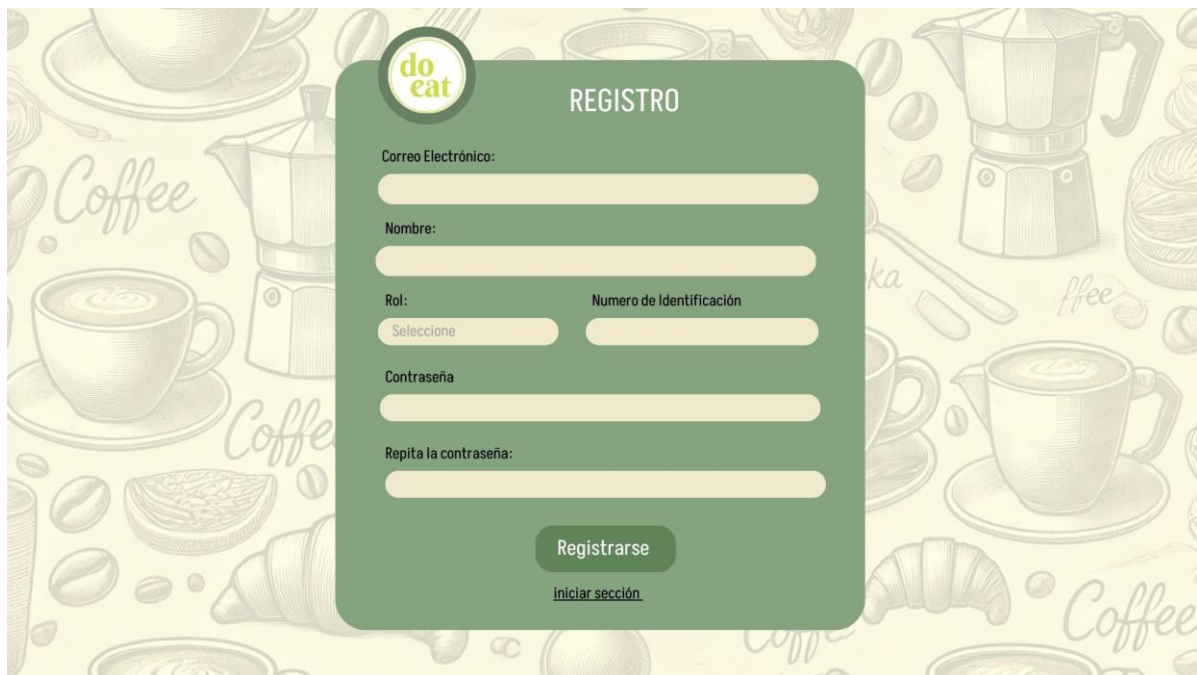
Pantalla de Inicio de Sesión



Nota. En la imagen se observa la pantalla de inicio de sesión, donde los usuarios pueden ingresar su usuario y contraseña para acceder al sistema. También se encuentran opciones para registrarse en caso de no tener cuenta, asegurando que nuevos usuarios puedan unirse fácilmente a la plataforma.

Figura 6

Formulario de Registro



The image shows a registration form titled "REGISTRO" with the "do eat" logo in the top left corner. The form is set against a background of coffee-related illustrations. The fields are as follows:

- Correo Electrónico:
- Nombre:
- Rol: Numero de Identificación:
- Contraseña:
- Repita la contraseña:

At the bottom of the form, there is a "Registrarse" button and a link labeled "iniciar sección".

Nota. En la imagen se observa la pantalla del formulario de registro, el cual solicita información básica del usuario como nombre, rol dentro del sistema, número de identificación y contraseña, con la opción de confirmarla. Esto garantiza un acceso seguro y personalizado a la plataforma.

Figura 7

Resumen de Productos Destacados



Nota. En la imagen se observa resumen de productos destacados, donde se presentan el "Producto más vendido del día" y los "Productos más vendidos del mes". También se incluye una sección de "Predicción de Ventas", con descripciones detalladas de productos en auge. Además, se muestra una gráfica que representa de manera visual cuáles son los productos más vendidos, facilitando el análisis de consumo.

Figura 8

Menú de Navegación



Nota. En la imagen se observa la pantalla despliega el menú de navegación, permitiendo acceder a las diferentes secciones del sistema, donde los administradores pueden gestionar ventas, revisar inventario y consultar el historial de transacciones, optimizando la administración de la plataforma.

Figura 9

Registro de Ventas



Nota. En la imagen se observa la pantalla que corresponde al registro de ventas, donde se seleccionan los productos que va a pedir el cliente, se pueden elegir diversos artículos del menú para ser agregados a la venta, agilizando la toma de pedidos.

Figura 10

Proceso de Ventas



Nota. En la imagen se observa la pantalla que corresponde al proceso de ventas, permitiendo seleccionar productos, especificar la cantidad requerida y registrar la venta. También se incluye la opción de imprimir la factura, asegurando un proceso de compra eficiente.

Figura 11

Inventario de Doeat



Nota. En la imagen se observa la pantalla de inventario donde se listan los ingredientes con sus cantidades actuales. Además, se presentan opciones para agregar, editar o eliminar insumos, permitiendo un control eficiente de los recursos disponibles en la tienda.

Figura 12

Historial de Ventas



Nota. En la imagen observa la pantalla que corresponde al historial de ventas, donde se registra el detalle de las transacciones realizadas. Se muestra un listado con la cantidad de productos vendidos en diferentes momentos del día, lo que permite llevar un control sobre el desempeño del negocio y las preferencias de los clientes.

11.6 Implementación

En esta sección, se describen los componentes de software fundamentales y las tecnologías clave que se emplearán en el desarrollo de la aplicación. Además, se detalla cómo se distribuyen las funcionalidades de estos componentes.

Tabla 6

Implementación

Componente de software	Capa	Funcionalidad
Rutas (Routes)	Backend	Gestionan los endpoints de la API REST

Modelos (Models)	Backend	Definen la estructura de las tablas de la base de datos
Esquemas (Schemas)	Backend	Validan y estructuran los datos que entran y salen
Seguridad (Security)	Backend	Manejo de autenticación con JWT y control de roles
Controlador de base de datos	Backend	Conexión y sesión con la base de datos SQLite
Módulo de IA	Backend	Predice las ventas futuras a partir del historial
FastAPI	Backend	Framework principal para levantar y organizar la aplicación
HTML	Frontend	Estructura las vistas y formularios del sistema
CSS	Frontend	Define el estilo visual y diseño responsivo
JavaScript	Frontend	Manejo de interacciones, validaciones y peticiones fetch
Fetch API	Frontend	Envía y recibe datos desde el backend
Pantalla de login	Frontend	Permite autenticación del usuario con token
Pantalla de inventario	Frontend	Visualiza, edita y elimina productos
Pantalla de ventas	Frontend	Permite al usuario registrar ventas

Control por rol	Frontend	Oculto o bloquea funciones según si es gerente o cajero
-----------------	----------	---

11.7 Pruebas y QA de Software

Las pruebas de control de calidad (QA) son un proceso esencial en el desarrollo de software. Buscan garantizar que el producto final sea fiable, funcional y libre de errores antes de su lanzamiento. El aseguramiento de la calidad (QA) es un aspecto vital en el desarrollo de software para garantizar que la aplicación sea robusta, fiable y cumpla con los requerimientos establecidos.

11.7.1 Pruebas Unitarias

El propósito de estas pruebas es asegurar que cada unidad individual, es decir, los componentes más pequeños y aislados del código como funciones, métodos o clases, funcionen correctamente. Estas pruebas unitarias, son implementadas por los desarrolladores utilizando el framework Pytest y se han enfocado primordialmente en la lógica del backend.

Las pruebas abarcan los siguientes aspectos:

- Validación de la lógica de creación de usuarios, login y encriptación.
- Cálculo correcto del total en las ventas ($\text{total} = \text{precio} * \text{cantidad}$).
- Validación de stock y control de errores cuando no hay suficiente inventario.
- Serialización de respuestas mediante los esquemas de Pydantic (SaleResponse, UserResponse, etc.).

Es importante destacar que estas pruebas se llevaron a cabo de forma continua durante el proceso de desarrollo con el fin de prevenir cualquier regresión.

11.7.2 Pruebas de Integración

Su propósito es asegurar que los diferentes módulos o componentes de un sistema funcionen en conjunto de manera adecuada. Esto implica verificar las interacciones entre el frontend y el backend, el backend y la base de datos, y otros componentes del sistema.

Una vez superadas las pruebas unitarias pertinentes, el equipo de desarrollo lleva a cabo pruebas de integración. En este proceso, se emplean herramientas como Postman para probar manualmente todos los endpoints del backend y validar los posibles errores (status codes 200, 400, 422...), Pytest para automatizar las pruebas de endpoints y Uvicorn para establecer conexión con un servidor real, lo que permite verificar visualmente el flujo de trabajo en la interfaz de usuario.

Para garantizar una comunicación efectiva entre los distintos módulos del sistema, se han realizado las siguientes pruebas de integración:

- Frontend ⇌ Backend: Mediante llamadas HTTP usando `fetch` desde JavaScript, se validó la correcta interacción entre las vistas del usuario y las APIs RESTful.
- Backend ⇌ Base de datos: Se aseguró la persistencia de datos en las operaciones de login, registro, creación de ventas y actualización de inventario.

11.7.3 Pruebas de UI (Interfaz de Usuario)

Son un tipo de pruebas de software que se enfocan en verificar la apariencia, la funcionalidad y la usabilidad de la interfaz de una aplicación o sitio web. Su objetivo es asegurar que los elementos de la interfaz, como botones, campos de texto, imágenes y menús, funcionen correctamente y ofrezcan una experiencia de usuario interactiva y positiva.

Se realizaron pruebas manuales completas del flujo del usuario final, abarcando:

- Login y registro de usuarios con validación de campos.
- Registro de ventas en el módulo visual tipo factura, incluyendo prueba de la funcionalidad de impresión.

- Visualización de productos en carruseles dinámicos.
- Interacción con alertas, manejo de errores y mensajes de confirmación.

La verificación se realizó en diferentes navegadores (Brave y Chrome), con pruebas tanto en resoluciones estándar como en pantalla completa.

12 Conclusiones

Este proyecto académico combina innovación tecnológica, responsabilidad social y sostenibilidad económica para optimizar la operación de cafeterías universitarias mediante inteligencia artificial. Su enfoque no solo resuelve los problemas específicos de la Cafetería Doeat, donde la organización y la calidad en la atención al cliente son cruciales para el éxito, sino que también establece un modelo replicable para otros negocios similares y sienta las bases para futuras investigaciones e implementaciones prácticas en distintos establecimientos.

La implementación de una aplicación web de gestión de inventarios, que incluye un sistema de predicción de ventas basado en IA, presenta una interfaz amigable que facilita la gestión de inventario, el monitoreo de existencias y el proceso de venta. La automatización del control de inventarios a través de una plataforma centralizada optimiza la gestión y reduce el desperdicio de insumos, otro aporte clave es la incorporación de modelos de IA que anticipar la demanda de productos basándose en las preferencias y tendencias de consumo de los clientes, mejorando así la toma de decisiones.

Esta herramienta está adaptada a las necesidades particulares de Doeat y fue desarrollada siguiendo las indicaciones del personal de la cafetería. Con el proyecto se demuestra cómo la aplicación de la ingeniería puede generar soluciones prácticas e impactantes en el mundo real, transformando positivamente la operación diaria de cafeterías universitarias y contribuyendo al desarrollo sostenible.

Para asegurar el óptimo desempeño del sistema, es importante que Doeat considere aspectos de despliegue, uso y mantenimiento, así como el rol fundamental de los operadores para un manejo eficaz. Por último, esta herramienta se considera como una solución innovadora y viable, con un notable potencial de crecimiento y mejora continua, su implementación efectiva puede transformar la gestión de cafeterías universitarias, reduciendo costos, optimizando recursos y mejorando la experiencia de los clientes.

13 Bibliografía

- Anderson, R. (2020). *Security Engineering: A Guide to Building Dependable Distributed Systems (3rd ed.)*. Wiley. Obtenido de Security Engineering: A Guide to Building Dependable Distributed Systems (3rd ed.). Wiley.: <https://www.wiley.com/en-us/Security+Engineering%3A+A+Guide+to+Building+Dependable+Distributed+Systems%2C+3rd+Edition-p-9781119642817>
- Bass, L., Clements, P., & Kazman, R. (2021). *Software architecture in practice*. Addison-Wesley Professional.
- Becerra-González, K. P.-B.-W.-L. (2017). Implementación de las TIC'S en la gestión de inventario dentro de la cadena de suministro. *Revista De Iniciación Científica*, 3(1), 36-49.
- Beizer, B. (2003). *Software Testing Techniques (2nd ed.)*. Dreamtech Press. Obtenido de Software Testing Techniques (2nd ed.). Dreamtech Press.: https://books.google.com.co/books/about/Software_Testing_Techniques.html?id=Ixf97h356zcC&redir_esc=y
- Blinowski, G., Ojdowska, A., & Przybyłek, A. (2022). Monolithic vs. Microservice Architecture: A Performance and Scalability Evaluation. *IEEE Access*, 10, 20357-20374. doi:10.1109/ACCESS.2022.3152803
- Calderón, G. R. (2021). *La colaboración digital en la cadena de suministro*. Obtenido de Dialnet: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/dctes?codigo=318073>
- Chen, H., Chiang, R. H., & Storey, V. C. (2012). Business Intelligence and Analytics: From Big Data to Big Impact. *MIS quarterly*, 36(4), 1165-1188. doi:<https://doi.org/10.2307/41703503>
- Codd, E. F. (1970). *A Relational Model of Data for Large Shared Data Banks*. *Communications of the ACM*, 13(6), 377–387. Obtenido de A Relational Model of

- Data for Large Shared Data Banks. *Communications of the ACM*, 13(6), 377–387:
<https://doi.org/10.1145/362384.362685>
- Cómo utilizar datos y analíticas para mejorar tu restaurante*. (23 de Julio de 2024). Obtenido de CoverManager: https://www.covermanager.com/es/como-utilizar-datos-y-analiticas-para-mejorar-tu-restaurante/?utm_source
- Davenport, T. H., & Harris, J. G. (2017). *Competing on analytics: Updated, with a new introduction: The new science of winning*. Harvard Business Press.
- Demlehner, Q., & Laumer, S. (2020). Shall we use it or not? Explaining the adoption of artificial intelligence for car manufacturing purposes. *Proceedings of the 28th European Conference on Information Systems (ECIS)*.
- Django Software Foundation. (2023). *Django: The Web Framework for Perfectionists with Deadlines*. Obtenido de Django: The Web Framework for Perfectionists with Deadlines.
- Dustin, E., Rashka, J., & Paul, J. (2009). *Automated Software Testing: Introduction, Management, and Performance*. Addison-Wesley. Obtenido de Automated Software Testing: Introduction, Management, and Performance. Addison-Wesley.:
https://books.google.com.co/books/about/Automated_Software_Testing.html?id=kl2H0G6EFf0C&redir_esc=y
- Escalona, M. J., & Koch, N. (2002). Ingeniería de Requisitos en Aplicaciones para la Web—Un estudio comparativo. *Universidad de Sevilla*, 26.
- Eslava, J. d. (2010). *Las claves del análisis económico-financiero de la empresa*. ESIC Editoria.
- Espinal, A. A., Montoya, R. A., & Arenas, J. A. (2010). Gestión de almacenes y tecnologías de la información y comunicación (TIC). *Estudios Gerenciales*, 26(117), 145-171.

- Floridi, L., COWLS, J., Beltrametti, M., Chatila, R., Chazerand, P., Dignum, V., . . . Vayena, E. (Floridi, Luciano; COWLS, Josh; Beltrametti, Monica; Chatila, Raja; Chazerand, Patrice; Dignum, Virginia; Luetge, Christoph; Madelin, Robert; Pagallo, Ugo; Rossi, Francesca; others de 2018). AI4People—an ethical framework for a good AI society: opportunities, risks, principles, and recommendations. *Minds and machines*, 28, 689-707. doi:<https://doi.org/10.1007/s11023-018-9482-5>
- Gamma, E., Helm, R., Johnson, R., & Vlissides, J. (1995). *Design patterns: Elements of reusable object-oriented software*. Pearson Deutschland GmbH.
- García, I. S., & Molina, A. E. (2024). Visualización de datos con PSPP. *Epsilon: Revista de la Sociedad Andaluza de Educación Matemática "Thales"*, 53-67.
- General Data Protection Regulation*. (2018). Obtenido de General Data Protection Regulation.: <https://gdpr-info.eu/>
- Google. (2023). *Angular: One Framework. Mobile & Desktop*. Obtenido de Angular: One Framework. Mobile & Desktop.: <https://angular.io>
- Grewal, D., Roggeveen, A. L., & Nordfält, J. (2017). The Future of Retailing. *Journal of Retailing*, 93(1), 1-6. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.jretai.2016.12.008>
- Han, J., Kamber, M., & Pei, J. (2006). *Data mining: Concepts and techniques*. Morgan Kaufmann.
- Heath, C., & Heath, D. (2017). *The power of moments: Why certain experiences have extraordinary impact*. Random House.
- Ho, G., Tang, Y. M., Tsang, K. Y., Tang, V., & Chau, K. Y. (2021). A blockchain-based system to enhance aircraft parts traceability and trackability for inventory management. *Expert Systems with Applications*, 179, 115101.
- IEEE Standard Glossary of Software Engineering Terminology. (1990). *Standards Coordinating Committee of the Computer Society of the IEEE*, 84. Obtenido de

<https://www.informatik.htw->

[dresden.de/~hauptman/SEI/IEEE_Standard_Glossary_of_Software_Engineering_Terminology%20.pdf](https://www.informatik.htw-dresden.de/~hauptman/SEI/IEEE_Standard_Glossary_of_Software_Engineering_Terminology%20.pdf)

Importancia de la fidelización de clientes en restaurantes. (2 de Marzo de 2023). Obtenido de Nestlé Professional:

https://www.nestleprofessional.com.mx/articulos/fidelizacion?utm_source

Ivanov, S. (2019). *Robotics, Artificial Intelligence, and the Future of Hospitality and Tourism.* Springer. . Obtenido de Robotics, Artificial Intelligence, and the Future of Hospitality and Tourism. Springer. .

Jannach, D., Zanker, M., Felfernig, A., & Friedrich, G. (2010). *Recommender Systems: An Introduction.* Cambridge University Press.

Kaner, C., Falk, J., & Nguyen, H. Q. (1999). *Testing Computer Software (2nd ed.).* Wiley.

Obtenido de Testing Computer Software (2nd ed.). Wiley.:

<https://www.wiley.com/en-us/Testing+Computer+Software%2C+2nd+Edition-p-9780471358466>

Keller, K. L. (2013). *Strategic Brand Management: Building, Measuring, and Managing Brand Equity.* Pearson. Obtenido de Strategic Brand Management: Building,

Measuring, and Managing Brand Equity. Pearson.:

https://books.google.com.co/books/about/Strategic_Brand_Management.html?hl=id&id=g8haMAEACAAJ&redir_esc=y

Kotler, P., & Keller, K. L. (2015). *Marketing Management.* Pearson.

Kumar, S. S. (2020). *Role of Artificial Intelligence in Inventory Management.* *International Journal of Logistics Management.* Obtenido de Role of Artificial Intelligence in

Inventory Management. International Journal of Logistics Management:

<https://doi.org/10.1108/IJLM-03-2019-0076>

- Laveriano, W. (2010). Importancia del control de inventarios en la empresa Ficha Técnica. *Actualidad empresarial*, 11.
- Le, V. (2025). *Coffee & Snack Shops in the US - Market Research Report (2015-2030)*.
Obtenido de IBIS World: <https://www.ibisworld.com/united-states/industry/coffee-snack-shops/1973/>
- Leavitt, N. (2010). *Will NoSQL Databases Live Up to Their Promise? Computer*, 43(2), 12–14. Obtenido de Will NoSQL Databases Live Up to Their Promise? Computer, 43(2), 12–14.: <https://doi.org/10.1109/MC.2010.58>
- Levin, R. I., & Rubin, D. S. (2004). *Estadística para administración y economía*. Pearson Educacion.
- Lubanovic, B. (2023). *FastAPI*. O'Reilly Media, Inc.
- Macaulay, L. A. (2012). *Requirements Engineering*. Springer Science & Business Media.
- Madamidola, O., Daramola, O., Akintola, K., & Adeboje, O. (2024). A Review of existing inventory management systems. *International Journal of Research in Engineering and Science (IJRES)*, 12(9), 40-5.
- Martel, S., Gatica, B., & Toro, F. (18 de Febrero de 2025). *LOGÍSTICA 2025: INNOVACIÓN, SOSTENIBILIDAD Y RESILIENCIA EN UN MUNDO EN TRANSFORMACIÓN*. Obtenido de <https://www.revistalogistec.com/scm/estrategia-logistica-2/6223-logistica-2025-innovacion-sostenibilidad-y-resiliencia-en-un-mundo-en-transformacion>
- Mashayekhy, Y., Babaei, A., Yuan, X.-M., & Xue, A. (2022). Impact of Internet of Things (IoT) on Inventory Management: A Literature Survey. *Logistics*, 6(2), 33.
- McAfee, A., Brynjolfsson, E., Davenport, T. H., Patil, D. J., & Barton, D. (2012). Big data: The management revolution. *Harvard Business Review*, 90 (10), 61-67.

- McKinney, W. (2012). *Python for Data Analysis: Data Wrangling with Pandas, NumPy, and IPython*. O'Reilly Media, Inc.
- Meana Coalla, P. P. (2024). *Gestión de inventarios*. Ediciones Paraninfo, S.A.
- Méndez, G. (2008). Ingeniería de Requisitos. *Universidad Complutense de Madrid*, 63.
Obtenido de <https://www.fdi.ucm.es/profesor/gmendez/docs/is0809/03-Requisitos.pdf>
- Myers, G. J. (2011). *The Art of Software Testing (3rd ed.)*. Wiley. Obtenido de *The Art of Software Testing (3rd ed.)*. Wiley.:
<https://malenezi.github.io/malenezi/SE401/Books/114-the-art-of-software-testing-3-edition.pdf>
- Node.js Foundation. (2023). *Node.js: JavaScript Runtime*. Obtenido de Node.js: JavaScript Runtime.
- Otwell., T. (2023). *Laravel: The PHP Framework for Web Artisans*. Obtenido de Laravel: The PHP Framework for Web Artisans.: <https://laravel.com>
- Perry, D. E., & Wolf, A. L. (1989). Software architecture. Obtenido de <https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=bb647619cf374c8f25847f76bf18f8f07e6f5232>
- Render, B., Stair, R. M., & Hanna, M. E. (2006). *Métodos cuantitativos para los negocios*. Pearson Educación.
- Resnick, P., & Varian, H. R. (1997). Recommender Systems. *Commun. ACM*, 40(3), 56-58.
doi:10.1145/245108.245121
- Richards, M. (2015). *Software architecture patterns* (Vol. 4). O'Reilly Media, Incorporated
1005 Gravenstein Highway North, Sebastopol, CA.
- Salazar, S. P., & Hübner, V. A. (2021). *Automatización de almacenes: nuevas tecnologías*. Obtenido de Universidad de Lima:

https://repositorio.ulima.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12724/13325/Puerta_Automatizacion-almacenes-nuevas.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Shmueli, G., & Koppius, O. R. (2011). Predictive analytics in information systems research. *MIS quarterly*, 35(3), 553-572.
- Smith, J. J. (2019). *AI in Retail: How Walmart is Leading the Way*. *Journal of Retail Innovation*, 12(3), 45–52. Obtenido de AI in Retail: How Walmart is Leading the Way. *Journal of Retail Innovation*, 12(3), 45–52.
- Software, P. (8 de Septiembre de 2024). *¿Cómo Llevar el Control de Inventarios para Cafeterías?* Obtenido de Parrot: <https://parrotsoftware.com.mx/blog/control-de-inventarios-para-cafeterias>
- SOTOMAYOR, C. D. (2019). *Ventajas de los sistemas de almacenamiento automatizados*. Obtenido de UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA : <https://repository.umng.edu.co/server/api/core/bitstreams/2205d00d-0363-4da9-8a9c-f05b09c8eae9/content>
- Stallings, W. (2017). *Cryptography and Network Security: Principles and Practice (7th ed.)*. Pearson. Obtenido de Cryptography and Network Security: Principles and Practice (7th ed.). Pearson.: <https://www.pearson.com/en-us/search.html?aq=cryptography%20and%20network%20security%20principles%20and%20p>
- Statista. (2022). *Consumer Preferences for Healthy and Sustainable Food Options*. *Statista Report*. Obtenido de Consumer Preferences for Healthy and Sustainable Food Options. Statista Report.
- Stoffer, D. S., & Shumway, R. H. (2000). *Time series analysis and its applications*. Springer.
- Stripe. (2023). *Online Payment Processing for Internet Businesses*. Obtenido de Online Payment Processing for Internet Businesses: <https://stripe.com>

- Top 10 Trends in Inventory Management. (2024). *Manufacturing.Net*. Obtenido de <https://login.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/login?url=https://www-proquest-com.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/trade-journals/top-10-trends-inventory-management/docview/3088938713/se-2>
- Venkatraman, V. (2017). *The digital matrix: New rules for business transformation through technology*. LifeTree Media.
- Whitman, M. E., & Mattord, H. J. (2018). *Principles of Information Security (6th ed.)*. Cengage Learning. Obtenido de Principles of Information Security (6th ed.). Cengage Learning.: <https://www.cengage.com/c/principles-of-information-security-6e-whitman/9781337102063/>
- Wieggers, K. E., & Beatty, J. (2013). *Software requirements*. Pearson Education.
- Zarsky, T. (2016). The trouble with algorithmic decisions: An analytic road map to examine efficiency and fairness in automated and opaque decision making. *Science, Technology, & Human Values*, 41(1), 118-132. Obtenido de <https://doi.org/10.1177/0162243915605575>