TESIS UCH

UCH UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y HUMANIDADES

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA

TESIS
Para optar el título profesional de Ingeniero de Sistemas e Informática

Implementación de un sistema web con servicio de asistente virtual para la digitalización y optimización de procesos en el restaurante Savarin

PRESENTADO POR
Avila Muñoz, Luis Fernando

ASESOR
Romero Untiveros, Luis Alfredo

Los Olivos, 2024

Tesis publicada con autorización de los autores
no olvide citar esta tesis

www.uch.edu.pe

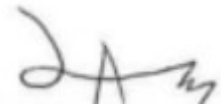
INFORME DE ORIGINALIDAD ANTIPLAGIO TURNITIN

Mediante la presente, Yo:

1. Luis Fernando Avila Muñoz; identificado con DNI 48208984

Siendo egresado de la Escuela Profesional de Ingenieria de sistemas e Informatica del año 2021 – 2, y habiendo realizado la tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero de sistemas, se deja constancia que el trabajo de investigación fue sometido a la evaluación del Sistema Antiplagio Turnitin el 17 de mayo de 2024, el cual ha generado el siguiente porcentaje de similitud de 23%

En señal de conformidad con lo declarado, firmo el presente documento a los 21 días del mes de noviembre del año 2024.



Avila Muñoz Luis Fernando
48208984

Luis Romero Untiveros
DNI 10692220

Turnitin Informe de Originalidad

Procesado el: 18-may.-2024 5:37 p. m. -05
Identificador: 2382219142
Número de palabras: 40308
Entregado: 5

Tesis - Asistente Virtual avance Luis Avila.docx
Por Luis Alfredo Romero Untiveros

Índice de similitud	Similitud según fuente	
23%	Internet Sources:	22%
	Publicaciones:	4%
	Trabajos del estudiante:	9%

5% match (Internet desde 23-oct.-2023)
https://repositorio.uch.edu.pe/xmlui/bitstream/handle/20.500.12872/803/Valenzuela_LA_Huayllani_JF_tesis_ingenieria_sistemas_informat
isAllowed=y&sequence=1

1% match (Internet desde 13-nov.-2023)
https://repositorio.uch.edu.pe/xmlui/bitstream/handle/20.500.12872/807/Benites_NA_tesis_ingenieria_sistemas_informatica_2022.pdf?
isAllowed=y&sequence=1

1% match (Internet desde 20-jun.-2022)
https://repositorio.uch.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12872/661/Condori_RP_Huallpa_CJ_tesis_ingenieria_sistemas_informatica_2022.p
isAllowed=y&sequence=1

1% match (Internet desde 23-oct.-2023)
https://repositorio.uch.edu.pe/xmlui/bitstream/handle/20.500.12872/802/Arias_RR_Nalvarte_KVM_tesis_ingenieria_sistemas_informatica_
isAllowed=y&sequence=1

1% match (Internet desde 28-mar.-2024)
https://repositorio.uch.edu.pe/xmlui/bitstream/handle/20.500.12872/884/Boza_AE_Gabriel_KV_tesis_Ingenieria_Sistemas_Inform%c3%a
isAllowed=y&sequence=1

1% match (Internet desde 19-oct.-2023)
https://repositorio.uch.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12872/801/Campos_PB_Mendoza_C_tesis_ingenieria_sistemas_informatica_2023.
isAllowed=y&sequence=1

1% match (Darwin Patiño Pérez, Celia Munive Mora, Lorenzo Cevallos-Torres, Miguel Botto-Tobar. "Predicción de la Efectividad de las Pruebas Rápidas Realizadas a Pacientes con COVID-19 mediante Regresión Lineal y Random Forest", Ecuadorian Science Journal, 2021)
Darwin Patiño Pérez, Celia Munive Mora, Lorenzo Cevallos-Torres, Miguel Botto-Tobar. "Predicción de la Efectividad de las Pruebas Rápidas Realizadas a Pacientes con COVID-19 mediante Regresión Lineal y Random Forest", Ecuadorian Science Journal, 2021

< 1% match (Internet desde 12-may.-2018)
http://repositorio.uch.edu.pe/bitstream/handle/uch/111/CD-TISI-024-2017.pdf?isAllowed=y&sequence=1

< 1% match (Internet desde 18-mar.-2020)
http://repositorio.uch.edu.pe/bitstream/handle/uch/155/Assado_RA_Morales_RE.pdf?isAllowed=y&sequence=1

< 1% match (Internet desde 21-ene.-2022)
https://repositorio.uch.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12872/646/Flores_FF_tesis_ingenieria_sistemas_informatica_2021.pdf?
isAllowed=y&sequence=1

< 1% match (Internet desde 23-oct.-2023)
https://repositorio.uch.edu.pe/xmlui/bitstream/handle/20.500.12872/804/Chipana_JA_Bendezu_SL_tesis_ingenieria_sistemas_informatica
isAllowed=y&sequence=1

< 1% match (Internet desde 05-nov.-2017)
http://repositorio.uch.edu.pe/bitstream/handle/uch/92/CD-TISI-017-2017.pdf?isAllowed=y&sequence=1

< 1% match (Internet desde 22-sept.-2022)
https://repositorio.uch.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12872/423/Serna_Bravo_JL_tesis_ingenieria_sistemas_2019.pdf?
isAllowed=y&sequence=1

< 1% match (Internet desde 18-mar.-2020)
http://repositorio.uch.edu.pe/bitstream/handle/uch/97/CD-TISI-019-2017.pdf?isAllowed=y&sequence=1

< 1% match (Internet desde 05-nov.-2017)
http://repositorio.uch.edu.pe/bitstream/handle/uch/93/CD-TISI-018-2017.pdf?isAllowed=y&sequence=1

< 1% match (Internet desde 18-mar.-2020)
http://repositorio.uch.edu.pe/bitstream/handle/uch/105/Sernaque%20Torres%2c%20Javier%20octavio.pdf?
isAllowed=y&sequence=1

< 1% match (trabajos de los estudiantes desde 09-may.-2024)
Submitted to Universidad de Ciencias y Humanidades on 2024-05-09

< 1% match (trabajos de los estudiantes desde 16-may.-2024)
Submitted to Universidad de Ciencias y Humanidades on 2024-05-16

< 1% match (trabajos de los estudiantes desde 25-abr.-2017)
Submitted to Universidad de Ciencias y Humanidades on 2017-04-25

< 1% match (trabajos de los estudiantes desde 03-abr.-2024)
Submitted to Universidad de Ciencias y Humanidades on 2024-04-03

< 1% match (trabajos de los estudiantes desde 25-abr.-2017)

Dedicatoria

Dedicar esta tesis a los docentes de la UCH, ya que gracias a su conocimiento que impartieron a lo largo de los ciclos, obtuve la capacidad de realizar este trabajo de investigación. A mis padres, por su inagotable apoyo y sacrificios. A mis amigos, por ser el respiro en los momentos intensos. A todos los que creyeron en mí, esta tesis es un testimonio de nuestra colaboración.

Agradecimiento

Este espacio de agradecimiento no podría comenzar de otra manera que expresando mi gratitud profunda hacia ustedes. Su dedicación, sacrificio y amor incondicional han sido la base sólida sobre la cual he construido mis sueños académicos. A mi madre, cuyo cariño ha sido mi refugio seguro y cuyos consejos han sido mi brújula en los momentos de duda. A mi padre, cuya fortaleza y sabiduría han sido faro en mi viaje. Este logro no sería posible sin su guía constante y su apoyo inquebrantable.

Resumen

La investigación se enfoca en la implementación de un sistema web con asistente virtual para optimizar la gestión de compras e insumos en el Restaurante Savarín. Se identifica la problemática de adquisición excesiva y falta de ingredientes, impactando las ganancias y la calidad del servicio. Los objetivos incluyen mejorar la adquisición de insumos, eficiencia operativa y gestión financiera. El sistema propuesto abarca módulos de registros, histórico de ventas, predicciones y presupuesto. Con relación al desarrollo del software, se usó la metodología ágil Scrum, dicha metodología proporciona numerosas ventajas, muestra evidencias del avance del proyecto a través de entregables y permite la comunicación constante del cliente. Para el desarrollo del sistema web se utilizó el lenguaje de programación Python, mientras que para gestionar la información del restaurante se PostgreSQL, por otro lado, el uso esencial de Git para el control de versiones, y como herramientas de diseño de interfaz de usuario Figma, completando así el conjunto de herramientas necesarias para el desarrollo del proyecto.

Palabras clave: Sistema web, metodología ágil, Scrum, Python, restaurante, implementación,

Abstract

The research focuses on implementing a web system with a virtual assistant to optimize purchasing and inventory management at Restaurant Savarín. It addresses challenges such as excessive procurement and ingredient shortages impacting profits and service quality. Objectives include improving procurement, operational efficiency, and financial management. The proposed system includes modules for records, sales history, predictions, and budgeting. The software development utilized the agile Scrum methodology, offering advantages such as transparent progress evidence and continuous client communication. Python is employed for web system development, Posgress for restaurant data management, Git for version control, and Figma for User Interface Design, comprising the essential toolkit for project development.

Keywords: Web system, agile methodology, Scrum, Python, restaurant, implementation.

Índice

Resumen 5

Abstract..... 6

Introducción 20

Capítulo I. Aspectos Generales..... 22

1.1. Diagnóstico de la Organización..... 23

1.1.1. Datos de la Organización 23

1.1.2. Ubicación de la Empresa 23

1.1.3. Diagnóstico Estratégico..... 24

1.1.4. Organigrama 25

1.1.5. Cadena de Valor 26

Capítulo II. Planteamiento y Formulación del Problema 29

2.1. Planteamiento y Descripción del Problema de Investigación..... 30

2.2.1 Definición del Problema de Investigación 30

2.2.2. Definición de los Objetivos de la Investigación 31

2.3. Justificación de la Investigación 31

2.3.1. Justificación Técnica 31

2.3.2. Justificación Económica 32

2.3.3. Justificación Social..... 32

2.4. Alcances y Limitaciones de la Investigación..... 33

2.4.1. Alcances 33

2.4.2. Limitaciones 33

Capítulo III. Fundamento Teórico 34

3.1. Antecedentes de la Investigación 35

3.1.1. Antecedentes Internacionales 35

3.1.2. Antecedentes Nacionales 37

3.2. Marco Teórico 39

3.2.1. Sistema Web 39

3.2.2. JavaScript 40

3.2.3. Python 41

3.2.4. Bootstrap 42

3.2.5. Figma 42

3.2.6. PostgreSQL 43

3.2.7. Django 43

3.2.8. Visual Studio Code 44

3.2.9. GitHub 45

3.2.10. Inteligencia Artificial 46

3.2.11. Interacción entre Chatbots y Usuarios 48

3.2.12. Insumos para la Inteligencia Artificial 50

3.2.13. Abastecimiento 50

3.2.14. Presupuesto de Compras 51

3.2.15. Gestión de Inventario 52

3.2.16. Logística en la Cadena de Suministro 52

3.2.17. Eficiencia Operativa 52

3.2.18. Optimización de Procesos....53

3.2.19. Programación Lineal: Minimización 53

3.2.20. Hyper Text Markup Language (HTML) 54

3.2.21. Cascading Style Sheets (CSS)....54

3.2.22. Gestor de base de datos DBeaver 54

3.3. Marco Metodológico....55

3.3.1. Tipo de Investigación 55

3.3.2. Metodología de Investigación....55

3.4. Marco Legal 72

3.4.1. Constitución Política....72

3.4.2. Ley De Protección De Datos Personales....72

3.4.3. Ley de Delitos Informáticos 72

3.5. Arquitectura del Sistema 74

3.6. Aportes del Sistema 77

Capítulo IV. Desarrollo de la Aplicación 78

4.1. Levantamiento de Información 79

4.1.1. Planificación del Proyecto 79

4.1.2. Recopilación de Información 80

4.1.4. Modelo de Procesos de Negocio....87

4.2. Sprint 0 – Planificación del Proyecto 97

4.2.1. Definición de Historias de Usuario....97

4.3. Backlog Ajustado a Riesgos....104

4.3.1. Análisis de Riesgos....104

4.3.2. Priorización de las Historias de Usuario 110

4.3.3. Mapa de Historias del Proyecto....114

4.4. Estimaciones....115

4.4.1. Planning Poker....116

4.4.2. Estimación Análoga 120

4.4.3. Determinación de la Velocidad....128

4.5. Backlog Final 130

4.6. Configuración Inicial del Proyecto 134

4.7. Sprint 1 : Construcción Modelo de Machine Learning 135

4.7.1. Objetivo del Sprint....135

4.7.2. Análisis y/o Prototipos de Historias de Usuario 137

4.7.3. Informe de Impedimentos....142

4.7.4. Revisión del Producto 144

4.7.5. Retrospectiva e Informe de la Retrospectiva 144

4.7.6. Radiadores de Información 147

4.7.7 Refinamiento del Backlog....150

4.8. Sprint 2: Selección y Exportación de Modelos ML....150

4.8.1. Objetivo del Sprint....150

4.8.2. Análisis y/o Prototipos de Historias de Usuario....151

4.8.3. Informe de Impedimentos....155

4.8.4. Revisión del Producto....157

4.8.5. Retrospectiva e Informe de la Retrospectiva....157

4.8.6. Radiadores de Información....159

4.8.7 Refinamiento del Backlog....162

4.9. Sprint 3: Elaboración de Pagina Web y Registro de Datos....162

4.9.1. Objetivo del Sprint....162

4.9.2. Análisis y/o Prototipos de Historias de Usuario....164

4.9.3. Informe de Impedimentos....172

4.9.4. Revisión del Producto....173

4.9.5. Retrospectiva e Informe de la Retrospectiva....174

4.9.6. Radiadores de Información....176

4.9.7 Presentación del Aplicativo....179

4.9.8 Refinamiento del Backlog....183

4.10. Sprint 4: Elaboración de Pagina Web, Interfaz de ML....184

4.10.1. Objetivo del Sprint....184

4.10.2. Análisis y/o Prototipos de Historias de Usuario....185

4.10.3. Informe de Impedimentos....198

4.10.4. Revisión del Producto....199

4.10.5. Retrospectiva e Informe de la Retrospectiva 199

4.10.6. Radiadores de Información 201

4.9.7 Presentación del Aplicativo 205

4.10.8 Refinamiento del Backlog 212

4.11. Construcción de la Aplicación 212

4.11.1. Descripción de la Plataforma de Trabajo 213

4.11.2. Base de datos 215

4.11.3. Pruebas de Sistema 222

4.11.4. Implementación 225

Capítulo V. Análisis de Costos 227

5.1. Análisis Costo Beneficio 228

5.1.1. Análisis de Costos 228

5.1.2. Análisis de Beneficios. 233

5.2. Análisis Sensibilidad 235

5.2.1. Retorno de la inversión (ROI) 238

5.2.2. Valor Actual Neto (VAN) 238

5.2.3. Tasa Interna de Retorno (TIR) 238

Conclusiones 239

Recomendaciones 240

Referencias 241

Anexos 248

Índice de Figuras

Figura 1 *Ubicación del Restaurante Savarín* 24

Figura 2 *Organigrama del Restaurante Savarín* 26

Figura 3 *Cadena de valor del Restaurante Savarín* 27

Figura 4 *Procesos Scrum* 56

Figura 5 *Metodología XP* 66

Figura 6 *Cross-Industry Standard Process for Data Mining* 69

Figura 7 *Arquitectura del Sistema* 75

Figura 8 *Mapa de Historia a Alto Nivel* 79

Figura 9 *Técnica: La Poda del Árbol del Producto* 81

Figura 10 *Técnica: La Lancha* 82

Figura 11 *As Is – Compra de Insumos* 93

Figura 12 *As Is – Preparación de Platos* 94

Figura 13 *To Be – Compra de Insumos* 95

Figura 14 *To Be – Preparación de Platos* 96

Figura 15 *Mapa de historias priorizada del proyecto* 115

Figura 16 *Matriz de Estimación Análoga* 120

Figura 17 *Gráfico de Estimación Análoga por Historia de Usuario* 121

Figura 18 *Camino del Producto* 129

Figura 19 *Configuración Inicial del Proyecto en Trello* 135

Figura 20 *Sprint 1 - Resumen Retrospectiva* 146

Figura 21 *Sprint 1 – Diagrama de seguimiento de la velocidad* 147

Figura 22 *Sprint 1 - Diagrama de Quemado Hacia Arriba* 148

Figura 23 *Sprint 1 - Diagrama de Quemado Hacia Abajo* 149

Figura 24 *Sprint 1 - Diagrama Acumulativos de Riesgos*.....150

Figura 25 *Sprint 2 - Resumen Retrospectiva*.....158

Figura 26 *Sprint 2 - Diagrama de seguimiento de la velocidad*.....159

Figura 27 *Sprint 2 - Diagrama de Quemado Hacia Arriba* 160

Figura 28 *Sprint 2 - Diagrama de Quemado Hacia Abajo*.....161

Figura 29 *Sprint 2 - Diagrama Acumulativos de Riesgos*.....162

Figura 30 *Sprint 3 - Resumen Retrospectiva*.....175

Figura 31 *Sprint 3 - Diagrama de seguimiento de la velocidad*.....176

Figura 32 *Sprint 3 - Diagrama de Quemado Hacia Arriba* 177

Figura 33 *Sprint 3 - Diagrama de Quemado Hacia Abajo*.....178

Figura 34 *Sprint 3 - Diagrama Acumulativos de Riesgos*.....179

Figura 35 *Optimización de platos según stock actual*.....180

Figura 36 *Funcionalidad de Recomendación de Compras 1* 180

Figura 37 *Funcionalidad de Recomendación de Compras 2* 181

Figura 38 *Proyección de Ventas* 181

Figura 39 *Visualización de Listado de Recetas con Fotos*.....182

Figura 40 *Gestión de Stock Actual*.....182

Figura 41 *Registro, Edición y Eliminación de Recetas*.....183

Figura 42 *Sprint 4 - Resumen Retrospectiva*.....201

Figura 43 *Sprint 4 - Diagrama de seguimiento de la velocidad*.....202

Figura 44 *Sprint 4 - Diagrama de Quemado Hacia Arriba* 203

Figura 45 *Sprint 4 - Diagrama de Quemado Hacia Abajo*.....204

Figura 46 *Sprint 4 - Diagrama Acumulativos de Riesgos*.....205

Figura 47 *Gestión de Listado de Compras – Parte 1*.....206

Figura 48 *Gestión de Listado de Compras – Parte 2*.....206

Figura 49 *Gestión de Listado de Compras* 207

Figura 50 *Registro de Ventas y Actualización de Stock – Parte 1* 208

Figura 51 *Registro de Ventas y Actualización de Stock – Parte 2* 208

Figura 52 *Visualización de Listado de Ingredientes*.....209

Figura 53 *Registro y Gestión de Tipos de Ingredientes - Parte 1*.....209

Figura 54 *Registro y Gestión de Tipos de Ingredientes - Parte 2*.....210

Figura 55 *Registro y Gestión de Ingredientes*.....210

Figura 56 *Gestión de Usuarios Administradores* 211

Figura 57 *Página de Login* 211

Figura 58 *Creación de Perfil de Usuario Estándar*.....212

Figura 59 *Visual Studio Code*.....214

Figura 60 *Proceso de Integración Continua* 215

Figura 61 *Diagrama Entidad Relación Administración Django*.....217

Figura 62 *Diagrama Entidad Relación Proceso restaurante* 218

Figura 63 *Diagrama físico de base de datos* 219

Figura 64 *Relación de Disparadores* 220

Figura 65 *Relación de Vistas*.....220

Figura 66 *Relación de Funciones y Procedimientos*.....221

Figura 67 *Código de Ejemplo de un Procedimiento Almacenado* 221

Figura 68 *Ejemplos de pruebas unitarias realizadas* 225

Figura 69 *Análisis de Sensibilidad (Importes Reales)*.....236

Figura 70 *Análisis de Sensibilidad (Importes Mercado)*.....237

Índice de Tablas

Tabla 1 *FODA del restaurante Savarín*.....25

Tabla 2 Herramientas de complemento en JavaScript……41

Tabla 3 Ventajas y desventajas de Visual Studio Code……...44

Tabla 4 Lista de Herramientas de Desarrollo……45

Tabla 5 División de categorías de algoritmos de machine learning……46

Tabla 6 Alcances de los beneficios de los chatbots……..49

Tabla 7 Lista de historias de usuario……..82

Tabla 8 Lista de riesgos identificados……..86

Tabla 9 Actor - Propietario del negocio……...88

Tabla 10 Actor - Administrador del negocio. ……89

Tabla 11 Actor - Jefe de cocina del negocio……..90

Tabla 12 Lista resumida de los actores del negocio……91

Tabla 13 Comparación entre AS-IS y TO-BE……97

Tabla 14 Historia de usuario 01……97

Tabla 15 Historia de usuario 02……98

Tabla 16 Historia de usuario 03……98

Tabla 17 Historia de usuario 04……98

Tabla 18 Historia de usuario 05……98

Tabla 19 Historia de usuario 06……...99

Tabla 20 Historia de usuario 07……99

Tabla 21 Historia de usuario 08……99

Tabla 22 Historia de usuario 09……..100

Tabla 23 Historia de usuario 10……..100

Tabla 24 Historia de usuario 11……..100

Tabla 25 Historia de usuario 12……..100

Tabla 26 Historia de usuario 13……101

Tabla 27 Historia de usuario 14……101

Tabla 28 Historia de usuario 15……101

Tabla 29 Historia de usuario 16……101

Tabla 30 Historia de usuario 17……102

Tabla 31 Historia de usuario 18……102

Tabla 32 Historia de usuario 19……102

Tabla 33 Historia de usuario 20……102

Tabla 34 Historia de usuario 21……103

Tabla 35 Historia de usuario 21……103

Tabla 36 Historia de usuario 23……103

Tabla 37 Historia de usuario 24……103

Tabla 38 Historia de usuario 25……104

Tabla 39 Análisis de riesgos……105

Tabla 40 Evaluación y tratamiento para cada riesgo……107

Tabla 41 Priorización de las Historias de Usuario……110

Tabla 42 Estimación utilizando Planning Poker……116

Tabla 43 Resultado de la estimación analógica……122

Tabla 44 Backlog final del producto……130

Tabla 45 Sprint backlog – Sprint 1……136

Tabla 46 Historia de usuario 02……137

Tabla 47 Historia de usuario 03……138

Tabla 48 Historia de usuario 06……139

Tabla 49 Historia de usuario 07……140

Tabla 50 Historia de usuario 10……141

Tabla 51 Historia de usuario 01……142

Tabla 52 Resumen de reuniones diarias - Sprint 1……143

Tabla 53 Sprint backlog – Sprint 2 ……150

Tabla 54 Historia de usuario 05……152

Tabla 55 Historia de usuario 09……153

Tabla 56 Historia de usuario 04……154

Tabla 57 Historia de usuario 08……155

Tabla 58 Resumen reuniones diarias - Sprint 2……156

Tabla 59 Sprint backlog – Sprint 3……163

Tabla 60 Historia de usuario 25……164

Tabla 61 Historia de usuario 23……165

Tabla 62 Historia de usuario 24……167

Tabla 63 Historia de usuario 18……168

Tabla 64 Historia de usuario 19……170

Tabla 65 Historia de usuario 17……171

Tabla 66 Resumen reuniones diarias - Sprint 3……173

Tabla 67 Sprint backlog – Sprint 4……184

Tabla 68 Historia de usuario 21……185

Tabla 69 Historia de usuario 22……187

Tabla 70 Historia de usuario 20……189

Tabla 71 Historia de usuario 16……190

Tabla 72 Historia de usuario 14……191

Tabla 73 Historia de usuario 15……193

Tabla 74 Historia de usuario 12……194

Tabla 75 Historia de usuario 13……195

Tabla 76 Historia de usuario 11……197

Tabla 77 Resumen reuniones diarias - Sprint 4……199

Tabla 78 Relación de pruebas unitarias……222

Tabla 79 Análisis de recursos humanos (P. Mercado)……...229

Tabla 80 Análisis de recursos humanos (P. Reales) ……....229

Tabla 81 Análisis de recursos hardware y servicios asociados (P. Mercado) ……...230

Tabla 82 Análisis de recursos hardware (P. Reales) ……230

Tabla 83 Análisis de recursos software……..…….231

Tabla 84 Análisis de costos variables (P. Mercado) ……....231

Tabla 85 Análisis de costos variables (P. Reales) …….....232

Tabla 86 Resumen de gastos (P. Mercado) …….....232

Tabla 87 Resumen de gastos (P. Reales) …….....233

Tabla 88 Beneficios tangibles……..……..234

Tabla 89 Análisis de beneficios intangibles……..235

Introducción

En la actualidad muchas empresas buscan ser altamente competitivas y estar en un alto nivel de exigencia en este mundo globalizado, en donde el objetivo común de estas es proporcionar servicios o productos de la mejor calidad a sus clientes para posicionarse significativamente en el mercado. Una de las formas para alcanzar una alta competitividad y el buen posicionamiento en el mercado actual es la implementación de las tecnologías de la información y comunicación (TIC, con ello se busca la mejora de sus procesos para proporcionar un mejor producto a la clientela (Bernal y Rodríguez, 2019).

La aplicación de las TIC se aplica en diferentes ámbitos, en donde el ámbito gastronómico no es la excepción. La aplicación de las TIC se refleja en la implementación de sistemas web a restaurantes en países de Latinoamérica, por ejemplo, muchos restaurantes en Brasil hacen uso de los sistemas web para automatizar procesos que generen valor para una clientela muy exigente (Berselli et al. 2018). Así mismo, en Ecuador se aprovechan las TIC para promover y mejorar los procesos en los establecimientos de turismo gastronómico (Salazar et al. 2020).

En el Perú, la gastronomía es una tradición que forma parte de la rutina de muchos peruanos, muestra de ello se refleja en la gran cantidad de restaurantes que están siempre al alcance de todos (Guardia, 2020), en muchos de ellos sus procesos son realizados en base a lápiz y papel, el cual genera una serie de problemas, ya sea el mal cálculo del presupuesto mensual para la compra de insumos o el mal cálculo de la cuenta del consumo, realizar reservas en mesas ocupadas, entre otros problemas, todo ello genera descontento en lo clientes (Valle & Guerra, 2020).

El Restaurante Savarin, es un restaurante de tres tenedores, dicho establecimiento se encarga de proporcionar diferentes platos típicos de la mejor calidad a sus clientes a cambio de un precio accesible, además de dar una muestra de cultura y arte a sus comensales a través de cuadros pintorescos a lo largo de todo el establecimiento. Los procesos de gestión se realizan manualmente. Los problemas identificados son la lentitud de sus procesos y el mal cálculo del

presupuesto para la compra de insumos, siendo este último el principal. Con la implementación de un sistema web se busca solucionar dichos inconvenientes, además de optimizar y sistematizar los procesos en el restaurante.

El presente trabajo de investigación se encuentra estructurado en cinco capítulos, en el primer capítulo, se dan a conocer los aspectos generales del restaurante, en donde se incluye su principal información.

En el segundo capítulo, se da a conocer el planteamiento y formulación del problema, el cual se muestran los objetivos generales y específicos, se realiza la justificación técnica, económica y social, finalmente se da a conocer los alcances y limitaciones de la investigación.

En el tercer capítulo, se dan a conocer los antecedentes nacionales e internacionales de la investigación, el marco teórico y metodológico, posteriormente se realizó el marco legal que incluyen las leyes relacionadas con el tema de la investigación y como últimas secciones de este capítulo se incluyó la arquitectura del sistema y los aportes de la tesis.

El cuarto capítulo está conformado por el desarrollo del sistema web, en donde se detalla el despliegue de la metodología ágil Scrum y se identifican las historias de usuario, para posteriormente serán priorizadas y estimadas y desarrollar los sprints.

En el quinto capítulo, se encuentra el análisis de costos y beneficios, donde se muestra el balance económico de los recursos usados durante el desarrollo del software, después se observa el análisis de beneficio de tangibles e intangibles, para luego desarrollar el análisis de sensibilidad como el desarrollo del flujo de caja y el análisis del VAN, TIR y el ROI, siendo esta la última sección de este capítulo se desarrolló el consolidado del costo beneficio para determinar la viabilidad del presente trabajo de investigación.

Finalmente se presentan las referencias, el glosario y los anexos del presente trabajo de investigación.

Capítulo I. Aspectos Generales

1.1. Diagnóstico de la organización

En esta sección se dará a conocer los datos de la organización, la ubicación del establecimiento, el diagnóstico estratégico, el organigrama y la cadena de valor. Estos elementos proporcionan un conocimiento esencial del contexto para este trabajo de investigación.

1.1.1. Datos de la organización

Nombre comercial. Savarin.

Giro del negocio. Restaurantes.

R.U.C. 10105871037

Teléfono: 997 459 544

Ubicación. Jirón Camaná 878, distrito de Cercado de Lima 15001.

Fecha de inicio de actividades. 4 de marzo del 2002.

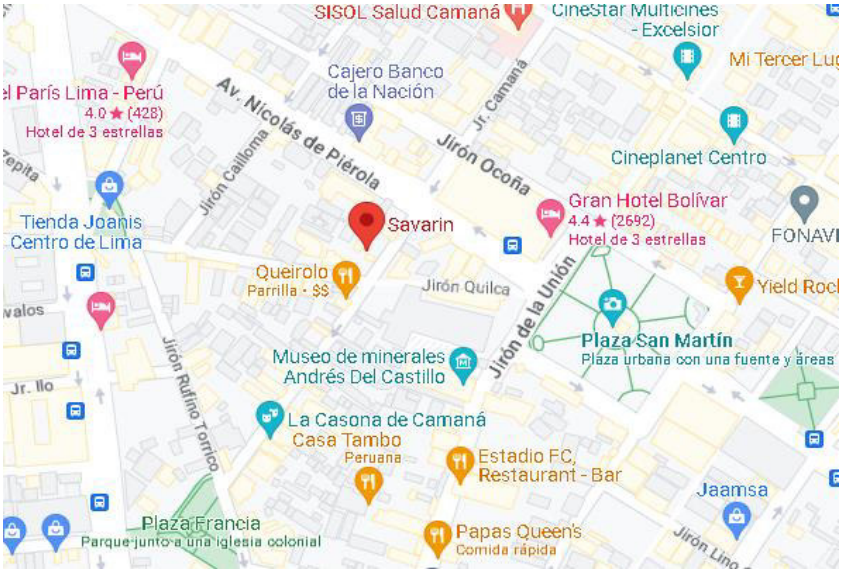
Reseña histórica. El Restaurante Savarín fue fundado en 2002 por un empresario cuya visión estaba profundamente arraigada en la apreciación de la tradición culinaria local. Este establecimiento nació del deseo de integrar la autenticidad de los platos típicos con un enfoque creativo hacia el servicio y la experiencia del cliente. El nombre del restaurante, un tributo a Brillat-Savarín, refleja un compromiso con la excelencia en el ámbito gastronómico. A lo largo de los años, Savarín ha logrado mantener su promesa de calidad e innovación, evolucionando desde sus comienzos humildes hasta convertirse en un punto de referencia en la escena gastronómica local, conocido por su entorno artístico y su distintiva oferta culinaria.

1.1.2. Ubicación de la empresa

El Restaurante Savarín, está ubicado en el Jirón Camaná 878, distrito de Cercado de Lima 15001, departamento de Lima (ver Figura 1).

Figura 1

Ubicación del restaurante Savarín



Nota. Se muestra la ubicación del Restaurante Savarín, en el distrito de Cercado de Lima (Google Maps, 2023).

1.1.3. Diagnóstico estratégico

Misión. Satisfacer el gusto de una clientela exigente, a través de platos típicos en un ambiente artístico y de buen servicio.

Visión. Convertirse en un restaurante de mayor categoría y prestigio a nivel nacional, en donde se consuma bien a un precio asequible.

Análisis FODA. Se recopiló información para realizar el análisis FODA, dicho análisis es de carácter informativo para dar conocer más detalles del restaurante, comprendiendo su situación actual. El análisis se detalla en la Tabla 1.

Tabla 1

FODA del restaurante Savarín

Fortalezas	Debilidades
• Ubicación en zona concurrida en el centro de Lima. • Menú variado y atractivo. • Precios asequibles. • Ambiente artístico y atractivo. • Ingredientes frescos y limpios. • Más de 15 años ofreciendo los mejores platos.	• Poco reconocimiento. • Horario de funcionamiento limitado (8:00 am – 5:00 pm). • Costo elevado del alquiler. • Desperdicio de insumos. • Falta de control en el presupuesto.
Oportunidades	**Amenazas**
• Zona de alto turismo. • Apertura dos nuevos locales. • Posibilidad de servir nuevas opciones de menú y nuevos platos. • Demanda creciente de gastronomía de calidad.	• Presencia de otros restaurantes en la zona. • Aumento de precios de insumos. • Cambios en las preferencias del mercado.

Nota. Se detalla el análisis FODA.

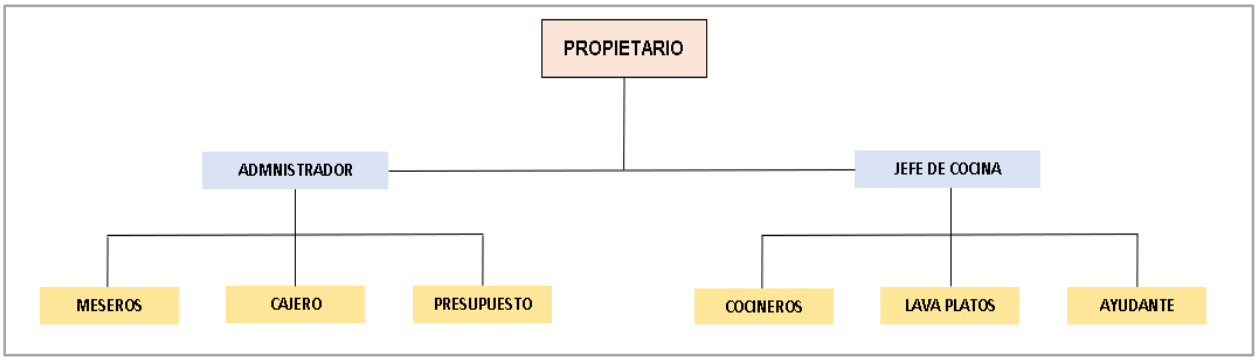
1.1.4. Organigrama

El organigrama del restaurante Savarín refleja una estructura jerárquica eficiente, con el propietario liderando el negocio. A continuación, se presenta la distribución de responsabilidades y el organigrama (ver Figura 2):

- Propietario del negocio. Encargado de la visión estratégica y toma de decisiones clave.
- Administrador. Controla el flujo operativo, gestiona meseros, supervisa el cobro, y monitorea el presupuesto de compras.
- Jefe de cocina. Se encarga de organizar y liderar al personal de cocina, incluyendo cocineros y ayudante multifuncional.
- Meseros. Son las personas que atienden a los clientes y brindan servicio en el local.
- Encargado de lavado de platos. Es el responsable del lavado y mantenimiento de la vajilla.
- Cocineros. Preparan los platos de acuerdo con las recetas establecidas.
- Ayudante multifuncional. Colabora en diversas áreas según las necesidades.

Figura 2

Organigrama del restaurante Savarín



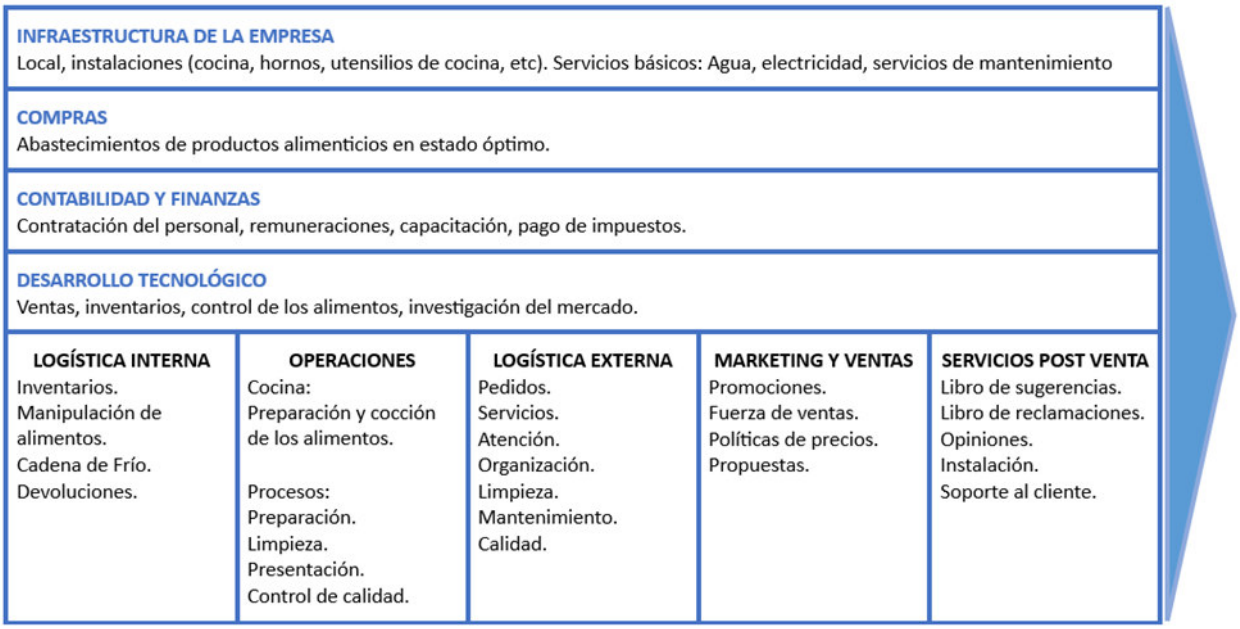
Nota. Se puede observar el organigrama del restaurante Savarín.

1.1.5. Cadena de valor

La cadena de valor del restaurante Savarín está conformada por un conjunto de actividades. Estas actividades engloban diferentes procesos internos, las cuales se relacionan y agregan valor al establecimiento (ver Figura 3).

Figura 3

Cadena de valor del restaurante Savarín



Nota. Se detalla la cadena de valor del restaurante Savarín.

En la cadena de valor, se observa que la infraestructura forma la base sólida, abarcando locales e instalaciones, incluyendo elementos esenciales como la cocina y utensilios, respaldados por servicios básicos como agua, electricidad y mantenimiento. El área de compras se centra en garantizar el abastecimiento de productos alimenticios en condiciones óptimas. La gestión financiera y contable abarca la contratación del personal, remuneraciones, capacitación y el cumplimiento de obligaciones tributarias. El desarrollo tecnológico se encarga de aspectos clave como ventas, inventarios, control alimentario e investigación de mercado. La logística interna gestiona inventarios, manipulación de alimentos, cadena de frío y devoluciones, mientras que las operaciones se dividen en la preparación y cocción de alimentos, con procesos adicionales de preparación, limpieza, presentación y control de calidad. La logística externa se ocupa de pedidos, servicios, atención, organización, limpieza, mantenimiento y calidad. En el ámbito de marketing y ventas, se desarrollan estrategias de promoción, se gestiona la fuerza de ventas, se establecen políticas de precios y se formulan propuestas. Finalmente, los servicios

postventa incluyen la gestión de sugerencias y reclamaciones a través de libros especializados, recopilación de opiniones, instalación y soporte al cliente.

Capítulo II. Planteamiento y Formulación del Problema

2.1. Planteamiento y descripción del problema de investigación

El restaurante Savarín, presentó inconvenientes en la gestión de compras de insumos, un aspecto crítico para cualquier restaurante. Se ha identificado un problema clave que es la adquisición excesiva de insumos, resultando en gastos adicionales y desperdicio. Este desbalance impacta directamente en las ganancias mensuales (Cuenca y Guevara, 2020), generando pérdidas debido a insumos no utilizados. Adicionalmente, la compra en cantidades insuficientes debido a cálculos erróneos de presupuesto resulta en la falta de ingredientes esenciales. Esta situación no solo decepciona a los clientes al no recibir sus platos solicitados, sino que también afecta la calidad del servicio, provocando pérdidas debido a clientes insatisfechos (Nicholson y Liseyka, 2022) afectando la reputación del restaurante.

En este trabajo de investigación, se exploró las soluciones para optimizar la gestión de compras y garantizar una experiencia excepcional para los clientes.

2.2.1 Definición del problema de investigación

Problema general

¿Cómo optimizar la gestión de compras de insumos de forma adecuada para el restaurante Savarín?

Problemas específicos

P.E.1. ¿Cómo asegurar un control eficiente de las cantidades de insumos a comprar para el restaurante Savarín?

P.E.2. ¿Cómo manejar adecuadamente los ingredientes para la preparación de platos diarios en el restaurante Savarín?

P.E.3. ¿Cómo elaborar un presupuesto preciso para la adquisición de insumos del menú diario en el restaurante Savarín?

2.2.2. Definición de los objetivos de la investigación

Objetivo general

Implementar un sistema web basado a inteligencia artificial para optimizar la gestión y adquisición de insumos en el restaurante Savarín.

Objetivos específicos

O.E.1. Mejorar el proceso de adquisición de insumos mediante la implementación de un módulo que prevenga la compra excesiva y reduzca el desperdicio de ingredientes.

O.E.2. Incrementar la eficiencia operativa y la calidad del servicio mediante el desarrollo de un módulo de recetas que optimice la preparación de platos y mejore la experiencia del cliente.

O.E.3. Optimizar la gestión financiera mediante un módulo de software que prevenga la compra insuficiente de ingredientes esenciales y mejore el control presupuestario.

2.3. Justificación de la investigación

En esta sección se pasa a explicar la justificación técnica, económica y social de la investigación. A continuación, se detalla cada punto.

2.3.1. Justificación técnica

La implementación de un sistema inteligente en el restaurante Savarín se respalda técnicamente al abordar los desafíos en la gestión de compras de insumos (Phutthichai y Aree, 2024). Este sistema, mediante algoritmos avanzados, mejorará la precisión en las compras y el control presupuestario (Malviya y Bhandari, 2024). La eficiencia operativa se verá beneficiada con un módulo de recetas, asegurando coherencia y calidad en la preparación diaria de platos, así mismo, el análisis predictivo, basado en machine learning, ofrecerá recomendaciones anticipadas, evitando problemas de escasez o exceso de ingredientes (González et al., 2024), además, la inclusión de un módulo de registros y control de inventario proporcionará información en tiempo real sobre la disponibilidad de insumos, mientras que la exportación sencilla en formato PDF del presupuesto simplificará las tareas administrativas. Para finalizar, esta investigación

tecnológica no solo resuelve los desafíos presentes, sino que también sienta las bases para el futuro de un restaurante moderno.

2.3.2. Justificación económica

La implementación del sistema web con servicio de asistente virtual para la digitalización y optimización de procesos en el restaurante Savarin, es viable debido a que la inversión inicial para el proyecto es media (S/ 192.00) en costo reales por proyecto de tesis y (S/ 49, 202.00) si tenemos en cuenta costos promedio de mercado. Además, los beneficios que se pueden obtener con la implementación de este proyecto es un ahorro mensual de (S/ 18, 800.00) más los beneficios intangibles descritos en el capítulo de costos. Con estos beneficios y gastos se realizó el análisis de métricas financieras dando como resultado un ROI de uno y tres meses respectivamente según el caso, un VAN de (S/ 166, 437.00) y (S/ 117, 227.00) respectivamente y un TIR de 98% y 37% respectivamente. Con todos los indicadores financieros en positivo se puede afirmar que el proyecto es rentable para el restaurante Savarin ya sea con una inversión cero por ser producto de tesis o una inversión con costos reales del mercado, para más detalle ver el capítulo V de costos.

2.3.3. Justificación social

La propuesta de incorporar un sistema inteligente en el restaurante Savarín va más allá de seguir tendencias; tiene como objetivo mejorar la vida de las personas y beneficiar a la comunidad (Li et al. 2024). Se busca ofrecer a los clientes una experiencia sin contratiempos, asegurando siempre la disponibilidad de sus platos favoritos y evitando decepciones. Este sistema también contribuirá a la reducción del desperdicio de alimentos, promoviendo prácticas más responsables en la comunidad local y beneficiando el medio ambiente (Connors, 2024). Además, generará nuevas oportunidades de empleo y brindará al equipo del restaurante la posibilidad de adquirir nuevas habilidades. Dada la preferencia actual por la tecnología, la implementación de este sistema podría atraer a más personas al restaurante. Esta iniciativa no

solo optimizará el funcionamiento interno del restaurante, sino que mejora la experiencia para los clientes (Samosir et al., 2024).

2.4. Alcances y limitaciones de la investigación

En esta sección se pasará a detallar los alcances y limitaciones de la investigación.

2.4.1. Alcances

- **Módulo de registros.** En este módulo se registrarán los ingredientes y el stock, así como los platos y su asociación con los ingredientes que incluirán una imagen referencial.
- **Módulo histórico de ventas.** En este módulo se registrará las ventas de platos por día.
- **Módulo de predicciones.** En este módulo se harán las recomendaciones y predicciones de platos a elaborar bajo el modelo de machine learning.
- **Módulo de presupuesto.** En este módulo se calculará el presupuesto para la compra de insumos, dicha lista detallará la cantidad de ingredientes. La información se exportará en formato PDF para que pueda ser impreso.

2.4.2. Limitaciones

- El sistema se basa en información precisa sobre el consumo de insumos, si los registros son inexactos o no hay actualización de ellos, podría afectar la eficiencia del sistema.
- La implementación del sistema puede implicar una resistencia al cambio por parte del personal.
- Las nuevas tecnologías requieren costos, tanto en términos de adquisición como de mantenimiento continuo, esto puede provocar una limitación económica para el restaurante.
- Si restaurante no aplica las medidas necesarias de mantener seguro sus datos podrían comprometer la integridad de su información.

Capítulo III. Fundamento Teórico

3.1. Antecedentes de la investigación

En esta sección, se examina los antecedentes de investigación relacionados con la implementación de sistemas web y asistentes virtuales en la industria.

3.1.1. Antecedentes internacionales

A. El estudio de Lokanan (2024) se enfocó en la detección de lavado de dinero en el sector bancario utilizando aprendizaje Automático y redes neuronales artificiales, se examinaron datos de transacciones sospechosas en bancos del medio oriente. Se reveló que las redes delictivas a menudo utilizan la fase de integración para legitimar fondos ilícitos y tienden a operar en momentos específicos del día. Los modelos Naive Bayes y random forest se identificaron como los más efectivos en la predicción de dichas transacciones, alcanzando precisiones de 77.46% y 77.24% respectivamente. Esta investigación ilustra la importancia crítica del aprendizaje automático en el ámbito empresarial, particularmente en instituciones financieras. Al implementar estas tecnologías avanzadas, las empresas pueden mejorar significativamente su capacidad para detectar y prevenir actividades ilícitas como el lavado de dinero. Además, estos sistemas permiten a las empresas procesar y analizar grandes volúmenes de datos con una precisión y velocidad inalcanzables manualmente, lo que resulta en una mayor eficiencia operativa y reducción de riesgos. La combinación de estas tecnologías con la experiencia y el juicio humano, especialmente en la formación del personal para identificar anomalías, crea un enfoque holístico y robusto para la seguridad y el cumplimiento normativo de un determinado sector.

B. Park et al. (2024) enfoca su estudio en los empleados recién graduados de las universidades en Corea del Sur, investigó los factores que pueden influir en los empleados que están dispuestos a cambiar de trabajo apenas se presente la oportunidad, lo que conlleva un desafío para las empresas debido a los costos asociados con la contratación y capacitación de estos empleados. Reconociendo la importancia de identificar y gestionar a aquellos empleados propensos a cambiar de trabajo, este estudio posee un modelo predictivo basado en aprendizaje

automático, superando así las limitaciones de investigaciones previas que no lograron predecir con precisión quiénes están dispuestos a cambiar de empleo. Se seleccionaron 12,202 muestras del Servicio de Información de Empleo de Corea, de las cuales se identificaron 13 variables clave, entre las que destacan la seguridad laboral, la satisfacción con la organización, la concordancia del trabajo con la especialización del individuo, y la satisfacción con el potencial de desarrollo personal. A través de algoritmos de aprendizaje automático, se encontró que XGB tenía la mayor precisión (78.5%), seguido por LR (78.3%) y KNN (76.1%). El estudio reveló que la satisfacción laboral, en especial la seguridad en el empleo es un factor que predice una significativa intención de rotación de empleo. No obstante, aspectos como la carga de trabajo y la relevancia del campo de estudio mostraron una menor influencia en comparación con investigaciones previas. Este estudio aporta una perspectiva innovadora para la predicción, identificando factores críticos que influyen significativamente en las decisiones, y enfoca la importancia de satisfacer las diversas necesidades de los empleados para reducir la intensión de rotación y no generar perdidas en el talento humano.

C. En su investigación Malviya y Bhandai (2024) exploran como la inteligencia artificial y el aprendizaje automático están transformando la predicción de demanda en empresas, utilizando una amplia gama de datos y técnicas avanzadas como modelos de regresión, redes neuronales LSTM, entre otras. Se destaca que, aunque las redes neuronales artificiales son versátiles, pueden no ser eficientes en capturar patrones temporales, mientras que los modelos de aprendizaje profundo son precisos, pero demandan más datos y recursos. Las redes neuronales recurrentes y LSTM son óptimas para datos temporales, pero su naturaleza "caja negra" puede complicar la interpretación de los resultados. En cuanto a los algoritmos basados en árboles, como XGBoost y random forest, ofrecen un buen equilibrio entre interpretación y rendimiento, aunque pueden no ser tan efectivos en datos temporales. Los modelos híbridos, que combinan LSTM con otros métodos, se presentan como una solución efectiva para manejar datos complejos. El estudio concluye que una predicción precisa de la demanda es crucial para

la competitividad y optimización empresarial, mejorando la gestión de inventarios, la planificación de producción y la satisfacción del cliente.

D. Para finalizar, Vélez-Bedoya et al. (2021) en su estudio se enfoca en determinar la percepción de la gestión competitiva con el fin de establecer suposiciones de trabajo en nuevas investigaciones y proponer iniciativas de mejora y consolidación para este tipo de empresas. El estudio, de carácter no probabilístico e intencional, aplicó un instrumento con 10 dimensiones y 94 variables a una muestra de 133 líderes de empresas familiares en una ciudad intermedia y una ciudad grande en Colombia. La recopilación de datos se logró mediante algoritmos de aprendizaje supervisado en el lenguaje de programación en Python, utilizando técnicas como el test alfa de Cronbach, KMO, Levene, Bartlett, análisis discriminante y árboles de decisión. Los resultados de esta investigación permitieron identificar cuatro componentes principales en 19 variables y fueron, gestión y tecnología, gestión de calidad, compensación y competitividad del país. Al distinguir componentes cruciales, este estudio proporciona a las empresas un marco claro para enfocar sus esfuerzos de mejora y desarrollo permitiendo dirigir sus recursos de manera más efectiva hacia las áreas vitales, brindando a las empresas familiares y a los investigadores herramientas valiosas para comprender mejor los factores que contribuyen a la gestión competitiva exitosa y ofrecer una guía para mejorar y consolidar la posición de estas empresas en el mercado.

3.1.2. Antecedentes nacionales

A. El estudio de Salazar (2023) describe como la Superintendencia Nacional de Aduanas y de Administración Tributaria (SUNAT) logró implementar con éxito una herramienta de regresión lineal desarrollada en Python. Esta herramienta, combinada con la experiencia del personal, mejoró los indicadores de rendimiento y eficiencia, permitiendo a SUNAT una planificación laboral más efectiva y una inversión más acertada de recursos, especialmente relevante en el contexto de la pandemia del COVID-19. El análisis detallado a través de Python facilitó la gestión y procesamiento de información clave para la fiscalización de insumos químicos,

lo que a su vez permitió una distribución más eficiente del personal. Esto no solo mejoró la vigilancia en los puestos de control en días de baja afluencia, sino que también contribuyó significativamente a la reducción del desvío ilegal de insumos hacia las zonas del VRAEM, reforzando así la capacidad de la institución en la lucha contra el tráfico ilícito de insumos químicos y demostrando la importancia del análisis de datos y la tecnología en la optimización de recursos en una entidad estatal.

B. Acuña (2021) realizó una investigación sobre la transformación digital de los servicios de una mesa de ayuda en una empresa proveedora de tecnologías de la información (TI). El objetivo principal fue adoptar tecnologías emergentes, como la computación en la nube y la inteligencia artificial, para mejorar la calidad del servicio. Se implementaron dos soluciones clave: una herramienta de gestión de servicios de TI y un asistente virtual, ambos como Software as a Service (SaaS), utilizando el marco de trabajo ágil Scrum para maximizar la entrega de valor. Esta transformación digital introdujo nuevos canales para solicitar servicios, incluyendo un portal web de autoservicio, WhatsApp y Microsoft Teams. Los resultados fueron significativos: una reducción del 62.5% en el ingreso manual de tickets, un 46% de mejora en el cumplimiento de los acuerdos de nivel de servicio, un incremento del 56% en la satisfacción del usuario y una disponibilidad de herramientas superior al 99%. Además, se eliminaron los costos y el tiempo invertido en la administración de la infraestructura asociada, lo que resultó en un ahorro considerable de recursos.

C. La investigación de Velasco (2022) se centra en la propuesta de implementación de un sistema web de ventas para el restaurante Maily en Piura. El objetivo principal fue mejorar el control de ventas y beneficiar tanto a los trabajadores como a los clientes del restaurante. La investigación reveló que el actual sistema manual de registro de ventas resultaba insatisfactorio para el 80% de los trabajadores encuestados y que un 70% de ellos carecía de conocimientos en tecnologías de la información y la comunicación (TIC). Utilizando una metodología cuantitativa descriptiva, no experimental y transversal, y mediante encuestas y cuestionarios, se concluyó la

urgente necesidad de implementar un sistema web para la gestión de ventas, con el fin de optimizar los procesos manuales y mejorar la calidad del servicio al cliente.

D. Para finalizar Arana et al. (2021) menciona que la inteligencia artificial, en su capacidad de procesar información, se equipara al nivel de la inteligencia humana en adquisición y aplicación de conocimientos. La investigación realizada identificó problemas significativos en la atención al cliente causados por procedimientos manuales ineficientes, lo que conduce a la pérdida de tiempo y recursos. Para contrarrestar esto, se propone la adopción de un chatbot basado en inteligencia artificial. Este chatbot está diseñado para aprender de las interacciones con los clientes y analizar extensos conjuntos de datos para generar modelos predictivos de ventas, con el fin de mejorar la experiencia del cliente mediante la reducción del tiempo de consulta y la provisión de recomendaciones de productos a medida. Los estudios iniciales indican que la implementación del chatbot ha mejorado significativamente tanto la calidad del servicio como la eficiencia en el manejo de consultas y reclamaciones. Las encuestas realizadas a 80 usuarios antes y después de la implementación mostraron resultados positivos en cuanto a la satisfacción del cliente y la optimización de recursos. El uso de chatbots se ha demostrado como un método de comunicación más rentable y eficaz en comparación con otros canales tradicionales, como SMS, llamadas telefónicas o correos electrónicos, ofreciendo una interfaz intuitiva que mejora la interacción con los usuarios.

3.2. Marco teórico

En esta sección se pasa a detallar los conceptos relevantes que forma la base de este trabajo de investigación:

3.2.1. Sistema web

Los sistemas web, también conocidos como aplicaciones web, son definidos por expertos como herramientas o programas informáticos que se alojan en servidores web y a los que se accede a través de Internet o intranet usando un navegador (Angulo y Nicho, 2021). Su popularidad se atribuye a la facilidad de uso del navegador, lo que elimina la necesidad de instalar

software específico y asegura independencia del sistema operativo. Estas aplicaciones son apreciadas por su flexibilidad, ya que permiten el acceso desde diferentes dispositivos. Se destacan por su capacidad para funcionar en distintos entornos de hardware y software sin necesidad de ajustes específicos, garantizando una amplia compatibilidad. Además, facilitan la colaboración en tiempo real, incrementando la eficiencia operativa. La seguridad es una prioridad en estos sistemas, con medidas como la encriptación de datos y la autenticación de usuarios. Su escalabilidad les permite adaptarse a cambios en la carga de trabajo o en el número de usuarios.

Los sistemas web integran características clave como accesibilidad, conveniencia, colaboración, seguridad y escalabilidad, posicionándose como una solución integral en el panorama tecnológico actual. Con el avance constante de la tecnología web, se espera un crecimiento sostenido en su importancia y prevalencia.

3.2.2. JavaScript

JavaScript es un lenguaje de programación versátil y de alto nivel, fundamental en el desarrollo web para agregar interactividad y dinamismo a las páginas, así como contenido actualizado en tiempo real (MDN Web Docs, 2023). No solo se encarga de manipular el contenido y la interacción en los navegadores, sino que también juega un rol crucial en la comunicación asincrónica con servidores, enriqueciendo así la experiencia del usuario. Al complementar a HTML y CSS, JavaScript aporta la funcionalidad necesaria para que los sitios web no sean estáticos. Teniendo variedad de herramientas clave para el desarrollo de aplicaciones del lado del servidor, así como en otros dominios como juegos, aplicaciones móviles y programación de hardware.

JavaScript es un pilar indispensable en el mundo del desarrollo web y de software, destacándose por su adaptabilidad y por ser esencial en la creación de experiencias web ricas y atractivas, en la Tabla 2 se detallan las herramientas con las que JavaScript se complementa.

Tabla 2

Herramientas de complemento en JavaScript.

Herramienta	Descripción
HTML	Representa la estructura básica, definiendo el contenido de una página o sistema web.
CSS	Es la representación visual, proporcionando una apariencia elegante y formal a una página o sistema web.
JavaScript	Proporciona funcionalidades dinámicas a un sistema web o página, para mejorar la experiencia del usuario en función a sus requerimientos.

Nota. Herramientas de complementación con JavaScript.

3.2.3. Python

Python es un lenguaje de programación que se caracteriza por su potencia y facilidad de aprendizaje, siendo una sintaxis atractiva y sencilla. Este lenguaje es conocido por sus estructuras de datos eficientes y un sistema de programación orientado a objetos que hacen que el desarrollo sea rápido en una amplia gama de plataformas. Ofrece un intérprete extensible y una extensa biblioteca estándar, ambos disponibles gratuitamente en su sitio web oficial, lo que facilita su distribución y acceso. La capacidad de extender sus funcionalidades con lenguajes como C o C++ añaden puntos a favor a su diversidad (Python, 2024).

Python posee documentación en línea proporcionando una guía comprensiva tanto para principiantes como para desarrolladores experimentados, abarcando desde conceptos básicos hasta detalles más avanzados del lenguaje. Esta accesibilidad y flexibilidad hacen que sea una opción popular en el ámbito de la programación, contando con una comunidad activa de desarrolladores que contribuyen al crecimiento y mantenimiento del lenguaje.

3.2.4. Bootstrap

Bootstrap, un marco de trabajo de código abierto originario de Twitter, se ha establecido como una herramienta esencial en el desarrollo de front-end, particularmente para sitios web y aplicaciones web responsivas y móviles. Este framework es reconocido por su diseño responsivo, adaptándose a diferentes tamaños de pantalla, desde teléfonos móviles hasta monitores de escritorio. Ofrece una variedad de componentes predefinidos, como botones y formularios, facilitando así la construcción rápida y coherente de interfaces de usuario. Su facilidad de uso es notable, siendo accesible incluso para aquellos con conocimientos básicos en HTML y CSS, y se complementa con una documentación detallada que acelera el proceso de aprendizaje (ESIBE, 2023).

Bootstrap permite la personalización de sus componentes, y es compatible con la mayoría de los navegadores web modernos, asegurando una experiencia de usuario uniforme. La herramienta cuenta con una comunidad y soporte, además de ofrecer plugins de JavaScript para funcionalidades adicionales. Utiliza Sass, un preprocesador CSS, para un código más limpio y mantenible. Es una buena opción para desarrolladores y diseñadores que buscan eficiencia y estética en la creación de interfaces, que se adecua tanto para proyectos pequeños como grandes.

3.2.5. Figma

Figma se destaca principalmente por su alta usabilidad, siendo una herramienta intuitiva y fácil de usar. Su funcionalidad como editor de gráficos vectoriales permite a los usuarios maquetar una amplia gama de piezas digitales e interactivas. Además, soporta la exportación de archivos en formatos estándares como .pdf, .png y .jpg. y se enriquece con la posibilidad de añadir plugins, ampliando así su versatilidad y adaptabilidad a diferentes necesidades de diseño (CEI, 2023).

Figma, permite compartir trabajos con compañeros directamente desde la nube, facilitando la cooperación y la retroalimentación en tiempo real. Esta plataforma también es

eficiente en la sistematización y almacenamiento de diseños en la nube, lo que mejora significativamente la organización y el acceso a los proyectos. Una característica notable de Figma es su estructura basada en páginas, lo que permite a los usuarios mantener plantillas, colores y todos los elementos necesarios en un mismo archivo.

3.2.6. PostgreSQL

PostgreSQL, a veces pronunciado como "Post-GRES", es una base de datos de código abierto que se destaca por su confiabilidad, flexibilidad y respaldo a estándares técnicos abiertos. A diferencia de otros sistemas de gestión de bases de datos relacionales, PostgreSQL ofrece soporte tanto para tipos de datos relacionales como no relacionales, posicionándose como una opción madura y altamente compatible (IBM, 2024) . Surgida en 1986 como una continuación del proyecto INGRES, una iniciativa de base de datos SQL de código abierto de la década de 1970, PostgreSQL fue desarrollada por Michael Stonebraker, profesor de informática en Berkeley. La adición de soporte para SQL en 1994 marcó un hito, y desde entonces, PostgreSQL ha evolucionado gracias al esfuerzo de un equipo internacional dedicado, consolidándose como una plataforma de base de datos de código abierto y gratuita en constante mejora**.**

3.2.7. Django

Django, un framework de desarrollo web de alto nivel basado en Python, es reconocido por su rapidez y eficiencia en el desarrollo de aplicaciones web. Este framework utiliza el patrón de diseño Modelo-Vista-Template (MVT) y se destaca por su potente sistema de manejo de bases de datos a través de un ORM (Object-Relational Mapping). En un proyecto de Django, es habitual encontrar múltiples aplicaciones, cada una dedicada a un propósito específico y manejando diferentes secciones de un sitio web bajo un mismo dominio (Microsoft, 2023).

Cada aplicación en Django funciona como un paquete autónomo, especializándose en sus propias vistas, modelos y archivos estáticos, así como en funcionalidades administrativas, manteniendo un estilo y comportamiento únicos. Mientras tanto, el proyecto global de Django se encarga de la configuración general y el enrutamiento de URL para todo el sitio. Las aplicaciones

suelen comenzar con un conjunto estándar de archivos, lo que facilita una organización y estructura eficientes dentro del proyecto. Además, es conocido por su énfasis en la seguridad, ofreciendo herramientas integradas para la autenticación y autorización de usuarios.

3.2.8. Visual Studio Code

Visual Studio Code, creado por Microsoft, es un editor de código fuente ligero y versátil compatible con Windows, Linux y macOS. A diferencia del más completo Visual Studio, se centra en la edición de texto enriquecido y soporta múltiples lenguajes de programación a diferencia de otros editores de texto, como JavaScript, Node.js y Python a través de muchas extensiones (Dominguez, 2023). Esta herramienta se ha distinguido por su facilidad de uso y eficiencia, ganando popularidad entre los desarrolladores y superando a otros editores tradicionales en encuestas de sitios como 'Stack Overflow'. A continuación, se muestra la Tabla 3 con las ventajas y desventajas de usar Visual Studio Code, presentando más ventajas que desventajas.

Tabla 3

Ventajas y desventajas de Visual Studio Code

Ventajas	Desventajas
Es de fácil uso y práctico	Toma tiempo aprender a usar todas sus funcionalidades para el máximo provecho.
Ofrece variedad de extensiones	Consume más recursos si es que se usan muchas extensiones.
Actualizaciones constantes	-
Soporta varios leguajes de programación	-

Nota. Ventajas y desventajas de usar Visual Studio Code.

3.2.9. GitHub

GitHub es una plataforma en línea orientada al desarrollo colaborativo que utiliza Git, un sistema de control de versiones, para hospedar y gestionar proyectos de software. Esta plataforma facilita a los desarrolladores el almacenamiento y manejo de su código, manteniendo un historial detallado de todas las modificaciones. Los proyectos en GitHub son de código abierto, lo que posibilita la colaboración y seguimiento continuo del progreso del proyecto. Además, actúa como una red social, uniendo a desarrolladores con otros usuarios (EBAC, 2023). Los usuarios pueden no solo descargar aplicaciones y programas, sino también contribuir al desarrollo de estos, participando en discusiones y proponiendo mejoras en foros específicos. En la Tabla 4 se aprecia un resumen de las herramientas tecnologías usadas en la elaboración de este proyecto.

Tabla 4

Lista de Herramientas de Desarrollo

Herramienta	Uso
JavaScript	Cambiar el contenido de las imágenes dinámicamente
Python	Lenguaje de programación con el que se desarrollara el sistema.
Django	Framework de desarrollo que se usara para el desarrollo del sistema.
Bootstrap	Tecnología para poder realizar la interfaz de usuario.
Figma	Herramienta de diseño, para crear los prototipos del sistema.
VS Code	IDE de desarrollo
Github	Repositorio de código fuente para manejo de versiones.

Nota. Herramientas de desarrollo y rol que cumplirán.

3.2.10. Inteligencia artificial

La inteligencia artificial (IA) abarca una amplia gama de aplicaciones que replican tareas antes exclusivas de los humanos, como la interacción online con clientes o el juego de ajedrez, y se utiliza de forma intercambiable con términos como el aprendizaje automático y el aprendizaje profundo (Oracle, 2024b). Es importante distinguir que, aunque todo aprendizaje automático es una forma de IA, no toda IA involucra aprendizaje automático.

3.2.10.1. Machine learning (Aprendizaje automático). Es un campo de la ciencia de la computación que se centra en el desarrollo de algoritmos y modelos estadísticos para que las computadoras realicen tareas sin instrucciones explícitas. Estos sistemas aprenden a partir de patrones en grandes conjuntos de datos históricos, permitiéndoles mejorar la precisión de sus resultados al procesar nueva información (AWS, 2024).

El aprendizaje automático, se especializa en la creación de sistemas que mejoran su desempeño a través del análisis de datos. En cuanto a las categorías de algoritmos de machine learning, se dividen en cuatro y se muestran en la Tabla 5 con su descripción.

Tabla 5

División de categorías de algoritmos de machine learning

Algoritmo	Descripción
Machine learning supervisado	El que el modelo aprende a partir de datos etiquetados.
Machine learning no supervisado	El modelo trabaja con datos no etiquetados para descubrir patrones.
Aprendizaje semi supervisado	Combina enfoques supervisados y no supervisados.
Machine learning por refuerzo	El modelo aprende a través de la retroalimentación de sus acciones en un entorno.

Nota. Categorías de algoritmos de machine learning.

3.2.10.1.1. Aprendizaje supervisado. El aprendizaje supervisado en machine learning implica el uso de datos de entrada y salida etiquetados durante la fase de entrenamiento del modelo. Este tipo de aprendizaje requiere supervisión humana para etiquetar con precisión los datos, lo que puede ser un proceso intensivo en recursos. Los modelos entrenados mediante aprendizaje supervisado pueden predecir resultados a partir de nuevos datos no vistos, esto quiere decir, que pueden clasificar imágenes, documentos o palabras y pronosticar tendencias por medio de patrones de datos para brindar resultados o predicciones(Universidad Europea, 2022).

Dentro de los enfoques del aprendizaje supervisado se encuentra la regresión lineal y random forest, que a continuación se detalla:

- **Regresión lineal.** Busca identificar patrones o tendencias entre dos variables, utilizando una línea de regresión que se ajusta a los valores observados. Este método se aplica para explorar relaciones causales o prever una variable basada en otra. En relaciones deterministas, la línea de regresión representa con precisión la conexión entre las variables, mientras que, en relaciones estocásticas, hay mayor variabilidad debido a múltiples factores (Dagnino, 2014). El proceso implica visualizar los datos en un gráfico, determinar la ecuación de la línea de regresión, evaluar la dispersión de los datos y realizar inferencias.
- **Random forest (Bosque aleatorio).** Este método también se aplica en un entorno supervisado y se utiliza tanto para clasificación (predecir una etiqueta de clase discreta) como para regresión (predecir un valor continuo), aprendiendo de los datos de entrada y las salidas correspondientes en el conjunto de entrenamiento. Este algoritmo se basa en la idea de un bosque que consta de múltiples árboles, y su robustez aumenta con la cantidad de árboles que lo componen. Dentro de random forest se crean varios árboles de decisión en subconjuntos diferentes del conjunto de datos dado, y se toma el promedio para mejorar la precisión predictiva de dicho

conjunto de datos (Simplilearn, 2023). Este enfoque se basa en el concepto de aprendizaje en conjunto, que implica combinar múltiples clasificadores para abordar problemas complejos y mejorar el rendimiento del modelo.

3.2.10.2. Técnica de optimización de hiperparámetros

3.2.10.2.1. Random search (Búsqueda aleatoria). La búsqueda aleatoria es una técnica en machine learning para optimizar hiperparámetros, que consiste en explorar de forma aleatoria un espacio de búsqueda definido. Este método genera nuevas configuraciones de hiperparámetros modificando aleatoriamente soluciones existentes, como aquellas que han demostrado ser más efectivas según la función objetivo. La implementación específica puede variar, algunas veces basándose en la configuración más reciente en lugar de la óptima (Martinez, 2021).

Esta técnica permite una distribución aleatoria y amplia de los posibles valores de hiperparámetros dentro de un espacio finito. Su principal ventaja es la capacidad de explorar extensamente el espacio de hiperparámetros, especialmente útil cuando no se tiene una clara indicación de los mejores valores o cuando el espacio de búsqueda es grande.

3.2.11. Interacción entre chatbots y usuarios

Los chatbots son aplicaciones diseñadas para simular conversaciones y realizar tareas específicas a través de instrucciones de voz o texto. Utilizan inteligencia artificial o expresiones regulares (regex) para entender y responder al diálogo, siendo más efectivos cuando se centran en sectores particulares y tareas específicas (Guerrero-Ulloa et al., 2024). En la Tabla 6 se detallan los beneficios de los chatbots.

Tabla 6

Alcances de los beneficios de los chatbots

Beneficio	Descripción
Accesibilidad para los clientes.	Los usuarios pueden interactuar con chatbots en plataformas familiares como WhatsApp, Messenger o Slack.
Respuesta inmediata.	Los chatbots ofrecen respuestas rápidas, permitiendo a los usuarios resolver problemas por sí mismos.
Personalización del servicio.	Accediendo al historial del usuario, los chatbots pueden personalizar la conversación y el servicio basándose en preferencias anteriores.
Disponibilidad continua.	Los chatbots brindan presencia constante, mejorando la capacidad de respuesta las 24 horas del día.
Reducción de costos.	Automatizan interacciones de bajo valor, reduciendo los costos operativos para las empresas.
Simplificación de procesos.	Útiles para gestionar tareas repetitivas, simplificando operaciones empresariales.
Expansión del canal digital.	Contribuyen a mejorar la experiencia digital del cliente y juegan un rol clave en el futuro de las interacciones empresa-cliente (Cadenas, 2018).

Nota. Beneficios de los chatbos.

Los chatbots son herramientas valiosas que ofrecen respuestas rápidas, personalización y eficiencia operativa, mejorando la interacción con los clientes y optimizando procesos empresariales.

3.2.12. Insumos para la inteligencia artificial

La inteligencia artificial necesita una variedad de elementos esenciales para su funcionamiento óptimo. En primer lugar, los datos son el núcleo de todo: requiere una gran cantidad de información, que puede ser en forma de texto, imágenes o sonidos, y es crucial que estos datos sean de alta calidad y pertinentes. Los algoritmos y modelos, como el aprendizaje automático y las redes neuronales, actúan como las recetas que la IA sigue para comprender y aprender de estos datos. Para que todo esto sea efectivo, se necesita una considerable potencia informática, ya sea a través de procesadores potentes o almacenamiento en la nube (Ferreri y Romero, 2021).

Las herramientas y plataformas de desarrollo son indispensables, funcionando como los medios de llegada para la IA, permitiendo crear y mejorar estos sistemas, así mismo, el conocimiento en manejo de datos y aprendizaje automático también es crucial para asegurar que todo funcione adecuadamente, sumado a una interfaz de usuario intuitiva, que facilite una interacción amigable y eficiente con la IA.

3.2.13. Abastecimiento

El proceso de abastecimiento está enfocado en mejorar la rentabilidad de una empresa, consiste en una serie de pasos que comienzan con la recopilación y análisis de datos, seguidos por la investigación de mercado, la negociación y la contratación, concluyendo antes del acto real de compra y pago (SAP, n.d.). Este método se personaliza para satisfacer necesidades específicas del cliente y se centra en un sistema integrado. Las prácticas recomendadas en este ámbito incluyen la digitalización de documentos y la participación en redes digitales de negocios, así como la automatización de flujos de trabajo (Sena, n.d.).

Las etapas clave del proceso abarcan desde el análisis detallado de gastos para una óptima selección de proveedores, pasando por el descubrimiento de nuevos proveedores y la utilización de solicitudes de propuestas en plataformas digitales, hasta llegar a la negociación y contratación asistida por herramientas automatizadas. Finalmente, la implementación y la

optimización del proceso permiten a las empresas ser más ágiles, incorporando ciclos de retroalimentación para mejoras continuas y realizando evaluaciones constantes de sus proveedores, asegurándose así de lograr los mejores acuerdos de abastecimiento posibles.

- **Insumos alimentarios.** Este proceso implica la adquisición de ingredientes, materias primas y otros productos necesarios para la preparación de alimentos y bebidas en el restaurante. El abastecimiento de alimentos es una parte crucial de la gestión de un restaurante, ya que garantiza la disponibilidad de productos frescos y de calidad para la preparación de los platillos ofrecidos a los clientes (Montañez et al., 2019)

3.2.14. Presupuesto de compras

El presupuesto de adquisiciones, también conocido como el presupuesto de necesidades de materias primas, es un documento esencial que se elabora después del presupuesto de producción en una empresa. Este presupuesto detalla meticulosamente los costes de los recursos necesarios para los procesos de producción y venta. Para su confección efectiva, se aconseja emplear un sistema de inventario que facilite la identificación precisa de los insumos requeridos, considerando aspectos clave como la calidad estándar, el tiempo de adquisición, la prevención de escasez y el precio unitario de cada material (Rodriguez, 2023).

Es vital que este presupuesto se actualice regularmente para asegurar una programación de pedidos eficaz, lo que garantiza la disponibilidad de las cantidades adecuadas de materias primas para la producción. Asimismo, este presupuesto debe incluir un análisis del movimiento de inventario, centrado en el valor del stock actual, las ventas realizadas y el inventario final necesario al término de cada periodo. Además, debe estar sincronizado con el presupuesto de producción, que define la cantidad de productos finales a elaborar. A partir de estas cifras, se realiza un cálculo detallado de los materiales necesarios para cada producto terminado, estableciendo así las cantidades exactas de insumos requeridos.

3.2.15. Gestión de inventario

La administración de inventario en las empresas es una tarea esencial que abarca desde la adquisición hasta la venta de productos, incluyendo etapas como almacenaje y producción. Este manejo se realiza en dos niveles principales: uno general a nivel de toda la organización y otro más detallado a nivel de cada producto. La estrategia de inventario busca el equilibrio óptimo entre minimizar costos, manteniendo un inventario bajo, y mejorar el servicio al cliente o la eficiencia productiva, a través de un mayor inventario. Esto implica adoptar medidas como reservas de seguridad y la utilización de la clasificación ABC para la gestión eficiente de la reposición de inventario (Oracle, 2024)

Los inventarios generalmente se dividen en tres categorías: materias primas, productos en proceso y productos terminados. Todas las empresas enfrentan el desafío de mantener un nivel de inventario adecuado para satisfacer la demanda sin inmovilizar excesivamente recursos financieros ni incurrir en altos costos de almacenamiento y transporte, ya sean empresas manufactureras o de distribución.

3.2.16. Logística en la cadena de suministro

Se enfoca en el movimiento y almacenamiento eficiente de productos, abarcando actividades desde la producción hasta la entrega al cliente final, incluyendo fabricantes, distribuidores y consumidores (Novocargo, 2021). Su objetivo es garantizar la entrega oportuna y a costos competitivos de bienes y servicios. Involucra varios procesos clave, como la planificación de la demanda, transporte, gestión de flota, manejo de inventarios, manipulación de materiales y el cumplimiento de pedidos. La logística coordina recursos como personal, instalaciones y equipos para asegurar la movilización eficiente y puntual de los productos.

3.2.17. Eficiencia operativa

Es la capacidad de una organización para fabricar productos o prestar servicios consistentemente con alta calidad, manteniendo los costos bajos (Obando, 2023). Se alcanza

implementando procesos y prácticas efectivas que maximizan la producción y minimizan los gastos, y se puede evaluar a través de varias técnicas de medición (Jurayev et al., 2023).

Es esencial que tal eficiencia se alinee con las metas a largo plazo de la empresa, apoyando un crecimiento sostenible y asegurando la calidad de los productos o servicios ofrecidos. Además, la gestión eficaz del capital humano, a través de la formación y motivación del personal, es clave para complementar los procesos optimizados y la tecnología avanzada.

3.2.18. Optimización de procesos

La optimización de procesos es un método que las empresas utilizan para analizar y mejorar sus operaciones comerciales. A través de este enfoque, se identifican y corrigen errores, incrementando la eficiencia (Morciano et al., 2024) y efectividad al reducir los tiempos de proceso, incluyendo aquellos que forman parte de las rutinas diarias. Un análisis detallado permite a las organizaciones descubrir áreas donde se desperdicia tiempo y recursos, llevando a pérdidas financieras. Con la implementación de la optimización de procesos, las empresas logran integrar y analizar de manera más eficiente los datos internos y externos, respondiendo más rápidamente y minimizando las pérdidas causadas por ineficiencias y errores evitables (Dinesh y Devi, 2024).

La optimización de procesos no solo contribuye a la eficiencia y la reducción de costos, sino que también puede tener un impacto significativo en la satisfacción del cliente y la innovación empresarial, haciendo que las empresas puedan responder más rápidamente a las necesidades y expectativas de los clientes, mejorando así su experiencia general.

3.2.19. Programación lineal: Minimización

La programación lineal es un método matemático clave para resolver problemas de minimización, que se enfoca en reducir costos, tiempo o recursos en un marco de relaciones lineales (Tarplee et al., 2015). Este proceso implica definir variables de decisión (como cantidades de materiales o horas de trabajo), formular una función objetivo lineal para minimizar, establecer restricciones lineales (como limitaciones de producción o recursos), y luego resolver

el modelo utilizando métodos gráficos o algoritmos como el simplex (Ortega, n.d.). La solución obtenida se interpreta para mejorar la eficiencia en áreas como gestión de operaciones o logística, permitiendo tomar decisiones optimizadas y eficientes.

3.2.20. Hyper Text Markup Language (HTML)

HTML es un lenguaje de marcado esencial para la creación de páginas web y aplicaciones web. Este lenguaje permite la creación de hipertextos, que son textos diseñados para conectarse a otros textos a través de enlaces. HTML utiliza una variedad de etiquetas y elementos para informar a los navegadores web sobre cómo debe ser estructurado y presentado un documento digital (Hostinger, 2024).

3.2.21. Cascading Style Sheets (CSS)

CSS es un lenguaje de diseño gráfico para definir y crear la presentación de documentos escritos en lenguajes de marcado, como HTML o XML. A lo largo de su evolución, ha tenido varias versiones: CSS1, que ya no se utiliza; CSS2, que actualmente se considera una recomendación; y CSS3, la versión más avanzada y empleada hoy en día. Este lenguaje facilita la distinción entre el contenido y su presentación, permitiendo adaptar el aspecto de los documentos HTML mediante el uso de archivos de estilo, conocidos por su extensión .css. Esta separación entre el contenido y cómo se muestra ofrece la flexibilidad de diseñar variados estilos que se ajusten a las necesidades específicas de cada sistema (Mahedero, 2019).

3.2.22. Gestor de base de datos DBeaver

DBeaver es un avanzado y versátil gestor de bases de datos, de código abierto y disponible para varios sistemas operativos, que se ha ganado el reconocimiento de la comunidad desde su lanzamiento en 2010. Gracias a su evolución constante, soporta una amplia gama de bases de datos tanto SQL como NoSQL. Este software ofrece funcionalidades esenciales y avanzadas para la gestión de bases de datos, permitiendo a los usuarios crear componentes como esquemas, tablas, y usuarios; ejecutar consultas; manipular registros; y realizar tareas de mantenimiento como exportación de datos, migraciones, generación de backups, y creación de

datos de prueba. Además, facilita la visualización de datos a través de diagramas entidad-relación y la representación de información espacial, todo ello a través de una interfaz intuitiva (Geoinnova, 2024).

3.3. Marco metodológico

En esta sección se describe detalladamente los métodos y procedimientos empleados para la recolección y análisis de la presente investigación.

3.3.1. Tipo de investigación

El restaurante Savarín tiene como objetivo optimizar la gestión de compras de insumos por lo que la implementación de un sistema web con un asistente virtual lo hace más eficiente. El enfoque principal del proyecto es práctico y directo, quiere decir que usa la tecnología para solucionar el problema específico de comprar demasiados o muy pocos insumos, esto se alinea con la investigación aplicada, que busca resolver problemas concretos (Delgado, 2021). Aunque el proyecto se centra en solucionar un problema práctico, también aporta a la investigación básica, quiere decir que ayuda a entender cómo la tecnología puede mejorar el funcionamiento (Hernández et al., 2014) de un restaurante en general, algo que puede ser útil para estudios futuros. Por último, el proyecto utiliza un enfoque cuantitativo, debido a que se basa en datos numéricos y estadísticos (Chandra y Harindran, 2017) para entender el problema del restaurante y para ver qué tan bien funciona el sistema y el asistente virtual una vez implementados, ayudando a tomar decisiones basadas en información objetiva y medible.

3.3.2. Metodología de investigación

La metodología con la que se desarrolló el proyecto de tesis es Scrum, esto debido a que el restaurante por primera vez desarrollo un proyecto de sistemas de información y necesita un acompañamiento continuo, para poder definir sus requerimientos de información, además al no tener procesos completamente definidos la implementación de las funcionalidades necesitaron una validación continua, ante definiciones iniciales inexactas que podría hacer que el proyecto se retrase, por este motivo las metodologías agiles son las más adecuadas, específicamente

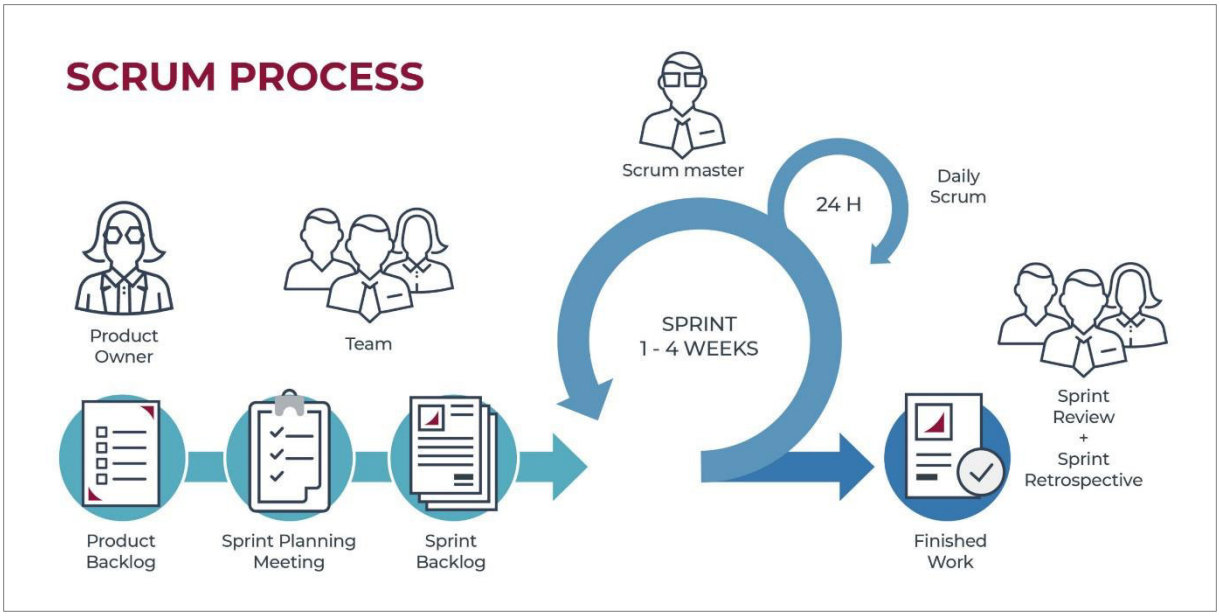
Scrum que nos hará gestionar el proyecto con una retroalimentación y acompañamiento continuo con el cliente para poder así minimizar los riesgos de fallas y retrasos.

3.3.2.1. Aplicando el marco de trabajo Scrum

En la Figura 4 se muestra gráficamente los procesos que tomarán lugar en el desarrollo de la metodología Scrum

Figura 4

Procesos Scrum



Nota. Se muestra los procesos del marco de desarrollo de proyectos. Recuperado de Toro (2022).

A. Fase de preparación y roles de Scrum

Formación del equipo Scrum:

- Scrum master. Es el responsable de que el equipo Scrum tenga un ambiente adecuado para lograr el proyecto con éxito, a través de prácticas, técnicas y orientaciones a cada miembro del proyecto, además de eliminar los impedimentos que perjudiquen al equipo y corroborar que el equipo del proyecto siga los lineamientos de Scrum (Calixto & Freyre, 2020). En este caso, el Scrum master

retroalimenta constantemente a través de sesiones virtuales, dando a conocer las observaciones y sugerencia para realizar una implementación de la metodología.

- Product owner. Es el encargado de preparar los requerimientos del cliente y de representarlo. También es el responsable de maximizar el valor de la solución del proyecto y representa al cliente (Calixto & Freyre, 2020). Es importante destacar su presencia, ya que de no cumplir con sus requerimientos el proyecto no serviría de nada sin su validación.
- Equipo de desarrollo. Está conformado por un grupo de personas que comprenden los requerimientos establecidos por el product owner y se encargan del desarrollo de todos los entregables del proyecto (Calixto & Freyre, 2020). Se debe tener en cuenta que para el presente proyecto de investigación el equipo es solo de una persona, sin afectar el cumplimiento de los requerimientos del proyecto.

Visión del producto: El product owner define la visión del producto, que es una descripción general de lo que el producto debe ser y lograr.

B. Inicio

Se analiza e identifica las necesidades básicas para planificar el sprint, en donde se usaron diferentes técnicas agiles que involucran a los participantes del proyecto y se detallan en los siguientes puntos.

- Charla del ascensor. Conocido también como elevador pitch, en inglés, es una técnica que tiene como objetivo dar conocer una idea de negocio o propuestas de proyectos en un tiempo aproximado de dos a tres minutos, dirigido a los clientes interesados (Benavides et al., 2020). La charla del ascensor ayudo presentar una introducción breve y concisa del proyecto, además de la problemática existente y como solucionarla.

- Poda del árbol del producto. Consiste en generar ideas a través de los participantes del proyecto, relacionadas a las funcionalidades del producto en beneficio del usuario. Se realiza graficando una figura de un árbol con ramas y el tronco, sin importar su estética, luego los miembros del equipo colocaran sus ideas en diferentes secciones en la figura del árbol, en donde en el tronco se colocan específicamente las funcionalidades ya hechas, mientras que en las ramas se encontrar tan las funcionalidades pendientes o nuevas. Por otro lado, también es bienvenida las propuestas de los stakeholders, pero es opcional (Rodríguez, 2013). En relación al proyecto, la técnica de producto ayudo a recolectar información de forma efectiva para reconocer las funcionalidades que tendrá el producto final, dichas funcionalidades se convertirán en las historias de usuario del proyecto.
- La lancha rápida. También denominada barco de vela, está orientada principalmente en dar a conocer los riesgos positivos y negativos del proyecto. Los riesgos negativos representan las amenazas que afecten el libre desarrollo del proyecto, mientras que los riesgos positivos son las oportunidades en beneficio del proyecto. Para aplicarlo, se grafica un barco con un ancla y vientos, navegando en el mar con piedras en el fondo hacia el árbol del producto, en donde las piedras representan a los riesgos negativos del proyecto, al cual el ancla pueda chocar e impedir el avance del barco, mientras que el viento representa a los riesgos positivos del proyecto, pues ayudara a que el barco avance más rápido (Rodríguez, 2013). En relación al proyecto, la lancha rápida, es el complemento de la poda del árbol del producto. Con la poda del árbol del producto se recopilo las funcionalidades del producto, mientras que con la lancha rápida se obtuvieron los riesgos, el cual da lugar al siguiente paso que es la priorización del backlog ajustado a riesgos.
- Valor Monetario Esperado (VME). Técnica usada para anular y mitigar los riesgos, se calcula mediante el producto del impacto del riesgo en dólares por la probabilidad del

riesgo en porcentaje (Rodríguez, 2013). La técnica mencionada se usó para realizar el análisis de riesgos, asignando un valor a cada riesgo multiplicado por su probabilidad de ocurrencia, obteniendo así su VME. Luego de obtener el VME de cada riesgo, dependiendo de su condición se ordenará en el backlog ajustado a riesgos.

- Presupuesto. Técnica de priorización similar al dinero de Monopoly, consiste en asignar valores en términos monetarios a las historias de usuario que serán ordenadas por cantidad, es decir, a mayor cantidad, mayor importancia de la historia de usuario o riesgo. Dichas cantidades asignadas representan el valor total de costo del proyecto (SCRUMstudy, 2017). El uso de la técnica del presupuesto se realizó luego de obtener el backlog ajustado a riesgos, el cual fue obtenido con las técnicas de poda del árbol del producto y lancha rápida.
- Planning Poker. Es una técnica que permite estimar y determinar el grado dificultad para una historia de usuario a través de números conformados por la sucesión de Fibonacci. Para aplicar, todos los participantes deben tener a su disposición una baraja de cartas, luego ponen una carta que cuenta con el número de puntuación que el considera la adecuada. Este proceso se repite hasta que todos los participantes coincidan con la puntuación de sus cartas. En caso de que las puntuaciones coincidan, esa puntuación será seleccionada a la historia de usuario y se hace los mismo con todas las demás historias de usuario. En caso de haber disparidad, los participantes deben dar a conocer el motivo de su selección. (Sánchez, 2020).
- Estimación análoga. Se usa para realizar la estimación de un parámetro en el momento de encontrarse una información limitada relacionada al proyecto. Es una de las técnicas más baratas y toma menos tiempo que otras técnicas, pero es poco exacta. (Guerrero, 2018). Esta técnica se usó luego de realizar la estimación por

Planning Poker y fue de gran utilidad para comprobar si las historias de usuario se encuentran bien estimadas.

- User Persona. Esta técnica está relacionada con el mapa del flujo de valor y consiste en representar a los personajes que participan en los procesos de producción dentro del proyecto, a través de modelos, dichos personajes son los que tienen participación en la técnica del mapa de flujo de valor. Estas representaciones funcionan como rol del usuario durante la descripción de una historia de usuario y se segmentan en 3. (Menzinsky, et al.,2020), la primera es: como (rol del usuario), esta se refiere a la necesidad de la persona representada en su user persona; la segunda: quiero (objetivo), se explica la intención, pero no a la función; la tercera: para poder (beneficio), esta se refiere a una ventaja relacionada con los logros del proyecto.
- Mapa de flujo de valor. Esta herramienta ayuda a visualizar los flujos de procesos actuales (As is) y a identificar los procesos deseados a futuro (To be), para que de esta manera se identifique una lógica común en los interesados del proyecto, quienes son los que influyen en el mismo a través de ideas para la mejora del proyecto. (Villanueva & Bustos, 2020). Su presencia en el presente trabajo de investigación es de gran importancia ya que permitió tener una mejor visión de cómo se llevan a cabo los procesos en el restaurante, dando a conocer las deficiencias que existen para que, a partir de ello, simular los procesos de solución para en el mismo establecimiento.

C. Planeamiento de los sprints

Se identifica la información que se usará durante el desarrollo de los sprints, en donde todos los miembros del equipo deben estar presentes.

- Identificación de los requerimientos. Para la identificación de requerimientos en un contexto ágil se requiere una interacción continua entre el equipo de desarrollo y el product owner. Las interacciones mencionadas consisten en conversaciones

presenciales facilitadas por el product owner y de esa manera se logra la identificación de requerimientos que posteriormente son establecidos por el product owner (Maturro, 2021). Se debe tener en cuenta que es uno de los puntos más importantes en este proyecto ya que de acuerdo a ello se realizarán los entregables, para lograrlo se usaron dos herramientas ágiles que son la poda del árbol y la lancha.

- Product backlog. Lista de requerimientos ordenados por prioridad. Se encuentra en constante cambio, en donde parte de requerimientos primarios y se altera con el avance de las reuniones de revisión de los sprints. El product owner es el encargado de elaborarlo y de monitorearlo. (Otero, 2020). El producto backlog de este proyecto fue generado gracias a los requerimientos identificados, posteriormente fue priorizado con la herramienta ágil presupuesto.
- Backlog ajustado a riesgos. Es aquel backlog que abarca a los riesgos del sistema, estos riesgos pueden ser mitigados o aceptados. Para mitigar riesgos se debe tener en cuenta la severidad, ya que de acuerdo a ello será mitigado o no, mientras que otros riesgos será agregados como historias de usuario y serán minimizados durante el desarrollo del proyecto (Nájera, 2020).
- Determinación de la velocidad. La velocidad estimada se determina antes del desarrollo de cada sprint y se define en base a la importancia de las historias de usuario. Por otro lado, la velocidad refleja el trabajo terminado por sprint. La velocidad real del equipo se determina al final de cada sprint, en donde se suman todos los puntos de historia de las historias de usuario que fueron aceptas por el product owner. (Diaz & Romero, 2017). En caso de este proyecto, se determinó la velocidad en base a la historia de usuario más pequeña, haciendo referencia a la cantidad de veces que se puede hacer dicha historia durante un mes. Esta velocidad servirá como base para la elaboración de los sprints y servirá como antecedente para próximos trabajos de investigación.

- Mapa del producto. Técnica que consiste en dar a conocer las historias de usuarios, para asegurar el buen entendimiento del equipo de proyecto sobre las mismas, representado en un gráfico por prioridad. El objetivo principal de dicha técnica es plasmar la interacción del cliente con su producto, además de dar una salida a la priorización (Scrum.org, 2020). En relación al proyecto, la técnica de mapa del producto se usó para detallar las historias de usuario luego de su priorización con la técnica del presupuesto.
- Elaboración del product roadmap. En español significa hoja de ruta, es aquel camino que se debe seguir para cumplir con los sprints, la base principal, en donde la sección más importante se denomina el backbone, el cual representa el mínimo producto viable del producto, continua con el walkng skeleton, el cual representa un segundo nivel de importancia (Mohammad et al. 2019). En relación al proyecto, la elaboración del product roadmap es la continuación del mapa del producto, en donde se representa en un gráfico con todas las historias de usuario seccionadas por sprint.
- Trello. Herramienta visual para realizar la gestión de un proyecto a través de tableros. Permite el seguimiento de tareas, archivos, checklists en base al requerimiento del equipo (Trello, 2022).

D. Desarrollo de los sprints y retrospectiva

La duración de un sprint es de máximo cuatro semanas, al finalizar un sprint, comienza otro. Durante el desarrollo de un sprint se realizan varias reuniones conocidas como el Scrum diario, análisis del sprint y la retrospectiva, además de usarse diferentes técnicas agiles. Las reuniones y técnicas agiles usadas se detallan en los siguientes puntos a continuación.

- Scrum diario. Son reuniones cortas que tienen una duración de máximo 15 minutos. Se realiza diariamente entre el equipo de desarrollo y el Scrum master. El Scrum diario tiene como objetivo apoyar al scrum master a evaluar resultado que se espera

de cada miembro y a poder identificar los problemas que atenten el avance del proyecto, en caso de encontrar algún problema el Scrum master se encarga de eliminarlo lo más rápido posible. (The Blokehead, 2016). Esta reunión está incluida en el informe de impedimentos en todos los sprints, en donde su mejor ventaja en este proyecto fue la de dar a conocer los problemas que impidan el avance del proyecto.

- Análisis del sprint. En esta reunión el equipo de Scrum da a conocer los resultados del avance a los stakeholders (interesados), en donde se muestra el trabajo faltante al objetivo y se buscan opciones para realizar mejoras. (Kumar & Dwivedi, 2020). En esta reunión se analizó el resultado del sprint, también fue de gran ayuda para descubrir nuevas oportunidades con el objetivo de implementar, mejorar y adaptarlas para usarlas a futuro.
- Retrospectiva del sprint. Es un evento en donde el equipo Scrum se evalúa por sí mismo y organiza varias ideas que se aplicarán en el próximo sprint. La retrospectiva se realiza previamente de la reunión de planificación del sprint y posteriormente de la revisión del sprint (Levy, et al., 2016). Durante la retrospectiva se usaron varias de las técnicas y herramientas mencionadas en secciones anteriores, gracias a la retrospectiva se obtuvieron varios detalles que serán analizados para su continuidad en los próximos sprint o no.
- Focus on / Focus off. Reunión en donde se establece una lógica adecuada para realizar una comunicación eficiente, en donde ayuda a los miembros del equipo a superar el pensamiento de culpabilidad y miedo. Durante la reunión el Scrum master realiza descripciones sobre los patrones de comunicación productivos e improductivos, los cuales son: investigar en lugar de promocionar, dialogar en lugar de debatir, conversar en lugar de discutir y entender en lugar de defender. Luego de describir los patrones mencionados, los miembros del equipo los discuten sobre su

influencia en la retrospectiva y finalmente se realiza preguntas para ver si son capaces de realizar una comunicación en primeros términos. (Derby & Larsen, 2006). Dicha técnica se usó para la preparación del entorno, el cual da inicio a la retrospectiva del sprint y se realizó a través de una reunión entre los miembros del equipo.

- Cronología línea de tiempo. Recoge los hechos sucedidos durante el desarrollo del sprint. Los participantes escriben sobre las tarjetas los hechos más relevantes, sean malos o buenos, en donde dichos colores representan el estado de ánimo del participante en ese momento. Estas tarjetas de colores escritas son plasmadas sobre una línea de tiempo establecida con los días laborables del sprint. Luego el líder en la retrospectiva discute con los miembros del equipo sobre los hechos y los estados de ánimo. Tiene una duración de aproximadamente 90 minutos, dependiendo del entregables y de la cantidad de miembros del equipo. (Derby & Larsen, 2006). Se usó esta técnica para la segunda etapa de la retrospectiva, ya que ayuda a identificar los problemas ocurridos durante el desarrollo del sprint, teniendo en cuenta los problemas, se buscará dar solución en la próxima etapa de la retrospectiva.
- Lluvia de ideas. Permite obtener una gran cantidad de ideas para hallar la solución de una problemática. Los miembros del equipo dan conocer sus ideas de la manera más rápida posible, en donde el facilitador, quien se encarga de registrar y aceptar las ideas al inicio, ayuda al equipo a como planificar, evitar y determinar, las ideas. La duración depende de la presencia de ideas. (Pimentel, 2020). Se usó esta técnica para dar solución a los problemas encontrados en la línea de tiempo, teniendo en cuenta ello, en caso de surgir un problema similar en los próximos sprints se dará la solución correspondiente.
- Temas cortos. Se usa para tener una noción sobre el desempeño del equipo del proyecto. La reunión tiene una duración aproximada de 30 minutos. Las categorías

usadas en el presente proyecto de investigación son las siguientes: agregar, eliminar y mantener; hacer más y hacer menos. (Derbi & Larsen, 2006). La técnica se usó en la cuarta etapa de la retrospectiva, para ser exacto, el cual ayudó a gestionar las acciones que se deben hacer en beneficio del proyecto.

- Integración continua. Practica realizada en el desarrollo de software, en donde los miembros del equipo de desarrollo integran su nuevo avance de forma frecuente durante la implementación del sistema. Una gran ventaja es que el proceso de compilación sea más rápido, permitiendo el desarrollo de un software de calidad (IBM, 2020)
- Diagramas de quemado. Diagrama de representación de tareas durante el tiempo que se usó las primeras determinaciones de Scrum (Schwaber y Sutherland, 2020). El uso de esta herramienta fue con el propósito de dar a conocer el progreso de las actividades de los sprints, se realizó en la sección de información.
- Diagramas acumulativos. Herramienta usada para hacer un seguimiento en el progreso de las actividades en el equipo de proyecto. Se representan a través de gráficos reunidos uno sobre otro, los cuales representan las tareas pendientes y las que están en proceso de ejecución hasta su fin (Schwaber y Sutherland, 2020).

E. Lanzamiento.

Se realiza el de manera formal de los entregables que fueron aceptados por el product owner. Esta etapa se divide en dos secciones.

- Envío de entregables. Los entregables aceptados por el product owner se envía al cliente de manera documentada para finalizar el proyecto (Salazar, 2016). En caso del presente proyecto, los avances o entregables fueron dados a conocer al product owner y evidenciados a través de un acta para su aceptación, de no ser aceptado se realizarán las mejoras y ser entregadas nuevamente hasta que ser validado.

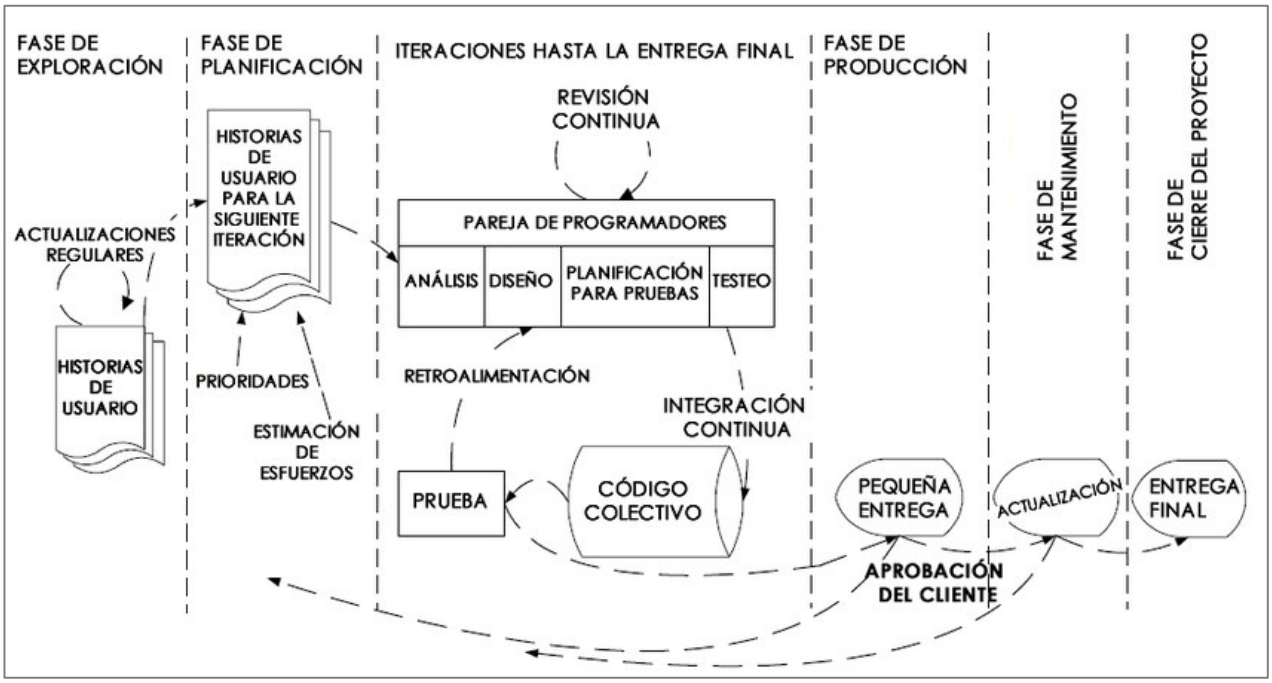
- Refinamiento del backlog. Reunión en donde participan los miembros del proyecto junto con algunos stakeholders, en donde revisan si el backlog esta correctamente priorizado, también se pueden eliminar y/o agregar historias de usuario si es necesario (Agile Alliance, 2021). En relación al proyecto, se realizar el refinamiento del backlog cada vez que se termine un sprint, para verificar si hubo alguna modificación en el backlog del producto.

El proceso Scrum es flexible y adaptable, lo que permite responder eficazmente a los cambios y garantizar la entrega del producto para que cumpla con las expectativas del cliente y las necesidades del mercado (Radaideh, 2024).

3.3.2.2. Aplicando Extreme Programming (XP)

Figura 5

Metodología XP



Nota. Recuperado de Capó y Garcia (2013).

A. Inicio del proyecto

- *Definición de objetivos y valores.* Se establecen los valores fundamentales de XP: comunicación, simplicidad, retroalimentación, coraje y respeto.

- *Formación del equipo.* Incluye desarrolladores, un cliente (o representante del cliente), y posiblemente un coach de XP.

B. Planificación

- *Creación de historias de usuario.* El cliente escribe historias de usuario para describir las funcionalidades y requisitos del sistema.
- *Planificación de lanzamiento (release planning).* Se estiman las historias de usuario y se planifica el lanzamiento del producto.

C. Iteraciones

- *Planificación de iteraciones*. Al principio de cada iteración, el equipo selecciona un conjunto de historias de usuario para desarrollar.
- *Ciclo de desarrollo corto.* Las iteraciones son generalmente de una a tres semanas.

D. Prácticas de ingeniería

- *Desarrollo Guiado por Pruebas (Test-Driven Development).* Escritura de pruebas antes del código para mejorar la calidad y claridad.
- *Programación en pareja (Pair programming).* Dos desarrolladores trabajan juntos en una estación de trabajo, mejorando la calidad del código y facilitando el intercambio de conocimientos.
- *Integración continua.* Código integrado y probado frecuentemente para evitar la acumulación de conflictos.
- *Diseño simple y refactorización.* Mantener un diseño simple y mejorar continuamente el código para aumentar la calidad y la flexibilidad.

E. Retroalimentación continua

- *Revisiones y adaptaciones constantes.* Basándose en la retroalimentación continua del cliente y las pruebas, el equipo adapta sus prácticas y el producto en desarrollo.

F. Entrega del producto

- *Lanzamientos pequeños y frecuentes*. El producto se lanza en versiones pequeñas, permitiendo al cliente hacer uso de nuevas funcionalidades rápidamente.

G. Evaluación y adaptación

- *Retrospectivas de iteración y de lanzamiento.* Al final de cada iteración y lanzamiento, el equipo revisa el proceso y se adapta según sea necesario.

H. Mantenimiento y escalamiento

- *Mantenimiento continuo.* Debido a la naturaleza adaptable de XP, el mantenimiento y la adición de nuevas características se manejan de manera continua.
- *Escalamiento del proyecto.* Si es necesario, XP se puede escalar para incluir más equipos trabajando en diferentes partes del sistema.

I. Cierre del proyecto

- *Evaluación final y aprendizaje*. Revisión del proyecto completo para aprender de la experiencia y aplicar esas lecciones a futuros proyectos (Shrivastava et al., 2021)

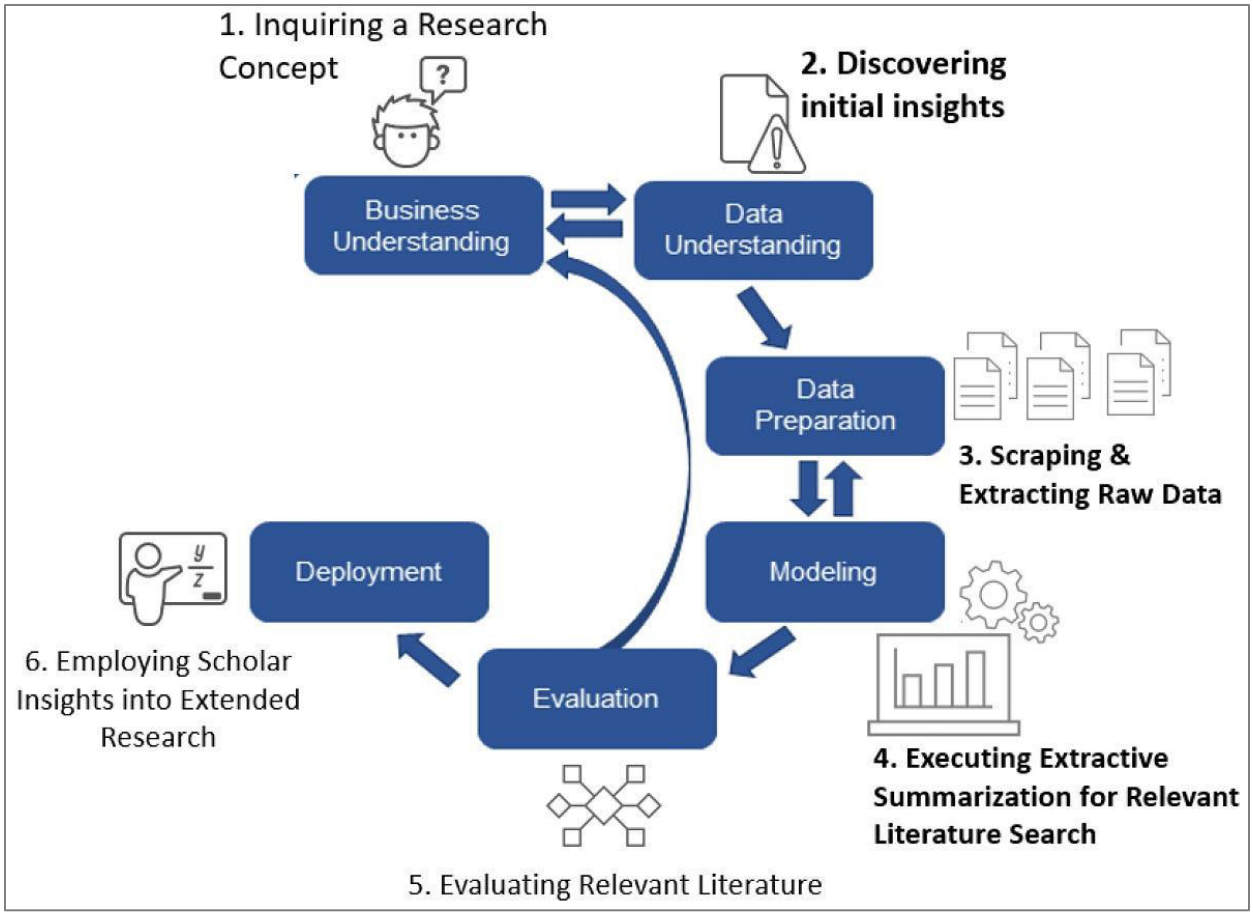
Extreme Programming se centra en mejorar la calidad del software y la capacidad de respuesta ante los requisitos cambiantes del cliente. XP busca mejorar la vida laboral del equipo de desarrollo y asegurar un producto final de alta calidad.

3.3.2.3. Aplicando Cross-Industry Standard Process for Data Mining (CRISP-DM).

CRISP-DM, que significa "Cross-Industry Standard Process for Data Mining", es un modelo de proceso que proporciona un enfoque estructurado para planificar y ejecutar proyectos de minería de datos y aprendizaje automático (Añasco et al., 2023). Fue desarrollado en 1996 y ha sido adoptado por muchas organizaciones para guiar sus proyectos de análisis de datos.

Figura 6

Cross-Industry Standard Process for Data Mining



Nota. Recuperado de Sancheti (2020).

CRISP-DM se divide en seis fases principales:

A. Comprensión del negocio

- Definición de objetivos. Entender y definir los objetivos comerciales desde una perspectiva de negocio.
- Evaluación de la situación. Análisis del contexto, recursos, restricciones y supuestos.
- Determinación de objetivos de minería de datos: Traducir los objetivos comerciales a objetivos de minería de datos.
- Plan de proyecto. Desarrollar un plan detallado para alcanzar los objetivos establecidos.

B. Comprensión de los datos

- Recolección de datos inicial. Obtener los datos necesarios para el análisis.
- Descripción de datos. Examinar los datos para identificar sus características, calidad y estructura.
- Exploración de datos. Análisis preliminar para familiarizarse con los datos.
- Verificación de calidad de datos. Asegurarse de que los datos son adecuados para el análisis.

C. Preparación de los datos

- Selección de datos. Elegir los conjuntos de datos que se utilizarán.
- Limpieza de datos. Tratar los datos faltantes y corregir errores.
- Construcción de datos. Desarrollo de nuevos atributos a partir de los existentes si es necesario.
- Integración de datos. Combinar varios conjuntos de datos.
- Formateo de datos. Ajustar los datos al formato requerido para la modelización.

D. Modelado

- Selección de técnicas de modelado. Elegir las técnicas de modelado adecuadas para los objetivos del proyecto.
- Diseño de pruebas. Establecer un método para evaluar la calidad y la eficacia del modelo.
- Construcción del modelo. Crear modelos usando las técnicas seleccionadas.
- Evaluación del modelo. Evaluar el modelo en términos de calidad y eficacia para alcanzar los objetivos de minería de datos.

E. Evaluación

- Evaluación de resultados. Evaluar los resultados del modelado en el contexto de los objetivos empresariales.

- Revisión del proceso. Revisar todo el proceso para identificar problemas o áreas de mejora.
- Determinación de pasos siguientes. Decidir si el proyecto debe finalizar, si se requieren más iteraciones o si se necesita un cambio de enfoque.

F. Despliegue

- Planificación del despliegue. Planificar cómo se implementarán los resultados del modelado.
- Monitoreo y mantenimiento. Establecer un plan para monitorear y mantener el modelo a lo largo del tiempo.
- Informes finales. Preparar informes finales y presentar los hallazgos.
- Revisión del proyecto. Evaluar el éxito del proyecto y aprender de la experiencia para futuros proyectos (Figueiredo et al., 2023).

CRISP-DM es un marco iterativo y flexible, lo que significa que es común revisitar y modificar pasos anteriores a medida que se adquiere más información y experiencia durante el proyecto. Su adaptabilidad lo hace adecuado para una amplia variedad de proyectos en diferentes industrias.

Para el estudio realizado, se emplearon Scrum y Extreme Programming (XP) como metodologías ágiles para el desarrollo de software, debido a que comparten principios y prácticas que promueven la flexibilidad, adaptabilidad y calidad en la gestión de proyectos. Scrum es utilizado por su enfoque en la gestión ágil de proyectos y entregas rápidas (Angara et al., 2020), mientras que XP se destaca por sus prácticas de ingeniería específicas orientadas a la mejora de la calidad del software (Shrivastava et al., 2021) . Ambas metodologías se basan en la filosofía ágil de adaptación continua ante cambios y en la colaboración efectiva dentro de los equipos de trabajo (Afshari y Javdani, 2022). Adicionalmente, para trabajar en machine learning se optó por Cross-Industry Standard Process for Data Mining (CRISP-DM) que es un marco que proporciona

un enfoque estructurado y organizado (Mirza et al., 2023) que abarca desde la comprensión inicial del negocio y el análisis de datos, hasta el desarrollo, evaluación y despliegue de modelos, caracterizándose por su flexibilidad, naturaleza iterativa y adaptabilidad a distintas necesidades empresariales.

3.4. Marco legal

En esta sección del estudio se brinda una visión global de las leyes y aspectos legales relevantes de la investigación

3.4.1. Constitución Política

Artículo 1, inciso 6. A que los servicios informáticos, computarizados o no, públicos o privados, no suministren informaciones que afecten la intimidad personal y familiar (Constitución Política del Perú, Art. 1, 1993).

3.4.2. Ley de Protección De Datos Personales

Ley N° 29733.

Artículo 1. Objeto de la Ley La presente Ley tiene el objeto de garantizar el derecho fundamental a la protección de los datos personales, previsto en el artículo 2 numeral 6 de la Constitución Política del Perú, a través de su adecuado tratamiento, en un marco de respeto de los demás derechos fundamentales que en ella se reconocen.

3.4.3. Ley de Delitos Informáticos

Ley que modifica la Ley 30096, Ley de Delitos Informáticos

Artículo 1. Modificación de los artículos 2, 3, 4, 5, 7, 8 y 10 de la Ley 30096, Ley de Delitos Informáticos Modificase los artículos 2, 3, 4, 5, 7, 8 y 10 de la Ley 30096, Ley de Delitos Informáticos, en los siguientes términos:

Artículo 2. Acceso ilícito. El que deliberada e ilegítimamente accede a todo o en parte de un sistema informático, siempre que se realice con vulneración de medidas de seguridad establecidas para impedirlo, será reprimido con pena privativa de libertad no menor de uno ni

mayor de cuatro años y con treinta a noventa días-multa. Será reprimido con la misma pena, el que accede a un sistema informático excediendo lo autorizado.

Artículo 3. Atentado a la integridad de datos informáticos. El que deliberada e ilegítimamente daña, introduce, borra, deteriora, altera, suprime o hace inaccesibles datos informáticos, será reprimido con pena privativa de libertad no menor de tres ni mayor de seis años y con ochenta a ciento veinte días-multa." "Artículo 4. Atentado a la integridad de sistemas informáticos El que deliberada e ilegítimamente inutiliza, total o parcialmente, un sistema informático, impide el acceso a este, entorpece o imposibilita su funcionamiento o la prestación de sus servicios, será reprimido con pena privativa de libertad no menor de tres ni mayor de seis años y con ochenta a ciento veinte días-multa.

Artículo 7. Interceptación de datos informáticos. El que deliberada e ilegítimamente intercepta datos informáticos en transmisiones no públicas, dirigidos a un sistema informático, originados en un sistema informático o efectuado dentro del mismo, incluidas las emisiones electromagnéticas provenientes de un sistema informático que transporte dichos datos informáticos, será reprimido con una pena privativa de libertad no menor de tres ni mayor de seis años. La pena privativa de libertad será no menor de cinco ni mayor de ocho años cuando el delito recaiga sobre información clasificada como secreta, reservada o confidencial de conformidad con la Ley 27806, Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública. La pena privativa de libertad será no menor de ocho ni mayor de diez cuando el delito comprometa la defensa, seguridad o soberanía nacionales. Si el agente comete el delito como integrante de una organización criminal, la pena se incrementa hasta en un tercio por encima del máximo legal previsto en los supuestos anteriores.

Artículo 8. Fraude informático. El que deliberada e ilegítimamente procura para sí o para otro un provecho ilícito en perjuicio de tercero mediante el diseño, introducción, alteración, borrado, supresión, clonación de datos informáticos o cualquier interferencia o manipulación en el funcionamiento de un sistema informático, será reprimido con una pena privativa de libertad

no menor de tres ni mayor de ocho años y con sesenta a ciento veinte días-multa. La pena será privativa de libertad no menor de cinco ni mayor de diez años y de ochenta a ciento cuarenta días-multa cuando se afecte el patrimonio del Estado destinado a fines asistenciales o a programas de apoyo social."

Artículo 10. Abuso de mecanismos y dispositivos informáticos. El que deliberada e ilegítimamente fabrica, diseña, desarrolla, vende, facilita, distribuye, importa u obtiene para su utilización, uno o más mecanismos, programas informáticos, dispositivos, contraseñas, códigos de acceso o cualquier otro dato informático, específicamente diseñados para la comisión de los delitos previstos en la presente Ley, o el que ofrece o presta servicio que contribuya a ese propósito, será reprimido con pena privativa de libertad no menor de uno ni mayor de cuatro años y con treinta a noventa días-multa (Ley. No 29733, 2011).

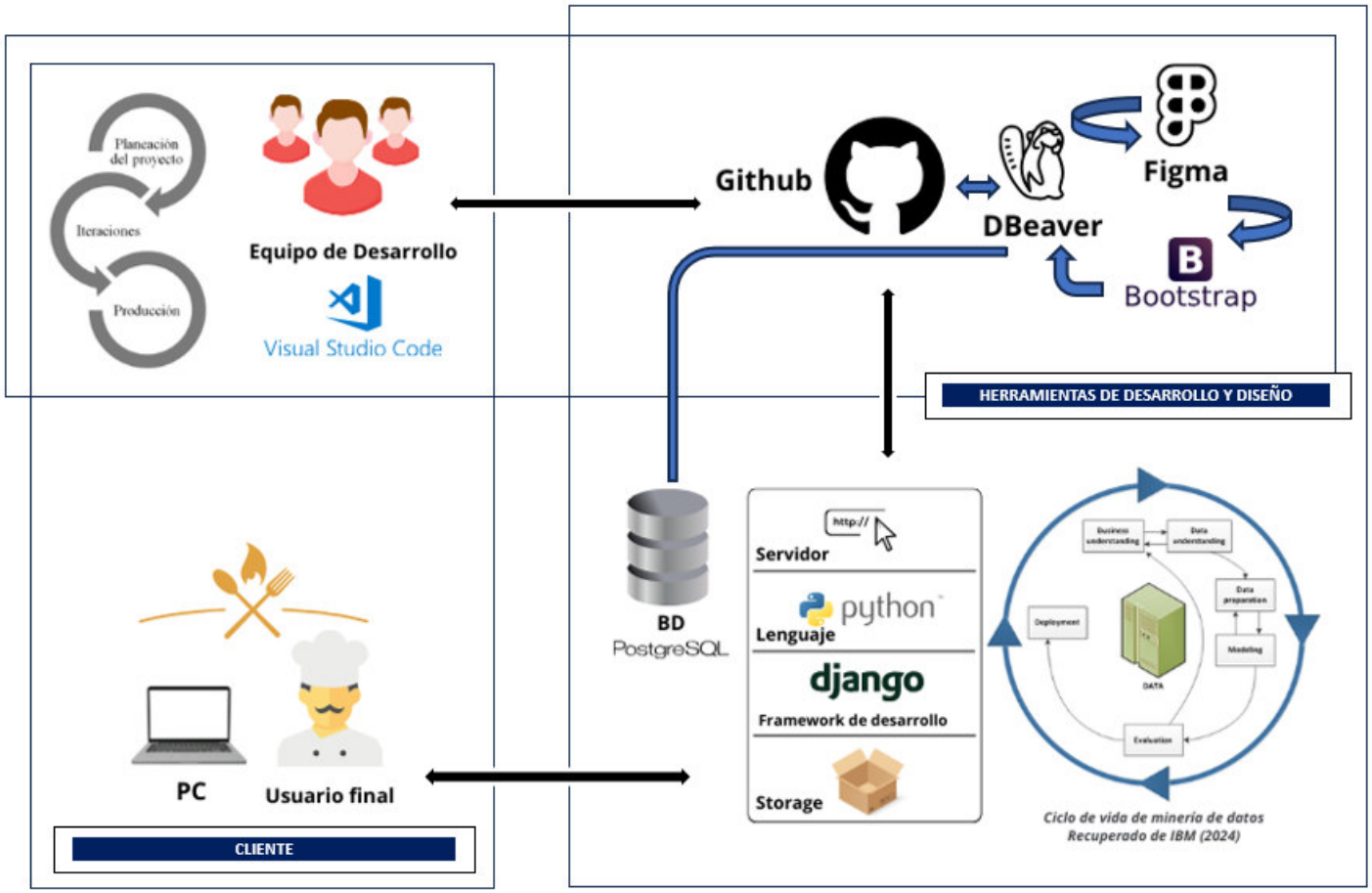
La ley de protección de datos personales establece las condiciones y medidas necesarias para garantizar la protección de los datos personales que se recolectan, almacenan, utilizan, y/o difunden en cualquier formato. La implementación de un sistema debe cumplir con las disposiciones de esta ley para garantizar la privacidad y seguridad de los datos personales que maneja. Por otro lado, la ley de delitos informáticos establece las conductas que son consideradas delitos informáticos y las sanciones correspondientes. Esta ley es importante para la implementación de un sistema ya que, al manejar y procesar información en línea, se están exponiendo a riesgos y vulnerabilidades que podrían dar lugar a delitos informáticos. Para concluir, la ley de protección de datos personales y la ley de delitos informáticos son relevantes para la implementación de un sistema ya que proporcionan un marco legal de protección y gestión de la información, para garantizar la privacidad y seguridad de los datos evitando riesgos legales y sanciones, así como para evitar el uso indebido o malintencionado.

3.5. Arquitectura del sistema

En esta sección, se detalla la arquitectura del sistema empleado para el desarrollo de la investigación:

Figura 7

Arquitectura del sistema



Nota. Se muestra la arquitectura del sistema las cuales son la sección de base de datos, sección del servidor y la sección de cliente.

En la Figura 7 se muestra la arquitectura del sistema trabajado bajo la metodología de Scrum, iniciando por el equipo requerido para el desarrollo y el origen de datos siendo principalmente documentos obtenidos del restaurante Savarin, el proceso de desarrollo y la entrega final del producto.

Las herramientas que se utilizaran en la arquitectura cliente/ servidor son:

- GitHub. Una plataforma de alojamiento de código que utiliza Git para control de versiones, facilitando la colaboración en proyectos de software.
- DBeaver. Herramienta de código abierto para la administración de bases de datos, compatible con múltiples sistemas de bases de datos, que ofrece funciones para la consulta y gestión de datos.
- Figma. Herramienta de diseño en la nube para UI/UX que permite a los diseñadores crear prototipos y diseños colaborativamente en tiempo real.
- Bootstrap. Framework de código abierto para el desarrollo web, que proporciona herramientas y componentes para crear sitios web y aplicaciones web responsivas.
- Python. Lenguaje de programación versátil utilizado en diversas aplicaciones, desde desarrollo web hasta ciencia de datos.
- Django. Framework de desarrollo web basado en Python, diseñado para facilitar la creación de sitios web complejos y aplicaciones web.
- Storage (Almacenamiento). Elemento crucial en la infraestructura de TI y gestión de datos, tanto en hardware como en software, para el almacenamiento y gestión de datos.
- Servidor. Parte esencial de la infraestructura de hardware y redes, que provee la plataforma para servicios de tecnología de la información como alojamiento web y bases de datos.

- PostgreSQL. Es un sistema abierto y gratuito para administrar bases de datos relacionales y orientadas a objetos.

3.6. Aportes del sistema

En esta sección se muestra las contribuciones significativas de la investigación:

- Ahorro de costos. El sistema, mediante programación lineal, optimiza el uso de recursos, disminuyendo gastos en operaciones y personal, generando ahorros significativos.
- Ahorro de materiales. Optimiza las compras y el uso de insumos para minimizar el desperdicio, contribuyendo a la reducción de costos y a prácticas sostenibles.
- Optimización de procesos: Mejora eficiencia en la gestión de inventarios y preparación de alimentos, resultando en un servicio al cliente más eficaz.
- Proyecciones de ventas. Analiza datos históricos y tendencias para realizar estimaciones precisas de ventas, ayudando en la planificación estratégica.
- Proyecciones del stock. Prevé necesidades de inventario basándose en consumo y ventas proyectadas, manteniendo niveles óptimos sin excesos ni escasez.
- Uso de la programación lineal en software de restaurante. Incorpora modelos matemáticos para optimizar planificación del menú, asignación de personal y compras, mejorando la rentabilidad y eficiencia del restaurante.

Capítulo IV. Desarrollo de la Aplicación

4.1. Levantamiento de información

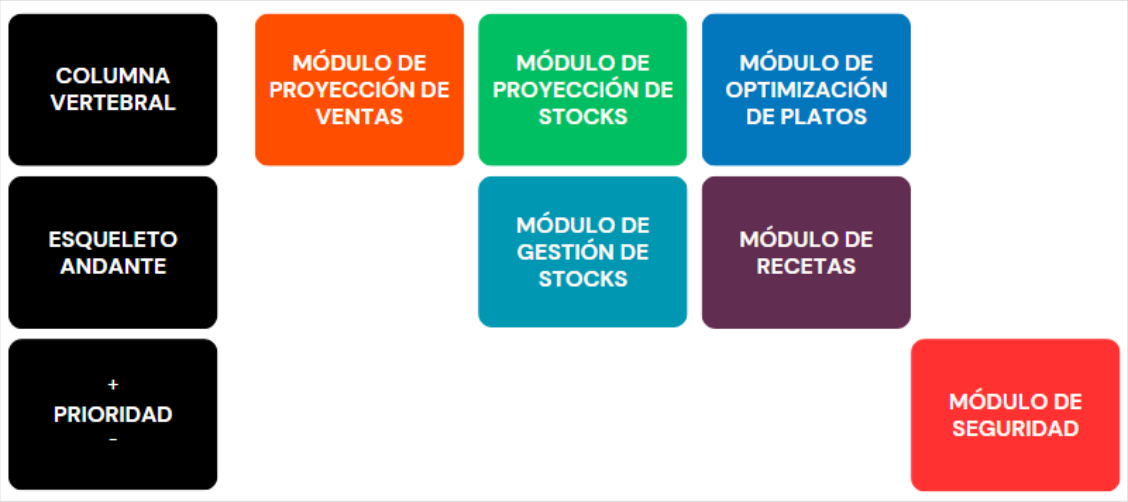
En esta sección, se muestra la planificación del proyecto, información entregada por el restaurante, recopilación de datos, así como la etapa actual.

4.1.1. Planificación del proyecto

Para este proyecto, se optó por seguir una metodología ágil, lo que implicó la realización de un sprint 0. Durante este sprint inicial, se llevó a cabo una estimación de puntaje para las historias de usuario, lo que permitió crear un product backlog con las funcionalidades prioritarias del producto. Se empezó con la elaboración de un mapa de épicas o historias de alto nivel, que sirvió como guía para el desarrollo del proyecto (Figura 8). Este mapa es fundamental, ya que a partir de él se refinan y crean las historias de usuario realizables durante los sprints posteriores.

Figura 8

Mapa de historia a alto nivel



Nota. Se observan los módulos a desarrollar en el proyecto, considerando que los módulos prioritarios se encuentran en la parte superior del mapa de historias.

Una vez definido los requerimientos, se redactó el acta de constitución ágil que se encuentra en el Anexo A.

4.1.2. Recopilación de información

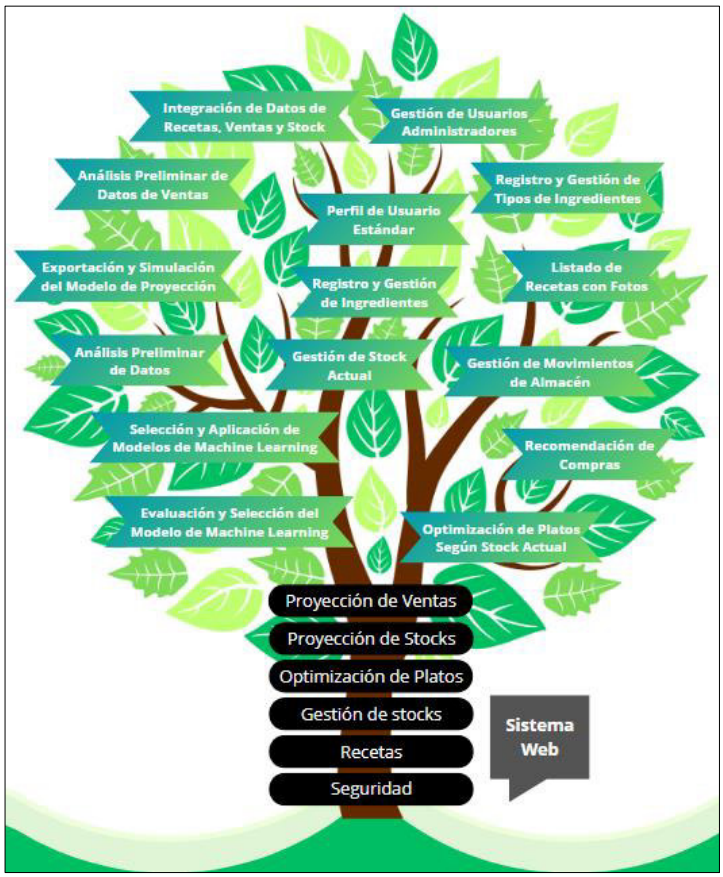
Después de la formalización del inicio del proyecto, se llevó a cabo la recopilación de información para obtener detalles sobre las funcionalidades de cada módulo y para identificar posibles riesgos que podrían afectar su desarrollo.

En la primera reunión, asistieron el equipo de desarrollo, el Scrum master y el product owner. Durante este encuentro, se utilizaron técnicas para recopilar los requerimientos y riesgos necesarios del proyecto. Estos datos se organizaron utilizando la técnica "poda del árbol del producto" para los requerimientos, lo que implica priorizar y desglosar los elementos del producto en categorías y subcategorías más manejables y específicas. Por otro lado, se aplicó la técnica "la lancha" para identificar los riesgos, la cual consiste en visualizar los factores de riesgo como si fueran partes de una embarcación.

El resultado de la aplicación de la técnica "poda del árbol del producto" se presenta en la Figura 9, mientras que el resultado de la técnica "la lancha" se muestra en la Figura 10.

Figura 9

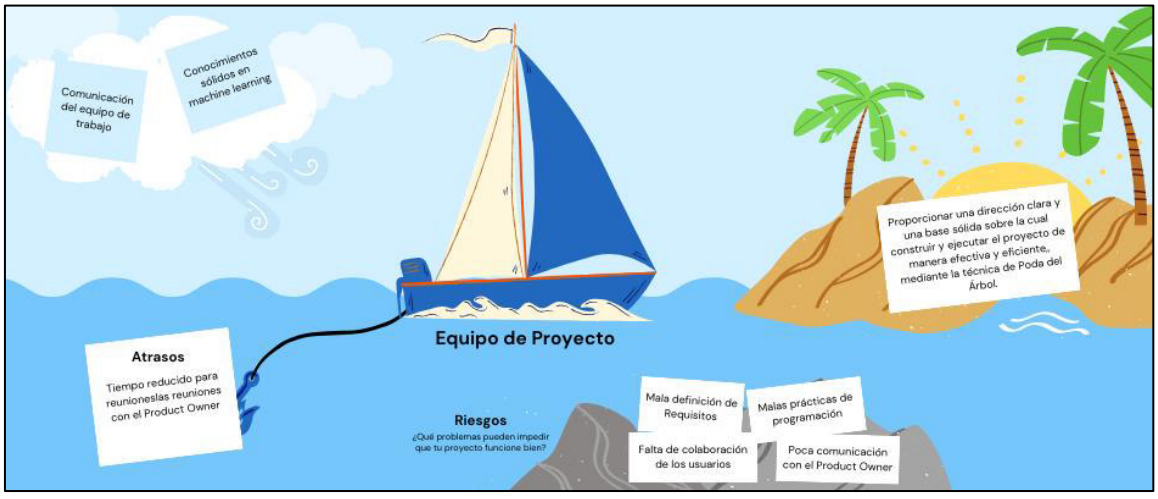
Técnica: La poda del árbol del producto



Nota. Se observa los módulos del proyecto y sus respetivos requerimientos.

Figura 10

Técnica: La lancha



Nota. Se observa los riesgos del proyecto utilizando la técnica la lancha.

Con la información recopilada de las técnicas descritas en la Figura 9 y la Figura 10, se procedió a determinar las historias de usuario, como se detalla en la Tabla 3 del documento. Estas historias de usuario representan las funcionalidades y características clave que los usuarios finales esperan del producto. Cada historia de usuario se elaboró cuidadosamente para reflejar los requisitos y necesidades del usuario de manera clara y concisa, lo que proporciona una guía fundamental para el equipo de desarrollo durante el proceso de implementación.

Además, se elaboró un listado de riesgos, que se presenta en la Tabla 4 del documento. Estos riesgos fueron identificados a través de técnicas específicas de análisis de riesgos, como "la lancha" y otras metodologías utilizadas durante las fases iniciales del proyecto. La identificación y documentación de estos riesgos son fundamentales para anticipar posibles obstáculos y desafíos que podrían surgir a lo largo del ciclo de vida del proyecto.

Tabla 7

Lista de historias de usuario

ID	Historia de usuario	Módulo
HU01	Como administrador, quiero analizar la información de ventas de los últimos cinco años, considerando la fecha, el día de la semana, los platos y cantidades vendidas, para verificar la normalidad de los datos y detectar datos faltantes.	Proyección de ventas
HU02	Como administrador, necesito aplicar algoritmos de regresión lineal y random forest a los datos de ventas para identificar patrones y tendencias.	Proyección de ventas
HU03	Como administrador, quiero evaluar el desempeño de los modelos de regresión lineal y random forest, para seleccionar el modelo más eficiente para la proyección de ventas.	Proyección de ventas

ID	Historia de usuario	Módulo
HU04	Como administrador, necesito exportar el modelo de random forest seleccionado y realizar una simulación de proyección de ventas para validar su precisión y utilidad.	Proyección de ventas
HU05	Como administrador, quiero analizar la información de stock de los últimos cinco años, considerando la fecha, ingredientes y cantidad de stock en kilos, para verificar la normalidad de los datos y detectar datos faltantes.	Proyección de stocks
HU06	Como administrador, necesito aplicar algoritmos de regresión lineal y random forest a los datos de stock para identificar patrones y tendencias.	Proyección de stocks
HU07	Como administrador, quiero evaluar el desempeño de los modelos de regresión lineal y random forest, para seleccionar el modelo más eficiente para la proyección de stock.	Proyección de stocks
HU08	Como administrador, necesito exportar el modelo de random forest seleccionado y realizar una simulación de proyección de stock para validar su precisión y utilidad.	Proyección de stocks
HU09	Como administrador, necesito integrar información de recetas, ventas proyectadas y stock actual/proyectado para tener una base de datos completa para la optimización.	Optimización de platos
HU10	Como administrador, quiero aplicar un modelo de programación lineal para minimizar los desperdicios determinando qué recetas preparar.	Optimización de platos

ID	Historia de usuario	Módulo
HU11	Como administrador, quiero poder crear un perfil de usuario ingresando mi nombre, correo y contraseña, para tener acceso a las funcionalidades del sitio.	Seguridad
HU12	Como administrador, necesito poder crear y gestionar usuarios administradores a través de la consola de administración de Django.	Seguridad
HU13	Como administrador, quiero tener una página de login para ingresar mi usuario y contraseña y acceder a mi perfil y funcionalidades del sitio.	Seguridad
HU14	Como administrador, quiero registrar, editar y eliminar tipos de ingredientes, incluyendo código y descripción, para gestionarlos adecuadamente.	Recetas
HU15	Como administrador, necesito registrar, editar y eliminar ingredientes, especificando código, descripción y tipo, para mantener una base de datos actualizada.	Recetas
HU16	Como jefe de cocina, quiero ver un listado de ingredientes disponibles para entender las opciones disponibles para las recetas.	Recetas
HU17	Como administrador, quiero ingresar, editar y eliminar recetas, incluyendo varios ingredientes, para actualizar el menú del restaurante.	Recetas
HU18	Como jefe de cocina, deseo ver un listado de recetas, cada una con su foto, para facilitar mi elección y comprensión de cada plato.	Recetas

ID	Historia de usuario	Módulo
HU19	Como administrador, quiero gestionar el stock actual, visualizando y modificando los niveles de stock de cada ingrediente directamente desde un listado.	Gestión de stocks
HU20	Como administrador, necesito registrar las ventas diarias de platos, lo que debe actualizar automáticamente la cantidad de stock de los ingredientes usados en esos platos.	Gestión de stocks
HU21	Como jefe de cocina, quiero registrar movimientos de entrada y salida de ingredientes en el almacén, lo que afectará directamente al stock actual.	Gestión de stocks
HU22	Como jefe de cocina, quiero ingresar compras de ingredientes con cantidades y precios, para mantener un registro actualizado de adquisiciones.	Optimización de platos
HU23	Como administrador, necesito una funcionalidad de recomendación que prediga el stock a una fecha determinada y recomiende cantidades de compra, para optimizar la adquisición de ingredientes.	Optimización de platos
HU24	Como administrador, quiero usar un módulo de proyección de ventas que me permita elegir una fecha y ver la proyección de ventas para ese día, para planificar mejor las operaciones del restaurante.	Optimización de platos
HU25	Como el jefe de cocina, necesito un módulo que muestre un listado de platos recomendados a preparar según el stock actual, utilizando el modelo de programación lineal, para optimizar el uso de ingredientes y reducir desperdicios.	Optimización de platos

Nota. Se observa todas las historias de usuario del proyecto.

Tabla 8

Lista de riesgos identificados

ID	Riesgo	Descripción
R01	Malas prácticas de programación.	La aplicación de técnicas o estándares de programación deficientes puede resultar en código de baja calidad, difícil de mantener y propenso a errores, lo que puede afectar a la fiabilidad, el rendimiento y la seguridad del software desarrollado.
R02	Mala definición de requisitos.	Si los requisitos del proyecto no están claramente definidos o son ambiguos, pueden llevar a malentendidos entre el equipo de desarrollo y el cliente, resultando entregas que no cumplen con las expectativas o necesidades reales del usuario final.
R03	Poca comunicación del product owner.	El product owner es responsable de definir y priorizar los requisitos del proyecto. Si el product owner tiene poco tiempo disponible para dedicarse al proyecto, puede haber retrasos en la toma de decisiones importantes, lo que afecta la velocidad y eficacia del desarrollo.
R04	Falta de colaboración de los usuarios.	La falta de colaboración por parte de los usuarios puede dificultar la validación temprana de los entregables del proyecto y la retroalimentación necesaria para realizar ajustes. o mejoras. La falta de participación de los usuarios puede llevar a soluciones que no se ajustan a sus necesidades reales.

Nota. Se observa todos los riesgos identificados.

Esta reunión se encuentra respaldado en el Anexo B, donde se puede acceder al acta de la reunión para obtener detalles adicionales sobre los temas discutidos, las decisiones tomadas y cualquier acción acordada durante el encuentro.

4.1.3. Requerimientos documentales

En esta sección se detallan requerimientos de los documentales de entrada y salida recopilados para la elaboración del proyecto:

4.1.3.1. Documentos de entrada. Actualmente, el restaurante Savarin carece de un sistema integrado para gestionar sus operaciones, lo cual ha llevado a que la mayoría de su información se registre de manera dispersa en diversos documentos de Excel. Estos documentos se utilizan principalmente para registrar ventas, sin seguir un formato estandarizado. Además de las ventas, el restaurante tiene una hoja de planificación de compras simple, lo que indica que la gestión de insumos es una de sus principales preocupaciones (Anexo C).

4.1.3.2. Documentos de salida. Respecto a los documentos de salida con los que trabaja el restaurante Savarin, el más relevante es la boleta de venta, que brindan a sus comensales diariamente (Anexo D).

4.1.4. Modelo de procesos de negocio

En esta sección se representa de manera visual y conceptual a los actores, actividades y relación de procesos que hay dentro del restaurante Savarin.

4.1.4.1 Actores de negocio. En este punto se muestra la técnica “personas” para la identificación y representación de los actores de negocios.

Tabla 9

Actor - Propietario del negocio

Persona	**:**	**Propietario**
Foto	**:**	
Responsabilidades	**:**	Toma las decisiones estratégicas para el proyecto y asigna los recursos financieros y humanos, así como supervisa el progreso y los resultados del proyecto.
Objetivo	**:**	Mejorar la rentabilidad del negocio e incrementar la satisfacción del cliente para asegurar la sostenibilidad y crecimiento del negocio a largo plazo.
Tarea	**:**	Asigna los recursos y toma decisiones clave para resolver problemas.
Entorno	**:**	Acceso a una laptop o computadora con conexión a internet para supervisar las condiciones financieras y tecnológicas.
Intereses	**:**	Logra un retorno de la inversión positivo. Mejorar la eficiencia operativa y reducir costos. Obtener ventaja competitiva y garantizar la satisfacción del cliente.

Nota. En la tabla se muestra el uso de la técnica personas para el propietario del negocio.

Tabla 10

Actor - Administrador del negocio

Persona	**:**	**Administrador**
Foto	**:**	
Responsabilidades	**:**	Coordina las operaciones diarias, gestiona al personal del negocio y supervisa la calidad de los productos y servicios ofrecidos.
Objetivo	**:**	Mantener altos estándares de calidad y servicio al cliente, y fomentar un ambiente de trabajo positivo y productivo para cumplir con las metas establecidas por la dirección.
Tarea	**:**	Gestión del personal que incluye la contratación, capacitación y programación de horarios. Supervisar tanto el rendimiento financiero como operativo del negocio, y abordar eficientemente los problemas y conflictos que puedan surgir en el transcurso de las actividades diarias.
Entorno	**:**	Mercado local y competencia del sector, los cuales enfrentan cambios constantes en las preferencias y demandas de los consumidores.
Intereses	**:**	Aumentar la satisfacción y fidelidad de los clientes. Garantizar la rentabilidad y viabilidad a largo plazo del negocio. Mantener una reputación positiva y una buena relación con la comunidad.

Nota. En la tabla se muestra el uso de la técnica personas para el administrador del negocio.

Tabla 11

Actor - Jefe de cocina del negocio

Persona	:	**Jefe de cocina**
Foto	:	
Responsabilidades	:	Supervisa y coordina las labores en la cocina, asegurando la calidad y la presentación de los platos, así como administra el inventario de alimentos y suministros. Además, de capacitar al personal en prácticas culinarias y mantener rigurosos estándares de higiene y seguridad alimentaria.
Objetivos	:	Mantener un alto nivel de excelencia culinaria y asegurar la satisfacción del cliente mediante la presentación de platos excepcionales
Tarea	:	Organizar y supervisar las actividades culinarias, como la preparación de platos y la garantía de la calidad de los alimentos. Además, administra el inventario de ingredientes y materiales, y proporciona capacitación constante al personal en técnicas culinarias y estándares de seguridad alimentaria.
Entorno	:	Mantener elevados niveles de calidad y eficiencia, enfrenta al desafío de la disponibilidad y la calidad de los ingredientes y productos locales.

Persona	**:**	**Jefe de cocina**
Intereses	**:**	Alcanzar un alto nivel de calidad en la cocina y asegurar la plena satisfacción de los clientes. Estar al corriente de las tendencias culinarias y crear un menú que resulte atractivo y competitivo. Cumplir con las regulaciones y normas de seguridad alimentaria para salvaguardar la salud y el bienestar de los clientes.

Nota. En la tabla se muestra el uso de la técnica personas para el jefe de cocina del negocio.

La Tabla 8 presenta de manera concisa los nombres y las descripciones de los actores del negocio.

Tabla 12

Lista resumida de los actores del negocio

ID	Persona	Descripción
RS01	Propietario	Desempeña un papel crucial en la dirección estratégica y el éxito general del proyecto, ya que está involucrado en la toma de decisiones clave, la asignación de recursos y la garantía de que el proyecto esté alineado con los objetivos y las necesidades del negocio.
RS02	Administrador	Se enfoca en la gestión y dirección general del establecimiento, asegurando que todas las operaciones se lleven a cabo de manera efectiva y eficiente para lograr los objetivos y mantener la competitividad en el mercado.

ID	Persona	Descripción
RS03	Jefe de cocina	Lidera y coordina todas las actividades culinarias y operativas en la cocina. Su rol principal consiste en garantizar la excelencia culinaria y la satisfacción del cliente mediante la preparación de platos de alta calidad.

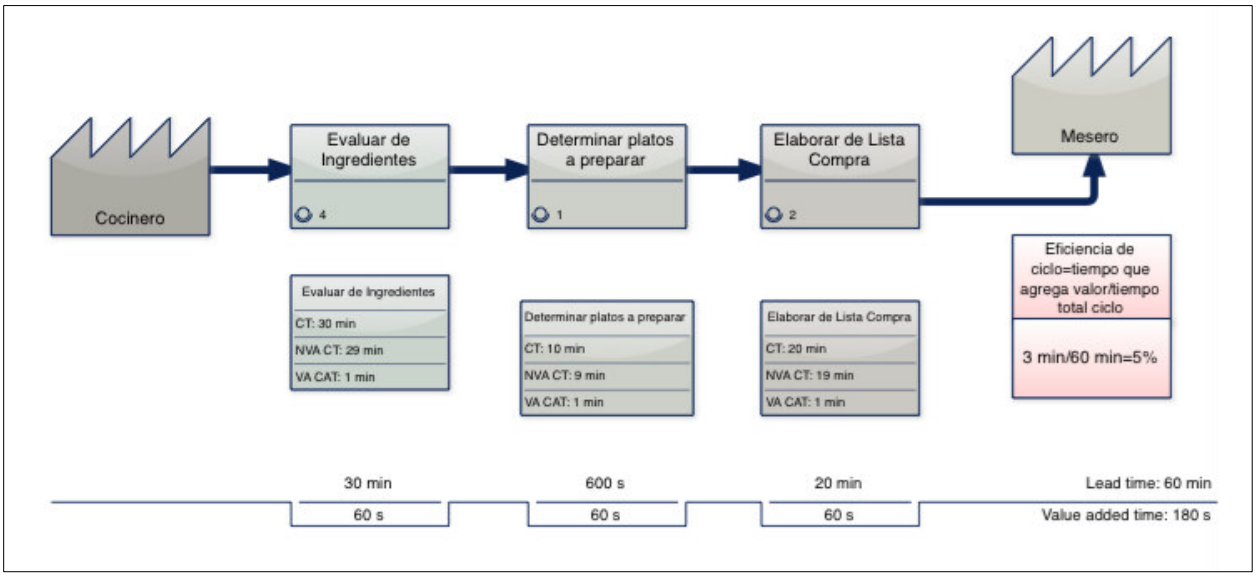
Nota. La tabla presenta a los actores del negocio desempeñan un papel fundamental en la sostenibilidad y funcionamiento del negocio.

Continuando con el análisis de los procesos de negocios, se explicará los procesos identificados que intervienen en el desarrollo del proyecto de tesis, además se analizaron como funcionan estos procesos con la implementación del sistema en el restaurante.

4.1.4.2. As Is. El As Is es la representación actual de los procesos que funcionan sin el uso de un sistema de información. En la Figura 11 se expone el proceso de compra de insumos en los que se detalla que, para poder realizar la compra, se debe inicialmente evaluar los ingredientes en stock, determinar que platos se van a preparar para luego elaborar el listado de compras. Los dos primeros pasos de evaluación de ingredientes y determinación de platos, en el proceso inicial se realizan de forma manual, basándose únicamente en el expertis del cocinero que en ese momento realiza una revisión de stocks rápida y determina también por su expertis los platos que van a prepararse en ese día. Esta forma en la realización de proceso no es eficiente en tiempo ni en recursos, como se aprecia en la Figura 11 se tiene un nivel de eficiencia de solo 5%, con la implementación del sistema se buscó elevar este porcentaje de eficiencia.

Figura 11

As Is – Compra de insumos

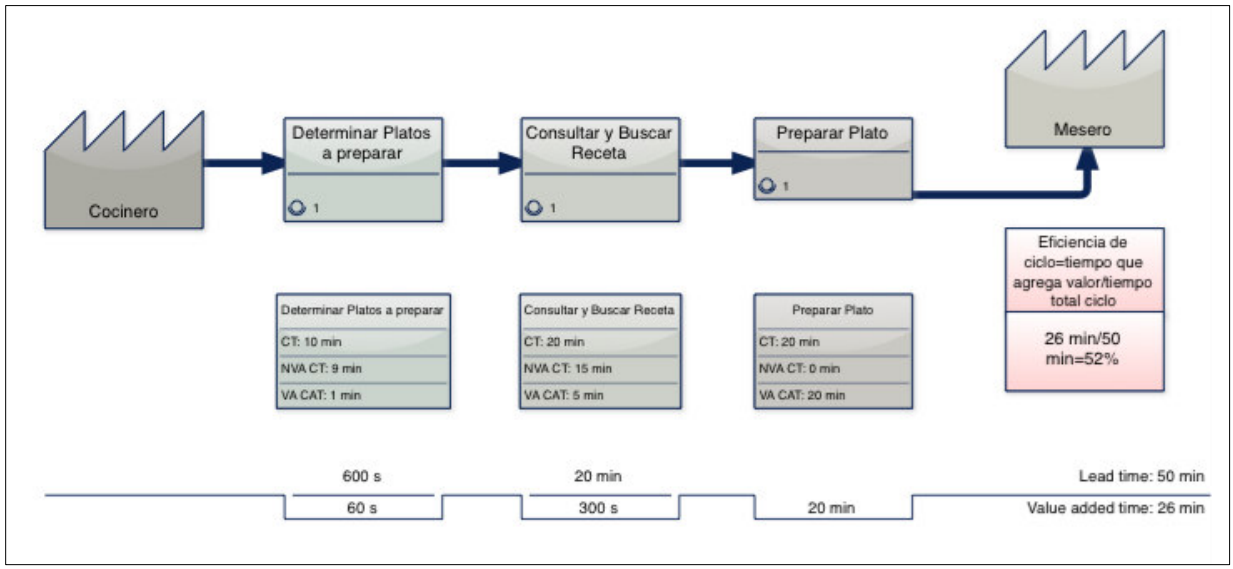


Nota. Se observa los procesos relacionados a los objetivos uno y tres de la tesis.

En la Figura 12, se observa el proceso de preparación de platos, para su realización se debe determinar que platos se van a realizar y luego de ello hacer consultas sobre cuál es la forma de preparar los platos y su proceso de preparación, inicialmente estos procesos se realizaban manualmente sin un análisis a profundidad y solo teniendo en cuenta el expertis del cocinero, esto es ineficiente en tiempos y recurso, lo que representaría una demora en la atención del cliente. El proceso inicial tenía un nivel de eficiencia del 52%.

Figura 12

As Is – Preparación de platos

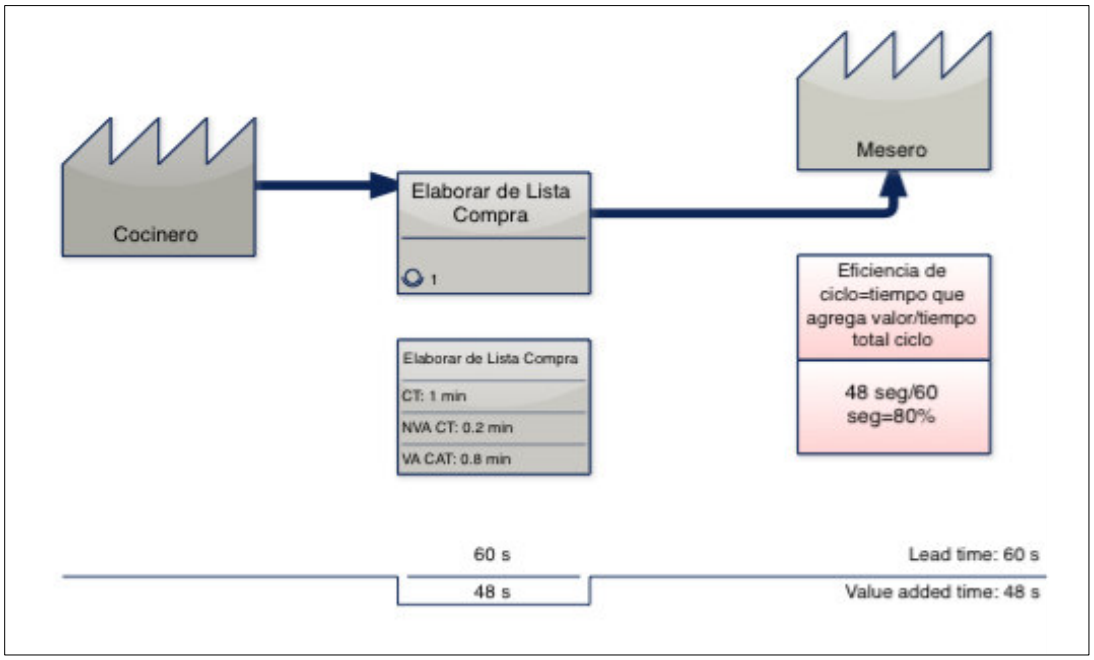


Nota. Se observa el proceso relacionado con el objetivo dos de la tesis.

4.1.4.3. To Be. Por otro lado, el To Be es la situación deseada de los procesos con la implementación del sistema de restaurante. En la Figura 13 se observa el proceso de compra de insumos que está relacionado con los objetivos uno y tres de la tesis, pero esta vez con la implementación del sistema de restaurante, es este nuevo proceso se observa la eliminación de algunos procesos manuales del As Is que dependían de la expertis del cocinero, esto se reemplaza debido al análisis que hará el sistema tanto para la gestión de stocks y para la predicción de ventas. La inclusión del sistema en este proceso mejora la eficiencia que ahora es de 80%.

Figura 13

To Be – Compra de insumos

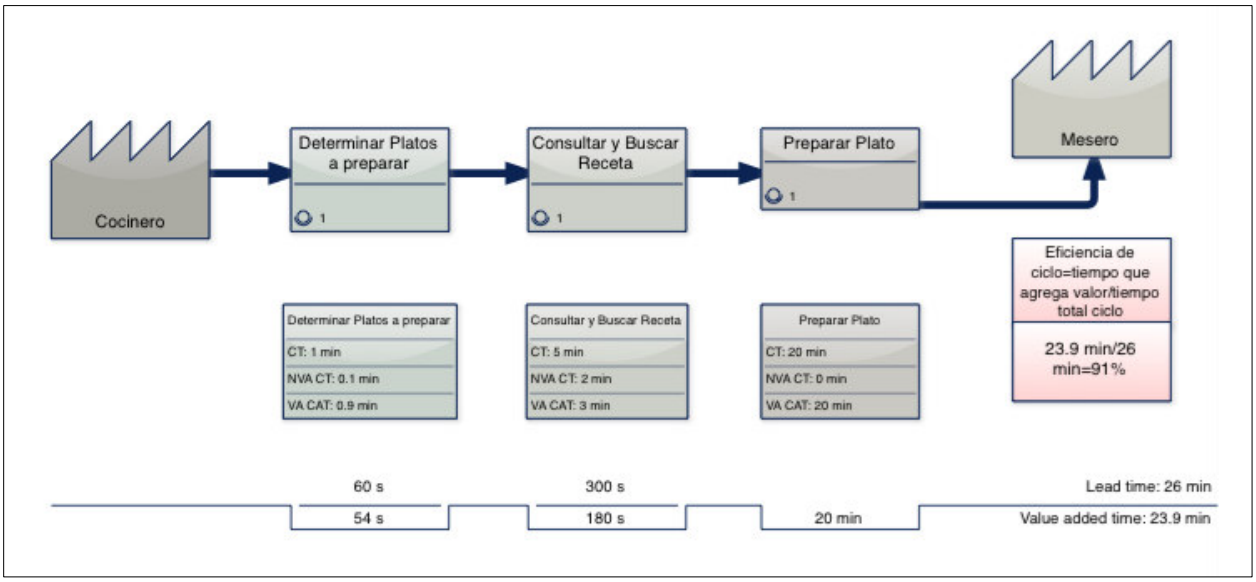


Nota. Se observa el proceso relacionado con los objetivos uno y tres de la tesis.

En la Figura 14, se observa el To Be del proceso de preparación de platos, que está relacionado con el objetivo dos de la tesis. En este caso no se han eliminado pasos en el proceso, pero si han bajado la cantidad de tiempo para elaborarlo, esto hace que la eficiencia del proceso mejore y sea de 91% con el uso del sistema.

Figura 14

To Be – Preparación de platos



Nota. Se observa el proceso relacionado con el objetivo 2 de la tesis.

4.1.4.4. Análisis As Is y **To Be.** Como se ha podido detallar en el análisis individual del As Is y To Be, los procesos mejora en eficiencia significativamente, esto hace que la empresa mejore, no solo a nivel de procesos si no a también en el control de costos y mejora en la atención al cliente. Estas mediciones del As Is y To Be, se realizaron durante las reuniones llevadas a cabo para la elaboración de la tesis, para ello se usaron técnicas de medición como entrevistas y observación, para verificar la aceptación de las mediciones de tiempo realizadas se pueden revisar el Anexo E y Anexo F y en la Tabla 9 podemos apreciar el resumen comparativo de los procesos de As Is y To Be.

Tabla 13

Comparación entre AS-IS y TO-BE

Proceso	As Is	To Be
Compra de insumos	5%	80%
Preparación de platos	52%	91%

Nota. Se muestra la comparación de tiempos entre el AS-IS y TO-BE.

4.2. Sprint 0 – Planificación del proyecto

En esta sección se elabora la descripción de los requisitos funcionales que surgen de las historias de usuario, las cuales son estimadas posteriormente para la creación del product backlog.

4.2.1. Definición de historias de usuario

De la Tabla 9 hasta la Tabla 33 contienen una descripción detallada de cada una de las historias de usuario que conforman los requisitos del proyecto.

Tabla 3

Historia de usuario 01

HU01 - Análisis preliminar de datos de ventas
Como administrador, quiero analizar la información de ventas de los últimos cinco años, considerando la fecha, el día de la semana, los platos y cantidades vendidas, para verificar la normalidad de los datos y detectar datos faltantes.

Nota. Se muestra la HU01 del módulo proyección de ventas.

Tabla 15

Historia de usuario 02

HU02 - Selección y aplicación de modelos de machine learning
Como administrador, quiero analizar la información de ventas de los últimos cinco años, considerando la fecha, el día de la semana, los platos y cantidades vendidas, para verificar la normalidad de los datos y detectar datos faltantes.

Nota. Se muestra la HU02 del módulo proyección de ventas.

Tabla 4

Historia de usuario 03

HU03 - Evaluación y selección del modelo de machine learning
Como administrador, quiero evaluar el desempeño de los modelos de regresión lineal y random forest, para seleccionar el modelo más eficiente para la proyección de ventas.

Nota. Se muestra la HU03 del módulo proyección de ventas.

Tabla 17

Historia de usuario 04

HU04 - Exportación y simulación del modelo de proyección de ventas
Como administrador, necesito exportar el modelo de random forest seleccionado y realizar una simulación de proyección de ventas para validar su precisión y utilidad.

Nota. Se muestra la HU04 del módulo proyección de ventas.

Tabla 18

Historia de usuario 05

HU05 - Análisis preliminar de datos de stock

Como administrador, quiero analizar la información de stock de los últimos 5 años, considerando la fecha, ingredientes y cantidad de stock en kilos, para verificar la normalidad de los datos y detectar datos faltantes.

Nota. Se muestra la HU05 del módulo proyección de stocks.

Tabla 19

Historia de usuario 06

HU06 - Selección y aplicación de modelos de machine learning para el stock
Como administrador, necesito aplicar algoritmos de regresión lineal y random forest a los datos de stock para identificar patrones y tendencias.

Nota. Se muestra la HU06 del módulo proyección de stocks.

Tabla 20

Historia de usuario 07

HU07 - Evaluación y selección del modelo de machine learning para el stock
Como Administrador, quiero evaluar el desempeño de los modelos de regresión lineal y random forest, para seleccionar el modelo más eficiente para la proyección de stock.

Nota. Se muestra la HU07 del módulo proyección de stocks.

Tabla 21

Historia de usuario 08

HU08 - Exportación y simulación del modelo de proyección del stock
Como administrador, necesito exportar el modelo de random forest seleccionado y realizar una simulación de proyección de stock para validar su precisión y utilidad.

Nota. Se muestra la HU08 del módulo proyección de stocks.

Tabla 22

Historia de usuario 09

HU09 - Integración de datos de recetas, ventas y stock
Como administrador, necesito integrar información de recetas, ventas proyectadas y stock actual/proyectado para tener una base de datos completa para la optimización.

Nota. Se muestra la HU09 del módulo optimización de platos.

Tabla 23

Historia de usuario 10

HU10 - Aplicación del modelo de programación lineal
Como administrador, quiero aplicar un modelo de programación lineal para minimizar los desperdicios determinando qué recetas preparar.

Nota. Se muestra la HU10 del módulo optimización de platos.

Tabla 24

Historia de usuario 11

HU11 - Creación de perfil de usuario estándar
Como administrador, quiero poder crear un perfil de usuario ingresando mi nombre, correo y contraseña, para tener acceso a las funcionalidades del sitio.

Nota. Se muestra la HU11 del módulo seguridad.

Tabla 25

Historia de usuario 12

HU12 - Gestión de usuarios administradores
Como administrador, necesito poder crear y gestionar usuarios administradores a través de la consola de administración de Django.

Nota. Se muestra la HU12 del módulo seguridad.

Tabla 26

Historia de usuario 13

HU13 - Página de login
Como administrador, quiero tener una página de login para ingresar mi usuario y contraseña y acceder a mi perfil y funcionalidades del sitio.

Nota. Se muestra la HU13 del módulo seguridad.

Tabla 27

Historia de usuario 14

HU14 - Registro y gestión de tipos de ingredientes
Como administrador, quiero registrar, editar y eliminar tipos de ingredientes, incluyendo código y descripción, para gestionarlos adecuadamente.

Nota. Se muestra la HU14 del módulo recetas.

Tabla 28

Historia de usuario 15

HU15 - Registro y gestión de ingredientes
Como administrador, necesito registrar, editar y eliminar ingredientes, especificando código, descripción y tipo, para mantener una base de datos actualizada.

Nota. Se muestra la HU15 del módulo recetas.

Tabla 29

Historia de usuario 16

HU16 - Visualización de listado de ingredientes
Como jefe de cocina, quiero ver un listado de ingredientes disponibles para entender las opciones disponibles para las recetas.

Nota. Se muestra la HU16 del módulo recetas.

Tabla 30

Historia de usuario 17

HU17 - Registro, edición y eliminación de recetas
Como administrador, quiero ingresar, editar y eliminar recetas, incluyendo varios ingredientes, para actualizar el menú del restaurante.

Nota. Se muestra la HU17 del módulo recetas.

Tabla 31

Historia de usuario 18

HU18 - Visualización de listado de recetas con fotos
Como jefe de cocina, deseo ver un listado de recetas, cada una con su foto, para facilitar mi elección y comprensión de cada plato.

Nota. Se muestra la HU18 del módulo recetas.

Tabla 32

Historia de usuario 19

HU19 - Gestión de Stock actual
Como administrador, quiero gestionar el stock actual, visualizando y modificando los niveles de stock de cada ingrediente directamente desde un listado.

Nota. Se muestra la HU19 del módulo gestión de stocks.

Tabla 33

Historia de usuario 20

HU20 - Registro de ventas y actualización de stock
Como administrador, necesito registrar las ventas diarias de platos, lo que debe actualizar automáticamente la cantidad de stock de los ingredientes usados en esos platos.

Nota. Se muestra la HU20 del módulo gestión de stocks.

Tabla 34

Historia de usuario 21

HU21 - Gestión de movimientos de almacén
Como jefe de cocina, quiero registrar movimientos de entrada y salida de ingredientes en el almacén, lo que afectará directamente al stock actual.

Nota. Se muestra la HU21 del módulo gestión de stocks.

Tabla 35

Historia de usuario 21

HU22 - Gestión de listado de compras
Como jefe de cocina, quiero ingresar compras de ingredientes con cantidades y precios, para mantener un registro actualizado de adquisiciones.

Nota. Se muestra la HU22 del módulo optimización de platos.

Tabla 36

Historia de usuario 23

HU23 - Funcionalidad de recomendación de compras
Como administrador, necesito una funcionalidad de recomendación que prediga el stock a una fecha determinada y recomiende cantidades de compra, para optimizar la adquisición de ingredientes.

Nota. Se muestra la HU23 del módulo optimización de platos.

Tabla 37

Historia de usuario 24

HU24 - Proyección de ventas

Como administrador, quiero usar un módulo de proyección de ventas que me permita elegir una fecha y ver la proyección de ventas para ese día, para planificar mejor las operaciones del restaurante.

Nota. Se muestra la HU24 del módulo optimización de platos.

Tabla 38

Historia de usuario 25

HU25 - Optimización de platos según stock actual
Como el jefe de cocina, necesito un módulo que muestre un listado de platos recomendados a preparar según el stock actual, utilizando el modelo de programación lineal, para optimizar el uso de ingredientes y reducir desperdicios.

Nota. Se muestra la HU25 del módulo optimización de platos.

4.3. Backlog ajustado a riesgos

En esta sección, se lleva a cabo la creación del backlog adaptado a riesgos, una técnica que se distingue del backlog convencional por su enfoque en las acciones destinadas a mitigar los riesgos del proyecto.

4.3.1. Análisis de riesgos

En la Tabla 35 para el análisis de riesgos se consideró el Valor Monetario Esperado (VME) ya que cada riesgo identificado ayuda a priorizar y a tomar decisiones informadas sobre como mitigar o gestionar el proyecto. Esta evaluación permitió priorizar qué riesgos serán abordados y mitigados durante la ejecución del proyecto.

Tabla 39

Análisis de riesgos

ID	Descripción	Impacto (S/)	Probabilidad	VME (S/)	Acción
R02	Mala definición de requisitos.	10000	70%	7000	Desarrollar prototipos y pruebas tempranas para validar los requisitos. Usar una metodología ágil. Obtener feedback regular del cliente.
R01	Malas prácticas de programación.	8000	50%	4000	Revisiones de código periódicas por parte de pares, y del diseño y la arquitectura del software para identificar y corregir errores. Usar una metodología ágil.

ID	Descripción	Impacto (S/)	Probabilidad	VME (S/)	Acción
R04	Falta de colaboración de los usuarios	5000	40%	2000	Establecer canales de comunicación abiertos de retroalimentación continua. Organizar sesiones de trabajo colaborativo, como talleres y grupos.
R03	Poca comunicación del product owner.	4000	10%	400	

Nota. Se muestra el análisis de riesgo del proyecto utilizando el valor monetario esperado.

En la Tabla 35, se destaca la columna del Valor Monetario Esperado (VME), que indica cuánto impactaría monetariamente el proyecto en caso de que se materialicen los riesgos. Se observa que los riesgos R02, R01 y R04 tendrían un impacto monetario esperado alto, mientras que el riesgo R03 tendría un impacto menor. En cuanto a las acciones para evitar estos riesgos, se menciona que el riesgo R03 no tiene una acción asignada debido a que su probabilidad es baja, lo que indica un compromiso alto con el proyecto. Además, se reconoce que las responsabilidades del product owner, en este caso el propietario del restaurante Savarin, pueden variar sin aviso, lo que dificulta un control completo sobre el riesgo.

El paso siguiente implica la evaluación del costo asociado con la implementación de cada acción propuesta y la posterior decisión del tratamiento más apropiado para cada riesgo, tal como se especifica en la Tabla 36. Este proceso de evaluación y toma de decisiones permitirá al equipo de proyecto asignar recursos de manera eficiente y efectiva, asegurando una gestión adecuada de los riesgos identificados.

Tabla 40

Evaluación y tratamiento para cada riesgo

ID	Descripción	VME (S/)	Acción	Costo para implementar (S/)	Tratamiento del riesgo
R02	Mala definición de requisitos.	7000	Desarrollar prototipos y pruebas tempranas para validar los requisitos. Usar una metodología ágil. Obtener feedback regular del cliente.	0	Mitigar

ID	Descripción	VME (S/)	Acción	Costo para implementar (S/)	Tratamiento del riesgo
R01	Malas prácticas de programación.	4000	Revisiones de código periódicas por parte de pares, y del diseño y la arquitectura del software para identificar y corregir errores. Usar una metodología ágil.	0	Mitigar
R04	Falta de colaboración de los usuarios	2000	Establecer canales de comunicación abiertos de retroalimentación continua. Organizar sesiones de trabajo colaborativo, como talleres y grupos.	0	Mitigar

ID	Descripción	VME (S/)	Acción	Costo para implementar (S/)	Tratamiento del riesgo
R03	Poca comunicación del product owner.	400	Desarrollar prototipos y pruebas tempranas para validar los requisitos. Usar una metodología ágil. Obtener feedback regular del cliente.		Aceptar

Nota. Se muestra la evaluación del costo de implementación por cada uno de los riesgos.

En la Tabla 10 del análisis de riesgos, se especifica que los riesgos R02, R01 y R04 serán mitigados sin incurrir en costos adicionales. Estas acciones se alinean con las prácticas ágiles y de desarrollo de software utilizadas en el proyecto, como Scrum y Extreme Programming (XP). Dado que la metodología ágil ya contempla actividades como el desarrollo de prototipos y revisiones de arquitectura y código, se considera que estos riesgos pueden ser manejados sin impacto financiero adicional.

Por otro lado, el riesgo R03 se acepta debido a su baja probabilidad de ocurrencia, que es del 10%. Esto sugiere que, aunque el riesgo está presente, la posibilidad de que ocurra es relativamente baja en comparación con los otros riesgos identificados.

Los riesgos identificados para mitigación no implican una carga de trabajo adicional para el proyecto y, por lo tanto, no se agregarán al backlog. Sin embargo, es importante tener en cuenta que la gestión de riesgos puede cambiar según la naturaleza del proyecto y la metodología utilizada.

4.3.2. Priorización de las historias de usuario

Para establecer la priorización de las historias de usuario, se empleó la técnica del presupuesto. En este proceso, se asignó un costo total y se dio mayor importancia económica a las historias de mayor relevancia. Posteriormente, se ordenaron las historias de usuario de acuerdo con el costo asignado, colocando las de mayor valor económico en la parte superior.

Durante la reunión conjunta del equipo Scrum, se estimó un presupuesto total aproximado de S/. 40 000,00 para las historias de usuario (ver Tabla 37). Según esta estimación, se elaboró una lista priorizada de historias de usuario, la cual se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 41

Priorización de las Historias de Usuario

ID	Historia de usuario	Presupuesto
HU02	Como administrador, necesito aplicar algoritmos de regresión lineal y random forest a los datos de ventas para identificar patrones y tendencias.	2500
HU03	Como administrador, quiero evaluar el desempeño de los modelos de regresión lineal y random forest, para seleccionar el modelo más eficiente para la proyección de ventas.	2500
HU06	Como administrador, necesito aplicar algoritmos de regresión lineal y random forest a los datos de stock para identificar patrones y tendencias.	2500
HU07	Como administrador, quiero evaluar el desempeño de los modelos de regresión lineal y random forest, para seleccionar el modelo más eficiente para la proyección de stock.	2500

ID	Historia de usuario	Presupuesto
HU10	Como administrador, quiero aplicar un modelo de programación lineal para minimizar los desperdicios determinando qué recetas preparar.	2500
HU01	Como administrador, quiero analizar la información de ventas de los últimos cinco años, considerando la fecha, el día de la semana, los platos y cantidades vendidas, para verificar la normalidad de los datos y detectar datos faltantes.	2000
HU05	Como administrador, quiero analizar la información de stock de los últimos cinco años, considerando la fecha, ingredientes y cantidad de stock en kilos, para verificar la normalidad de los datos y detectar datos faltantes.	2000
HU09	Como administrador, necesito integrar información de recetas, ventas proyectadas y stock actual/proyectado para tener una base de datos completa para la optimización.	2000
HU04	Como administrador, necesito exportar el modelo de random forest seleccionado y realizar una simulación de proyección de ventas para validar su precisión y utilidad.	1600
HU08	Como administrador, necesito exportar el modelo de random forest seleccionado y realizar una simulación de proyección de stock para validar su precisión y utilidad.	1600

ID	Historia de usuario	Presupuesto
HU25	Como el jefe de cocina, necesito un módulo que muestre un listado de platos recomendados a preparar según el stock actual, utilizando el modelo de programación lineal, para optimizar el uso de ingredientes y reducir desperdicios.	1500
HU23	Como administrador, necesito una funcionalidad de recomendación que prediga el stock a una fecha determinada y recomiende cantidades de compra, para optimizar la adquisición de ingredientes.	1500
HU24	Como administrador, quiero usar un módulo de proyección de ventas que me permita elegir una fecha y ver la proyección de ventas para ese día, para planificar mejor las operaciones del restaurante.	1500
HU18	Como jefe de cocina, deseo ver un listado de recetas, cada una con su foto, para facilitar mi elección y comprensión de cada plato.	1500
HU19	Como administrador, quiero gestionar el stock actual, visualizando y modificando los niveles de stock de cada ingrediente directamente desde un listado.	1500
HU17	Como administrador, quiero ingresar, editar y eliminar recetas, incluyendo varios ingredientes, para actualizar el menú del restaurante.	1500
HU21	Como jefe de cocina, quiero registrar movimientos de entrada y salida de ingredientes en el almacén, lo que afectará directamente al stock actual.	1300

ID	Historia de usuario	Presupuesto
HU22	Como jefe de cocina, quiero ingresar compras de ingredientes con cantidades y precios, para mantener un registro actualizado de adquisiciones.	1300
HU20	Como administrador, necesito registrar las ventas diarias de platos, lo que debe actualizar automáticamente la cantidad de stock de los ingredientes usados en esos platos.	1000
HU16	Como jefe de cocina, quiero ver un listado de ingredientes disponibles para entender las opciones disponibles para las recetas.	1000
HU14	Como administrador, quiero registrar, editar y eliminar tipos de ingredientes, incluyendo código y descripción, para gestionarlos adecuadamente.	1000
HU15	Como administrador, necesito registrar, editar y eliminar ingredientes, especificando código, descripción y tipo, para mantener una base de datos actualizada.	1000
HU12	Como administrador, necesito poder crear y gestionar usuarios administradores a través de la consola de administración de Django.	900
HU13	Como administrador, quiero tener una página de login para ingresar mi usuario y contraseña y acceder a mi perfil y funcionalidades del sitio.	900
HU11	Como administrador, quiero poder crear un perfil de usuario ingresando mi nombre, correo y contraseña, para tener acceso a las funcionalidades del sitio.	900

ID	Historia de usuario	Presupuesto
	Total	**40000**

Nota. Se muestra el backlog del proyecto.

4.3.3. Mapa de historias del proyecto

Las metodologías ágiles son sistemas de gestión de proyectos que ponen un fuerte énfasis en la visualización y comprensión de la información de manera accesible para todos los miembros del equipo y los interesados. Utilizan herramientas como los radiadores de información, como el mapa de historias, para representar de manera clara el estado del proyecto y sus componentes.

En la Figura 15, se puede apreciar el mapa de historias del proyecto, donde las historias más cruciales se encuentran en la columna vertebral, seguidas por el "esqueleto andante", que constituyen el Mínimo Producto Viable (MVP). Las demás historias se organizan según su prioridad, en línea con el orden establecido en el backlog del proyecto. Este enfoque visual facilita la comprensión del progreso del proyecto y sus objetivos tanto para el equipo como para los interesados.

Figura 15

Mapa de historias priorizada del proyecto

Nota. Se muestra el mapa de historia de manera priorizada.

4.4. Estimaciones

Después de establecer el backlog, incorporando los riesgos correspondientes, es crucial realizar la estimación del esfuerzo requerido para el desarrollo de las historias de usuario. Siguiendo las prácticas recomendadas, se ha adoptado el método de asignación de puntos y la evaluación de la complejidad de estas historias utilizando la serie de Fibonacci (1, 3, 5, 8, 13). Esta estimación desempeña un papel fundamental en la planificación y ejecución efectiva de los sprints. Proporciona una visión clara del trabajo involucrado en cada historia, lo que permite una asignación de recursos más precisa y una programación más realista. Además, al utilizar una escala no lineal como la serie de Fibonacci, se reflejan mejor las diferencias en la complejidad percibida entre las historias. Esto ayuda a evitar la sobreestimación o subestimación del trabajo necesario para completar cada tarea, lo que a su vez contribuye a una planificación más precisa y a la gestión de expectativas más realista.

4.4.1. Planning Poker

Una de las prácticas ágiles adoptadas implica el empleo de cartas con valores de la serie Fibonacci para estimar el esfuerzo necesario en las historias de usuario. En este contexto, dada la naturaleza individual del desarrollo del proyecto sin necesidad de comparaciones entre los miembros del equipo, se decidió elegir una estimación adecuada directamente. Esto se refleja en la Tabla 38, que detalla las estimaciones para cada una de las historias de usuario. Esta técnica facilita una evaluación más precisa del esfuerzo requerido para cada tarea y ayuda a evitar sesgos o influencias externas durante el proceso de estimación.

Tabla 42

Estimación utilizando Planning Poker

ID	Historia de usuario	Puntos de historia
HU01	Como administrador, quiero analizar la información de ventas de los últimos cinco años, considerando la fecha, el día de la semana, los platos y cantidades vendidas, para verificar la normalidad de los datos y detectar datos faltantes.	5
HU02	Como administrador, necesito aplicar algoritmos de regresión lineal y random forest a los datos de ventas para identificar patrones y tendencias.	13
HU03	Como administrador, quiero evaluar el desempeño de los modelos de regresión lineal y random forest, para seleccionar el modelo más eficiente para la proyección de ventas.	8
HU04	Como administrador, necesito exportar el modelo de random forest seleccionado y realizar una simulación de proyección de ventas para validar su precisión y utilidad.	21

ID	Historia de usuario	Puntos de historia
HU05	Como administrador, quiero analizar la información de stock de los últimos cinco años, considerando la fecha, ingredientes y cantidad de stock en kilos, para verificar la normalidad de los datos y detectar datos faltantes.	5
HU06	Como administrador, necesito aplicar algoritmos de regresión lineal y random forest a los datos de stock para identificar patrones y tendencias.	13
HU07	Como administrador, quiero evaluar el desempeño de los modelos de regresión lineal y random forest, para seleccionar el modelo más eficiente para la proyección de stock.	8
HU08	Como administrador, necesito exportar el modelo de random forest seleccionado y realizar una simulación de proyección de stock para validar su precisión y utilidad.	21
HU09	Como administrador, necesito integrar información de recetas, ventas proyectadas y stock actual/proyectado para tener una base de datos completa para la optimización.	8
HU10	Como administrador, quiero aplicar un modelo de programación lineal para minimizar los desperdicios determinando qué recetas preparar.	13
HU11	Como administrador, quiero poder crear un perfil de usuario ingresando mi nombre, correo y contraseña, para tener acceso a las funcionalidades del sitio.	5

ID	Historia de usuario	Puntos de historia
HU12	Como administrador, necesito poder crear y gestionar usuarios administradores a través de la consola de administración de Django.	5
HU13	Como administrador, quiero tener una página de login para ingresar mi usuario y contraseña y acceder a mi perfil y funcionalidades del sitio.	3
HU14	Como administrador, quiero registrar, editar y eliminar tipos de ingredientes, incluyendo código y descripción, para gestionarlos adecuadamente.	5
HU15	Como administrador, necesito registrar, editar y eliminar ingredientes, especificando código, descripción y tipo, para mantener una base de datos actualizada.	5
HU16	Como jefe de cocina, quiero ver un listado de ingredientes disponibles para entender las opciones disponibles para las recetas.	8
HU17	Como administrador, quiero ingresar, editar y eliminar recetas, incluyendo varios ingredientes, para actualizar el menú del restaurante.	5
HU18	Como jefe de cocina, deseo ver un listado de recetas, cada una con su foto, para facilitar mi elección y comprensión de cada plato.	8
HU19	Como administrador, quiero gestionar el stock actual, visualizando y modificando los niveles de stock de cada ingrediente directamente desde un listado.	5

ID	Historia de usuario	Puntos de historia
HU20	Como administrador, necesito registrar las ventas diarias de platos, lo que debe actualizar automáticamente la cantidad de stock de los ingredientes usados en esos platos.	13
HU21	Como jefe de cocina, quiero registrar movimientos de entrada y salida de ingredientes en el almacén, lo que afectará directamente al stock actual.	5
HU22	Como jefe de cocina, quiero ingresar compras de ingredientes con cantidades y precios, para mantener un registro actualizado de adquisiciones.	8
HU23	Como administrador, necesito una funcionalidad de recomendación que prediga el stock a una fecha determinada y recomiende cantidades de compra, para optimizar la adquisición de ingredientes.	13
HU24	Como administrador, quiero usar un módulo de proyección de ventas que me permita elegir una fecha y ver la proyección de ventas para ese día, para planificar mejor las operaciones del restaurante.	13
HU25	Como el jefe de cocina, necesito un módulo que muestre un listado de platos recomendados a preparar según el stock actual, utilizando el modelo de programación lineal, para optimizar el uso de ingredientes y reducir desperdicios.	13
	Puntos totales	**229**

Nota. Se muestra la estimación de las historias de usuarios.

4.4.2. Estimación análoga

Una técnica ágil adicional empleada para realizar estimaciones iniciales implicó agrupar las historias de usuario con niveles similares de esfuerzo o dificultad en puntos. Los resultados de esta técnica se presentan en la Tabla 39, donde se observan las Historias agrupadas según su nivel de esfuerzo. Esta metodología facilita la identificación de patrones y tendencias en las estimaciones, permitiendo una planificación más precisa y eficiente de los sprints del proyecto.

La Figura 16, ilustra la matriz de estimación análoga, y la Figura 17, detalla la estimación análoga para cada historia de usuario. Estas figuras complementan el proceso de estimación al proporcionar una visualización clara y detallada de cómo se agruparon y estimaron las historias de usuario según su nivel de esfuerzo y dificultad. La matriz de estimación análoga y las estimaciones individuales por historia de usuario ofrecen una guía valiosa para la planificación y ejecución de los sprints del proyecto, permitiendo una asignación de recursos más precisa y una gestión más eficiente del desarrollo.

Figura 16

Matriz de estimación análoga

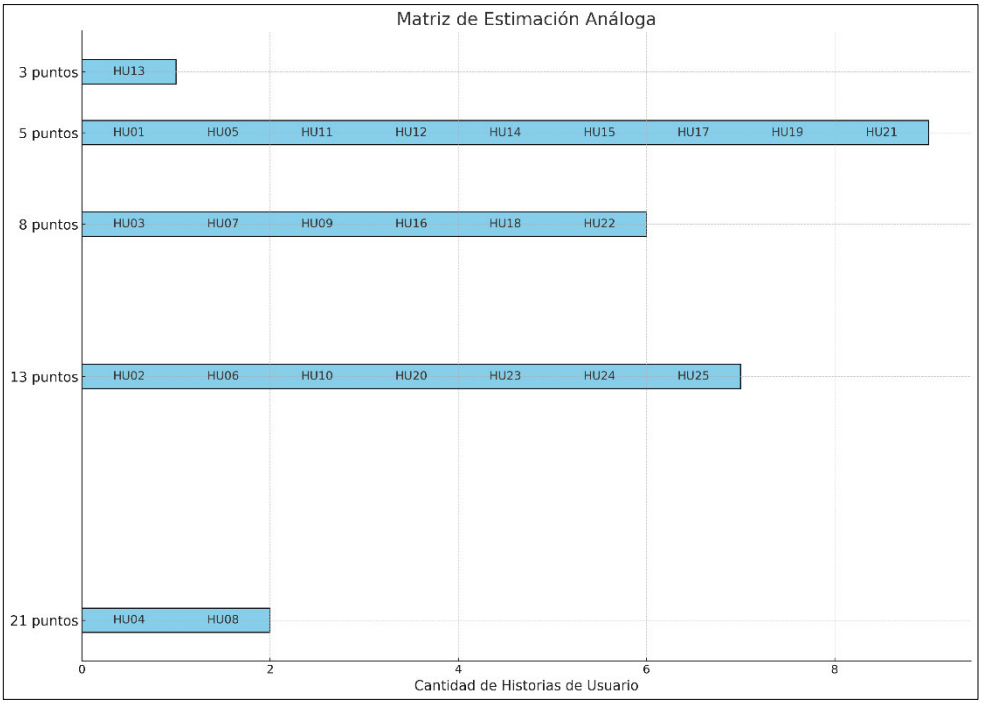
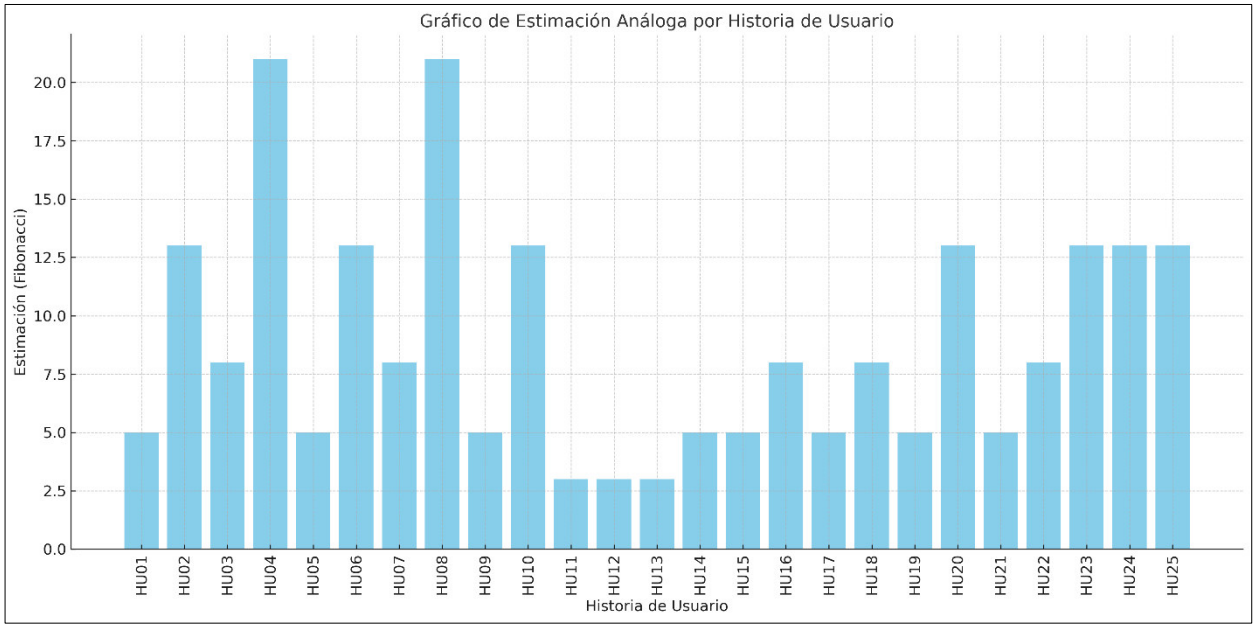


Figura 17

Gráfico de estimación análoga por historia de usuario



Nota. Se muestra la estimación análoga por cada historia de usuario del proyecto.

Tabla 43

Resultado de la estimación analógica

3 puntos	5 puntos	8 puntos	13 puntos	21 puntos
HU13: Como administrador, quiero tener una página de login para ingresar mi usuario y contraseña y acceder a mi perfil y funcionalidades del sitio.	HU01: Como administrador, quiero analizar la información de ventas de los últimos cinco años, considerando la fecha, el día de la semana, los platos y cantidades vendidas, para verificar la normalidad de los datos y detectar datos faltantes.	HU03: Como administrador, quiero evaluar el desempeño de los modelos de regresión lineal y random forest, para seleccionar el modelo más eficiente para la proyección de ventas.	HU02: Como administrador, necesito aplicar algoritmos de regresión lineal y random forest a los datos de ventas para identificar patrones y tendencias.	HU04: Como administrador, necesito exportar el modelo de random forest seleccionado y realizar una simulación de proyección de ventas para validar su precisión y utilidad.
	HU05: Como administrador, quiero	HU07: Como administrador, quiero	HU06: Como administrador, necesito	HU08: Como administrador, necesito

3 puntos	5 puntos	8 puntos	13 puntos	21 puntos
	analizar la información de stock de los últimos cinco años, considerando la fecha, ingredientes y cantidad de stock en kilos, para verificar la normalidad de los datos y detectar datos faltantes.	evaluar el desempeño de los modelos de regresión lineal y random forest, para seleccionar el modelo más eficiente para la proyección de stock.	aplicar algoritmos de regresión lineal y random forest a los datos de stock para identificar patrones y tendencias.	exportar el modelo de random forest seleccionado y realizar una simulación de proyección de stock para validar su precisión y utilidad.
	HU11: Como administrador, quiero poder crear un perfil de usuario ingresando mi nombre, correo y contraseña, para tener	HU09: Como administrador, necesito integrar información de recetas, ventas proyectadas y stock actual/proyectado para tener una base de	HU10: Como administrador, quiero aplicar un modelo de programación lineal para minimizar los desperdicios	

3 puntos	5 puntos	8 puntos	13 puntos	21 puntos
	acceso a las funcionalidades del sitio.	datos completa para la optimización.	determinando qué recetas preparar.	
	HU12: Como administrador, necesito poder crear y gestionar usuarios administradores a través de la consola de administración de Django.	HU16: Como jefe de cocina, quiero ver un listado de ingredientes disponibles para entender las opciones disponibles para las recetas.	HU20: Como administrador, necesito registrar las ventas diarias de platos, lo que debe actualizar automáticamente la cantidad de stock de los ingredientes usados en esos platos.	
	HU14: Como administrador, quiero registrar, editar y eliminar tipos de	HU18: Como jefe de cocina, deseo ver un listado de recetas, cada una con su foto, para	HU23: Como administrador, necesito una funcionalidad de recomendación que	

3 puntos	5 puntos	8 puntos	13 puntos	21 puntos
	ingredientes, incluyendo código y descripción, para gestionarlos adecuadamente.	facilitar mi elección y comprensión de cada plato.	prediga el stock a una fecha determinada y recomiende cantidades de compra, para optimizar la adquisición de ingredientes.	
	HU15: Como administrador, necesito registrar, editar y eliminar ingredientes, especificando código, descripción y tipo, para mantener una base de datos actualizada.	HU22: Como jefe de cocina, quiero ingresar compras de ingredientes con cantidades y precios, para mantener un registro actualizado de adquisiciones.	HU24: Como administrador, quiero usar un módulo de proyección de ventas que me permita elegir una fecha y ver la proyección de ventas para ese día, para planificar mejor las	

3 puntos	5 puntos	8 puntos	13 puntos	21 puntos
			operaciones del restaurante.	
	HU17: Como administrador, quiero ingresar, editar y eliminar recetas, incluyendo varios ingredientes, para actualizar el menú del restaurante.		HU25: Como el jefe de cocina, necesito un módulo que muestre un listado de platos recomendados a preparar según el stock actual, utilizando el modelo de programación lineal, para optimizar el uso de ingredientes y reducir desperdicios.	
	HU19: Como administrador, quiero			

3 puntos	5 puntos	8 puntos	13 puntos	21 puntos
	gestionar el stock actual, visualizando y modificando los niveles de stock de cada ingrediente directamente desde un listado. HU21: Como jefe de cocina, quiero registrar movimientos de entrada y salida de ingredientes en el almacén, lo que afectará directamente al stock actual.			

Nota. Se muestra la estimación analógica de las historias de usuarios.

4.4.3. Determinación de la velocidad

En el contexto del proyecto, la velocidad indica la cantidad de trabajo que el equipo de desarrollo puede completar durante un sprint, medida en puntos de Historia. Se ha decidido que cada sprint tenga una duración de cuatro semanas. Para determinar esta velocidad, se utilizó la historia de usuario 13 (HU13) como referencia, la cual estaba estimada en tres puntos. Después de comparar con otras historias, se determinó que un miembro del equipo podría completar diecinueve veces esa historia en un sprint de cuatro semanas. Considerando que el desarrollo del sprint se lleva a cabo con un único miembro, se estima una velocidad aproximada de 58 puntos por sprint. No obstante, esta cifra puede variar dependiendo del progreso real en cada sprint y la proximidad de los puntajes de las historias priorizadas.

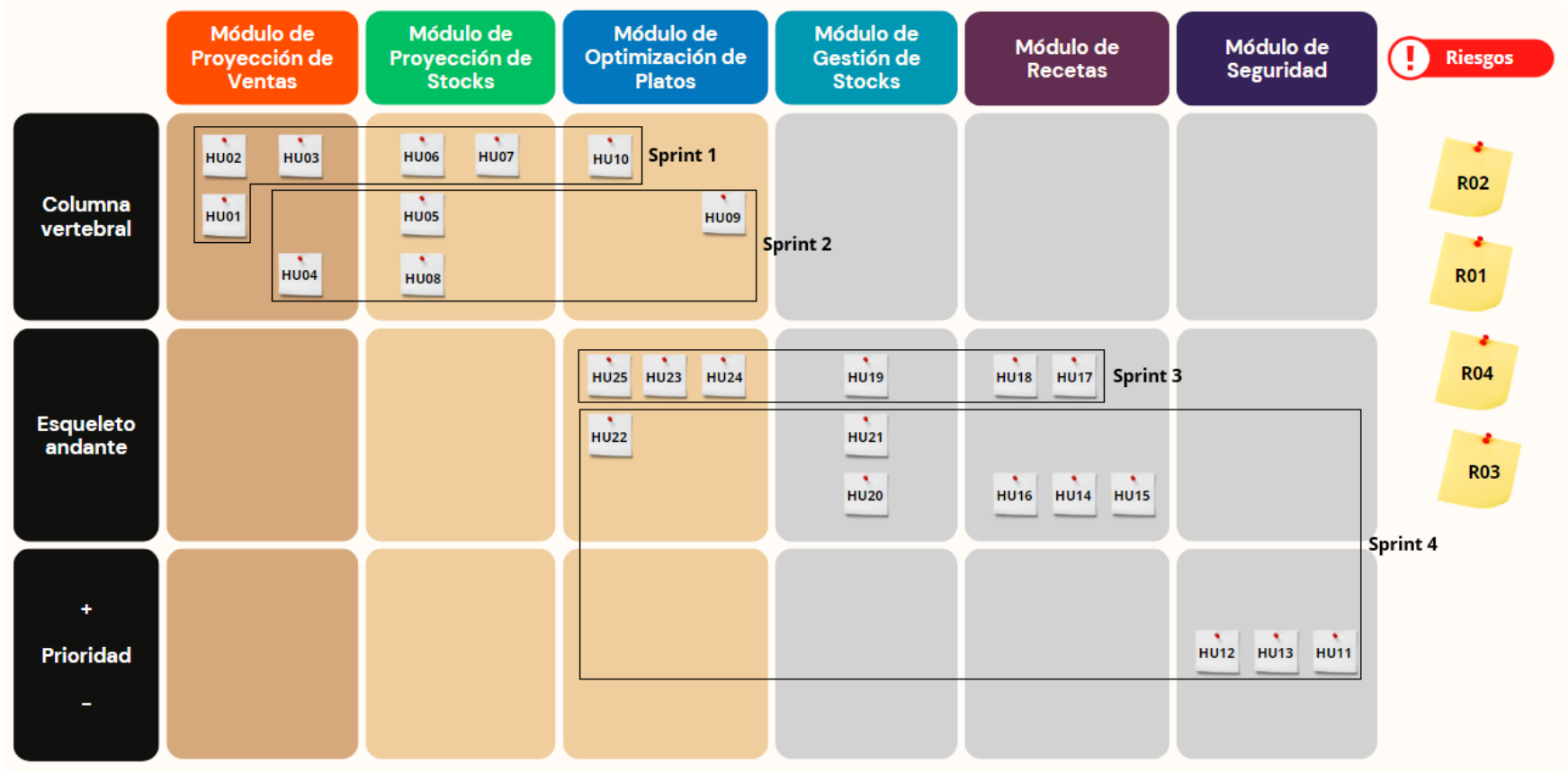
Considerando una velocidad de 58 puntos de Historia por cada sprint y el puntaje total en las historias, que suma 229 puntos en total, se estima que la duración total del proyecto será de alrededor de cuatro meses. Es relevante tener en cuenta que este cálculo es una estimación y la duración real del proyecto puede verse influenciada por varios factores, como la disponibilidad de recursos, la complejidad de las tareas y posibles imprevistos durante el desarrollo.

4.4.4. Determinación de los sprint

Tras definir una velocidad de 58 puntos de historia por sprint, se procede a organizar las historias de usuario que serán abordadas en cada uno de los sprints. La Figura 18 ofrece una representación visual de esta agrupación, utilizando distintos colores para distinguir las diferentes historias de usuario. Además, se destaca en esta figura el seguimiento continuo de los riesgos durante todo el transcurso del proyecto.

Figura 18

Camino del producto



Nota. Se muestra el detalle de las historias de usuarios que identifican el camino del producto como parte de los sprint.

4.5. Backlog final

Después de completar las priorizaciones y estimaciones pertinentes, se presenta el backlog final en la Tabla 40. En esta tabla, las historias están dispuestas en orden de importancia junto con los puntos de historia necesarios, totalizando 229 puntos. Además, se especifica en qué sprint se llevará a cabo cada historia.

Tabla 44

Backlog final del producto

ID	Historia de usuario	Puntos de historia	Sprint
HU02	Como administrador, necesito aplicar algoritmos de regresión lineal y random forest a los datos de ventas para identificar patrones y tendencias.	13	1
HU03	Como administrador, quiero evaluar el desempeño de los modelos de regresión lineal y random forest, para seleccionar el modelo más eficiente para la proyección de ventas.	8	1
HU06	Como administrador, necesito aplicar algoritmos de regresión lineal y random forest a los datos de stock para identificar patrones y tendencias.	13	1
HU07	Como administrador, quiero evaluar el desempeño de los modelos de regresión lineal y random forest, para seleccionar el modelo más eficiente para la proyección de stock.	8	1
HU10	Como administrador, quiero aplicar un modelo de programación lineal para minimizar los desperdicios determinando qué recetas preparar.	13	1

ID	Historia de usuario	Puntos de historia	Sprint
HU01	Como administrador, quiero analizar la información de ventas de los últimos cinco años, considerando la fecha, el día de la semana, los platos y cantidades vendidas, para verificar la normalidad de los datos y detectar datos faltantes.	5	1
HU05	Como administrador, quiero analizar la información de stock de los últimos cinco años, considerando la fecha, ingredientes y cantidad de stock en kilos, para verificar la normalidad de los datos y detectar datos faltantes.	5	2
HU09	Como administrador, necesito integrar información de recetas, ventas proyectadas y stock actual/proyectado para tener una base de datos completa para la optimización.	8	2
HU04	Como administrador, necesito exportar el modelo de random forest seleccionado y realizar una simulación de proyección de ventas para validar su precisión y utilidad.	21	2
HU08	Como administrador, necesito exportar el modelo de random forest seleccionado y realizar una simulación de proyección de stock para validar su precisión y utilidad.	21	2
HU25	Como el jefe de cocina, necesito un módulo que muestre un listado de platos recomendados a preparar según el stock actual, utilizando el modelo de programación lineal, para optimizar el uso de ingredientes y reducir desperdicios.	13	3

ID	Historia de usuario	Puntos de historia	Sprint
HU23	Como administrador, necesito una funcionalidad de recomendación que prediga el stock a una fecha determinada y recomiende cantidades de compra, para optimizar la adquisición de ingredientes.	13	3
HU24	Como administrador, quiero usar un módulo de proyección de ventas que me permita elegir una fecha y ver la proyección de ventas para ese día, para planificar mejor las operaciones del restaurante.	13	3
HU18	Como jefe de cocina, deseo ver un listado de recetas, cada una con su foto, para facilitar mi elección y comprensión de cada plato.	8	3
HU19	Como administrador, quiero gestionar el stock actual, visualizando y modificando los niveles de stock de cada ingrediente directamente desde un listado.	5	3
HU17	Como administrador, quiero ingresar, editar y eliminar recetas, incluyendo varios ingredientes, para actualizar el menú del restaurante.	5	3
HU21	Como jefe de cocina, quiero registrar movimientos de entrada y salida de ingredientes en el almacén, lo que afectará directamente al stock actual.	5	4

ID	Historia de usuario	Puntos de historia	Sprint
HU22	Como jefe de cocina, quiero ingresar compras de ingredientes con cantidades y precios, para mantener un registro actualizado de adquisiciones.	8	4
HU20	Como administrador, necesito registrar las ventas diarias de platos, lo que debe actualizar automáticamente la cantidad de stock de los ingredientes usados en esos platos.	13	4
HU16	Como jefe de cocina, quiero ver un listado de ingredientes disponibles para entender las opciones disponibles para las recetas.	8	4
HU14	Como administrador, quiero registrar, editar y eliminar tipos de ingredientes, incluyendo código y descripción, para gestionarlos adecuadamente.	5	4
HU15	Como administrador, necesito registrar, editar y eliminar ingredientes, especificando código, descripción y tipo, para mantener una base de datos actualizada.	5	4
HU12	Como administrador, necesito poder crear y gestionar usuarios administradores a través de la consola de administración de Django.	5	4
HU13	Como administrador, quiero tener una página de login para ingresar mi usuario y contraseña y acceder a mi perfil y funcionalidades del sitio.	3	4

ID	Historia de usuario	Puntos de historia	Sprint
HU11	Como administrador, quiero poder crear un perfil de usuario ingresando mi nombre, correo y contraseña, para tener acceso a las funcionalidades del sitio.	5	4

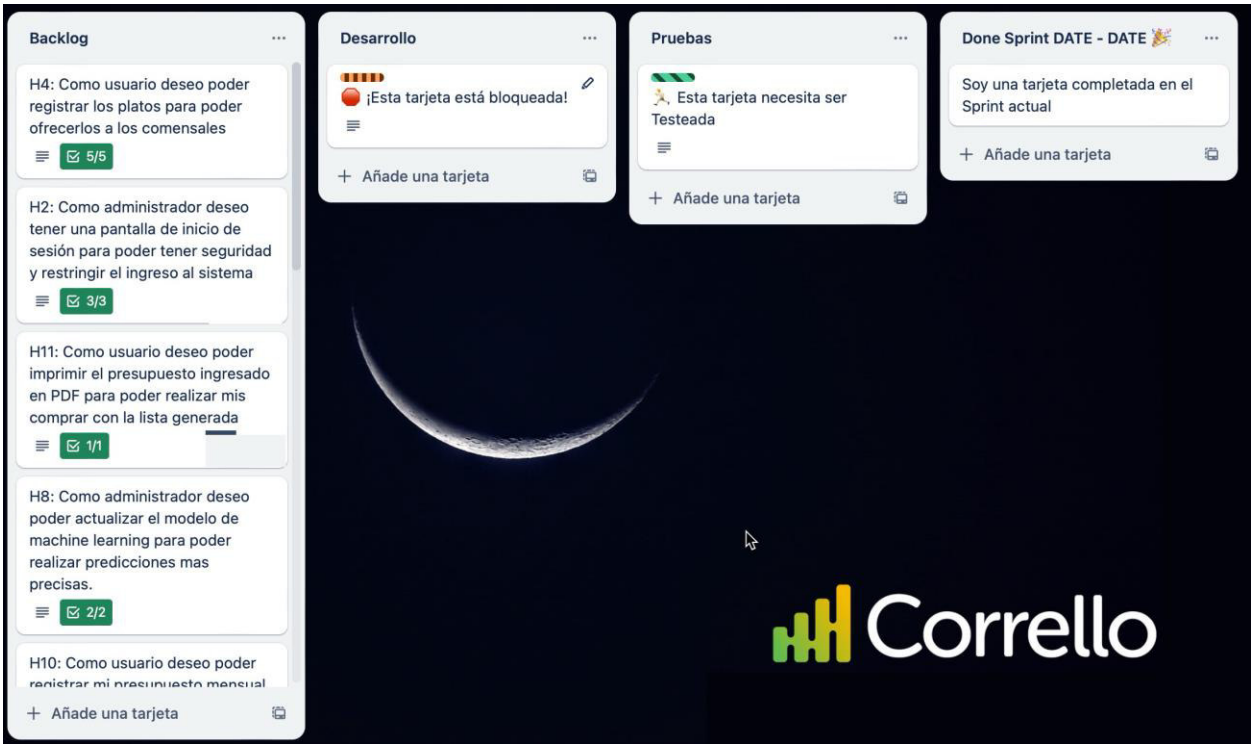
Nota. Se muestra el backlog final del proyecto, el cual incluye los puntos de historia asociados y la asignación a los sprints correspondientes.

4.6. Configuración inicial del proyecto

El proyecto ágil usando la metodología Scrum utilizara diversas herramientas para la gestión de proyectos, entre ellos archivos Excel para generar cuadros y gráficos, repositorios de información como OneDrive, pero la herramienta que centraliza y ayuda a gestionar la documentación y el seguimiento al desarrollo de las historias de usuario es Trello esta herramienta muestra un tablero de Kanban adaptado para la gestión del proyecto de restaurante, en la Figura 19 se muestra la configuración inicial de la herramienta Trello, donde se aprecia la gestión de historias de usuario, las columnas definidas para el tablero de Kanban implementado son, backlog en la que inicialmente irían todas las historias pendientes de elaborar, esas historias pasaran por diferentes estados por las cuales las historias de usuario irán pasando, desde el desarrollo, en el cual las historias son elaboradas, luego en la columna de pruebas y finalmente de historias terminadas, la Figura 19 muestra el estado final de las historias después del desarrollo integral de todo el proyecto.

Figura 19

Configuración inicial del proyecto en Trello



Nota. Se observa la gestión de historias de usuario en la herramienta Trello.

4.7. Sprint 1: Construcción modelo de machine learning

4.7.1. Objetivo del sprint

El objetivo del primer sprint es poder realizar el análisis de datos de la información de venta y de stock del restaurante, para poder determinar su estructura y elegir el algoritmo más adecuado para poder realizar las predicciones correspondientes, además de crear los modelos de machine learning y de programación lineal para la generación de las predicciones y recomendaciones, en la Tabla 41 se aprecia el sprint backlog, en su totalidad se desarrollaran seis historias de usuario con un total de 60 punto de historia.

Tabla 45

Sprint backlog – Sprint 1

ID	Historia de usuario	Puntos de historia	Sprint
HU02	Como administrador, necesito aplicar algoritmos de regresión lineal y random forest a los datos de ventas para identificar patrones y tendencias.	13	1
HU03	Como administrador, quiero evaluar el desempeño de los modelos de regresión lineal y random forest, para seleccionar el modelo más eficiente para la proyección de ventas.	8	1
HU06	Como administrador, necesito aplicar algoritmos de regresión lineal y random forest a los datos de stock para identificar patrones y tendencias.	13	1
HU07	Como administrador, quiero evaluar el desempeño de los modelos de regresión lineal y random forest, para seleccionar el modelo más eficiente para la proyección de stock.	8	1
HU10	Como administrador, quiero aplicar un modelo de programación lineal para minimizar los desperdicios determinando qué recetas preparar.	13	1
HU01	Como administrador, quiero analizar la información de ventas de los últimos cinco años, considerando la fecha, el día de la semana, los platos y cantidades vendidas, para verificar la normalidad de los datos y detectar datos faltantes.	5	1

Nota. Historias de usuario que serán desarrolladas en el primer sprint.

4.7.2. Análisis y/o prototipos de historias de usuario

En las Tablas 42 - 47 se aprecia el análisis a detalle de cada una de las historias desarrolladas en el primer sprint.

Tabla 46

Historia de usuario 02

ID	**Usuario**
HU02	Administrador
Responsable	
Avila Muñoz, Luis Fernando	
Descripción de funcionalidad	
Creación de algoritmos de machine learning para evaluar datos de ventas	
Nombre de historia	
Como administrador, necesito aplicar algoritmos de regresión lineal y random forest a los datos de ventas para identificar patrones y tendencias.	
Tareas	
. Realizar el análisis exploratorio de datos . Dividir datos en datos de prueba y de entrenamiento . Entrenar y evaluar modelos de machine learning	
Criterios	
. Seleccionar el algoritmo que tenga mayor eficiencia y precisión para la selección del algoritmo de machine learning adecuados.	
Prototipos	
. No aplica prototipos ya que es análisis de ciencia de datos y solo es elaboración de código	

Nota. Análisis a detalle de la historia de usuario 02.

Tabla 47

Historia de usuario 03

ID	**Usuario**
HU03	Administrador
Responsable	
Avila Muñoz, Luis Fernando	
Descripción de funcionalidad	
Evaluar algoritmos de machine learning en datos de ventas	
Nombre de historia	
Como administrador, quiero evaluar el desempeño de los modelos de regresión lineal y random forest, para seleccionar el modelo más eficiente para la proyección de ventas.	
Tareas	
. Evaluar algoritmos de regresión lineal y random forest . Seleccionar el modelo más eficiente y preciso	
Criterios	
. Seleccionar el algoritmo que tenga mayor eficiencia y precisión para la selección del algoritmo de machine learning adecuados.	
Prototipos	
. No aplica prototipos ya que es análisis de ciencia de datos y solo es elaboración de código	

Nota. Análisis a detalle de la historia de usuario 03.

Tabla 48

Historia de usuario 06

ID	**Usuario**
HU06	Administrador
Responsable	
Avila Muñoz, Luis Fernando	
Descripción de funcionalidad	
Creación de algoritmos de machine learning para evaluar datos de stock	
Nombre de historia	
Como administrador, necesito aplicar algoritmos de regresión lineal y random forest a los datos de stock para identificar patrones y tendencias.	
Tareas	
. Realizar el análisis exploratorio de datos . Dividir datos en datos de prueba y de entrenamiento . Entrenar y evaluar modelos de machine learning	
Criterios	
. Seleccionar el algoritmo que tenga mayor eficiencia y precisión para la selección del algoritmo de machine learning adecuados.	
Prototipos	
. No aplica prototipos ya que es análisis de ciencia de datos y solo es elaboración de código	

Nota. Análisis a detalle de la historia de usuario 06.

Tabla 49

Historia de usuario 07

ID	**Usuario**
HU07	Administrador
Responsable	
Avila Muñoz, Luis Fernando	
Descripción de funcionalidad	
Evaluar algoritmos de machine learning en datos de stock	
Nombre de historia	
Como administrador, quiero evaluar el desempeño de los modelos de regresión lineal y random forest, para seleccionar el modelo más eficiente para la proyección de stock.	
Tareas	
. Evaluar algoritmos de regresión lineal y random forest . Seleccionar el modelo más eficiente y preciso	
Criterios	
. Seleccionar el algoritmo que tenga mayor eficiencia y precisión para la selección del algoritmo de machine learning adecuados.	
Prototipos	
. No aplica prototipos ya que es análisis de ciencia de datos y solo es elaboración de código	

Nota. Análisis a detalle de la historia de usuario 07.

Tabla 50

Historia de usuario 10

ID	**Usuario**
HU10	Administrador
Responsable	
Avila Muñoz Luis Fernando	
Descripción de funcionalidad	
Evaluar algoritmos de machine learning en datos de ventas	
Nombre de historia	
Como administrador, quiero aplicar un modelo de programación lineal para minimizar los desperdicios determinando qué recetas preparar.	
Tareas	
. Determinar el modelo adecuado de programación lineal . Crear el código necesario para la ejecución de programación lineal	
Criterios	
. Realizar pruebas con el modelo implementado y verificar si realiza un cálculo adecuado	
Prototipos	
. No aplica prototipos ya que es análisis de ciencia de datos y solo es elaboración de código	

Nota. Análisis a detalle de la historia de usuario 10.

Tabla 51

Historia de usuario 01

ID	**Usuario**
HU01	Administrador
Responsable	
Avila Muñoz Luis Fernando	
Descripción de funcionalidad	
Análisis y evaluación de datos del restaurante	
Nombre de historia	
Como administrador, quiero analizar la información de ventas de los últimos cinco años, considerando la fecha, el día de la semana, los platos y cantidades vendidas, para verificar la normalidad de los datos y detectar datos faltantes.	
Tareas	
. Realizar recolección de datos . Realizar pruebas de normalidad	
Criterios	
. Evaluar técnicas y algoritmos que cumplan con las pruebas de normalidad	
Prototipos	
. No aplica prototipos ya que es análisis de ciencia de datos y solo es elaboración de código	

Nota. Análisis a detalle de la historia de usuario 01.

4.7.3. Informe de impedimentos

Durante la realización del sprint, se realizan reuniones diarias también conocidas como el Scrum diario, estas reuniones sirven para poder identificar que se está realizando y algún impedimento que afecte el desarrollo del proyecto, en la Tabla 48 se aprecia un resumen por semana de las reuniones diarias que realizaron, como se aprecia en el resumen no hubo impedimentos y acciones relevantes que hayan afectado el desarrollo del proyecto.

Tabla 52

Resumen de reuniones diarias - Sprint 1

Semana	¿Qué se desarrolló ayer?	¿Qué se desarrollará hoy?	¿Algún impedimento para poder avanzar?
1	Se realizo la recolección de datos de ventas y su análisis descriptivo.	Se realizará las pruebas de modelos de machine learning	No se identificaron impedimentos
2	Se realizo las pruebas de los diferentes modelos de machine learning y se seleccionó el más adecuado.	Se realizará el análisis y recolección de datos de stock	No se identificaron impedimentos
3	Se realizaron las pruebas de los diferentes modelos de machine learning y se seleccionó el más adecuado	Se creará el modelo de programación lineal para la recomendación de platos	No se identificaron impedimentos.
4	Se creo el modelo de programación lineal y realizaron las pruebas correspondientes.	Se iniciará con el sprint 2	No se identificaron impedimentos.

Nota. Se aprecia un resumen semanal de las reuniones diarias, sin incidentes relevantes.

4.7.4. Revisión del producto

La revisión de los entregables se realizó en una reunión con el product owner, en la que se presentaron con una diapositiva los pasos realizados en cada uno de los sprints y se presentó Excel con simulaciones realizadas, al no tener interfaz estas historias no se pudo mostrar un entregable final, esto debido a que en un proyecto que implica machine learning las primeras actividades son análisis de datos con código inicialmente. Se realizó un acta que se aprecia en el Anexo G.

4.7.5. Retrospectiva e informe de la retrospectiva

La retrospectiva se enfoca en poder identificar que se hizo bien, que se hizo mal durante el desarrollo del sprint, para poder mejorar e implementar esas mejoras en el siguiente sprint, la retrospectiva tiene cinco etapas las cuales se detallan a continuación.

4.7.5.1. Establecer el ambiente de trabajo. En esta etapa de la retrospectiva se debe motivar a las personas a hablar y que puedan tomar la importancia adecuada a la actividad de la retrospectiva para ello se utilizó la técnica Focus On / Focus Off, en la cual se analizaron conceptos, como conversar, dialogar, discutir, suponer, para que cada integrante pueda describirlos y en conjunto poder determinar cuáles de esos conceptos ayudan al desarrollo adecuado de la retrospectiva. Después de fomentar la participación se procederá con la revisión de las actividades realizadas en el sprint y recolectar los datos.

4.7.5.2. Recolectar datos. En esta etapa de la retrospectiva es recolectar la información de las actividades que se realizaron durante el sprint y poder clasificarlas para eso, se utilizó la técnica enojado, triste, complacido que trata de clasificar las actividades realizadas durante el sprint para poder no solo identificar las actividades realizadas si no también clasificarlas.

4.7.5.3. Generar ideas. Luego de identificar todo lo que se realizó durante el sprint, se generaran ideas para poder evitar las acciones que dificultan el trabajo (enojado, triste) y poder realizar con más frecuencia las acciones que hacen que el trabajo sea realizado correctamente

(complacido). Para ello se utilizó la técnica tormenta de ideas por cada grupo de actividades identificadas se propusieron alternativas a realizar.

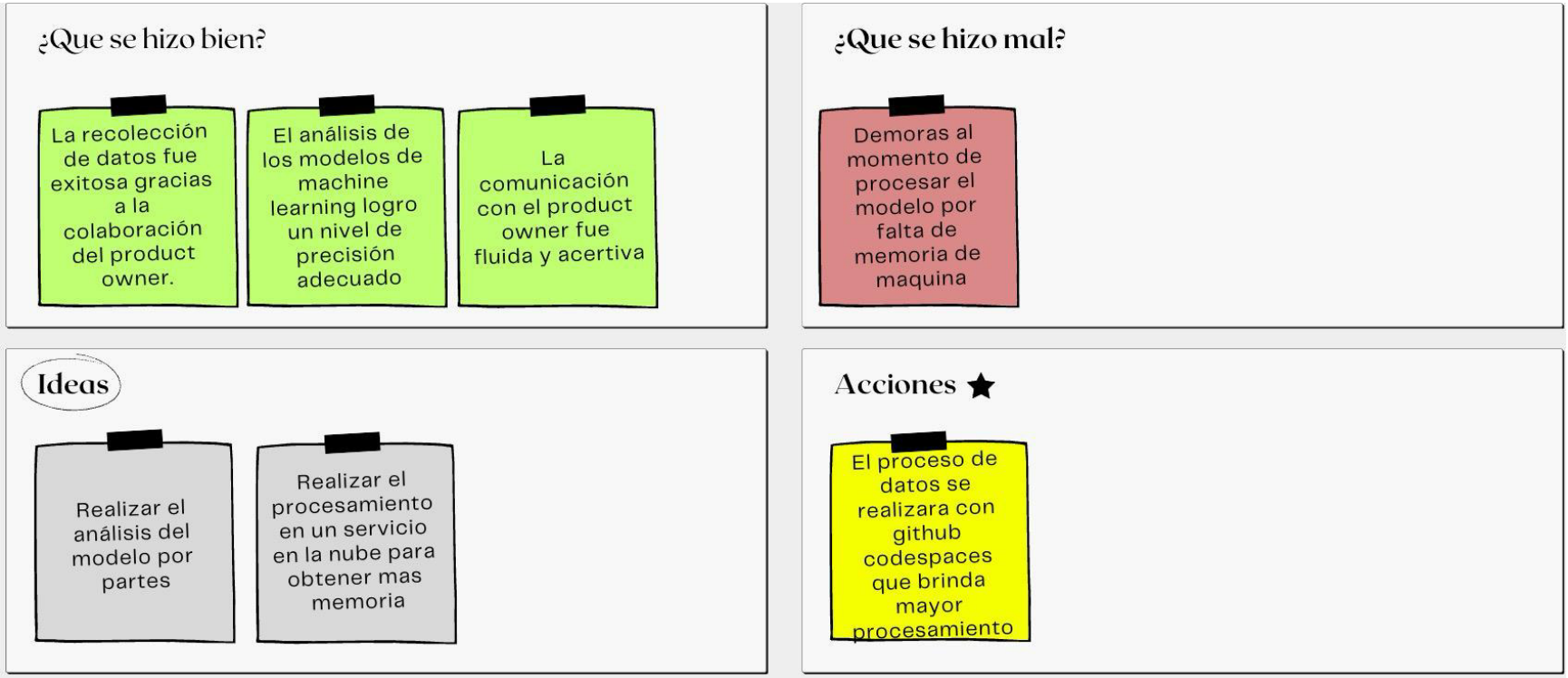
4.7.5.4. Decidir qué hacer. En esta etapa se evalúan las ideas generadas y se decide cuáles de ellas se implementarán en el siguiente sprint, para ello se utilizó una técnica de priorización simple.

4.7.5.5. Cierre de la retrospectiva. En esta etapa final de la retrospectiva ya no se evalúa el sprint, se evalúa la retrospectiva, identificando si las técnicas usadas en cada una de las etapas fueron las adecuadas, en esta etapa se analizaron estas técnicas y se determinó que las técnicas usadas según las características del equipo fueron las correctas.

En la Figura 20, se presenta un resumen de cada etapa de la retrospectiva.

Figura 20

Sprint 1 - Resumen retrospectiva



Nota. Se muestra el resultado de la retrospectiva por cada etapa.

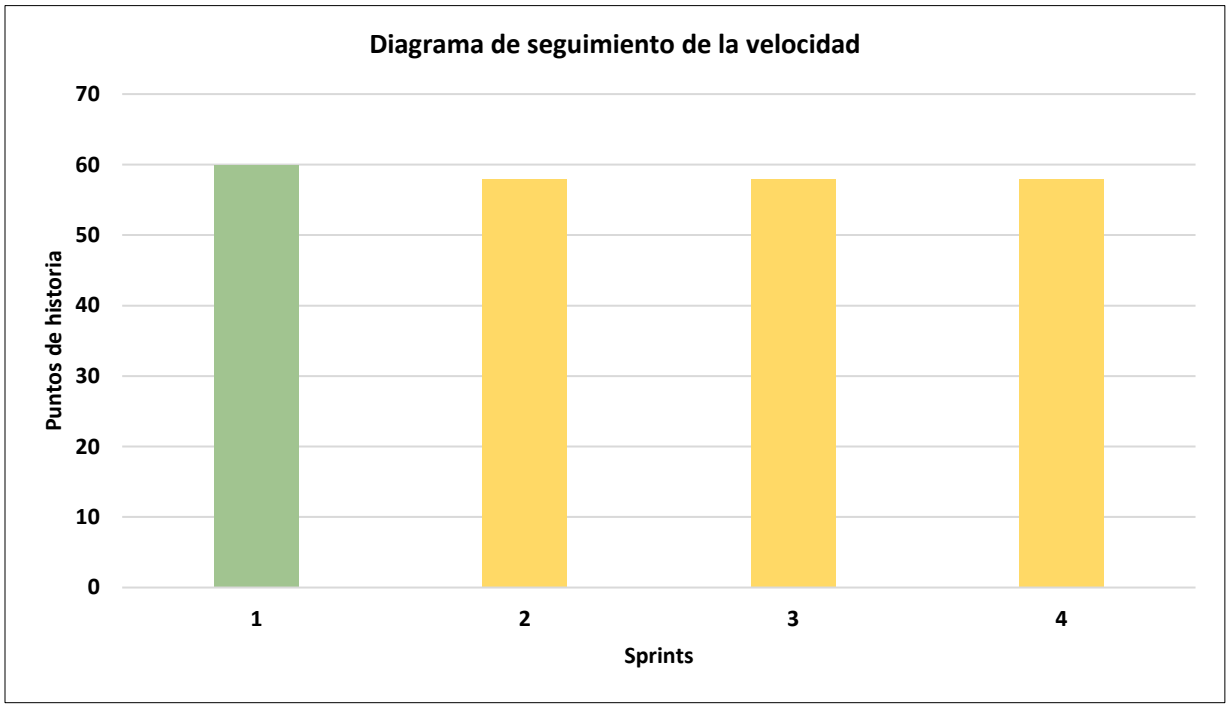
4.7.6. Radiadores de información

Los radiadores de información son formas visuales para poder hacer seguimiento el desarrollo del proyecto las siguientes imágenes representan el control de avances realizados durante el sprint 1.

En la Figura 21 el radiador de información es un diagrama de barras que representa, el seguimiento de la velocidad donde el color amarillo es la velocidad estimada en el sprint 0 que inicialmente fue 58 puntos de historia para cada uno de los sprint, también se ve la velocidad real en el sprint 1 que fue 60 puntos de historias que se lograron desarrollar durante el sprint 1.

Figura 21

Sprint 1 – Diagrama de seguimiento de la velocidad



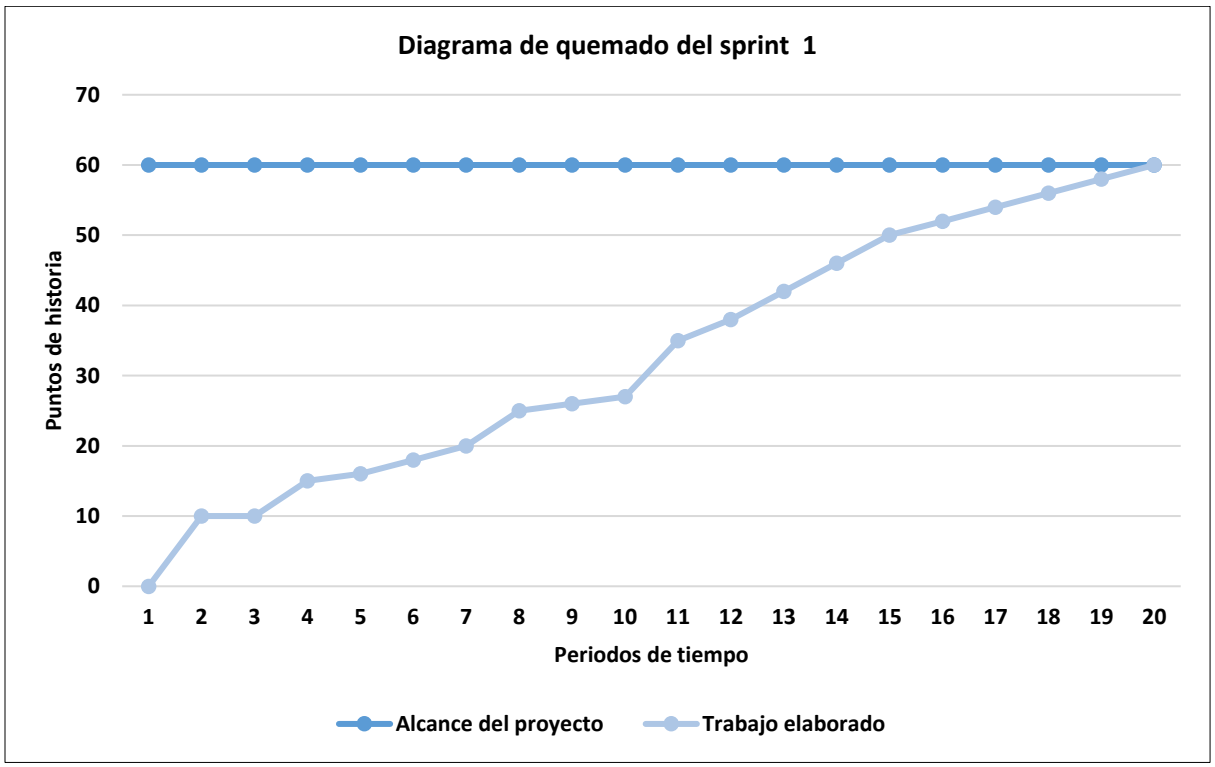
Nota. Muestra la velocidad estimada en amarilla y la velocidad real.

En la Figura 22, se aprecia un diagrama de quemado hacia arriba que nos sirve para poder observar la tendencia de desarrollo de los puntos de historia y para poder ver los cambios de alcance que hubiera tenido el proyecto, como se pueda apreciar entre los días 1 y 3 el desarrollo fue lento, así mismo entre los días 8 y 11, estas tendencias indican que durante esos

días quizás hubieron algunas dificultades, que debieron identificar durante las reuniones diarias, sin embargo en los últimos días ya el desarrollo según la línea fue más rápido y se pudo completar todo el trabajo planificado.

Figura 22

Sprint 1 - Diagrama de quemado hacia arriba

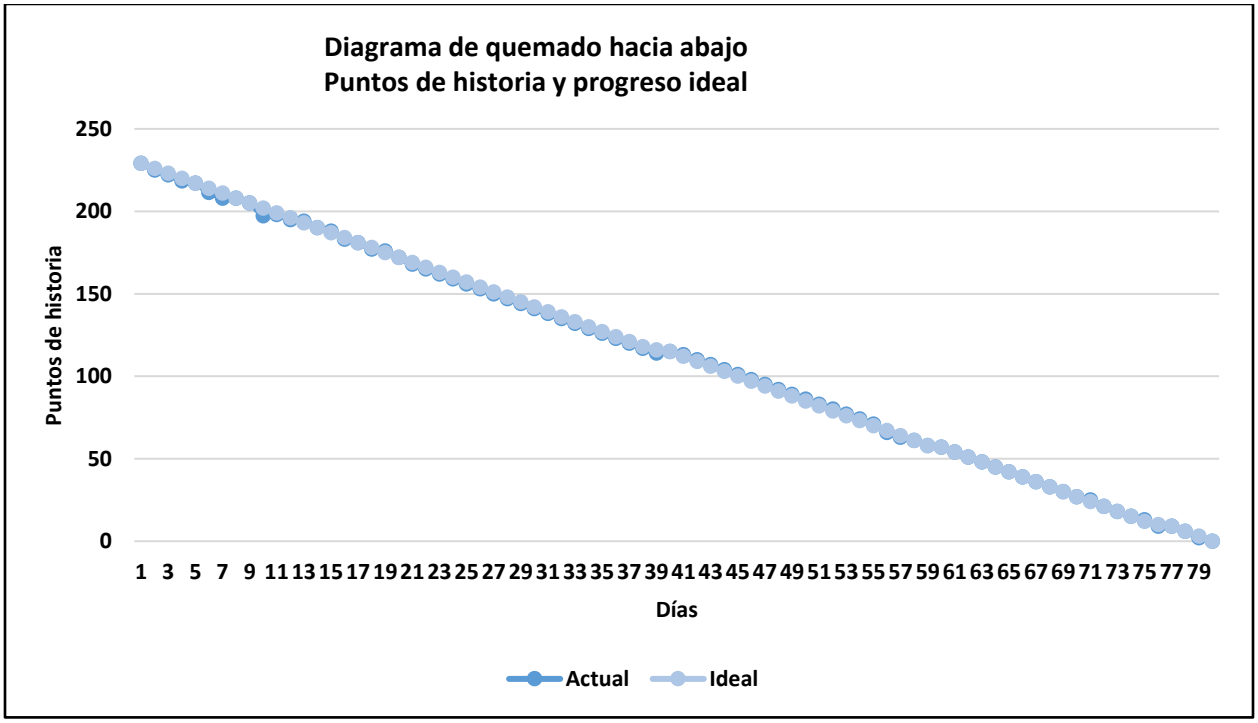


Nota. Se aprecia que la realización del proyecto fue según lo planificado.

En la Figura 23, es un diagrama de quemado hacia debajo de todo el proyecto, a diferencia de la Figura 22 el diagrama de quemado hacia abajo no se puede visualizar cambios de alcance solo avance de proyecto, en este caso se tiene el diagrama de quemado hacia debajo de todo el proyecto, en el que se aprecia que se han completado hasta el día 20 que representa la duración del primer sprint.

Figura 23

Sprint 1 - Diagrama de quemado hacia abajo

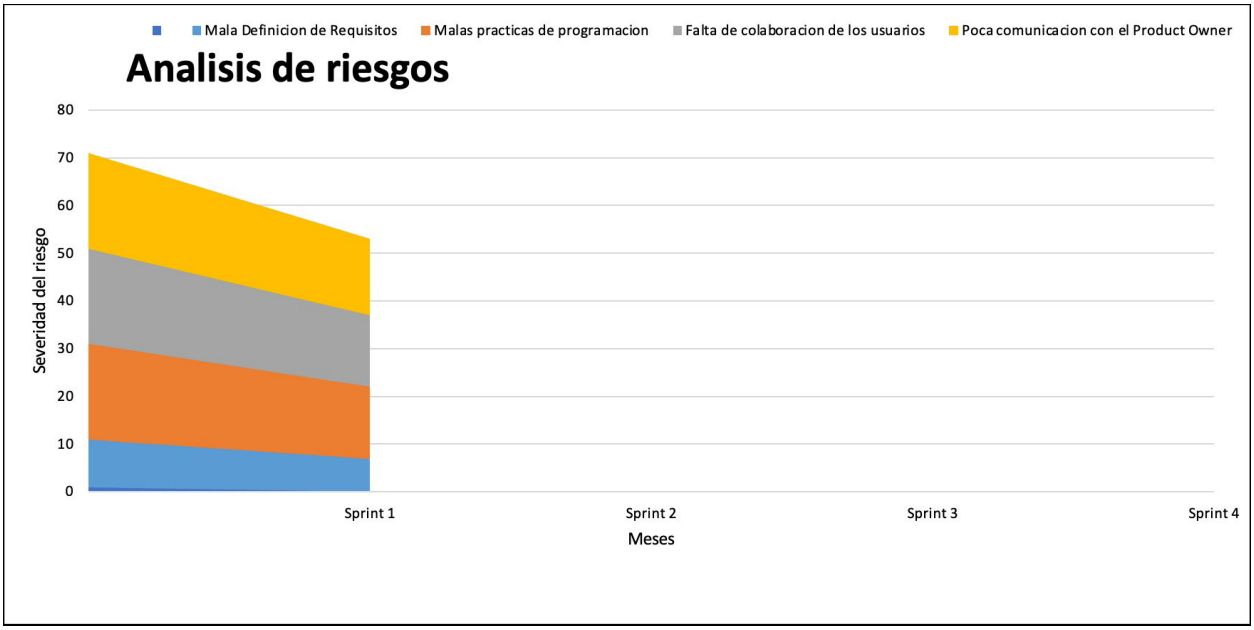


Nota. Se aprecia el diagrama de quemado hacia debajo de todo el proyecto.

En la Figura 24, Se aprecia el diagrama acumulativo de riesgos, en el sprint 0 se realizó un análisis de riesgos, se identificaron cuatro riesgos y las acciones para su mitigación era la realización del proyecto con técnicas ágiles, por lo que no significaba trabajo adicional para el proyecto, pero lo que hay que hacer es verificar constantemente el estado de estos riesgos, por si aumentaron su probabilidad o impacto y en ese caso analizar si es necesario realizar alguna acción adicional. También se realiza el seguimiento de riesgos para poder identificar la aparición de algún riesgo nuevo. Como se aprecia en la Figura 24 los riesgos aun no desaparecen, pero si han disminuido su probabilidad e impacto.

Figura 24

Sprint 1 - Diagrama acumulativos de riesgos



Nota. Se hace seguimiento a los riesgos para poder identificar si cambian de prioridad o si aparecen nuevos riesgos.

4.7.7 Refinamiento del backlog

Se reviso cuidadosamente las historias restantes, para saber si aún son válidas y relevantes para el restaurante, al finalizar el sprint 1 las historias restantes se mantienen relevantes y priorizadas adecuadamente, por lo que el backlog no sufre cambios.

4.8. Sprint 2: Selección y exportación de modelos ML

4.8.1. Objetivo del sprint

El objetivo del segundo sprint es realizar el análisis final de datos y la generación de los modelos de machine learning finales para su uso en el sistema web del restaurante. En este segundo sprint se desarrollaron cuatro historias de usuario con una totalidad de 55 puntos de historia. En la Tabla 49 se aprecia el sprint backlog del segundo sprint, con las historias de usuario desarrolladas y los puntos de historia que contienen cada una de las historias.

Tabla 53

Sprint backlog – Sprint 2

ID	Historia de usuario	Puntos de historia	Sprint
HU05	Como administrador, quiero analizar la información de stock de los últimos cinco años, considerando la fecha, ingredientes y cantidad de stock en kilos, para verificar la normalidad de los datos y detectar datos faltantes.	5	2
HU09	Como administrador, necesito integrar información de recetas, ventas proyectadas y stock actual/proyectado para tener una base de datos completa para la optimización.	8	2
HU04	Como administrador, necesito exportar el modelo de random forest seleccionado y realizar una simulación de proyección de ventas para validar su precisión y utilidad.	21	2
HU08	Como administrador, necesito exportar el modelo de random forest seleccionado y realizar una simulación de proyección de stock para validar su precisión y utilidad.	21	2

Nota. Historias de usuario que serán desarrolladas en el segundo sprint.

4.8.2. Análisis y/o prototipos de historias de usuario

En las Tablas 50 - 53 se aprecia el análisis a detalle de cada una de las historias desarrolladas en el segundo sprint.

Tabla 54

Historia de usuario 05

ID	**Usuario**
HU05	Administrador
Responsable	
Avila Muñoz Luis Fernando	
Descripción de funcionalidad	
Análisis y recolección de datos históricos de stocks	
Nombre de historia	
Como administrador, quiero analizar la información de stock de los últimos cinco años, considerando la fecha, ingredientes y cantidad de stock en kilos, para verificar la normalidad de los datos y detectar datos faltantes.	
Tareas	
. Realizar la identificación de fuentes de datos . Realizar la recolección y limpieza de datos . Realizar la validación de datos	
Criterios	
. Asegurarse que los datos no tengan valores fuera de limites . Asegurarse que los datos no tengan valores faltantes . Asegurarse que los datos no tengan valores nulos	
Prototipos	
. No aplica prototipos ya que es análisis de ciencia de datos y solo es elaboración de código	

Nota. Análisis a detalle de la historia de usuario 05.

Tabla 55

Historia de usuario 09

ID	**Usuario**
HU09	Administrador
Responsable	
Avila Muñoz Luis Fernando	
Descripción de funcionalidad	
Integrar bases de datos recolectadas y relacionarlas	
Nombre de historia	
Como administrador, necesito integrar información de recetas, ventas proyectadas y stock actual/proyectado para tener una base de datos completa para la optimización.	
Tareas	
. Realizar la unificación de fuentes de datos para un análisis completo de toda la problemática planteada en el trabajo de tesis.	
Criterios	
. Asegurarse que los datos no tengan valores faltantes. . Asegurarse que los datos no tengan valores nulos.	
Prototipos	
. No aplica prototipos ya que es análisis de ciencia de datos y solo es elaboración de código	

Nota. Análisis a detalle de la historia de usuario 09.

Tabla 56

Historia de usuario 04

ID	**Usuario**
HU04	Administrador
Responsable	
Avila Muñoz Luis Fernando	
Descripción de funcionalidad	
Exportar modelo final de machine learning para proyección de ventas	
Nombre de historia	
Como administrador, necesito exportar el modelo de random forest seleccionado y realizar una simulación de proyección de ventas para validar su precisión y utilidad.	
Tareas	
. Crear el archivo exportable del modelo analizado.	
Criterios	
. Hacer pruebas de predicciones de ventas con el modelo generado.	
Prototipos	
. No aplica prototipos ya que es análisis de ciencia de datos y solo es elaboración de código.	

Nota. Análisis a detalle de la historia de usuario 04.

Tabla 57

Historia de usuario 08

ID	**Usuario**
HU08	Administrador
Responsable	
Avila Muñoz Luis Fernando	
Descripción de funcionalidad	
Exportar modelo final de machine learning para proyección de stock	
Nombre de historia	
Como administrador, necesito exportar el modelo de random forest seleccionado y realizar una simulación de proyección de stock para validar su precisión y utilidad.	
Tareas	
. Crear el archivo exportable del modelo analizado.	
Criterios	
. Hacer pruebas de predicciones de ventas con el modelo generado.	
Prototipos	
. No aplica prototipos ya que es análisis de ciencia de datos y solo es elaboración de código	

Nota. Análisis a detalle de la historia de usuario 08.

4.8.3. Informe de impedimentos

Durante la realización del sprint, se realizan reuniones diarias también conocidas como el Scrum diario, estas reuniones sirven para poder identificar que se está realizando y algún impedimento que afecte el desarrollo del proyecto, en la Tabla 54 se aprecia un resumen por semana de las reuniones diarias que realizaron, como se aprecia en el resumen no hubo impedimentos y acciones relevantes que hayan afectado el desarrollo del proyecto.

Tabla 58

Resumen reuniones diarias - Sprint 2

Semana	¿Qué se desarrolló ayer?	¿Qué se desarrollará hoy?	¿Algún impedimento para poder avanzar?
1	Se realizo la recolección de datos de los últimos cinco años.	Se realizará el análisis de la información de stock para evaluar la normalidad de los datos.	No se identificaron impedimentos.
2	Se realizo las pruebas del modelo random forest, mediante una proyección de ventas con machine learning.	Se realizará el análisis del modelo para validar su precisión.	No se identificaron impedimentos.
3	Se realizaron las pruebas del modelo seleccionado para la optimización completa.	Se creará el modelo para la proyección del stock.	No se identificaron impedimentos.
4	Se creo el modelo random forest para exportar la proyección de ventas.	Se iniciará con el sprint 3.	No se identificaron impedimentos.

Nota. Se aprecia un resumen semanal de las reuniones diarias, sin incidentes relevantes.

4.8.4. Revisión del producto

La revisión de los entregables se realizó en una reunión con el product owner, en la que se presentaron con una diapositiva los pasos realizados en cada uno de los sprints y se presentó Excel con simulaciones realizadas, al no tener interfaz estas historias no se pudo mostrar un entregable final, esto debido a que en un proyecto que implica machine learning las primeras actividades son análisis de datos con código inicialmente. Se realizo un acta que se aprecia en el Anexo H.

4.8.5. Retrospectiva e informe de la retrospectiva

La retrospectiva se enfoca en poder identificar que se hizo bien, que se hizo mal durante el desarrollo del sprint, para poder mejorar e implementar esas mejoras en el siguiente sprint, la retrospectiva tiene cinco etapas las cuales se detallan a continuación.

4.8.5.1. Establecer el ambiente de trabajo. En esta etapa de la retrospectiva se debe motivar a las personas a hablar y que puedan tomar la importancia adecuada a la actividad de la retrospectiva para ello se utilizó la técnica Focus On / Focus Off, en la cual se analizaron conceptos, como conversar, dialogar, discutir, suponer, para que cada integrante pueda describirlos y en conjunto poder determinar cuáles de esos conceptos ayudan al desarrollo adecuado de la retrospectiva. Después de fomentar la participación se procederá con la revisión de las actividades realizadas en el sprint y recolectar los datos.

4.8.5.2. Recolectar datos. En esta etapa de la retrospectiva es recolectar la información de las actividades que se realizaron durante el sprint y poder clasificarlas para eso, se utilizó la técnica enojado, triste, complacido que trata de clasificar las actividades realizadas durante el sprint para poder no solo identificar las actividades realizadas si no también clasificarlas.

4.8.5.3. Generar ideas. Luego de identificar todo lo que se realizó durante el sprint, se generaran ideas para poder evitar las acciones que dificultan el trabajo (enojado, triste) y poder realizar con más frecuencia las acciones que hacen que el trabajo sea realizado correctamente

(complacido). Para ello se utilizó la técnica tormenta de ideas por cada grupo de actividades identificadas se propusieron alternativas a realizar.

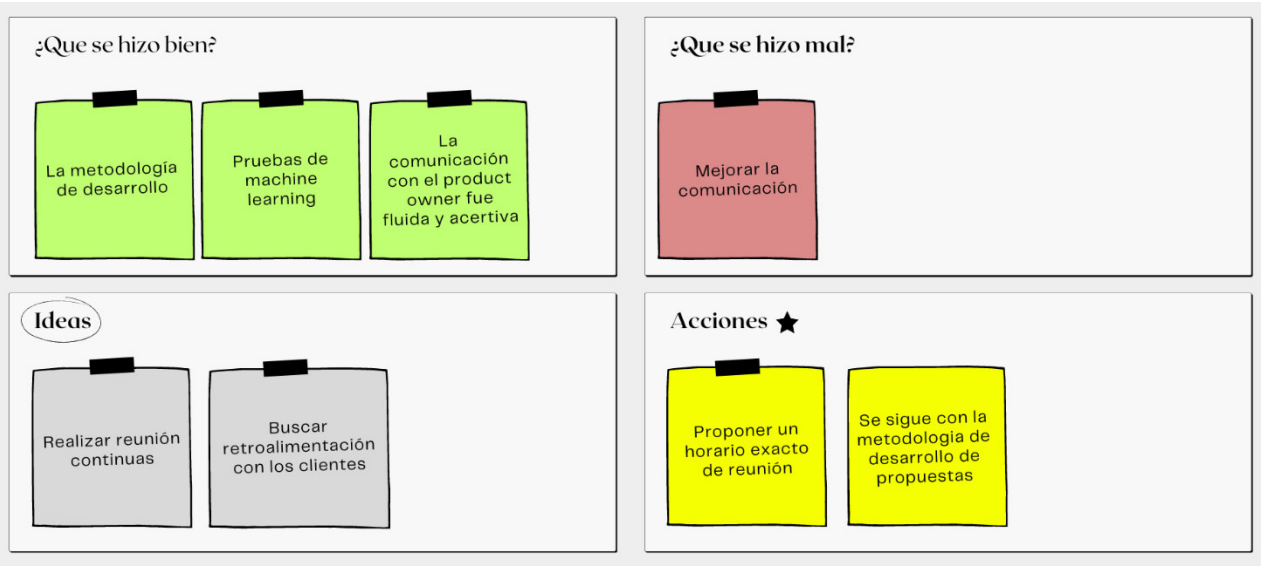
4.8.5.4. Decidir qué hacer. En esta etapa se evalúan las ideas generadas y se decide cuáles de ellas se implementarán en el siguiente sprint, para ello se utilizó una técnica de priorización simple.

4.8.5.5. Cierre de la retrospectiva. En esta etapa final de la retrospectiva ya no se evalúa el sprint, se evalúa la retrospectiva, identificando si las técnicas usadas en cada una de las etapas fueron las adecuadas, en esta etapa se analizaron estas técnicas y se determinó que las técnicas usadas según las características del equipo fueron las correctas.

En la Figura 25, se presenta un resumen de cada etapa de la retrospectiva.

Figura 25

Sprint 2 - Resumen retrospectiva



Nota. Se muestra el resultado de la retrospectiva por cada etapa.

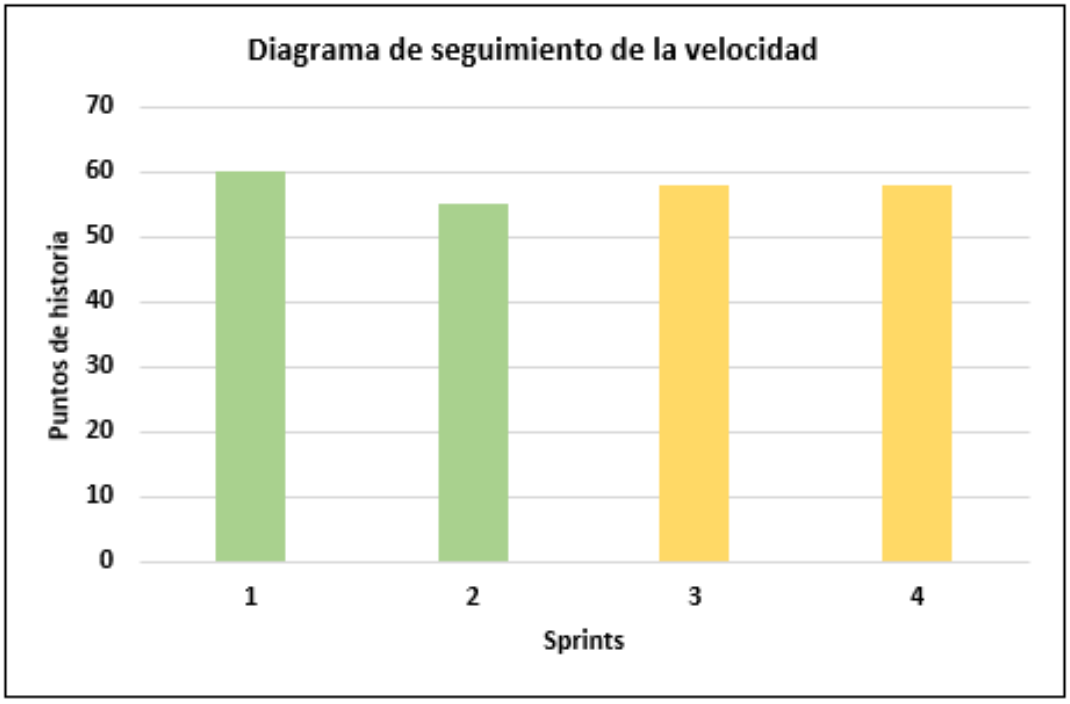
4.8.6. Radiadores de información

Los radiadores de información son formas visuales para poder hacer seguimiento al desarrollo del proyecto. Las siguientes imágenes representan el control de avances realizados durante el sprint 2.

En la Figura 26 el radiador de información es un diagrama de barras que representa, el seguimiento de la velocidad donde el color amarillo es la velocidad estimada para cada sprint y el color verde muestra también la velocidad real en el sprint 2 que fue de 55 puntos de historias lográndose desarrollar.

Figura 26

Sprint 2 - Diagrama de seguimiento de la velocidad



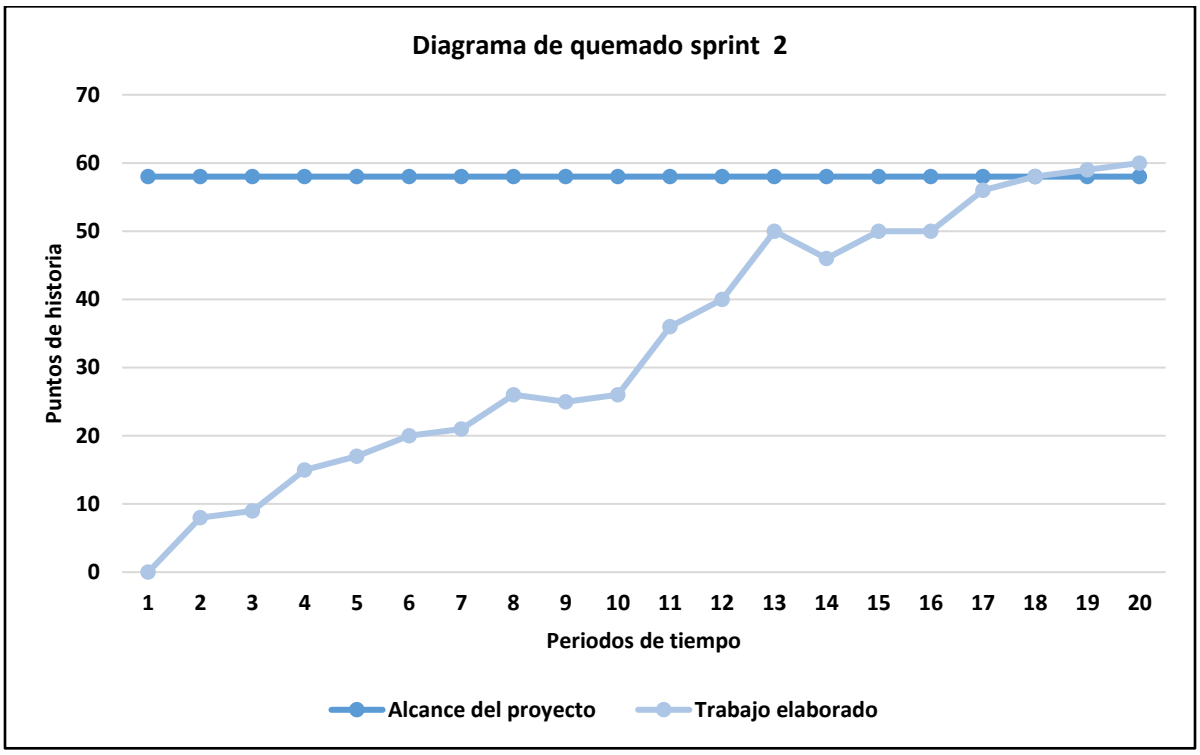
Nota. Muestra la velocidad estimada en amarilla y la velocidad real.

En la Figura 27, se aprecia un diagrama de quemado hacia arriba que nos sirve para poder observar la tendencia de desarrollo de los puntos de historia y para poder ver los cambios de alcance que hubiera tenido el proyecto, como se pueda apreciar entre los días 1 y 3 el desarrollo fue lento, así mismo entre los 8 y 11, estas tendencias indican que durante esos días

quizás hubieron algunas dificultades, que debieron identificar durante las reuniones diarias, sin embargo en los últimos días ya el desarrollo según la línea fue más rápido y se pudo completar todo el trabajo planificado.

Figura 27

Sprint 2 - Diagrama de quemado hacia arriba

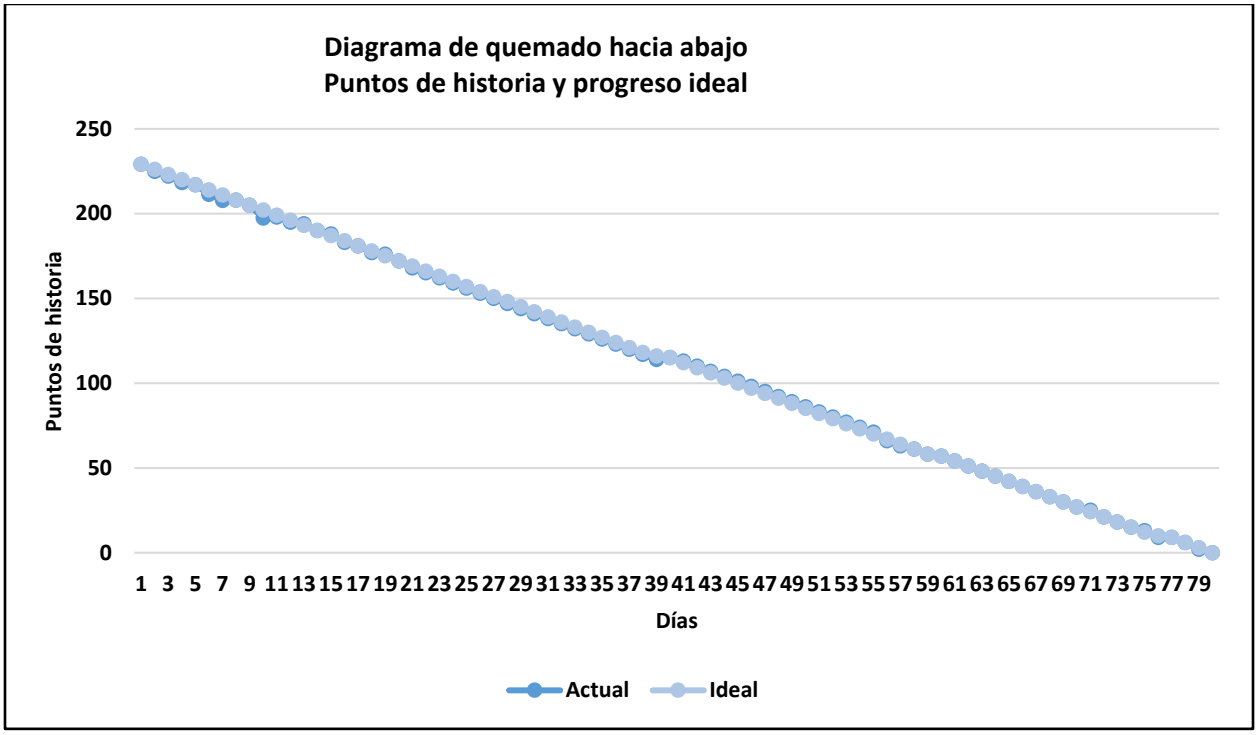


Nota. Se aprecia que la realización del proyecto fue según lo planificado.

En la Figura 28 se presenta el diagrama de quemado hacia abajo del proyecto en su totalidad. A diferencia de la Figura 27, este diagrama no refleja cambios en el alcance del proyecto, sino únicamente el avance del mismo. Se observa que se ha completado hasta el día 20, lo que corresponde a la duración del segundo sprint.

Figura 28

Sprint 2 - Diagrama de quemado hacia abajo

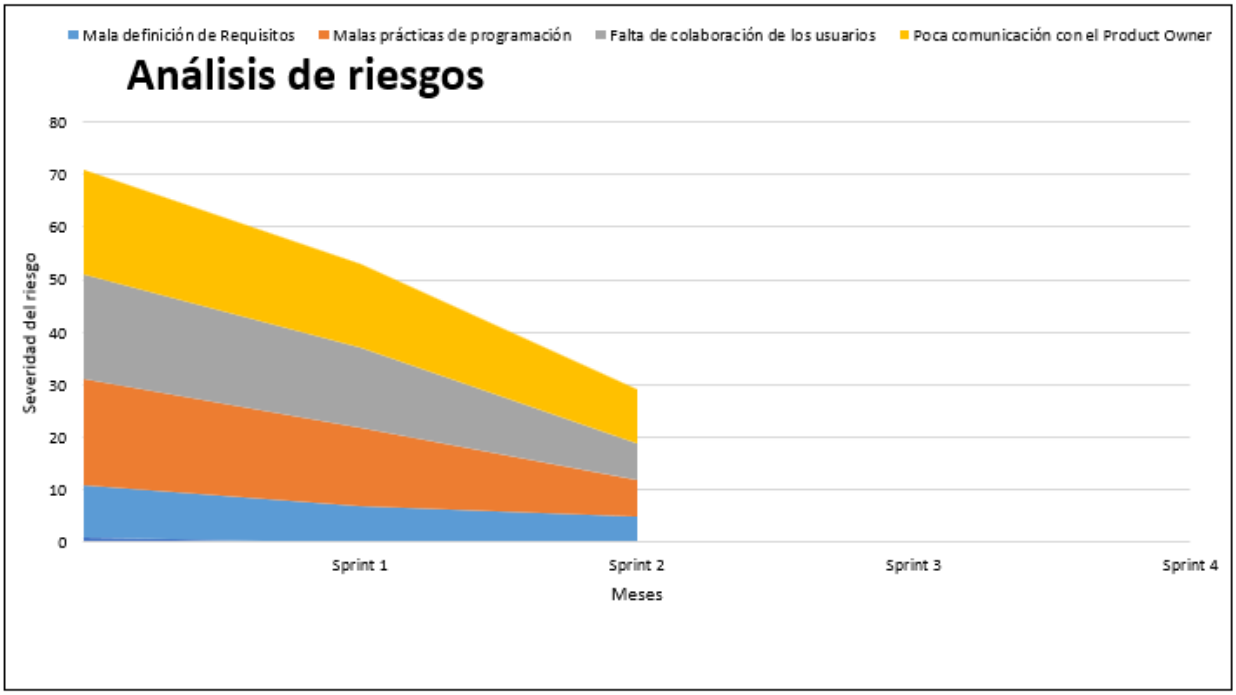


Nota. Se aprecia el diagrama de quemado hacia abajo de todo el proyecto.

En la Figura 29 se muestra el diagrama acumulativo de riesgos. Durante el sprint 2, se llevó a cabo un análisis de riesgos donde se identificaron cuatro riesgos, y las acciones de mitigación consistieron en la aplicación de técnicas ágiles y el establecimiento de canales de comunicación. Estas acciones no representaron un trabajo adicional para el proyecto. Además, se implementó un seguimiento de riesgos para detectar la aparición de posibles riesgos nuevos. Como se puede observar en la Figura 29, si bien los riesgos aún no han desaparecido por completo, su probabilidad e impacto han disminuido.

Figura 29

Sprint 2 - Diagrama acumulativos de riesgos



Nota. Se hace seguimiento a los riesgos para poder identificar si cambian de prioridad o si aparecen nuevos riesgos.

4.8.7 Refinamiento del backlog

Se reviso cuidadosamente las historias restantes, para saber si aún son válidas y relevantes para el restaurante, al finalizar el sprint 2 las historias restantes se mantienen relevantes y priorizadas adecuadamente, por lo que el backlog no sufre cambios.

4.9. Sprint 3: Elaboración de la página web y registro de datos

4.9.1. Objetivo del sprint

El objetivo del tercer sprint es realizar las interfaces de usuario para que se puedan realizas las predicciones de stock, ventas, la optimización de recetas y las interfaces de manejos de stock relacionados. En este tercer sprint se desarrollaron seis historias de usuario con una totalidad de 57 puntos de historia. En la Tabla 55 se aprecia el sprint backlog del tercer sprint,

con las historias de usuario desarrolladas y los puntos de historia que contienen cada una de las historias.

Tabla 59

Sprint backlog – Sprint 3

ID	Historia de usuario	Puntos de historia	Sprint
HU25	Como el jefe de cocina, necesito un módulo que muestre un listado de platos recomendados a preparar según el stock actual, utilizando el modelo de programación lineal, para optimizar el uso de ingredientes y reducir desperdicios.	13	3
HU23	Como administrador, necesito una funcionalidad de recomendación que prediga el stock a una fecha determinada y recomiende cantidades de compra, para optimizar la adquisición de ingredientes.	13	3
HU24	Como administrador, quiero usar un módulo de proyección de ventas que me permita elegir una fecha y ver la proyección de ventas para ese día, para planificar mejor las operaciones del restaurante.	13	3
HU18	Como jefe de cocina, deseo ver un listado de recetas, cada una con su foto, para facilitar mi elección y comprensión de cada plato.	8	3
HU19	Como administrador, quiero gestionar el stock actual, visualizando y modificando los niveles de stock de cada ingrediente directamente desde un listado.	5	3

ID	Historia de usuario	Puntos de historia	Sprint
HU17	Como administrador, quiero ingresar, editar y eliminar recetas, incluyendo varios ingredientes, para actualizar el menú del restaurante.	5	3

Nota. Historias de usuario que serán desarrolladas en el tercer sprint.

4.9.2. Análisis y/o prototipos de historias de usuario

En las Tablas 56 – 61 se aprecia el análisis a detalle de cada una de las historias desarrolladas en el tercer sprint.

Tabla 60

Historia de usuario 25

ID	Usuario
HU25	Jefe de cocina
Responsable	
Avila Muñoz Luis Fernando	
Descripción de funcionalidad	
Optimización de platos según stock actual	
Nombre de historia	
Como el jefe de cocina, necesito un módulo que muestre un listado de platos recomendados a preparar según el stock actual, utilizando el modelo de programación lineal, para optimizar el uso de ingredientes y reducir desperdicios.	
Tareas	
. Diseñar las pantallas. . Creación de la base de datos. . Programación de las pantallas. . Obtener información sobre los ingredientes necesarios para cada plato. . Registrar el nivel actual de existencias de cada ingrediente en el inventario.	
Criterios	

. Debe haber una lista de platos recomendados según el stock actual.
. La recomendación debe basarse en el modelo de programación lineal.
Prototipos

Nota. Análisis a detalle de la historia de usuario.

Tabla 61

Historia de usuario 23

ID	**Usuario**
HU23	Administrador
Responsable	
Avila Muñoz Luis Fernando	
Descripción de funcionalidad	
Añadir la funcionalidad de recomendación de compras	
Nombre de historia	

Como administrador, necesito una funcionalidad de recomendación que prediga el stock a una fecha determinada y recomiende cantidades de compra, para optimizar la adquisición de ingredientes.

Tareas

. Diseñar y crear las tablas necesarias para cumplir con los requisitos de la historia.

. Integrar el sistema de recomendación con la base de datos del inventario y el sistema de gestión de compras.

. Diseñar una interfaz de usuario que permita a los administradores ingresar la fecha deseada y recibir recomendaciones de compra.

. Programación de las pantallas.

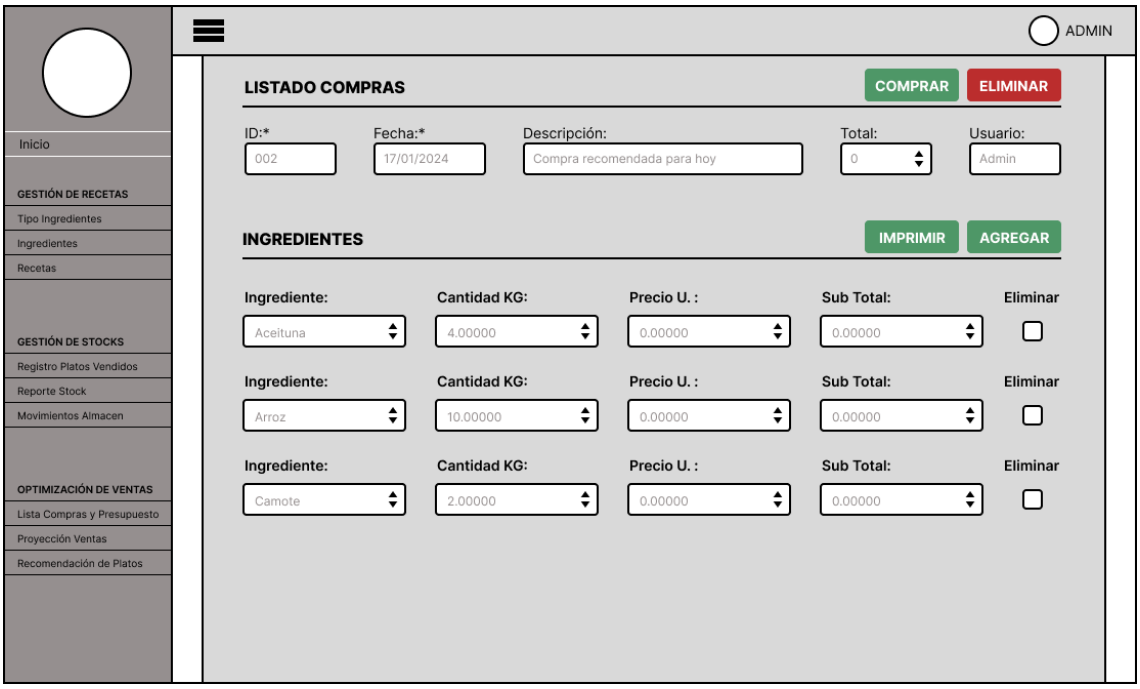
. Realizar las pruebas necesarias para garantizar el funcionamiento de las pantallas.

Criterios

. La funcionalidad debe utilizar el modelo de machine learning para predecir el stock.

. Debe recomendar cantidades de compra basadas en la predicción.

Prototipos



Nota. Análisis a detalle de la historia de usuario.

Tabla 62

Historia de usuario 24

ID	**Usuario**
HU24	Administrador
Responsable	
Avila Muñoz Luis Fernando	
Descripción de funcionalidad	
Proyectar y planificar la mejor opción para las ventas y operaciones.	
Nombre de historia	
Como administrador, quiero usar un módulo de proyección de ventas que me permita elegir una fecha y ver la proyección de ventas para ese día, para planificar mejor las operaciones del restaurante.	
Tareas	
. Diseñar y crear las tablas necesarias para cumplir con los requisitos de la historia.	

. Integrar el módulo de proyección de ventas con la interfaz de usuario, permitiendo al administrador seleccionar la fecha deseada y ver la proyección de ventas correspondiente.

. Diseñar una interfaz de usuario que permita a los administradores tener un entendimiento claro y rápido de la plataforma.

. Programación de las pantallas.

. Realizar las pruebas necesarias para garantizar el funcionamiento de las pantallas.

Criterios

. El módulo debe permitir seleccionar una fecha y mostrar las ventas proyectadas.

. La proyección debe basarse en el modelo de machine learning existente.

Prototipos

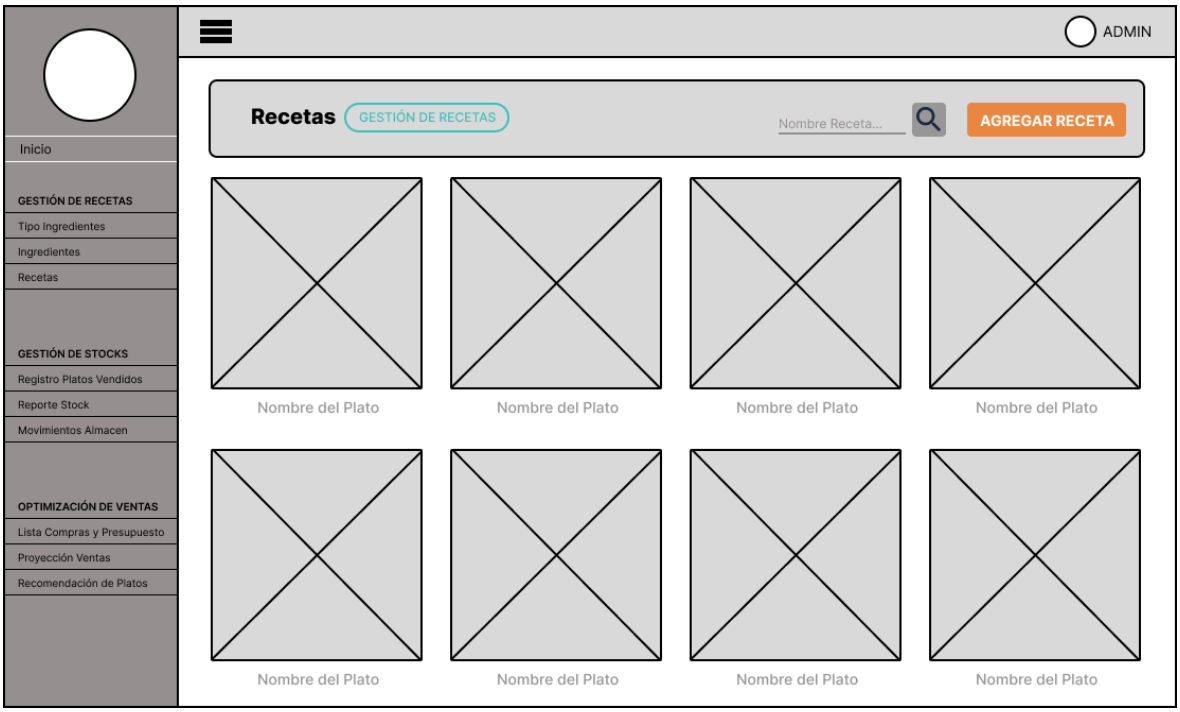
Nota. Análisis a detalle de la historia de usuario.

Tabla 63

Historia de usuario 18

ID	Usuario
HU18	Jefe de cocina
Responsable	

Avila Muñoz Luis Fernando
Descripción de funcionalidad
Visualizar el listado de recetas con fotos
Nombre de historia
Como jefe de cocina, deseo ver un listado de recetas, cada una con su foto, para facilitar mi elección y comprensión de cada plato.
Tareas
. Diseñar y crear las tablas necesarias para cumplir con los requisitos de la historia. . Diseñar una interfaz de usuario intuitiva que permita al jefe de cocina tener un entendimiento claro y rápido de la plataforma. . Programación de las pantallas. . Realizar las pruebas necesarias para garantizar el funcionamiento de las pantallas.
Criterios
. Las recetas deben listarse con una foto correspondiente. . El listado debe ser visualmente atractivo y funcional.
Prototipos

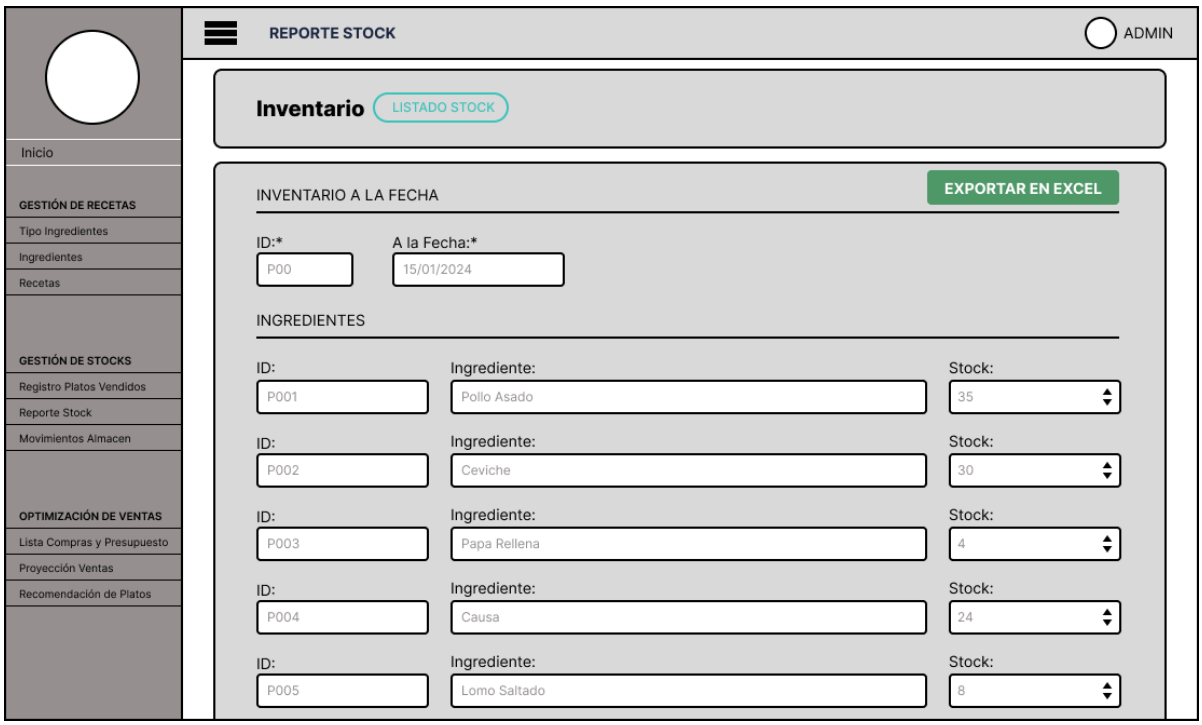


Nota. Análisis a detalle de la historia de usuario.

Tabla 64

Historia de usuario 19

ID	**Usuario**
HU19	Administrador
Responsable	
Avila Muñoz Luis Fernando	
Descripción de funcionalidad	
Gestión de stock actual	
Nombre de historia	
Como administrador, quiero gestionar el stock actual, visualizando y modificando los niveles de stock de cada ingrediente directamente desde un listado.	
Tareas	
. Diseñar y crear las tablas necesarias para cumplir con los requisitos de la historia. . Diseñar una interfaz de usuario intuitiva que permita al jefe de cocina tener un entendimiento claro y rápido de la plataforma. . Programación de las pantallas. . Realizar las pruebas necesarias para garantizar el funcionamiento de las pantallas.	
Criterios	
. Debe haber una interfaz clara para visualizar el stock actual. . Debe ser posible modificar los niveles de stock directamente desde el listado.	
Prototipos	



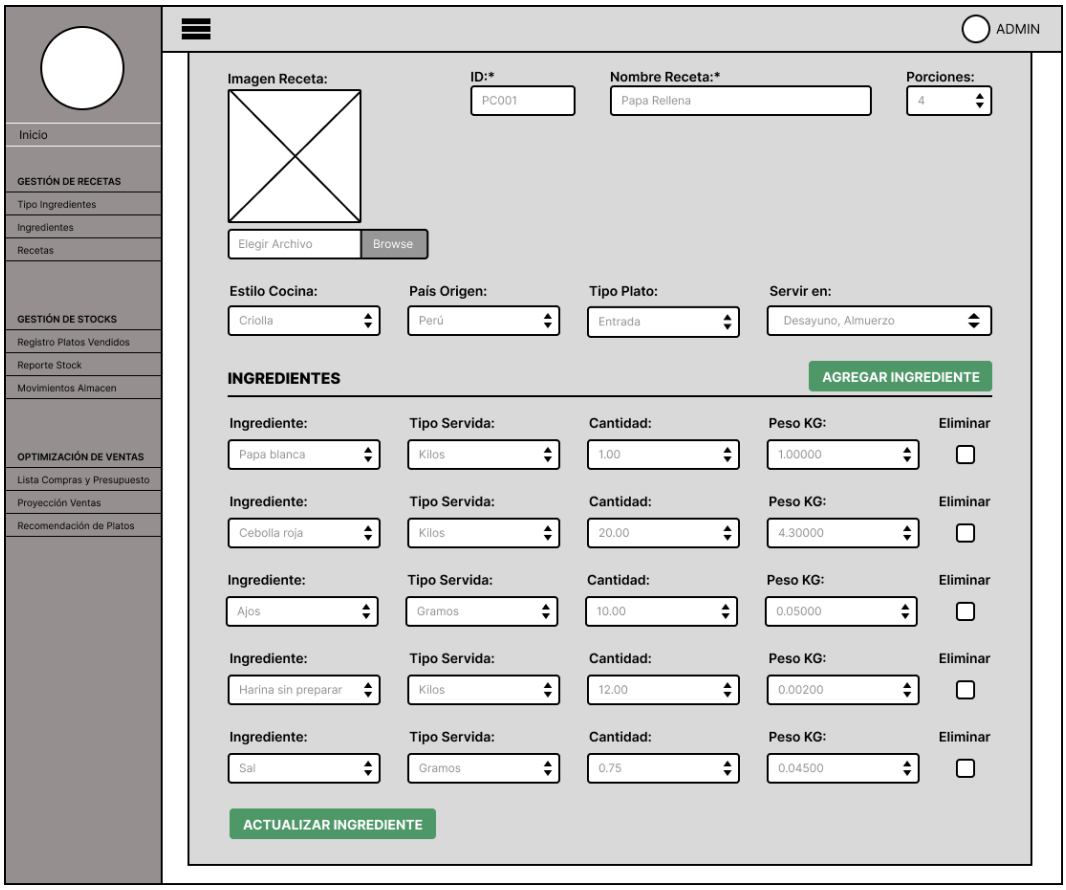
Nota. Análisis a detalle de la historia de usuario.

Tabla 65

Historia de usuario 17

ID	**Usuario**
HU17	Administrador
Responsable	
Avila Muñoz Luis Fernando	
Descripción de funcionalidad	
Registrar, editar y eliminar recetas.	
Nombre de historia	
Como administrador, quiero ingresar, editar y eliminar recetas, incluyendo varios ingredientes, para actualizar el menú del restaurante.	
Tareas	
. Diseñar y crear las tablas necesarias para cumplir con los requisitos de la historia.	

. Diseñar una interfaz de usuario intuitiva que permita al jefe de cocina tener un entendimiento claro y rápido de la plataforma. . Programación de las pantallas. . Realizar las pruebas necesarias para garantizar el funcionamiento de las pantallas.
Criterios
. Debe ser posible ingresar nuevas recetas y editar o eliminar existentes. . Cada receta debe poder incluir múltiples ingredientes.
Prototipos



Nota. Análisis a detalle de la historia de usuario.

4.9.3. Informe de impedimentos

Durante la realización del sprint, se realizan reuniones diarias también denominadas como el Scrum diario, estas reuniones sirven para poder identificar que se está realizando y si hay algún impedimento que afecte el desarrollo del proyecto. En la Tabla 62 se aprecia un

resumen por semana de las reuniones diarias que se realizaron, donde se aprecia que en resumen no hubo impedimentos y acciones relevantes que hayan afectado el desarrollo del proyecto.

Tabla 5

Resumen reuniones diarias - Sprint 3

Semana	¿Qué se desarrolló ayer?	¿Qué se desarrollará hoy?	¿Algún impedimento para poder avanzar?
1	Se realizaron las historias: HU04, HU08	Se iniciará con la historia: HU25, HU23.	No se identificaron impedimentos.
2	Se realizó la historia: HU25, HU23.	Se iniciará con las historias: HU24, HU18.	No se identificaron impedimentos.
3	Se realizaron las historias: HU24, HU18.	Se iniciará con las historias: HU19, HU17.	No se identificaron impedimentos.
4	Se realizaron las historias: HU19, HU17.	Se iniciará con el sprint 4.	No se identificaron impedimentos.

Nota. Se aprecia un resumen semanal de las reuniones diarias, sin incidentes relevantes.

4.9.4. Revisión del producto

La reunión de revisión de entregables se llevó a cabo con la presencia del product owner, y el equipo de desarrollo. Durante la reunión, se presentó una diapositiva que detallaba los pasos realizados en cada uno de los sprints, junto con el progreso alcanzado hasta la fecha. Se discutieron las historias de usuario completadas durante cada sprint, destacando los avances significativos del proyecto. Además de la presentación visual, se compartieron documentos e interfaces de cada historia de usuario realizada hasta el momento.

Durante la reunión, se abrió un espacio para que el product owner proporcionara retroalimentación sobre los entregables presentados. Se discutieron posibles ajustes y mejoras, así como las expectativas para los próximos sprints. En el Anexo I se puede apreciar el acta de reunión.

4.9.5. Retrospectiva e informe de la retrospectiva

La retrospectiva se enfoca en poder identificar que se hizo bien, que se hizo mal durante el desarrollo del sprint, para poder mejorar e implementar esas mejoras en el siguiente sprint, la retrospectiva tiene cinco etapas las cuales se detallan a continuación.

4.9.5.1. Establecer el ambiente de trabajo. En esta etapa de la retrospectiva se debe motivar a las personas a hablar y que puedan tomar la importancia adecuada a la actividad de la retrospectiva para ello se utilizó la técnica Focus On / Focus Off, en la cual se analizaron conceptos, como conversar, dialogar, discutir, suponer, para que cada integrante pueda describirlos y en conjunto poder determinar cuáles de esos conceptos ayudan al desarrollo adecuado de la retrospectiva. Después de fomentar la participación se procederá con la revisión de las actividades realizadas en el sprint y recolectar los datos.

4.9.5.2. Recolectar datos. En esta etapa de la retrospectiva es recolectar la información de las actividades que se realizaron durante el sprint y poder clasificarlas para eso, se utilizó la técnica enojado, triste, complacido que trata de clasificar las actividades realizadas durante el sprint para poder no solo identificar las actividades realizadas si no también clasificarlas.

4.9.5.3. Generar ideas. Luego de identificar todo lo que se realizó durante el sprint, se generaran ideas para poder evitar las acciones que dificultan el trabajo (enojado, triste) y poder realizar con más frecuencia las acciones que hacen que el trabajo sea realizado correctamente (complacido). Para ello se utilizó la técnica tormenta de ideas por cada grupo de actividades identificadas se propusieron alternativas a realizar.

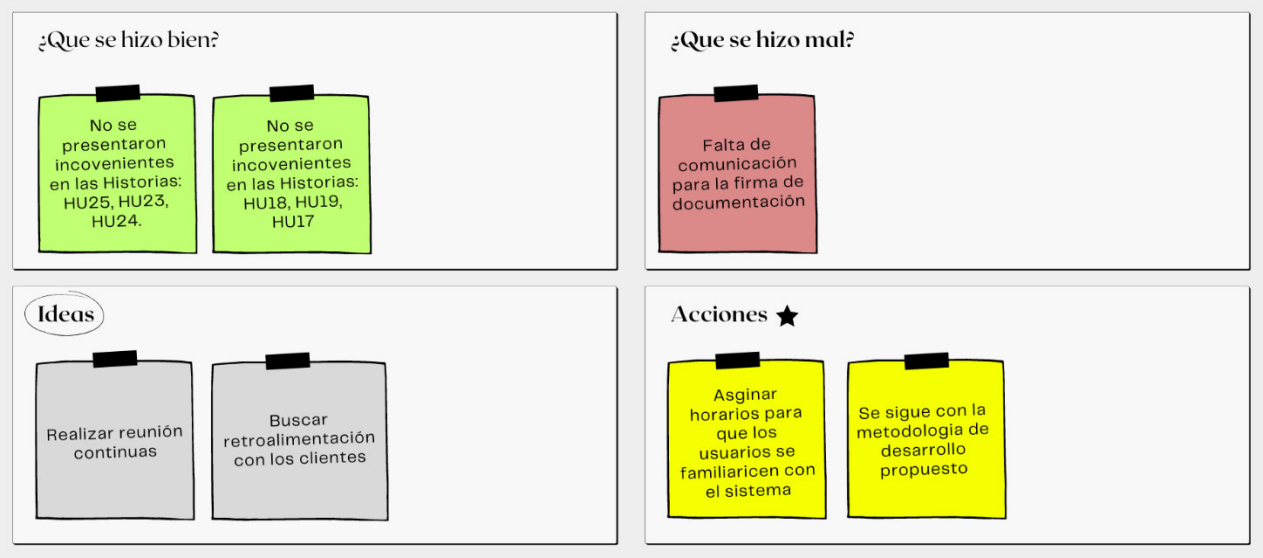
4.9.5.4. Decidir qué hacer. En esta etapa se evalúan las ideas generadas y se decide cuáles de ellas se implementarán en el siguiente sprint, para ello se utilizó una técnica de priorización simple.

4.9.5.5. Cierre de la retrospectiva. En esta etapa final de la retrospectiva ya no se evalúa el sprint, se evalúa la retrospectiva, identificando si las técnicas usadas en cada una de las etapas fueron las adecuadas, en esta etapa se analizaron estas técnicas y se determinó que las técnicas usadas según las características del equipo fueron las correctas.

En la Figura 30, se presenta un resumen de cada etapa de la retrospectiva.

Figura 30

Sprint 3 - Resumen retrospectiva



Nota. Se muestra el resultado de la retrospectiva por cada etapa.

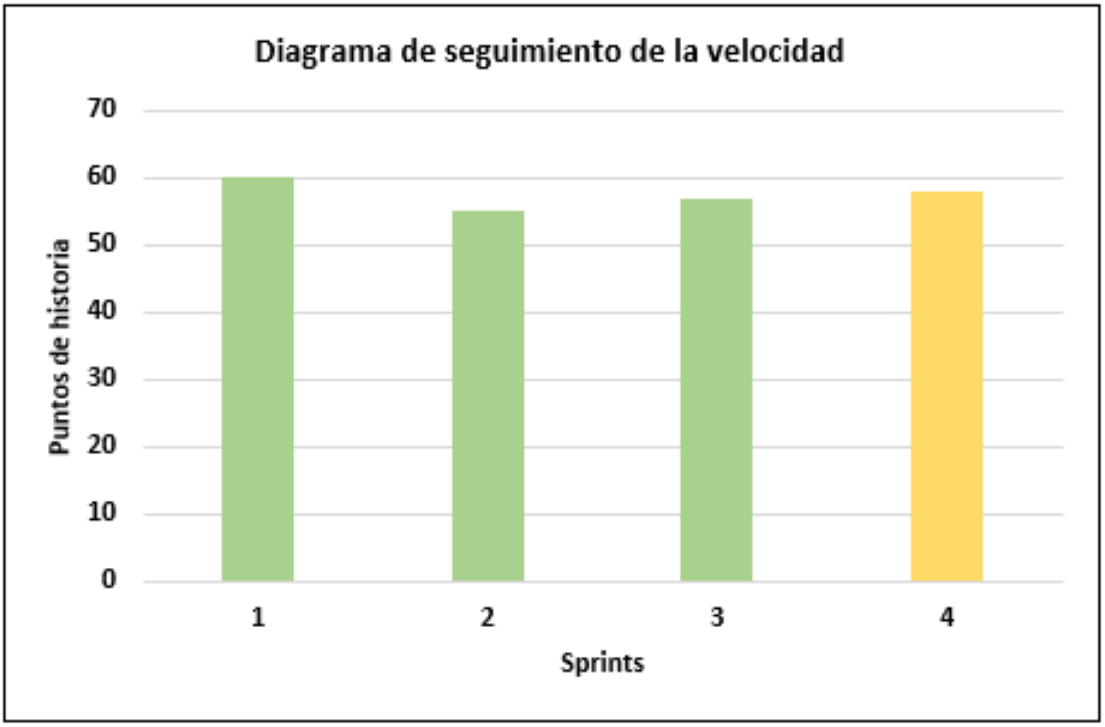
4.9.6. Radiadores de información

Las siguientes figuras representan el control de avances realizados durante el sprint 3.

En la Figura 30 el radiador de información es un diagrama de barras que representa, el seguimiento de la velocidad, donde el color amarillo es la velocidad estimada para cada sprint y el color verde muestra también la velocidad real en el sprint 3 que fue de 57 puntos de historias lográndose desarrollar.

Figura 31

Sprint 3 - Diagrama de seguimiento de la velocidad

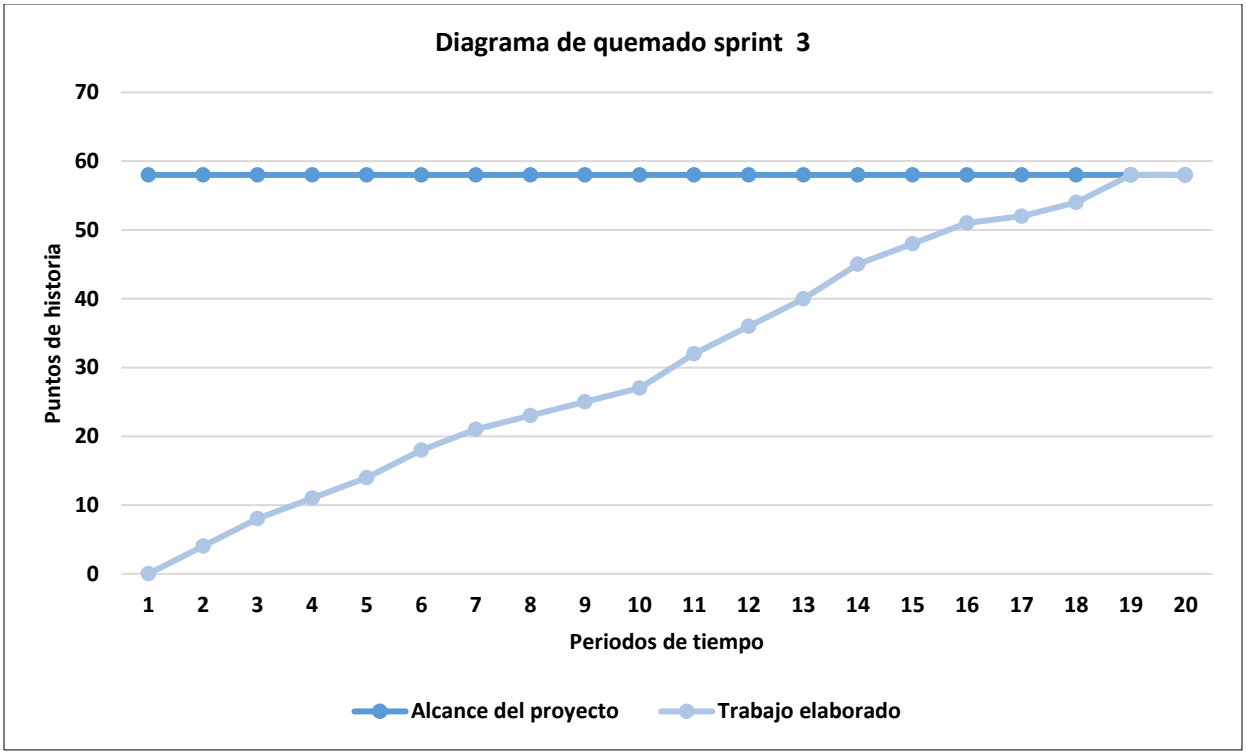


Nota. Muestra la velocidad estimada en amarilla y la velocidad real.

En la Figura 31, se aprecia un diagrama de quemado hacia arriba que nos sirve para poder observar la tendencia de desarrollo de los puntos de historia y para poder ver los cambios de alcance que hubiera tenido el proyecto. Como se puede apreciar el trabajo elaborado aumenta gradualmente sin mucha diferencia hasta que alcanza el alcance total del proyecto en la semana 20, estas tendencias indican que durante el desarrollo no se identificaron dificultades hasta los últimos días ya el desarrollo se mantuvo gradualmente.

Figura 32

Sprint 3 - Diagrama de quemado hacia arriba

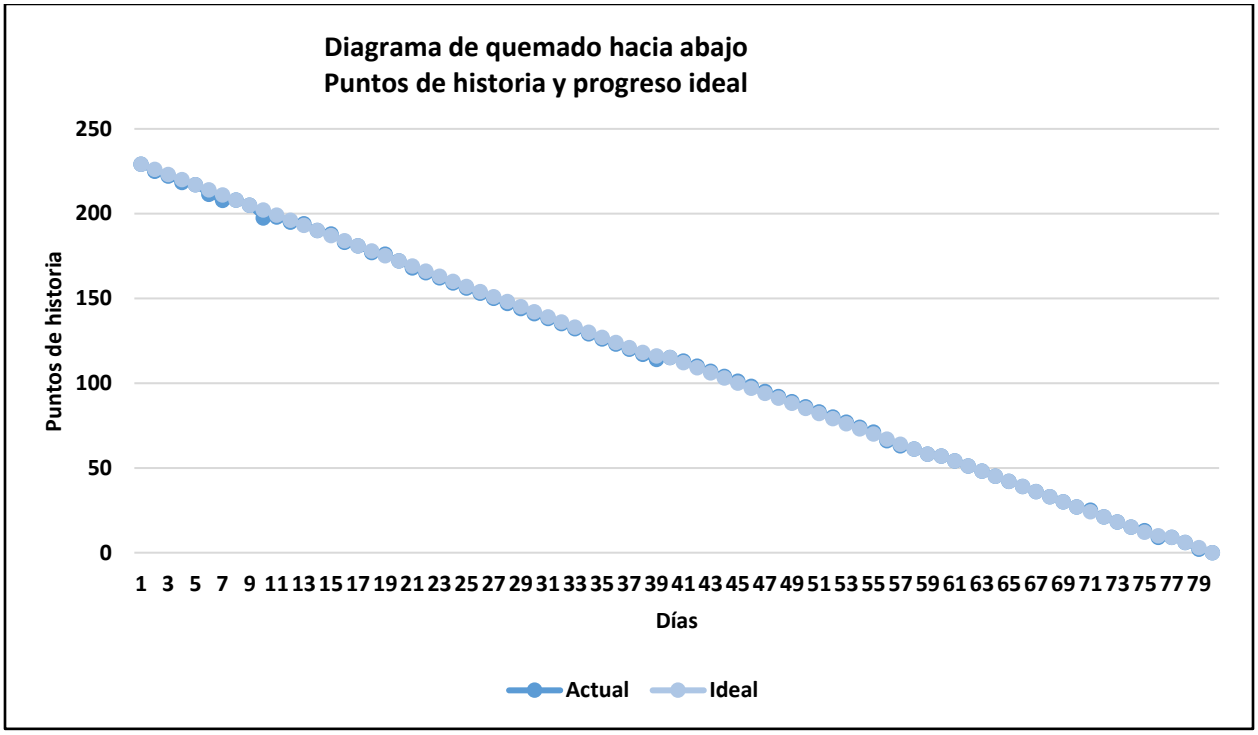


Nota. Se aprecia que la realización del proyecto fue según lo planificado.

En la Figura 32 se presenta el diagrama de quemado hacia abajo del proyecto en su totalidad. A diferencia de la Figura 31, este diagrama no refleja cambios en el alcance del proyecto, sino únicamente el avance del mismo. Se observa que se ha completado hasta el día 20, lo que corresponde a la duración del tercer sprint.

Figura 33

Sprint 3 - Diagrama de quemado hacia abajo

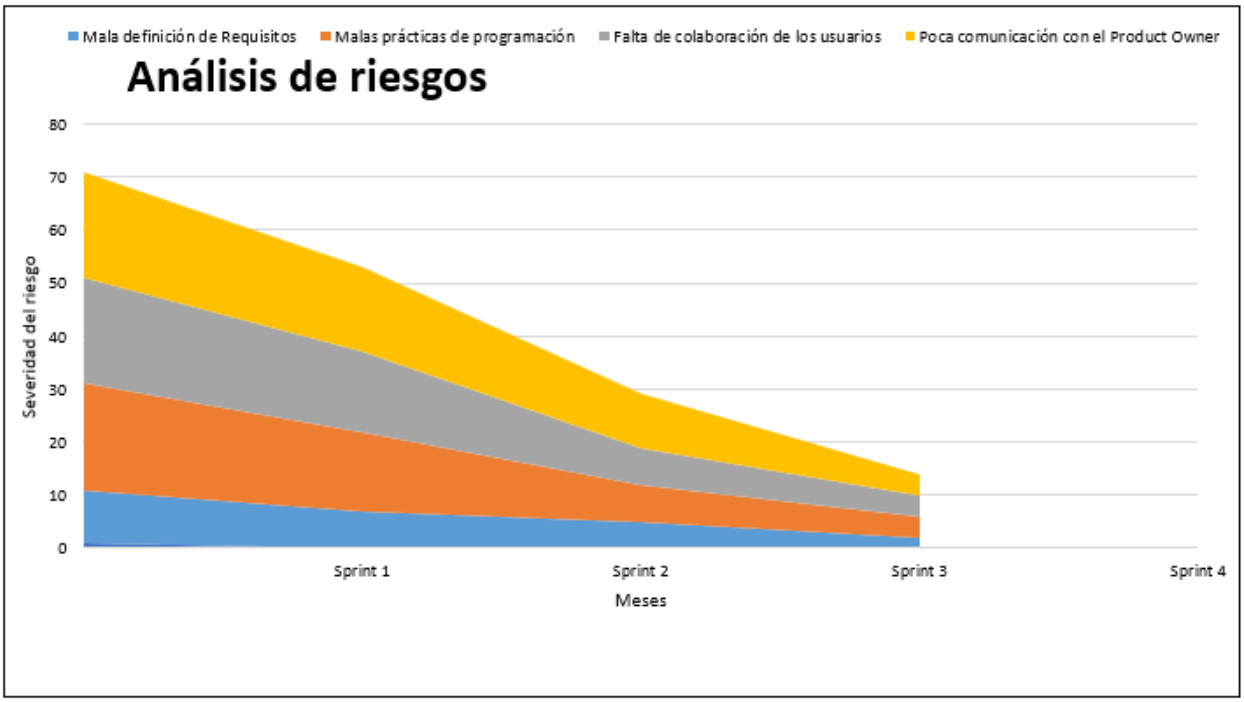


Nota. Se aprecia el diagrama de quemado hacia abajo de todo el proyecto.

En la Figura 33 se muestra el diagrama acumulativo de riesgos. Durante el sprint 3, se llevó a cabo un análisis de riesgos donde se identificaron cuatro riesgos, y las acciones de mitigación consistieron en la aplicación de técnicas ágiles y el establecimiento de canales de comunicación. Estas acciones no representaron un trabajo adicional para el proyecto. Además, se implementó un seguimiento de riesgos para detectar la aparición de posibles riesgos nuevos. Como se puede observar en la Figura 33, si bien los riesgos aún no han desaparecido por completo, su probabilidad e impacto han disminuido.

Figura 34

Sprint 3 - Diagrama acumulativos de riesgos



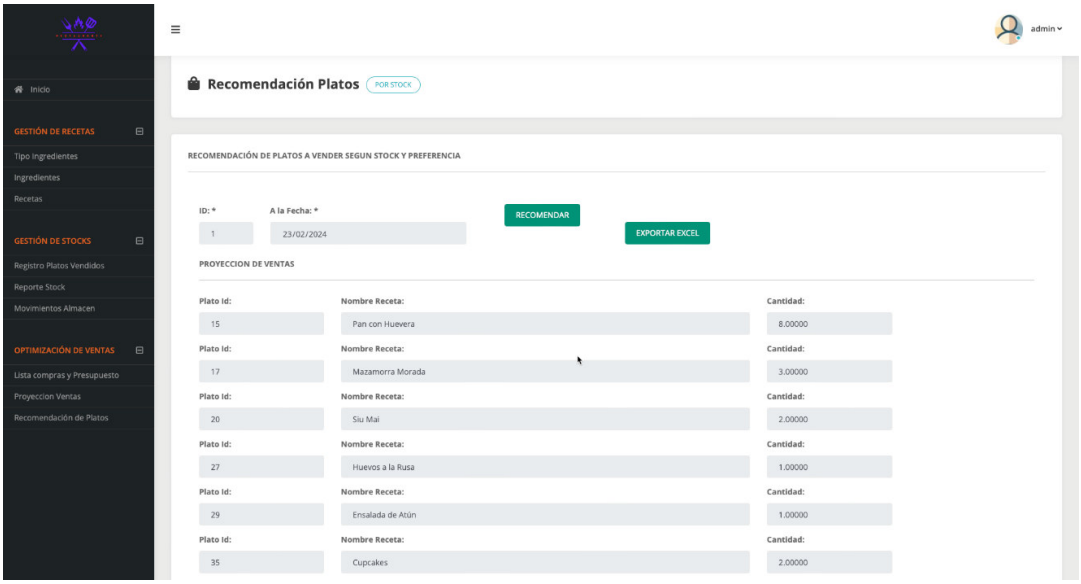
Nota. Se hace seguimiento a los riesgos para poder identificar si cambian de prioridad o si aparecen nuevos riesgos.

4.9.7 Presentación del aplicativo

En esta sección se muestran las pantallas finales de la plataforma en función a las historias de usuarios realizadas, lo cual se puede apreciar en la Figura 35.

Figura 35

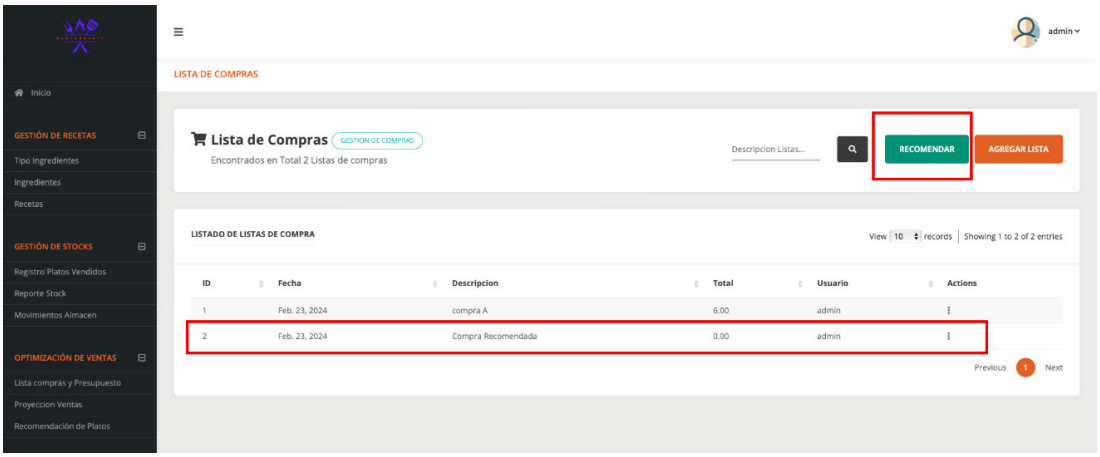
Optimización de platos según stock actual



Nota. Se muestra la HU25 culminada.

Figura 36

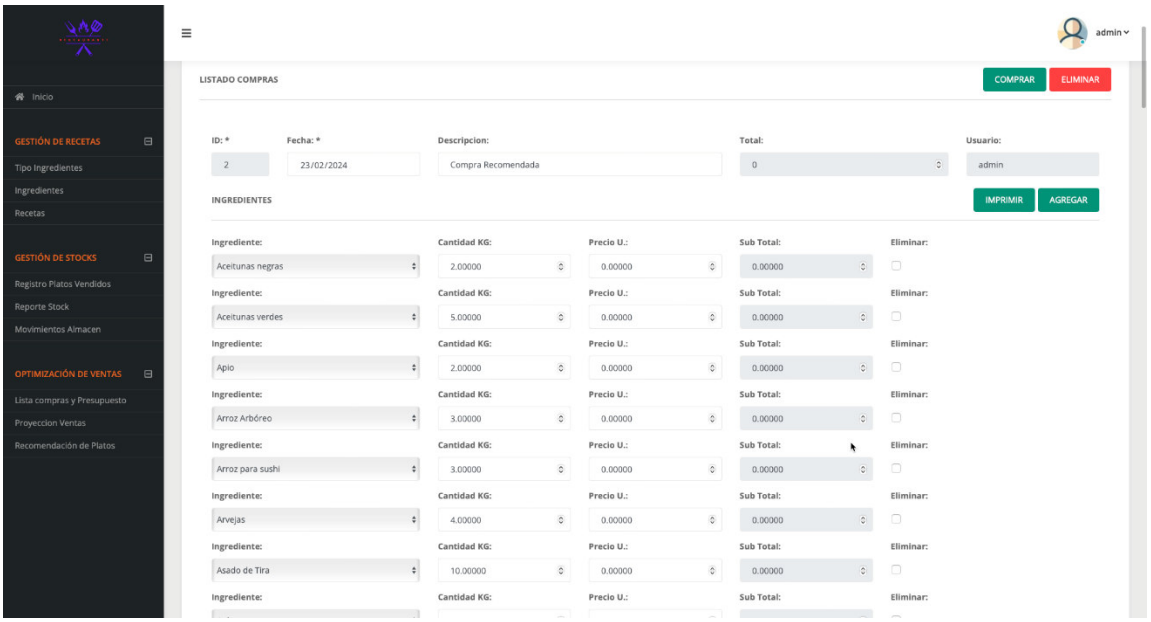
Funcionalidad de recomendación de compras 1



Nota. Se muestra la HU23 culminada.

Figura 37

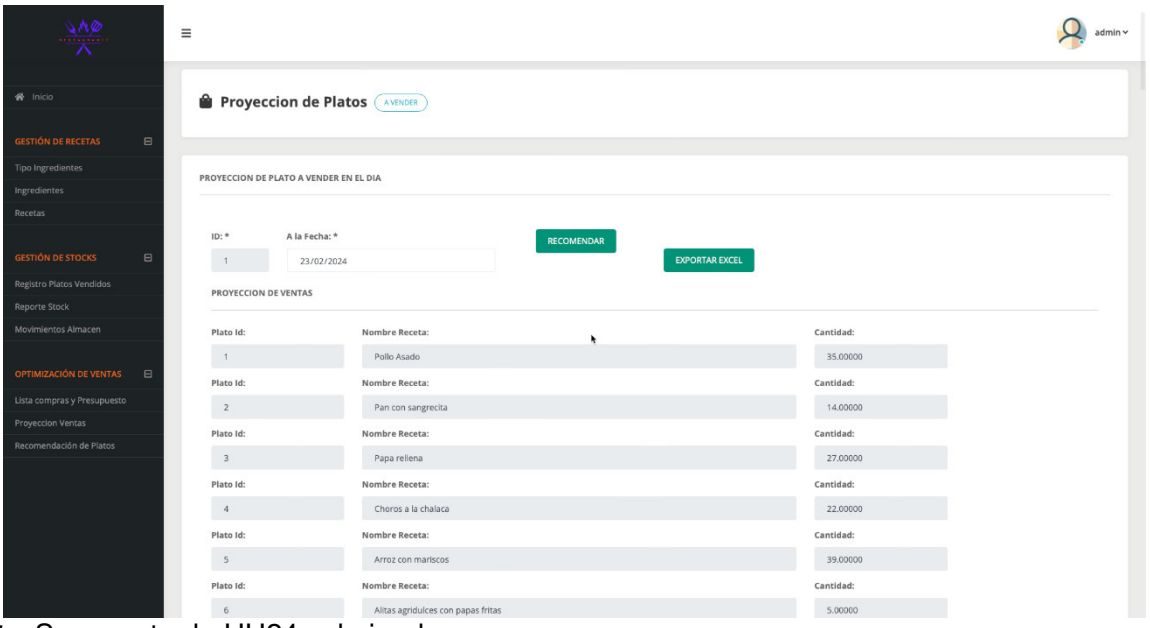
Funcionalidad de recomendación de compras 2



Nota. Se muestra la HU23 culminada.

Figura 38

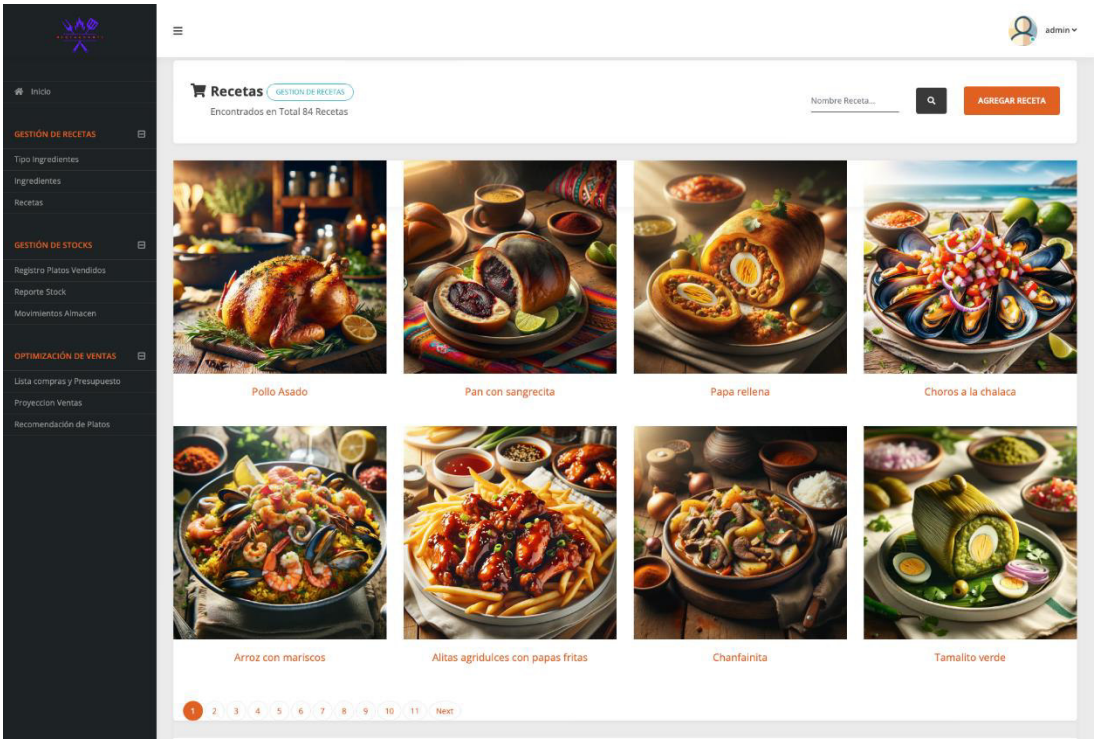
Proyección de ventas



Nota. Se muestra la HU24 culminada.

Figura 39

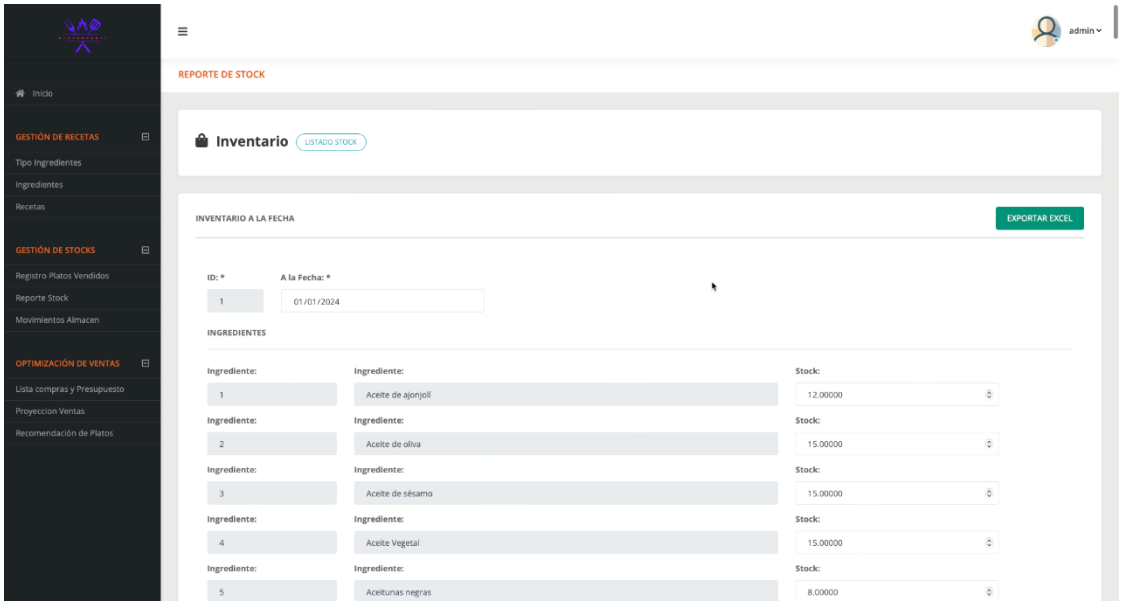
Visualización de listado de recetas con fotos



Nota. Se muestra la HU18 culminada.

Figura 40

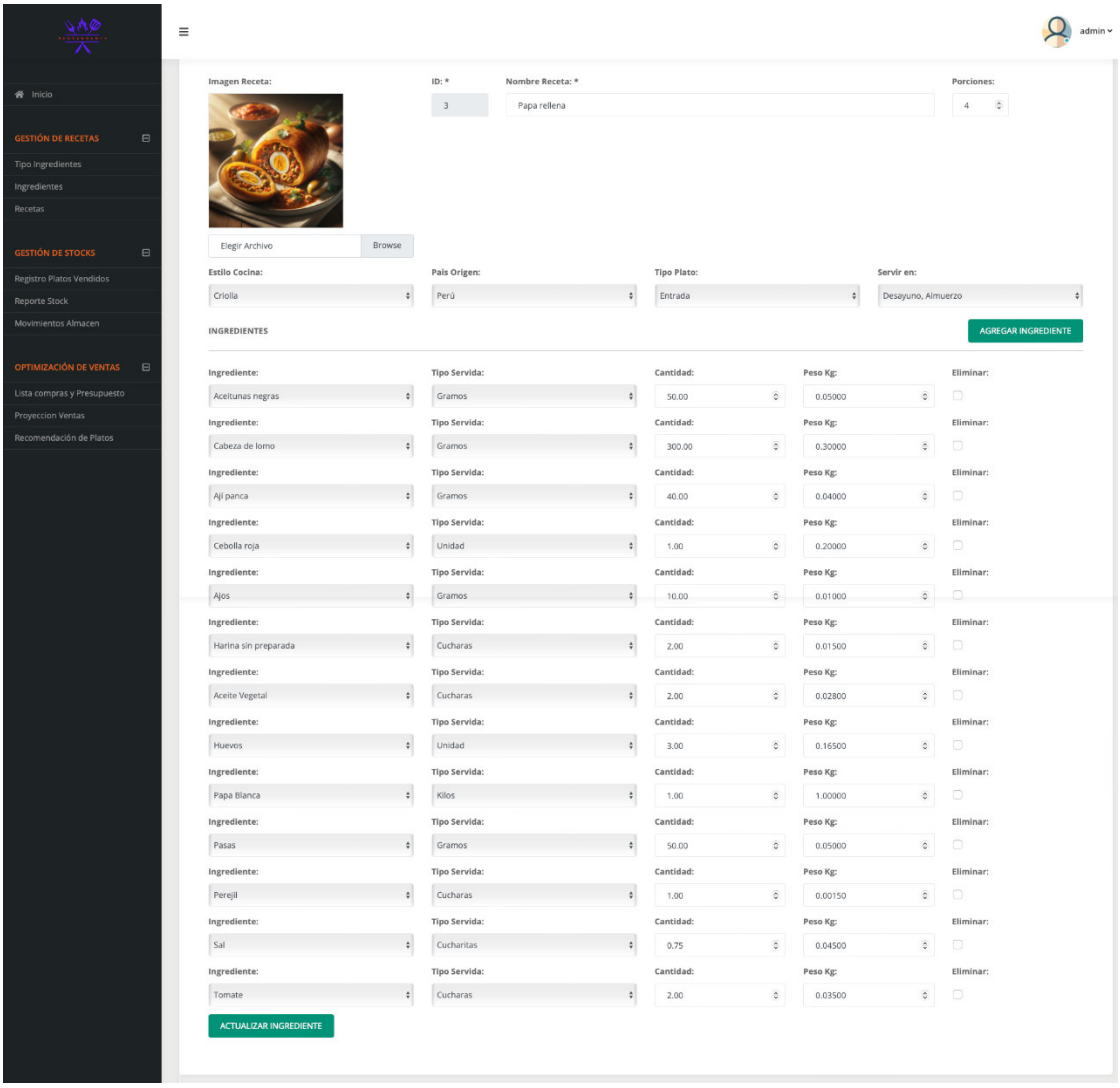
Gestión de stock actual



Nota. Se muestra la HU19 culminada.

Figura 41

Registro, edición y eliminación de recetas



Nota. Se muestra la HU17 culminada.

4.9.8 Refinamiento del backlog

Después de un análisis detallado y una discusión colaborativa, se concluyó que no se identificaron cambios requeridos en el backlog del proyecto. Todas las historias de usuario previamente definidas siguen siendo relevantes y alineadas con los objetivos del proyecto según lo establecido. No se identificaron nuevas historias de usuario que deban agregarse en este momento, ni historias existentes que deban ser retiradas debido a la falta de necesidad o relevancia.

4.10. Sprint 4: Elaboración de página web, interfaz de ML

4.10.1. Objetivo del sprint

El objetivo del cuarto sprint es crear las interfaces para poder realizar la gestión de datos básicos, como los ingredientes, recetas e implementar la gestión de usuarios para la seguridad del sistema. En este cuarto sprint se desarrollaron nueve historias de usuario con una totalidad de 57 puntos de historia. En la Tabla 63 se aprecia el sprint backlog del cuarto sprint, con las historias de usuario desarrolladas y los puntos de historia que contienen cada una de las historias.

Tabla 67

Sprint backlog – Sprint 4

ID	Historia de usuario	Puntos de historia	Sprint
HU21	Como jefe de cocina, quiero registrar movimientos de entrada y salida de ingredientes en el almacén, lo que afectará directamente al stock actual.	5	4
HU22	Como jefe de cocina, quiero ingresar compras de ingredientes con cantidades y precios, para mantener un registro actualizado de adquisiciones.	8	4
HU20	Como administrador, necesito registrar las ventas diarias de platos, lo que debe actualizar automáticamente la cantidad de stock de los ingredientes usados en esos platos.	13	4
HU16	Como jefe de cocina, quiero ver un listado de ingredientes disponibles para entender las opciones disponibles para las recetas.	8	4

ID	Historia de usuario	Puntos de historia	Sprint
HU14	Como administrador, quiero registrar, editar y eliminar tipos de ingredientes, incluyendo código y descripción, para gestionarlos adecuadamente.	5	4
HU15	Como administrador, necesito registrar, editar y eliminar ingredientes, especificando código, descripción y tipo, para mantener una base de datos actualizada.	5	4
HU12	Como administrador, necesito poder crear y gestionar usuarios administradores a través de la consola de administración de Django.	5	4
HU13	Como administrador, quiero tener una página de login para ingresar mi usuario y contraseña y acceder a mi perfil y funcionalidades del sitio.	3	4
HU11	Como administrador, quiero poder crear un perfil de usuario ingresando mi nombre, correo y contraseña, para tener acceso a las funcionalidades del sitio.	5	4

Nota. Historias de usuario que serán desarrolladas en el cuarto sprint.

4.10.2. Análisis y/o prototipos de historias de usuario

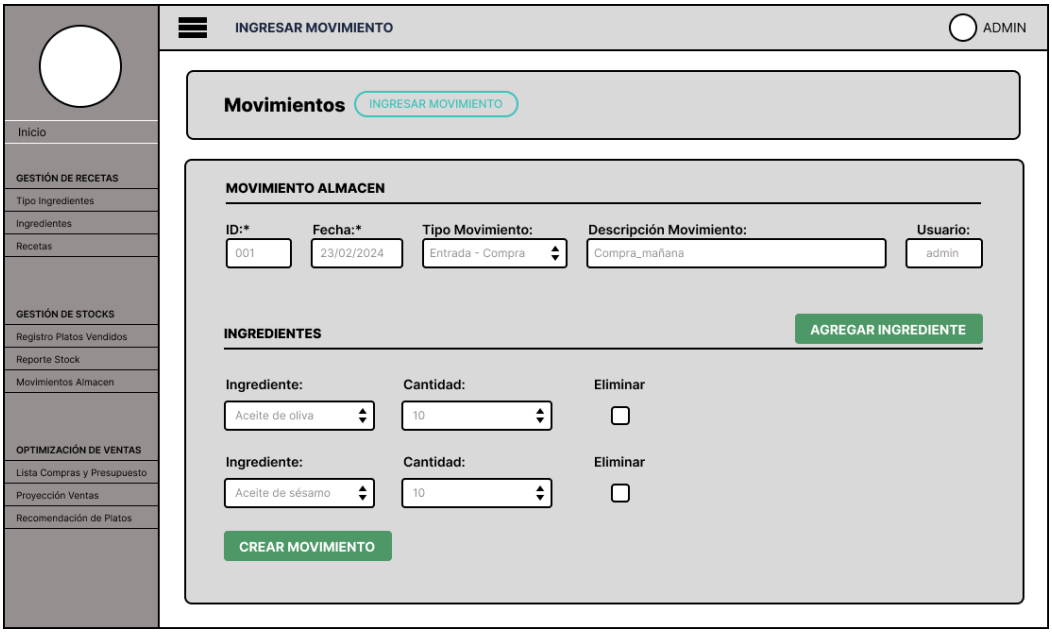
En las Tablas 64 - 72 se aprecia el análisis a detalle de cada una de las historias desarrolladas en el cuarto sprint.

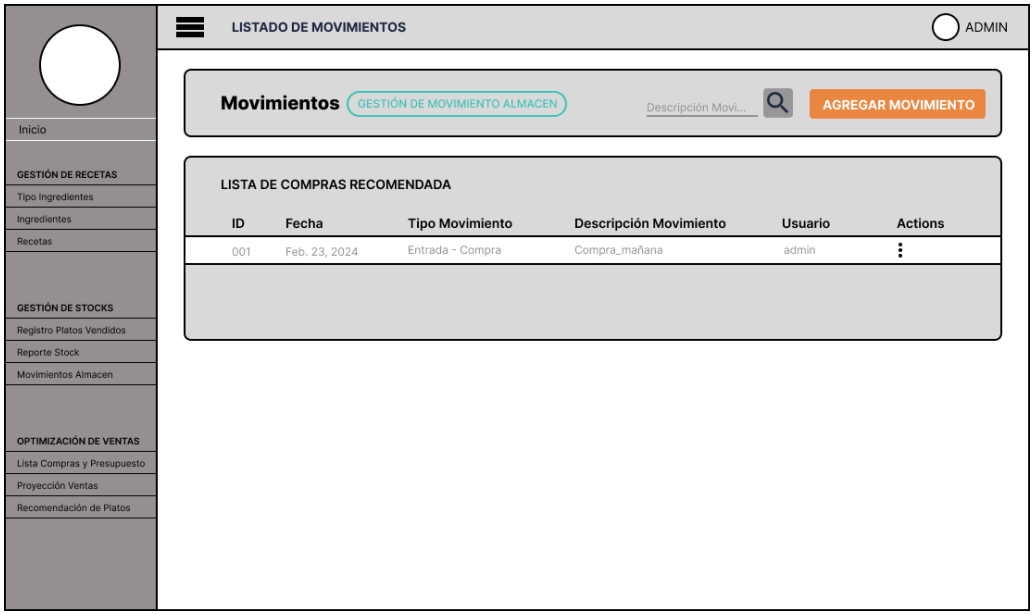
Tabla 68

Historia de usuario 21

ID	Usuario
HU21	Jefe de cocina

Responsable
Avila Muñoz Luis Fernando
Descripción de funcionalidad
Gestionar movimientos de almacén.
Nombre de historia
Como jefe de cocina, quiero registrar movimientos de entrada y salida de ingredientes en el almacén, lo que afectará directamente al stock actual.
Tareas
. Diseñar y crear las tablas necesarias para cumplir con los requisitos de la historia. . Diseñar una interfaz de usuario intuitiva que permita al jefe de cocina tener un entendimiento claro y rápido de la plataforma. . Programación de las pantallas. . Realizar las pruebas necesarias para garantizar el funcionamiento de las pantallas.
Criterios
. Debe ser posible registrar entradas y salidas de ingredientes. . Estos movimientos deben reflejarse adecuadamente en el stock actual.
Prototipos





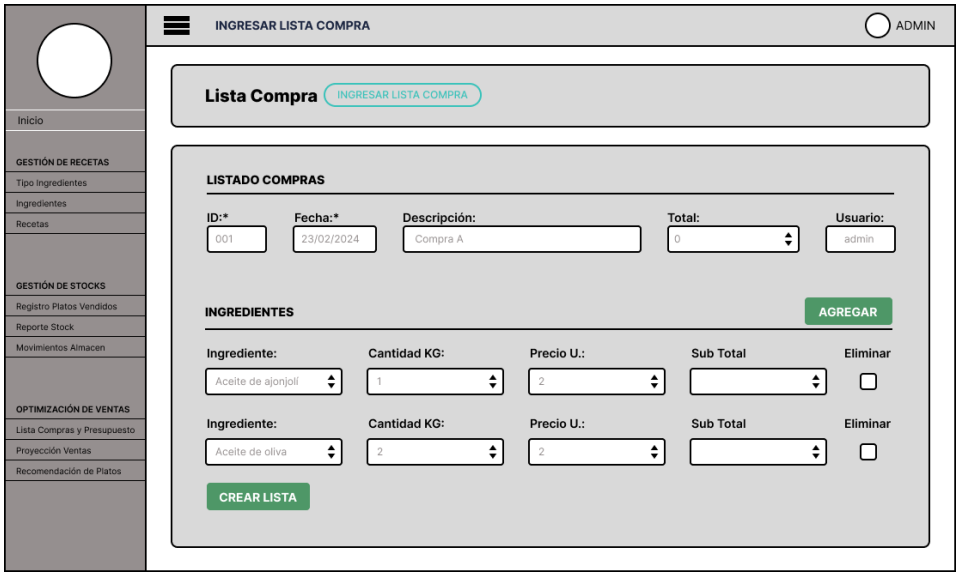
Nota. Análisis a detalle de la historia de usuario.

Tabla 69

Historia de usuario 22

ID	**usuario**
HU22	Jefe de cocina
Responsable	
Avila Muñoz Luis Fernando	
Descripción de funcionalidad	
Gestionar el listado de compras.	
Nombre de historia	
Como jefe de cocina, quiero ingresar compras de ingredientes con cantidades y precios, para mantener un registro actualizado de adquisiciones.	
Tareas	
. Diseñar y crear las tablas necesarias para cumplir con los requisitos de la historia. . Diseñar una interfaz de usuario intuitiva que permita al jefe de cocina tener un entendimiento claro y rápido de la plataforma. . Programación de las pantallas. . Realizar las pruebas necesarias para garantizar el funcionamiento de las pantallas.	

Criterios
. Debe haber una interfaz para ingresar y visualizar las compras.
. Deben poderse registrar las cantidades y precios de los ingredientes comprados.
Prototipos

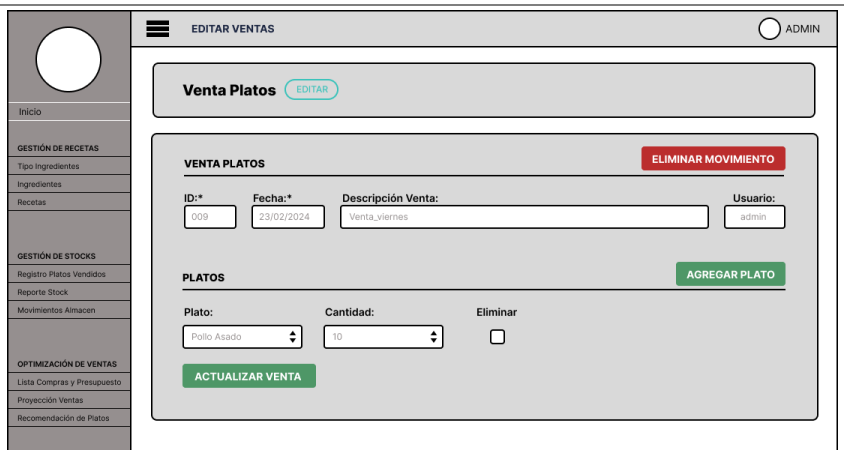


Nota. Análisis a detalle de la historia de usuario.

Tabla 70

Historia de usuario 20

ID	Usuario
HU20	Jefe de cocina
Responsable	
Avila Muñoz Luis Fernando	
Descripción de funcionalidad	
Registrar ventas y actualizar el stock.	
Nombre de historia	
Como administrador, necesito registrar las ventas diarias de platos, lo que debe actualizar automáticamente la cantidad de stock de los ingredientes usados en esos platos.	
Tareas	
. Diseñar y crear las tablas necesarias para cumplir con los requisitos de la historia. . Diseñar una interfaz de usuario intuitiva que permita al jefe de cocina tener un entendimiento claro y rápido de la plataforma. . Programación de las pantallas. . Realizar las pruebas necesarias para garantizar el funcionamiento de las pantallas.	
Criterios	
. El registro de ventas debe ser fácil de usar. . Las ventas registradas deben actualizar automáticamente el stock de ingredientes.	
Prototipos	



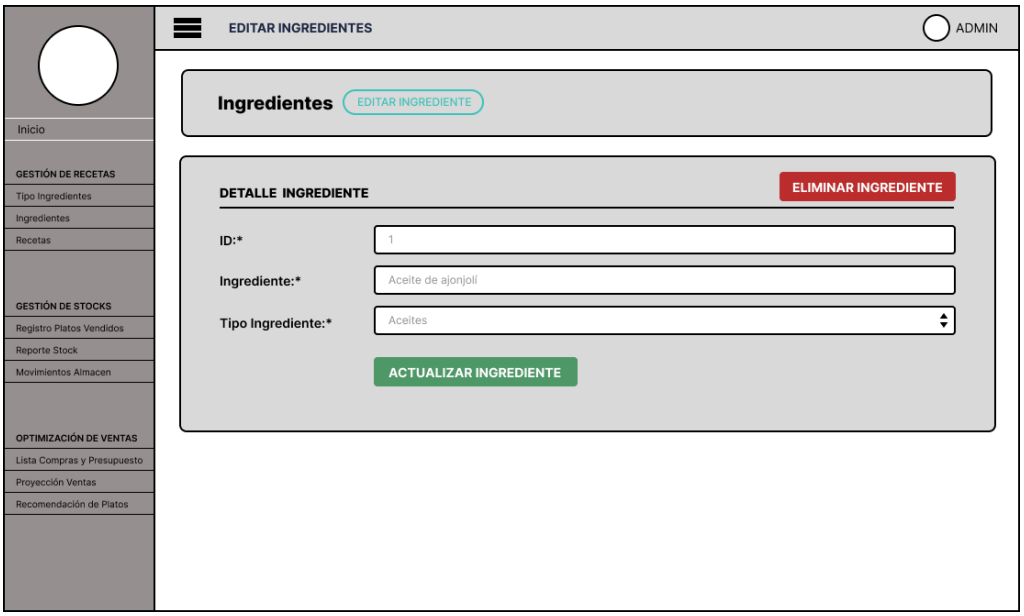
Nota. Análisis a detalle de la historia de usuario.

Tabla 71

Historia de usuario 16

ID	**Usuario**
HU16	Jefe de cocina
Responsable	
Avila Muñoz Luis Fernando	
Descripción de funcionalidad	
Visualizar el listado de ingredientes.	
Nombre de historia	
Como jefe de cocina, quiero ver un listado de ingredientes disponibles para entender las opciones disponibles para las recetas.	
Tareas	
. Diseñar y crear las tablas necesarias para cumplir con los requisitos de la historia. . Diseñar una interfaz de usuario intuitiva que permita al jefe de cocina tener un entendimiento claro y rápido de la plataforma. . Programación de las pantallas. . Realizar las pruebas necesarias para garantizar el funcionamiento de las pantallas.	
Criterios	

. Los usuarios deben poder visualizar un listado completo de ingredientes.
. El listado debe ser claro y fácil de navegar.
Prototipos



Nota. Análisis a detalle de la historia de usuario.

Tabla 72

Historia de usuario 14

ID	**Usuario**
HU14	Administrador
Responsable	
Avila Muñoz Luis Fernando	
Descripción de funcionalidad	
Registrar y gestionar los de tipos de ingredientes.	
Nombre de historia	
Como administrador, quiero registrar, editar y eliminar tipos de ingredientes, incluyendo código y descripción, para gestionarlos adecuadamente.	
Tareas	
. Diseñar y crear las tablas necesarias para cumplir con los requisitos de la historia.	

. Diseñar una interfaz de usuario intuitiva que permita al jefe de cocina tener un entendimiento claro y rápido de la plataforma.

. Programación de las pantallas.

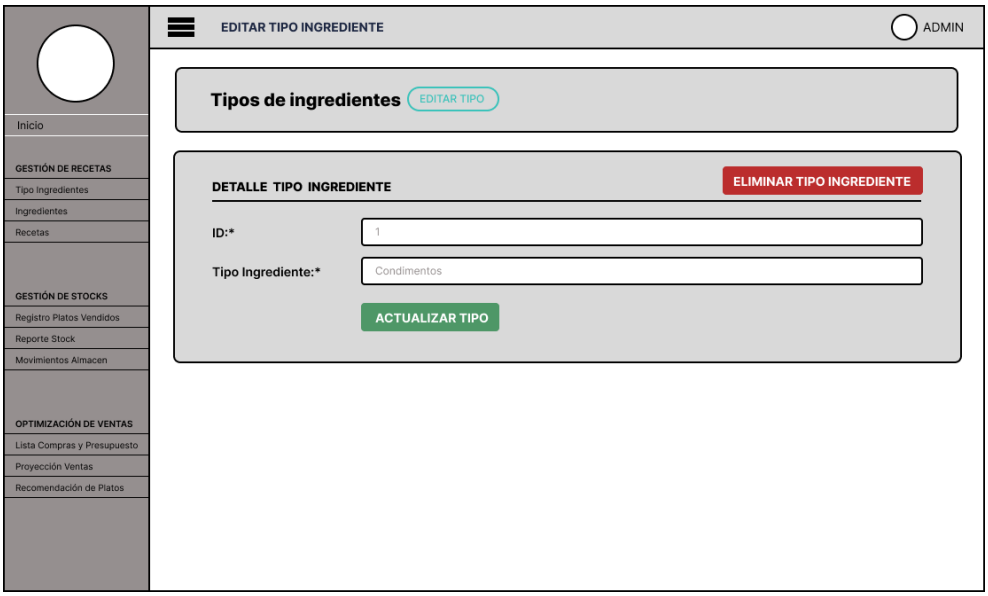
. Realizar las pruebas necesarias para garantizar el funcionamiento de las pantallas.

Criterios

. Debe haber una interfaz para gestionar tipos de ingredientes.

. Deben poderse registrar, editar y eliminar tipos de ingredientes.

Prototipos

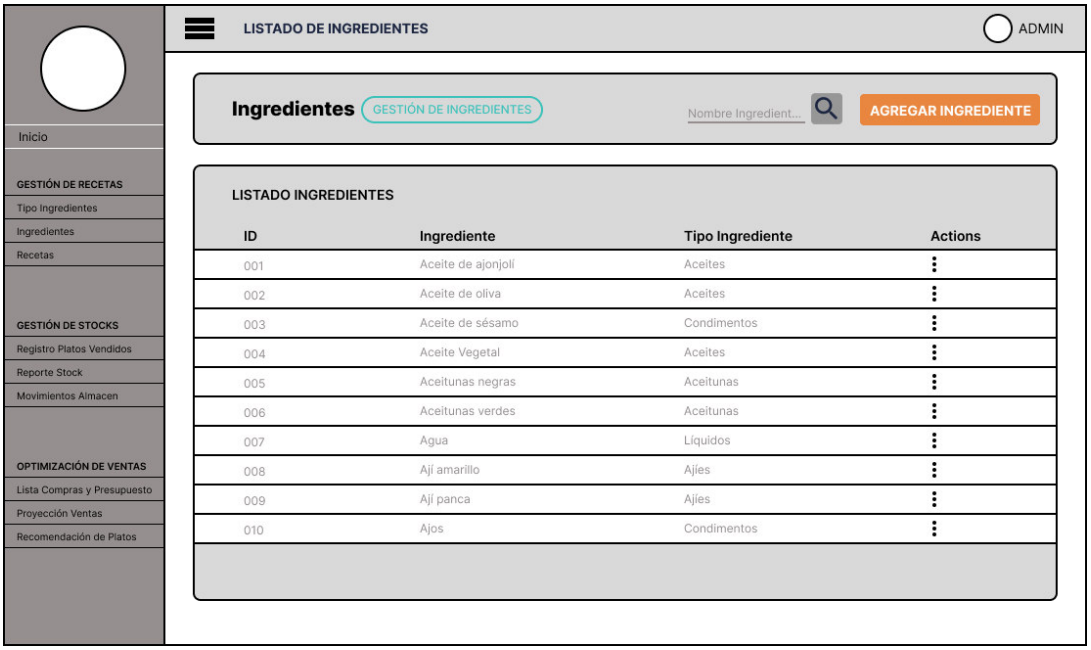


Nota. Análisis a detalle de la historia de usuario.

Tabla 73

Historia de usuario 15

ID	**Usuario**
HU15	Administrador
Responsable	
Avila Muñoz Luis Fernando	
Descripción de funcionalidad	
Registrar y gestionar los ingredientes.	
Nombre de historia	
Como administrador, necesito registrar, editar y eliminar ingredientes, especificando código, descripción y tipo, para mantener una base de datos actualizada.	
Tareas	
. Diseñar y crear las tablas necesarias para cumplir con los requisitos de la historia. . Diseñar una interfaz de usuario intuitiva que permita al jefe de cocina tener un entendimiento claro y rápido de la plataforma. . Programación de las pantallas. . Realizar las pruebas necesarias para garantizar el funcionamiento de las pantallas.	
Criterios	
. Debe haber una interfaz para gestionar ingredientes. . Deben poderse registrar, editar y eliminar ingredientes.	
Prototipos	



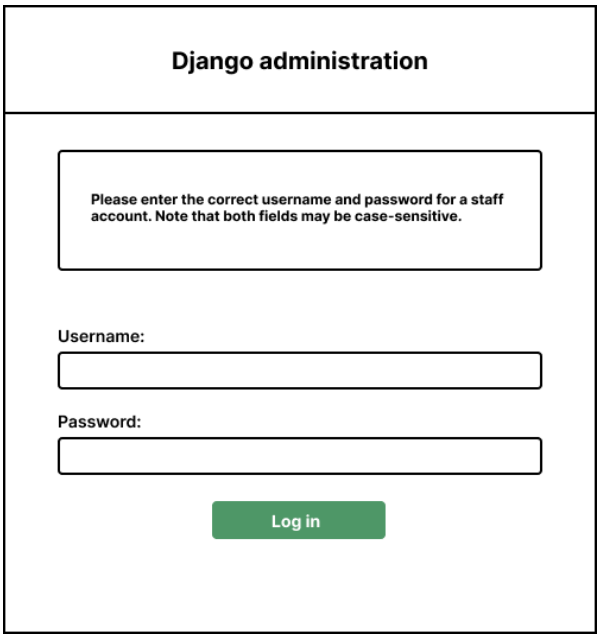
Nota. Análisis a detalle de la historia de usuario.

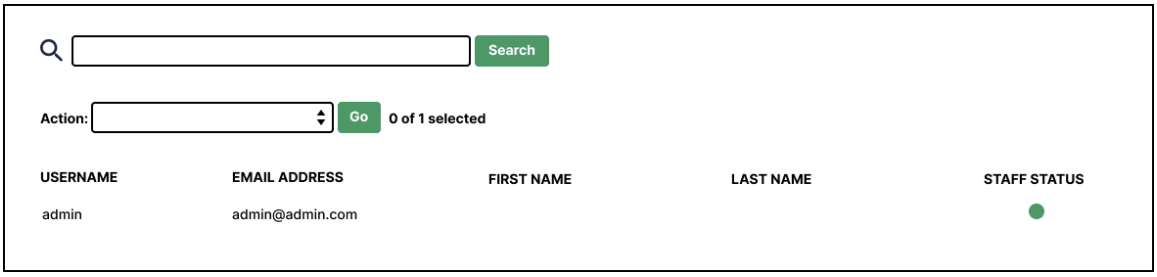
Tabla 74

Historia de usuario 12

ID	**Usuario**
HU12	Administrador
Responsable	
Avila Muñoz Luis Fernando	
Descripción de funcionalidad	
Gestionar los usuarios administradores.	
Nombre de historia	
Como administrador, necesito poder crear y gestionar usuarios administradores a través de la consola de administración de Django.	
Tareas	
. Diseñar y crear las tablas necesarias para cumplir con los requisitos de la historia. . Diseñar una interfaz de usuario intuitiva que permita al jefe de cocina tener un entendimiento claro y rápido de la plataforma. . Programación de las pantallas.	

. Realizar las pruebas necesarias para garantizar el funcionamiento de las pantallas.
Criterios
. Debe ser posible crear y gestionar usuarios administradores desde Django. . Solo los super usuarios deben tener acceso a estas funcionalidades.
Prototipos





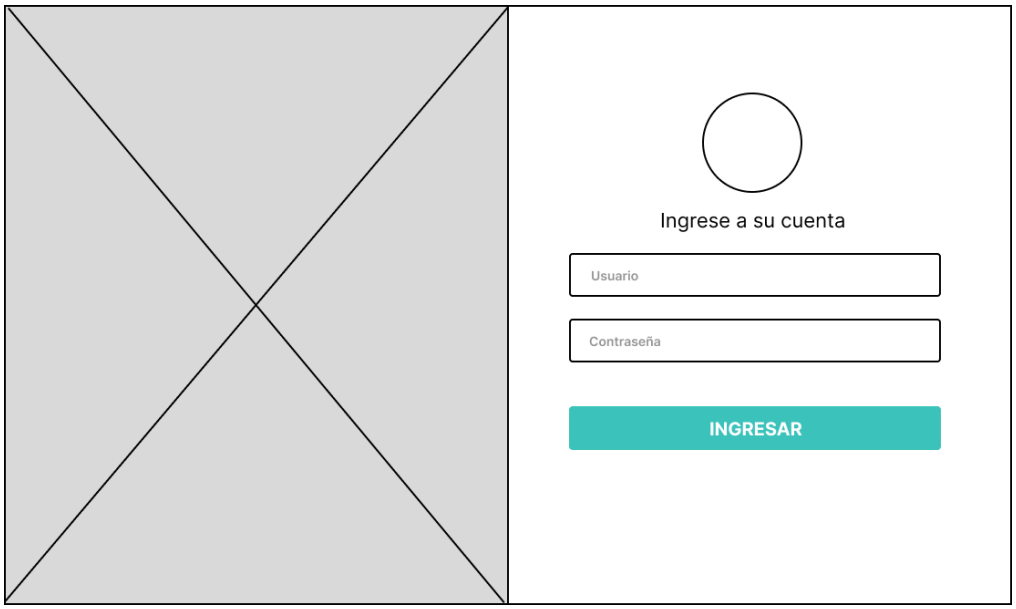
Nota. Análisis a detalle de la historia de usuario.

Tabla 75

Historia de usuario 13

ID	Usuario
HU13	Administrador
Responsable	

Avila Muñoz Luis Fernando
Descripción de funcionalidad
Página de login.
Nombre de historia
Como administrador, quiero tener una página de login para ingresar mi usuario y contraseña y acceder a mi perfil y funcionalidades del sitio.
Tareas
. Diseñar y crear las tablas necesarias para cumplir con los requisitos de la historia. . Diseñar una interfaz de usuario intuitiva que permita al jefe de cocina tener un entendimiento claro y rápido de la plataforma. . Programación de las pantallas. . Realizar las pruebas necesarias para garantizar el funcionamiento de las pantallas.
Criterios
. Debe existir una página de login segura y funcional. . Los usuarios deben poder iniciar y cerrar sesión correctamente.
Prototipos

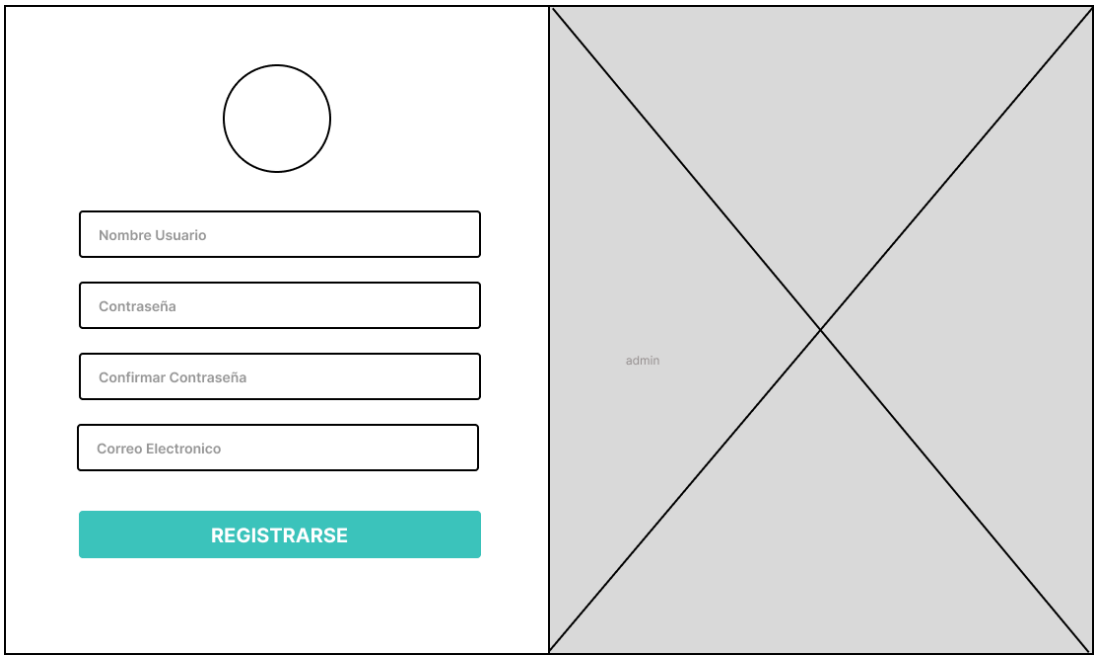


Nota. Análisis a detalle de la historia de usuario.

Tabla 76

Historia de usuario 11

ID	**Usuario**
HU11	Administrador
Responsable	
Avila Muñoz Luis Fernando	
Descripción de funcionalidad	
Crear el perfil de usuario estándar.	
Nombre de historia	
Como administrador, quiero poder crear un perfil de usuario ingresando mi nombre, correo y contraseña, para tener acceso a las funcionalidades del sitio.	
Tareas	
. Diseñar y crear las tablas necesarias para cumplir con los requisitos de la historia. . Diseñar una interfaz de usuario intuitiva que permita al jefe de cocina tener un entendimiento claro y rápido de la plataforma. . Programación de las pantallas. . Realizar las pruebas necesarias para garantizar el funcionamiento de las pantallas.	
Criterios	
. La página debe permitir la creación de nuevos usuarios. . Debe validarse la información ingresada. . Los usuarios deben poder registrarse de forma segura.	
Prototipos	



Nota. Análisis a detalle de la historia de usuario.

4.10.3. Informe de impedimentos

Durante la realización del sprint, se realizan reuniones diarias conocidas como el Scrum diario, estas reuniones sirven para poder identificar que se está realizando y si hay algún impedimento que afecte el desarrollo del proyecto. En la Tabla 73 se aprecia un resumen por semana de las reuniones diarias que se realizaron, donde se aprecia que en resumen no hubo impedimentos y acciones relevantes que hayan afectado el desarrollo del proyecto.

Tabla 77

Resumen reuniones diarias - Sprint 4

Semana	¿Qué se desarrolló ayer?	¿Qué se desarrollará hoy?	¿Algún impedimento para poder avanzar?
1	Se realizó la historia: HU17.	Se iniciará con la historia: HU21, HU22, HU20.	No se identificaron impedimentos.
2	Se realizó la historia: HU21, HU22, HU20.	Se iniciará con las historias: HU16, HU14, HU15.	No se identificaron impedimentos.
3	Se realizaron las historias: HU16, HU14, HU15.	Se iniciará con las historias: HU12, HU13.	No se identificaron impedimentos.
4	Se realizaron las historias: HU12, HU13.	Se iniciará con la historia: HU11 para finalizar el sprint 4.	No se identificaron impedimentos.

Nota. Se aprecia un resumen semanal de las reuniones diarias, sin incidentes relevantes.

4.10.4. Revisión del producto

La reunión de revisión de entregables se llevó a cabo con la presencia del product owner y el equipo de desarrollo. Durante la reunión, se realizó una presentación detallando los pasos realizados en el sprint, junto con el progreso alcanzado. Se discutieron las de usuario completadas durante el sprint, resaltando los avances significativos del proyecto. En el Anexo J se puede apreciar el acta de reunión.

4.10.5. Retrospectiva e informe de la retrospectiva

La retrospectiva se enfoca en poder identificar que se hizo bien, que se hizo mal durante el desarrollo del sprint, para poder mejorar e implementar esas mejoras en el siguiente sprint, la retrospectiva tiene cinco etapas las cuales se detallan a continuación.

4.10.5.1. Establecer el ambiente de trabajo. En esta etapa de la retrospectiva se debe motivar a las personas a hablar y que puedan tomar la importancia adecuada a la actividad de la retrospectiva para ello se utilizó la técnica Focus On / Focus Off, en la cual se analizaron conceptos, como conversar, dialogar, discutir, suponer, para que cada integrante pueda describirlos y en conjunto poder determinar cuáles de esos conceptos ayudan al desarrollo adecuado de la retrospectiva. Después de fomentar la participación se procederá con la revisión de las actividades realizadas en el sprint y recolectar los datos.

4.10.5.2. Recolectar datos. En esta etapa de la retrospectiva es recolectar la información de las actividades que se realizaron durante el sprint y poder clasificarlas para eso, se utilizó la técnica enojado, triste, complacido que trata de clasificar las actividades realizadas durante el sprint para poder no solo identificar las actividades realizadas si no también clasificarlas.

4.10.5.3. Generar ideas. Luego de identificar todo lo que se realizó durante el sprint, se generaran ideas para poder evitar las acciones que dificultan el trabajo (enojado, triste) y poder realizar con más frecuencia las acciones que hacen que el trabajo sea realizado correctamente (complacido). Para ello se utilizó la técnica tormenta de ideas por cada grupo de actividades identificadas se propusieron alternativas a realizar.

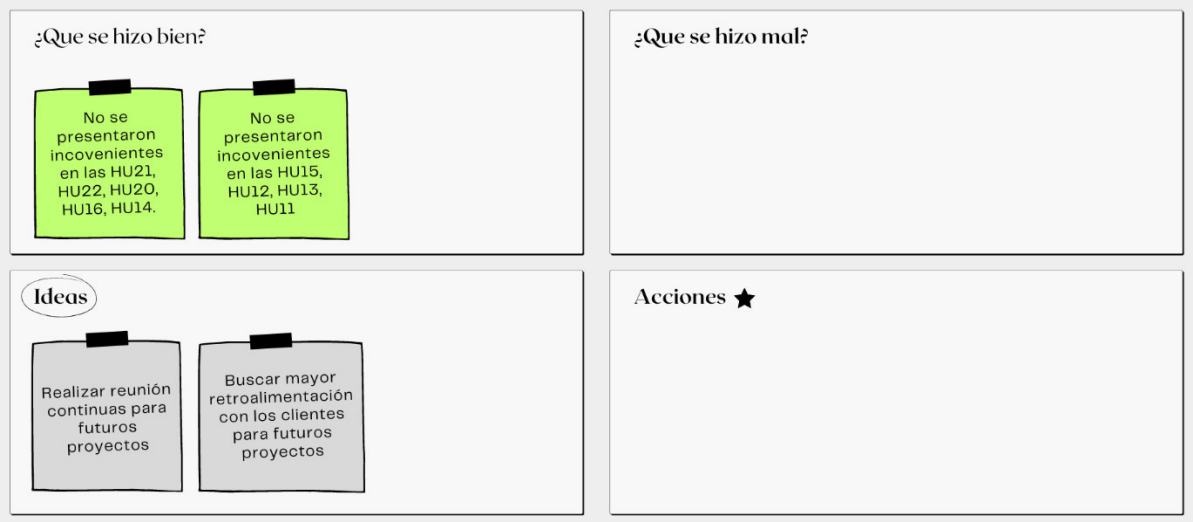
4.10.5.4. Decidir qué hacer. En esta etapa se evalúan las ideas generadas y se decide cuáles de ellas se implementarán en el siguiente sprint, para ello se utilizó una técnica de priorización simple.

4.10.5.5. Cierre de la retrospectiva. En esta etapa final de la retrospectiva ya no se evalúa el sprint, se evalúa la retrospectiva, identificando si las técnicas usadas en cada una de las etapas fueron las adecuadas, en esta etapa se analizaron estas técnicas y se determinó que las técnicas usadas según las características del equipo fueron las correctas.

En la Figura 35, se presenta un resumen de cada etapa de la retrospectiva.

Figura 42

Sprint 4 - Resumen retrospectiva



Nota. Se muestra el resultado de la retrospectiva por cada etapa.

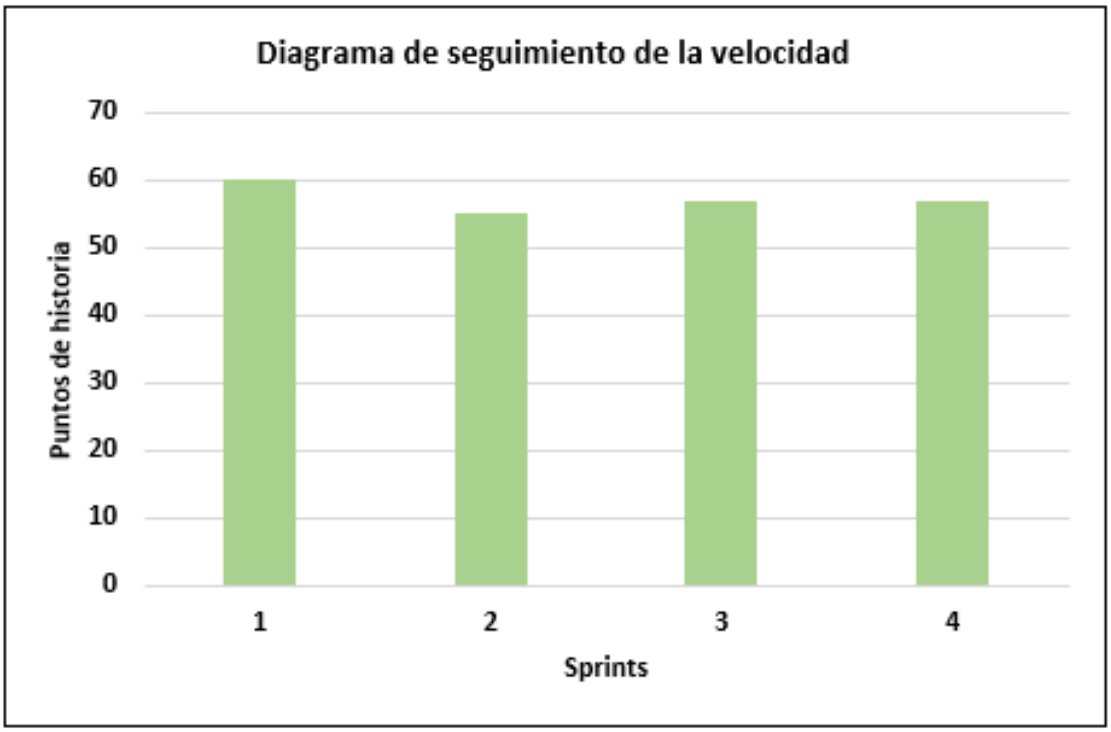
4.10.6. Radiadores de información

Las siguientes figuras representan el control de avances realizados durante el sprint 4.

En la Figura 43 el radiador de información es un diagrama de barras que representa, el seguimiento de la velocidad, donde el color amarillo es la velocidad estimada para cada sprint y el color verde muestra la velocidad real. En el sprint 4 se desarrollaron 57 puntos de historias.

Figura 43

Sprint 4 - Diagrama de seguimiento de la velocidad

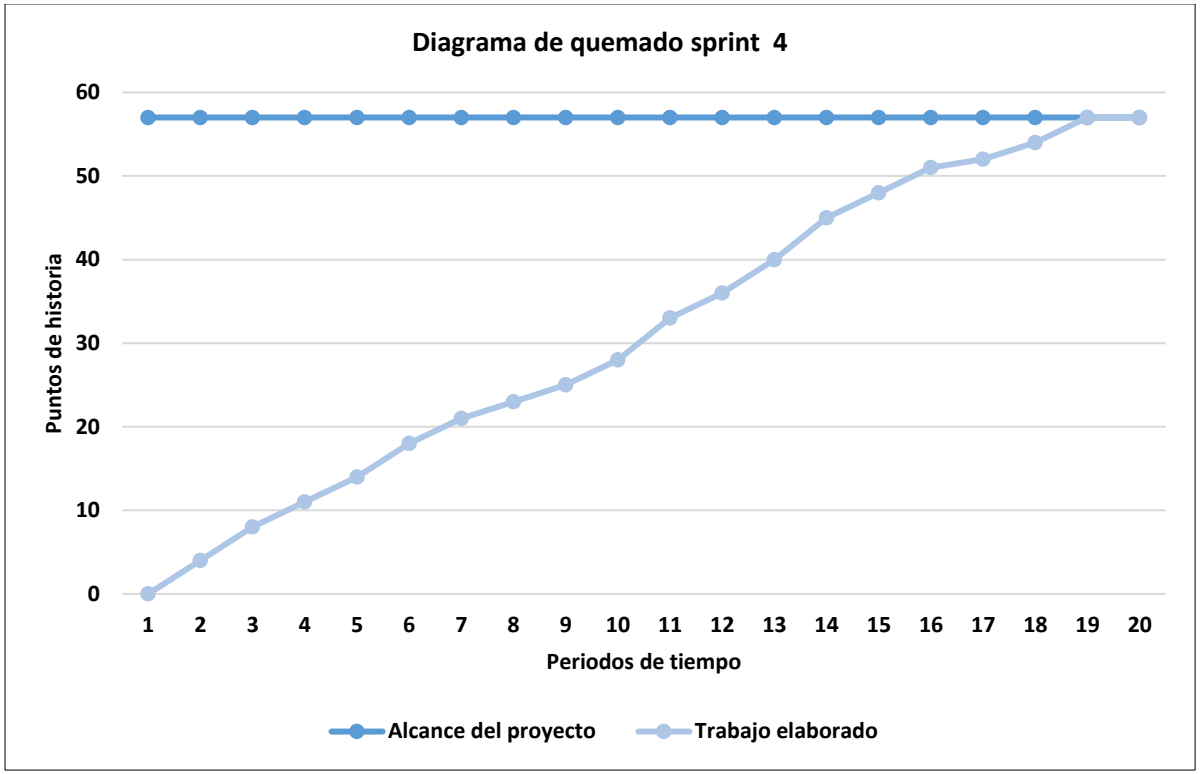


Nota. Muestra la velocidad estimada en amarilla y la velocidad real.

En la Figura 37, se aprecia un diagrama de quemado hacia arriba que nos sirve para poder observar la tendencia de desarrollo de los puntos de historia y para poder ver los cambios de alcance que hubiera tenido el proyecto. Como se puede apreciar el trabajo elaborado aumenta gradualmente sin mucha diferencia hasta que alcanza el alcance total del proyecto en la semana 20, estas tendencias indican que durante el desarrollo no se identificaron dificultades hasta los últimos días ya el desarrollo se mantuvo gradualmente.

Figura 44

Sprint 4 - Diagrama de quemado hacia arriba

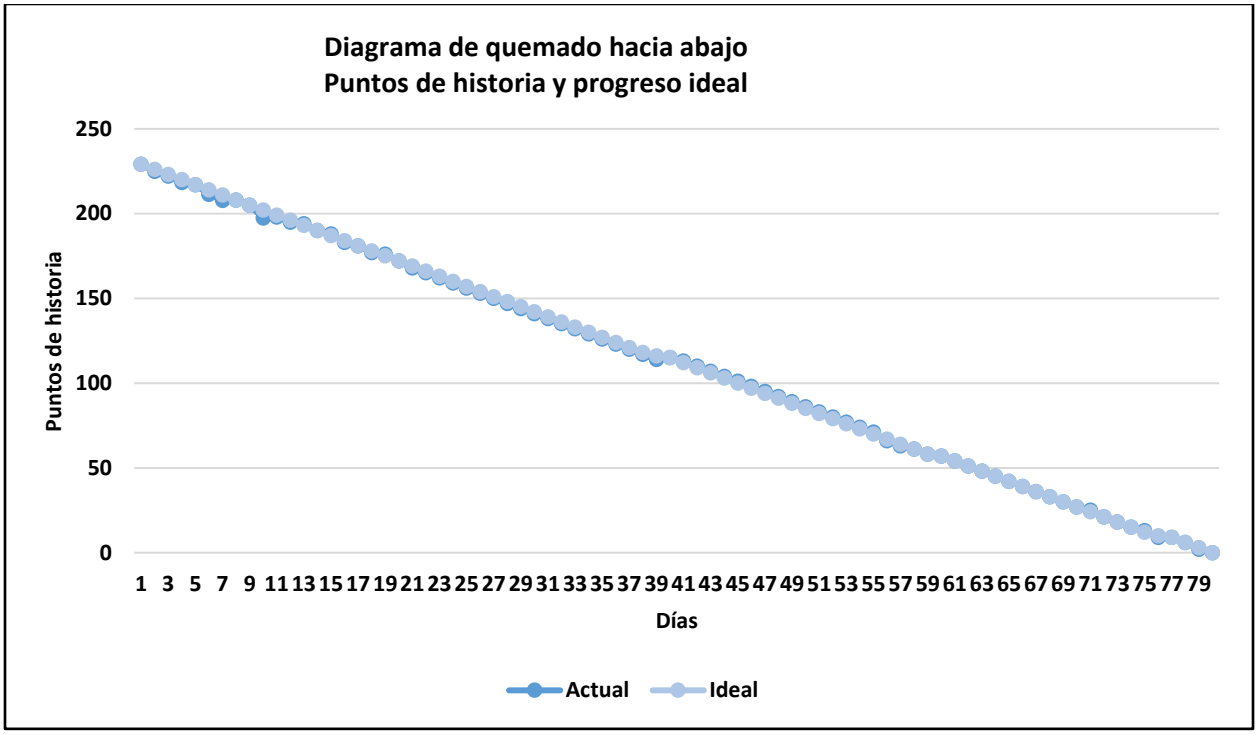


Nota. Se aprecia que la realización del proyecto fue según lo planificado.

En la Figura 38 se presenta el diagrama de quemado hacia abajo del proyecto en su totalidad. A diferencia de la Figura 37, este diagrama no refleja cambios en el alcance del proyecto, sino únicamente el avance del mismo. Se observa que se ha completado hasta el día 20, lo que corresponde a la duración del cuarto sprint.

Figura 45

Sprint 4 - Diagrama de quemado hacia abajo

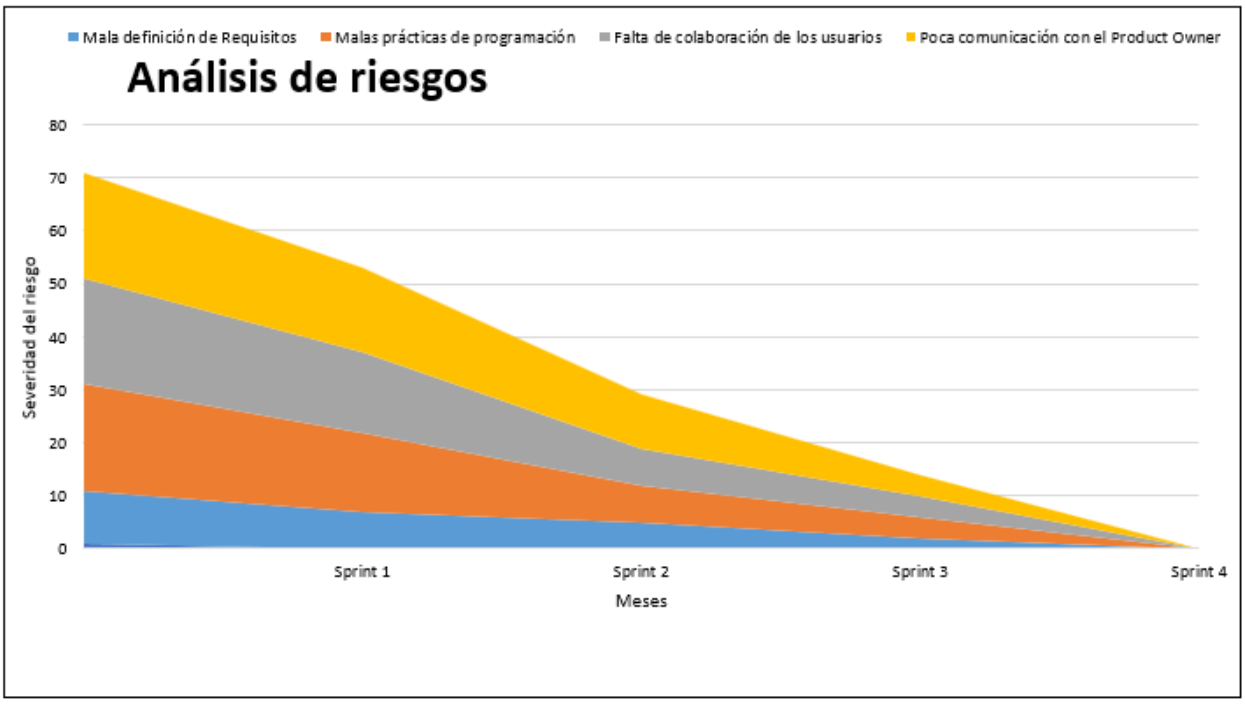


Nota. Se aprecia el diagrama de quemado hacia abajo de todo el proyecto.

En la Figura 46 se muestra el diagrama acumulativo de riesgos. Durante el sprint 4, se llevó a cabo un análisis de riesgos donde se identificaron cuatro riesgos, y las acciones de mitigación consistieron en la aplicación de técnicas ágiles y el establecimiento de canales de comunicación más seguidas. Se puede observar en la Figura 46, que los riesgos han desaparecido por completo.

Figura 46

Sprint 4 - Diagrama acumulativos de riesgos



Nota. Se hace seguimiento a los riesgos para poder identificar si cambian de prioridad o si aparecen nuevos riesgos.

4.9.7 Presentación del aplicativo

En esta sección se muestran las pantallas finales de la plataforma en función a las historias de usuarios realizadas, lo cual se puede apreciar en la Figura 47.

Figura 47

Gestión de listado de compras – Parte 1

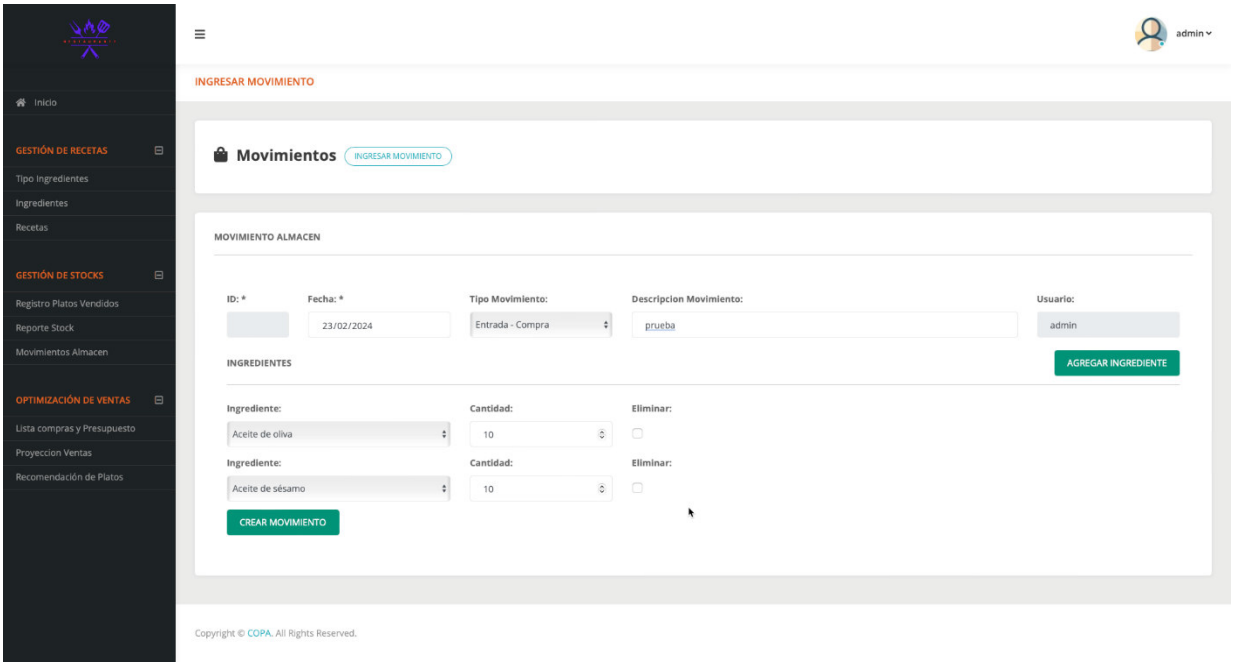
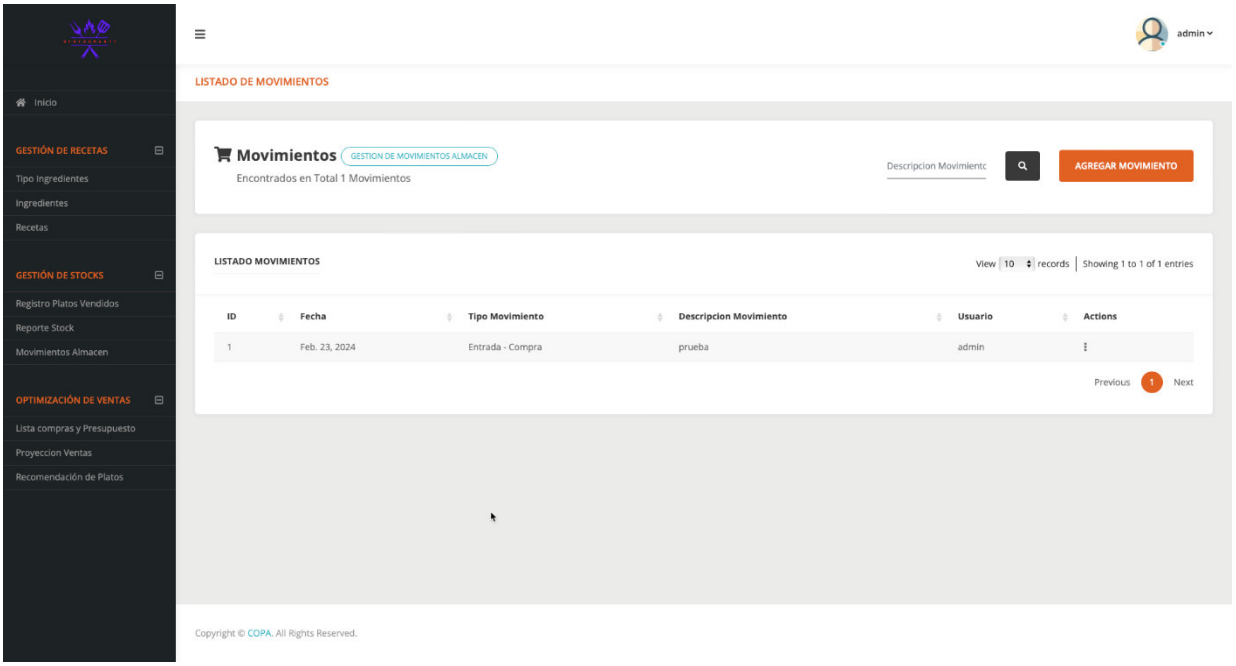


Figura 48

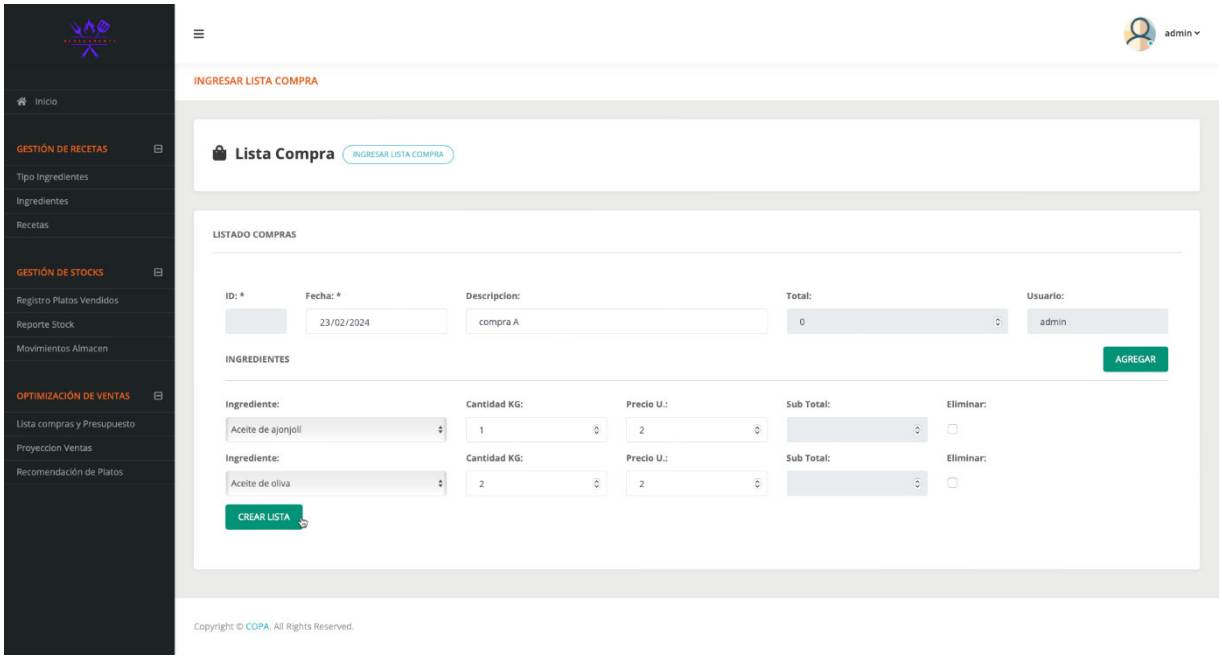
Gestión de listado de compras – Parte 2

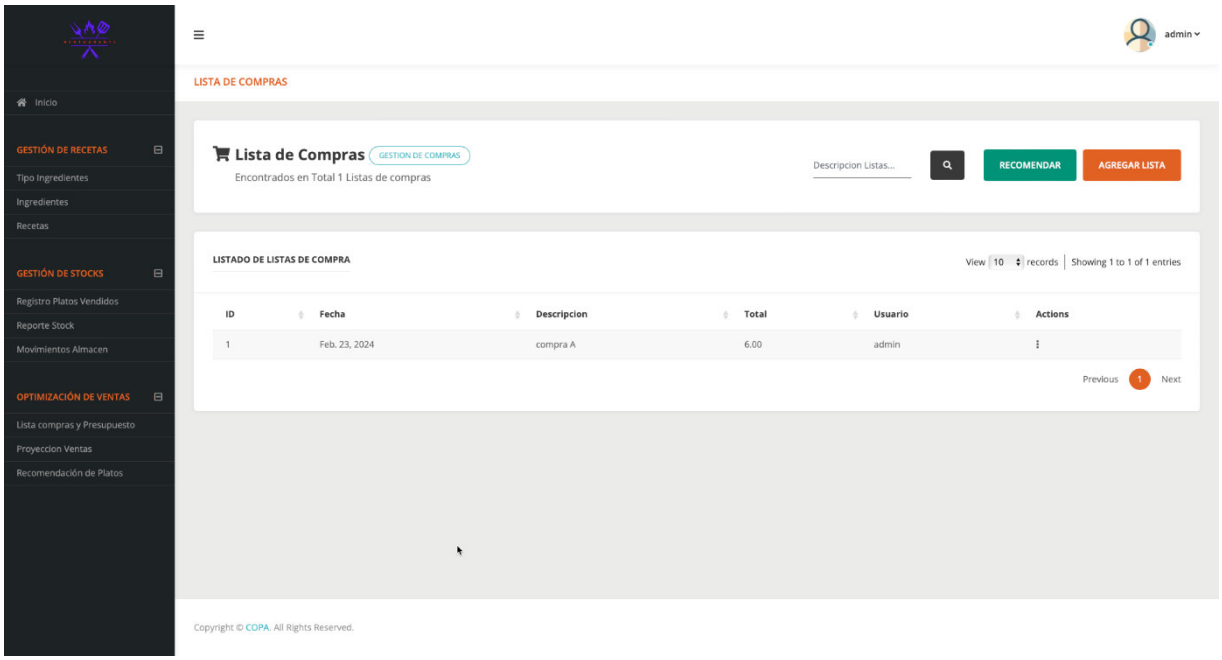


Nota. Se muestra la HU21 culminada.

Figura 49

Gestión de listado de compras





Nota. Se muestra la HU22 culminada.

Figura 50

Registro de ventas y actualización de stock – Parte 1

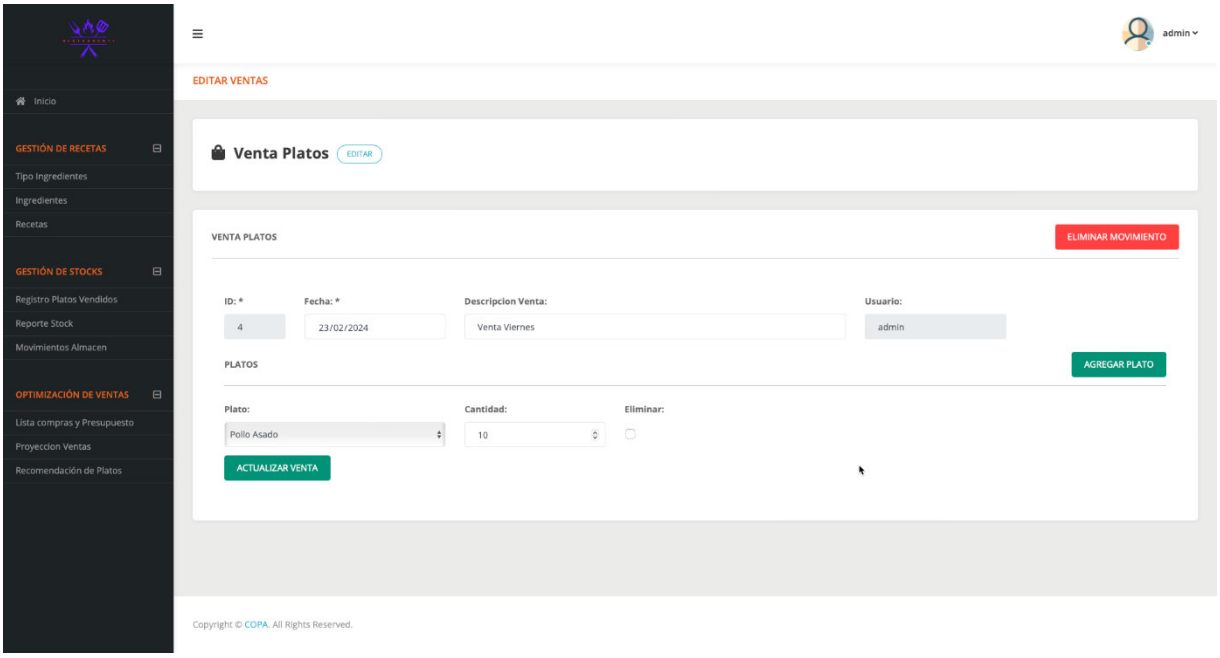
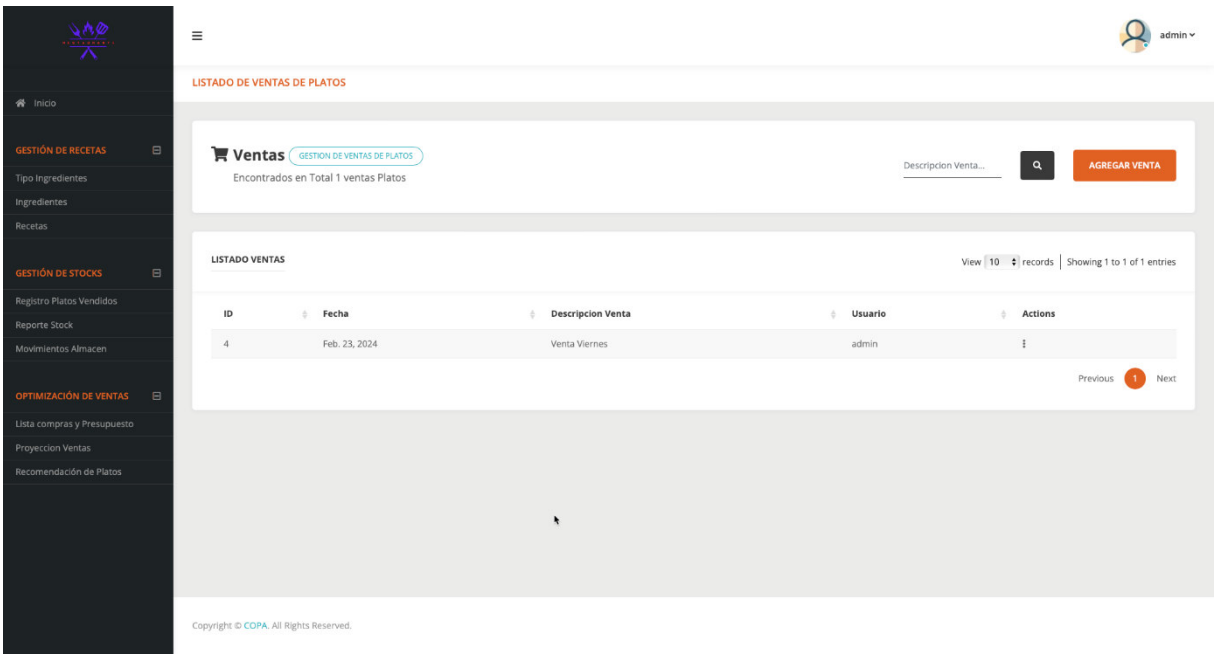


Figura 51

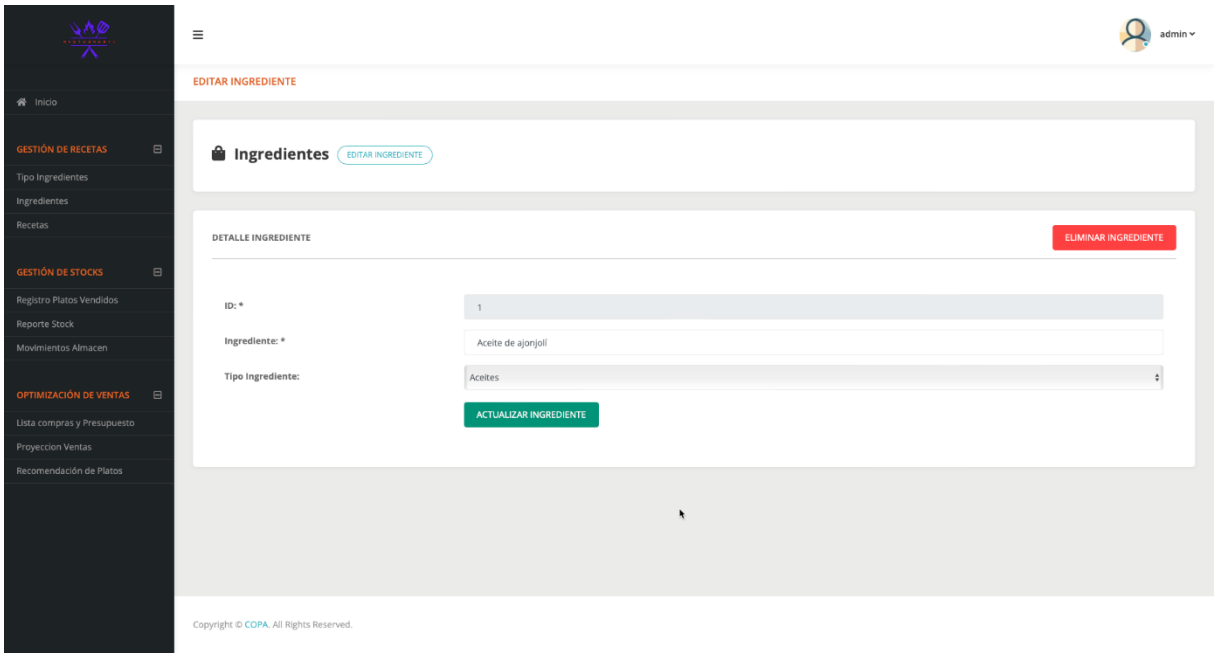
Registro de Ventas y Actualización de Stock – Parte 2



Nota. Se muestra la HU20 culminada.

Figura 52

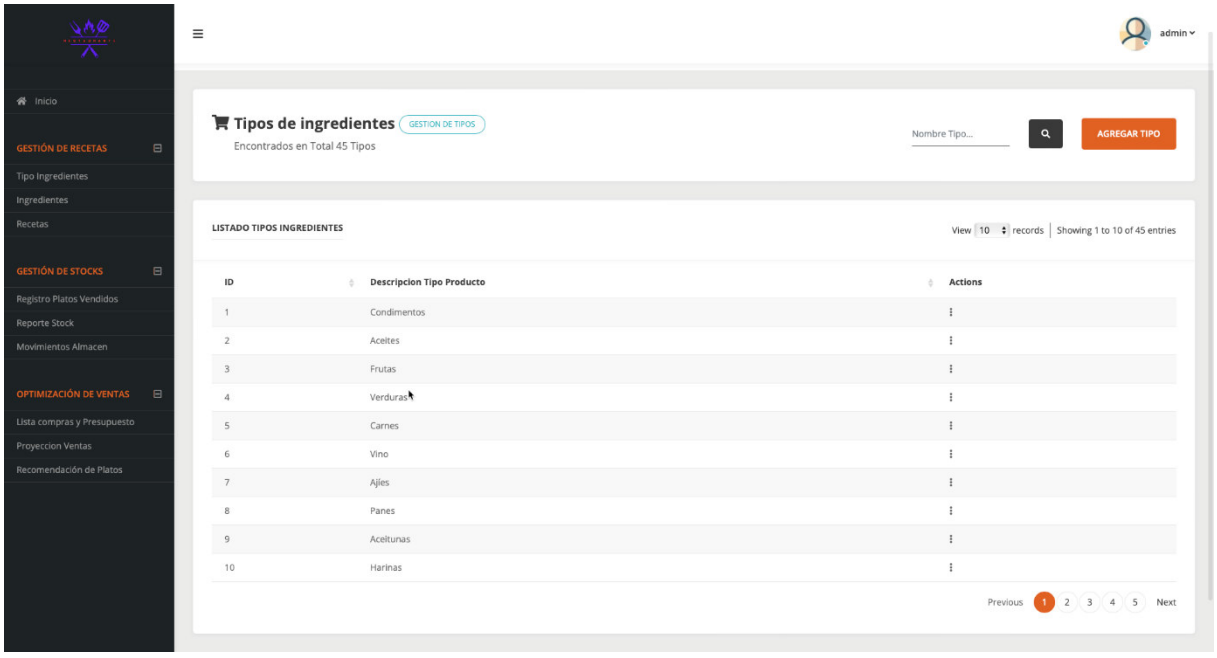
Visualización de listado de ingredientes



Nota. Se muestra la HU16 culminada.

Figura 53

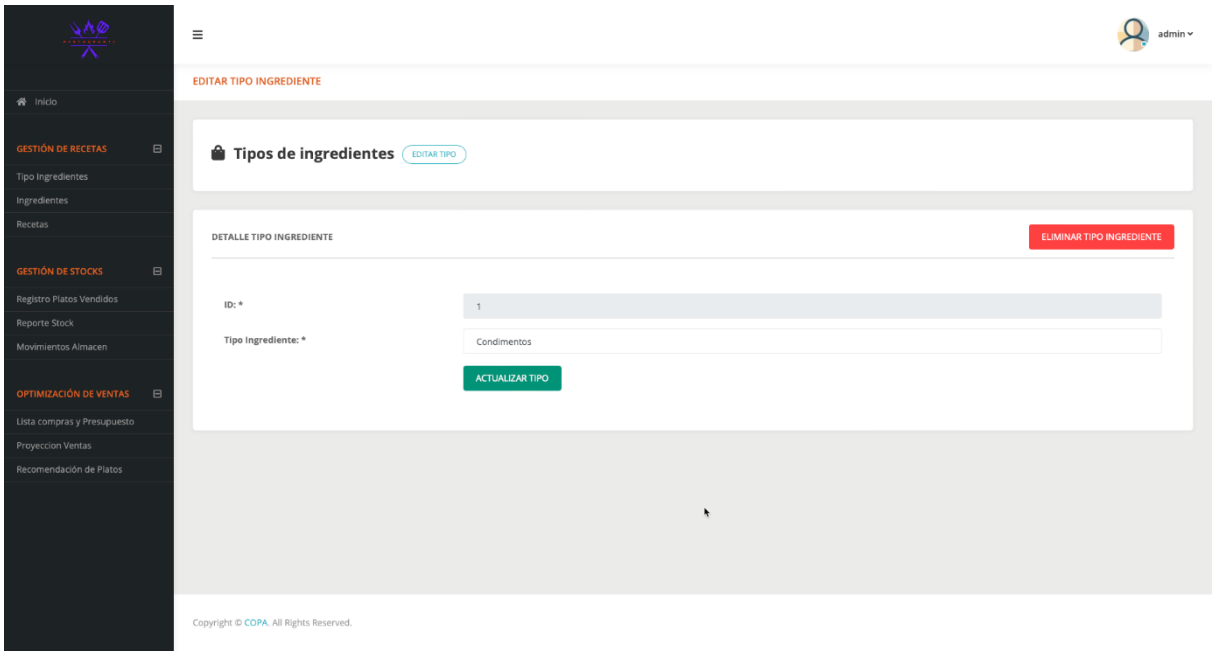
Registro y gestión de tipos de ingredientes - Parte 1



Nota. Se muestra la HU 14 culminada.

Figura 54

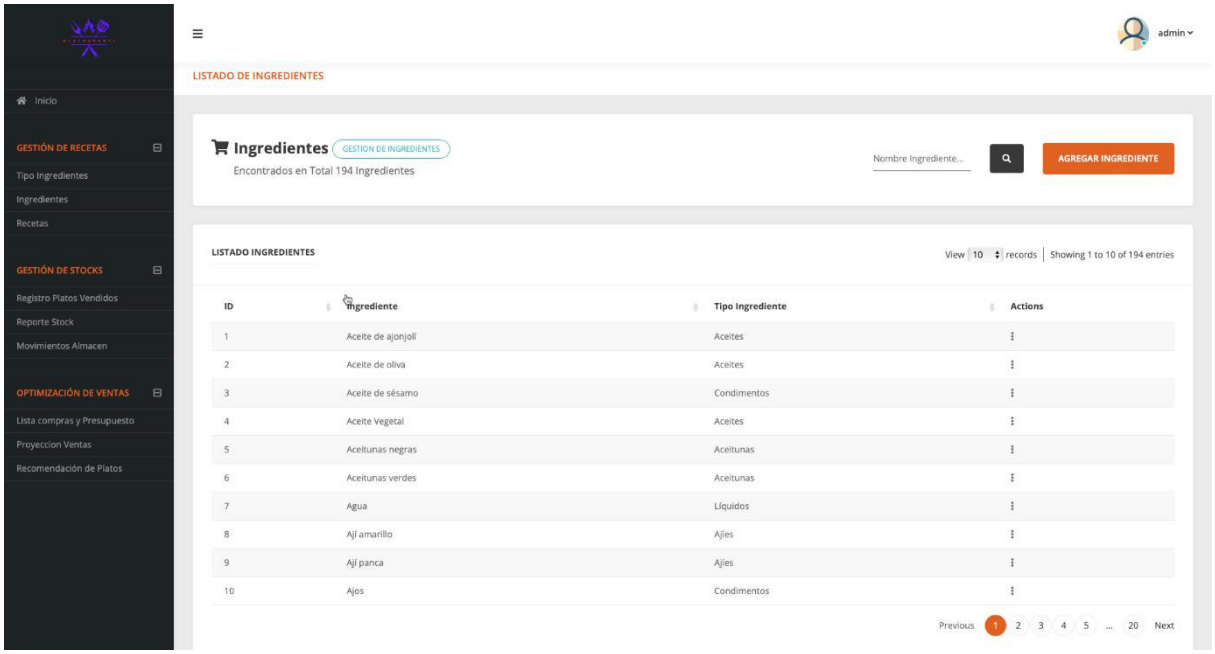
Registro y gestión de tipos de ingredientes - Parte 2



Nota. Se muestra la HU 14 culminada.

Figura 55

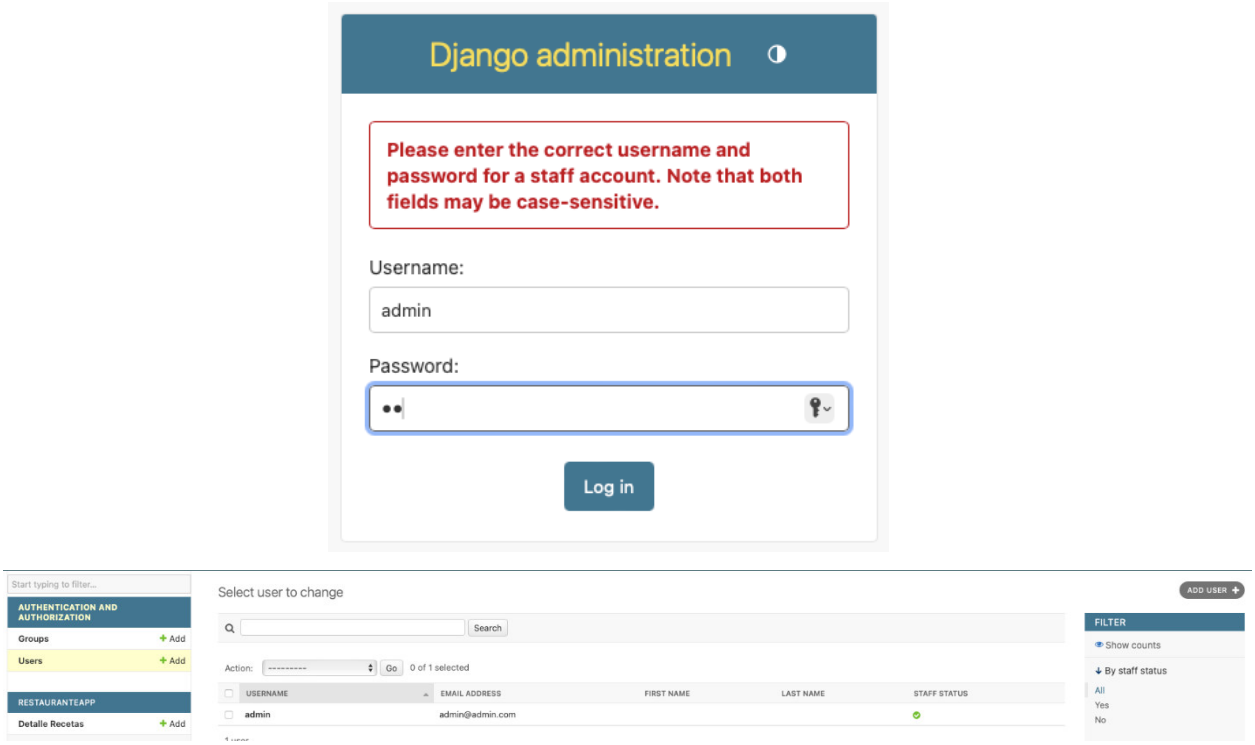
Registro y gestión de ingredientes



Nota. Se muestra la HU 15 culminada.

Figura 56

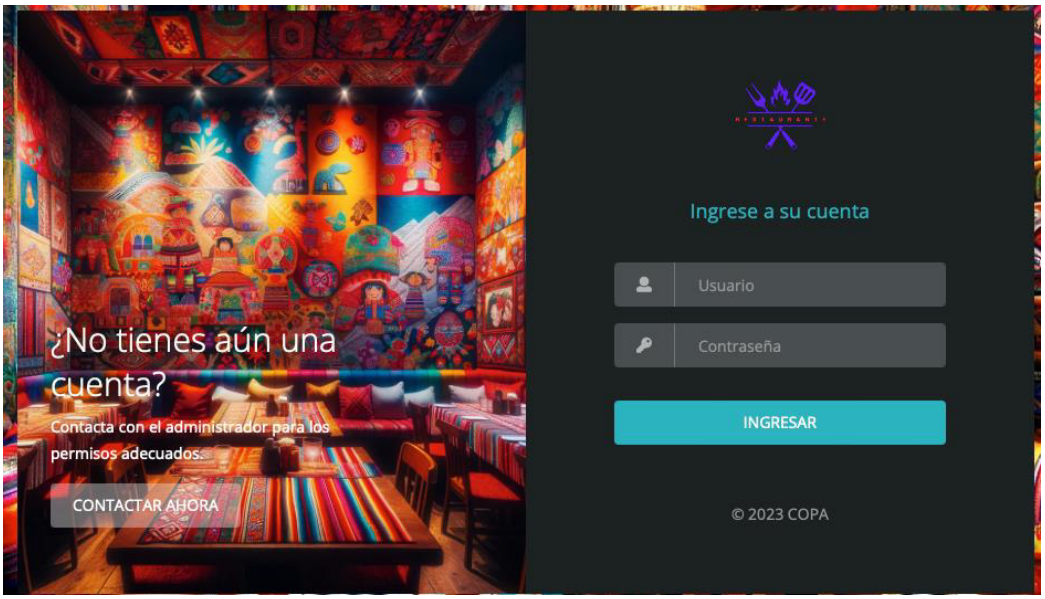
Gestión de usuarios administradores



Nota. Se muestra la HU12 culminada.

Figura 57

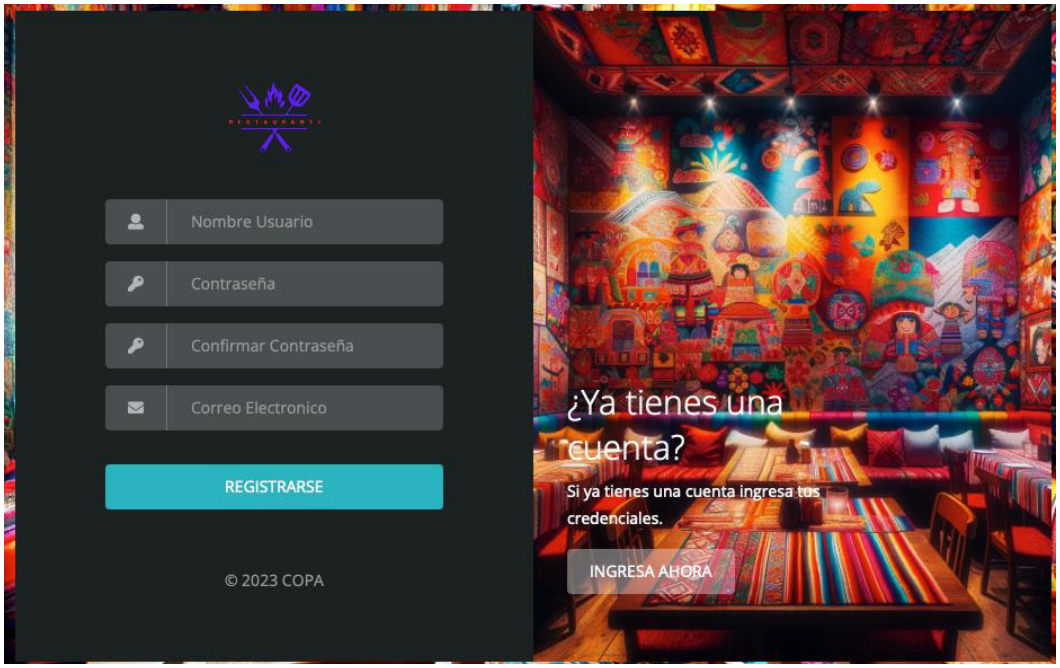
Página de login



Nota. Se muestra la HU13 culminada.

Figura 58

Creación de perfil de usuario estándar



Nota. Se muestra la HU11 culminada.

4.10.8 Refinamiento del backlog

Luego de revisar cuidadosamente y conversar entre los involucrados, se llegó a la conclusión de que no es necesario hacer cambios en la lista de tareas del proyecto. Todas las ideas plasmadas en las historias de usuarios siguen siendo importantes y van en línea con los objetivos planteados. Para finalizar, no surgió ninguna idea nueva que se deba añadir para este último sprint, ni hay tareas que se necesiten quitar porque ya no sean útiles o necesarias.

4.11. Construcción de la aplicación

En esta sección se explicarán las herramientas de trabajo que se utilizaron para la realización del proyecto, además la forma en la que se usaron estas herramientas.

4.11.1. Descripción de la plataforma de trabajo

El proyecto al ser desarrollado en un entorno ágil, se utilizaron diversas herramientas y técnicas de trabajo que aseguraron un entorno de trabajo con una retroalimentación y revisión constante, las siguientes son herramientas que se utilizaron para la elaboración del proyecto.

A. Python. El lenguaje de programación usado para el desarrollo del proyecto es Python con la versión 3.12, tanto para la creación de los modelos de machine learning como para la construcción de la página web, incorporando diversas librerías para realizar los respectivos procesos.

B. Django. Es un framework de trabajo de Python, para la construcción de la página web, se utilizó para la creación de clases y administración de la base de datos. Este framework, se usó para el manejo del backend del proyecto.

C. Bootstrap. La herramienta que ayudo a realizar los archivos de HTML, para la presentación de la interfaz del sistema, con esta herramienta se manejó el frontend del proyecto, en conjunto con hojas de estilo CSS.

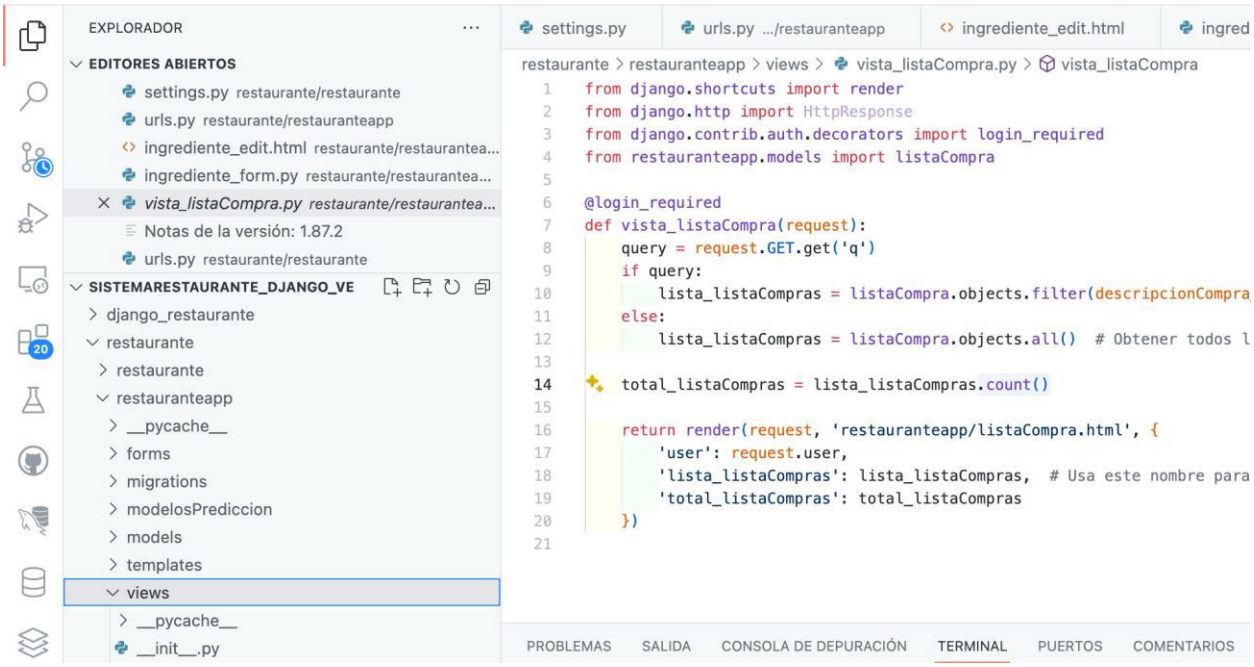
D. PostgreSQL. La base de datos usada para la elaboración del proyecto fue PostgreSQL que es una base de datos muy utilizada en el desarrollo de páginas web con Django y Python, es una base de datos con una versión libre por lo que posibilito su desarrollo, inmediato sin problemas de licencias y de fácil configuración.

E. Github. Este repositorio de información se usó para poder centralizar los proyectos y para poder automatizar las pruebas unitarias realizadas durante la elaboración de la página web y del código de machine learning.

E. Visual Studio Code. Este entorno de desarrollo fue utilizado para la construcción del proyecto, esto debido a sus potentes integraciones a través de pluggins con las herramientas anteriormente descritas, lo que posibilito un entorno de desarrollo, muy intuitivo y que no necesito mayor complejidad en las configuraciones. En la Figura 59 se aprecia un fragmento del código creado en Visual Studio Code.

Figura 59

Visual Studio Code

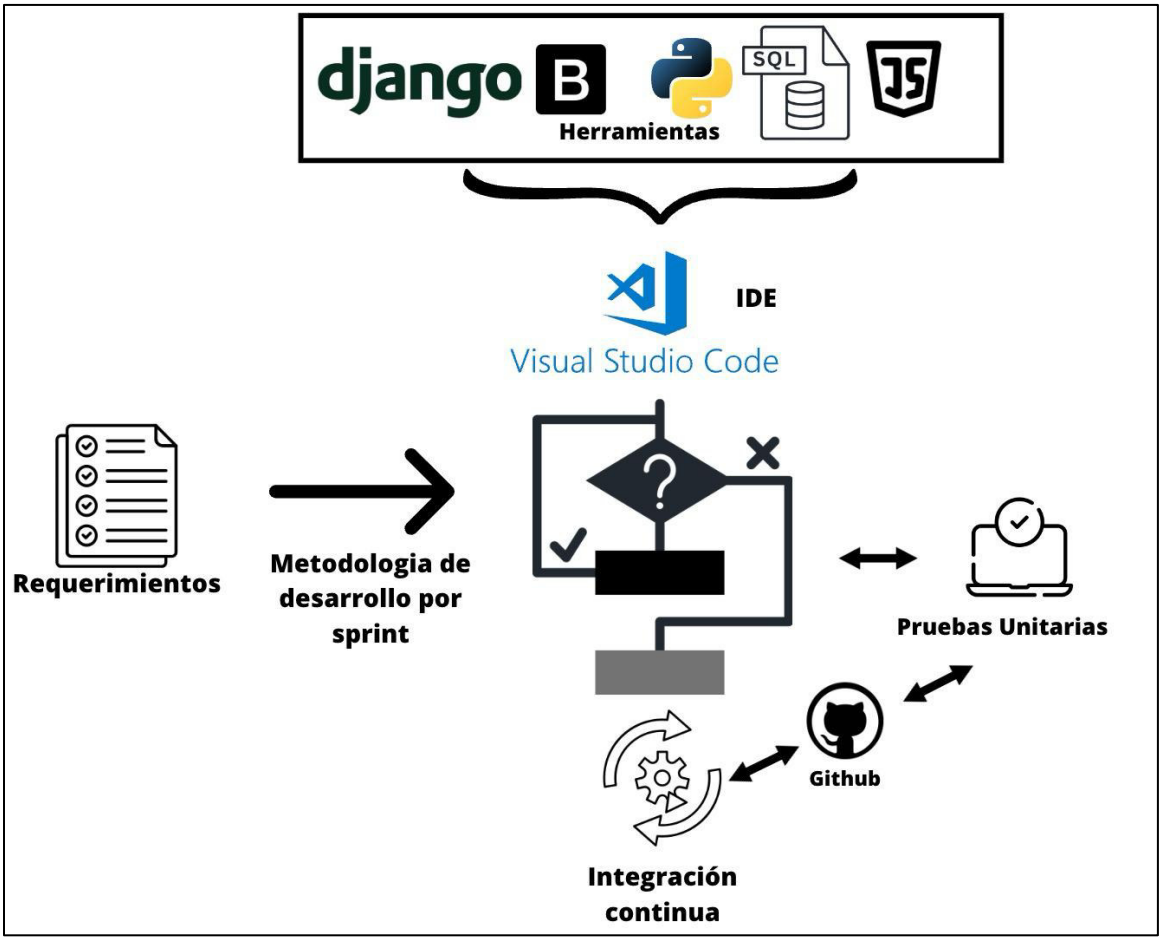


Nota. Fragmento de código generado en Visual Studio Code.

Estas herramientas se usaron en conjunto para crear un entorno de trabajo que proporcione una retroalimentación y revisión constante de código, específicamente se utilizó un enfoque llamado integración continua en el cuada, cada implementación nueva o actualización pasaba una revisión a través de pruebas unitarias, la Figura 60 muestra el proceso mediante el cual se usaron las herramientas para poder crear la integración continua.

Figura 60

Proceso de integración continua



Nota. Se aprecia el proceso de integración continúa utilizado.

4.11.2. Base de datos

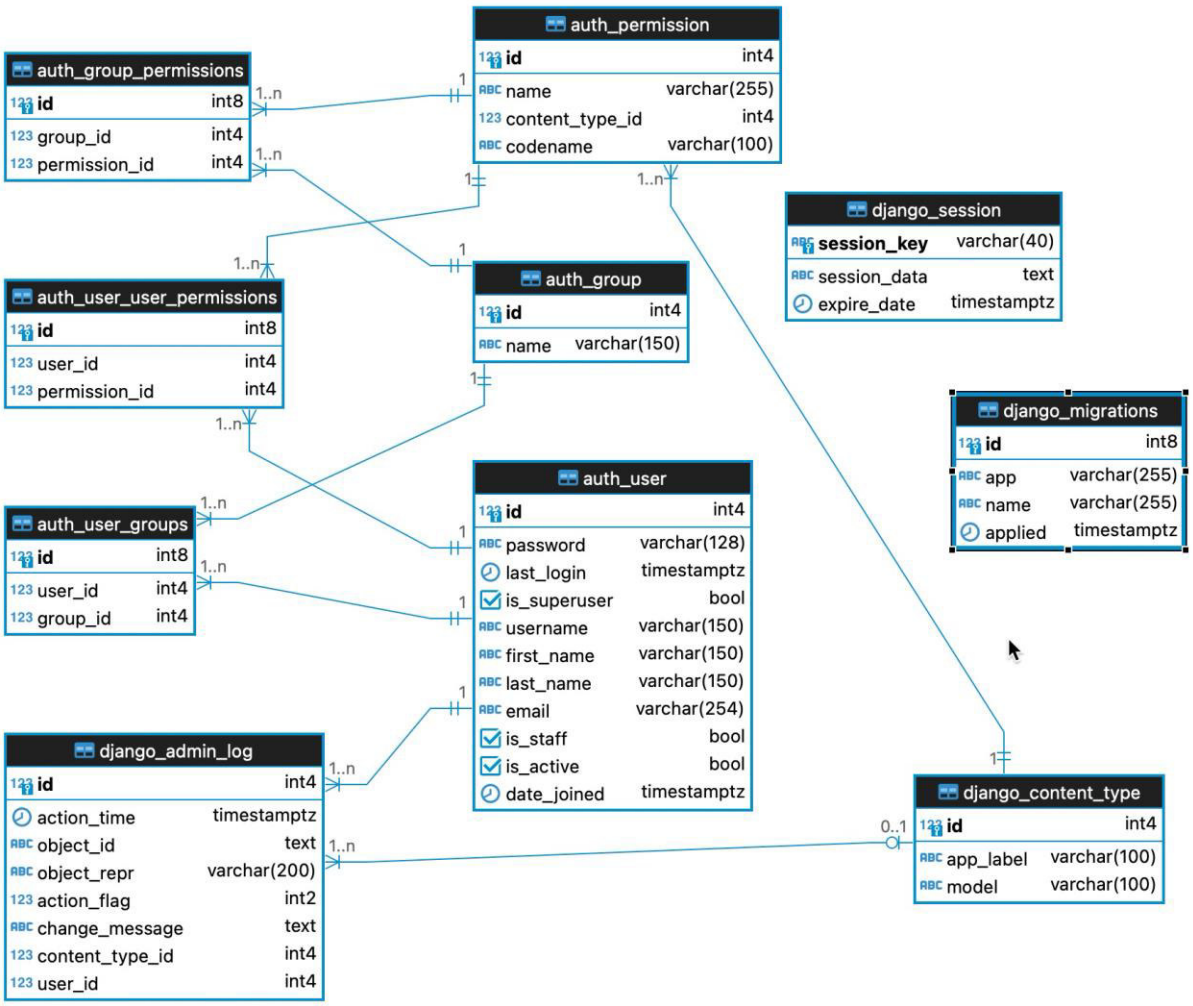
La base de datos utilizada en este proyecto es una base de datos transaccional (relacional), PostgreSQL, la cual fue seleccionada por su alta compatibilidad con las herramientas de desarrollo utilizadas, además por ser una de las bases de datos que tiene un mayor rendimiento en cuanto a operaciones de gran volumen.

4.11.2.1. Modelo lógico. Para su diseño inicialmente se creó un diagrama entidad relación en el cual se definieron las entidades más importantes y como se relacionan entre ellas. Algunas particularidades respecto a la creación de esta base de datos, es que de acuerdo con

la teoría de bases de datos transaccionales, todas las entidades en el modelo de datos deben estar relacionadas, al usar un framework de desarrollo rápido como Django encontraremos algunas entidades que no están relacionadas con el proceso principal, debido a que estas entidades sirven para la gestión y administración del framework Django, modificarlas o intentarlas unir a través de relaciones a las entidades de los procesos generales, supone un riesgo que podría perjudicar el uso y rendimiento de este Framework. En La Figura 61 se aprecia el modelo entidad relación de las entidades de administración de Django, se aprecia que las entidades que proporciona Django por defecto, son entidades de accesos y permisos a sus procesos, además de algunas entidades temporales en las que se guardan las migraciones realizadas a las base de datos, por este motivo no se forzó una incorporación al proceso principal del restaurante a través de relaciones pero si, haciendo referencia a sus campos sin necesidad de crear relaciones y después claves foráneas.

Figura 61

Diagrama entidad relación - Administración Django

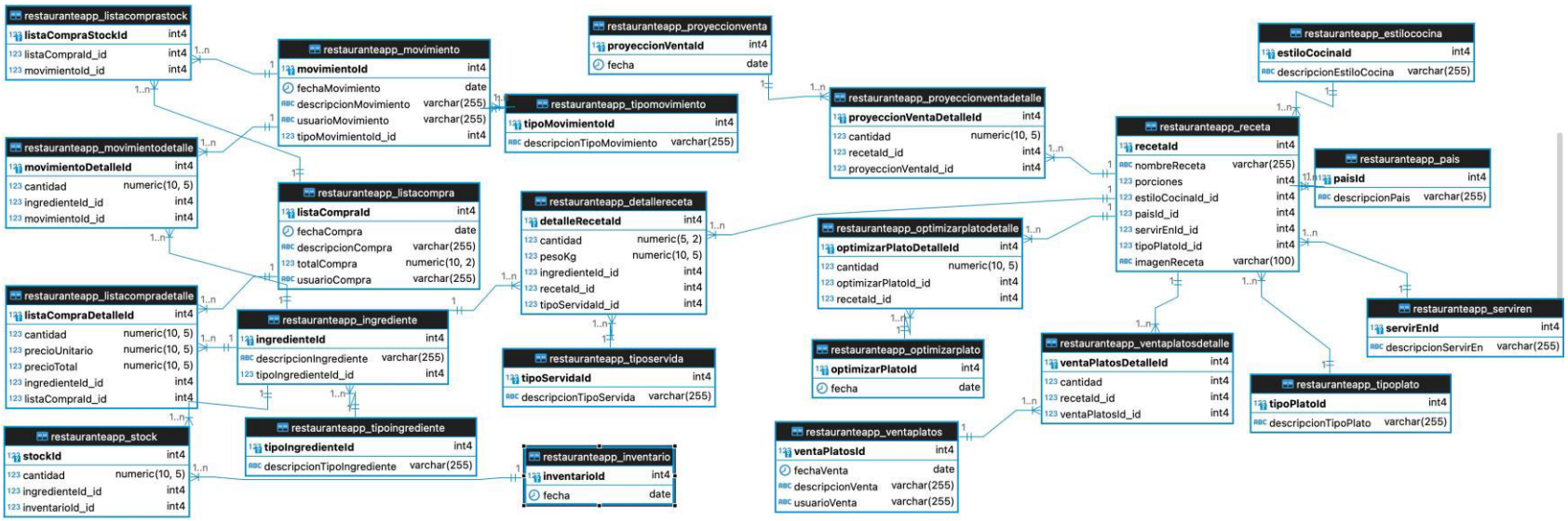


Nota. Se aprecia las entidades que usa Django para administrar su framework de trabajo.

En La Figura 62 se aprecia el modelo entidad relación de las entidades que participan en el proceso de gestión de datos del restaurante, entre las más importantes podemos mencionar la entidad receta que es la que permite el registro de los platos a prepararse y los ingredientes que se requieren, la entidad lista de compra que permite la creación de listas de compras con ingredientes que se requieren por día y las entidades de proyecciones y recomendaciones que almacenan información de stock proyectado, ventas proyectadas y la recomendación de platos a preparar, ambos diagramas fueron desarrollados con la notación Crow's Foot utilizada para la creación de diagramas entidad relación.

Figura 62

Diagrama entidad relación - Proceso restaurante

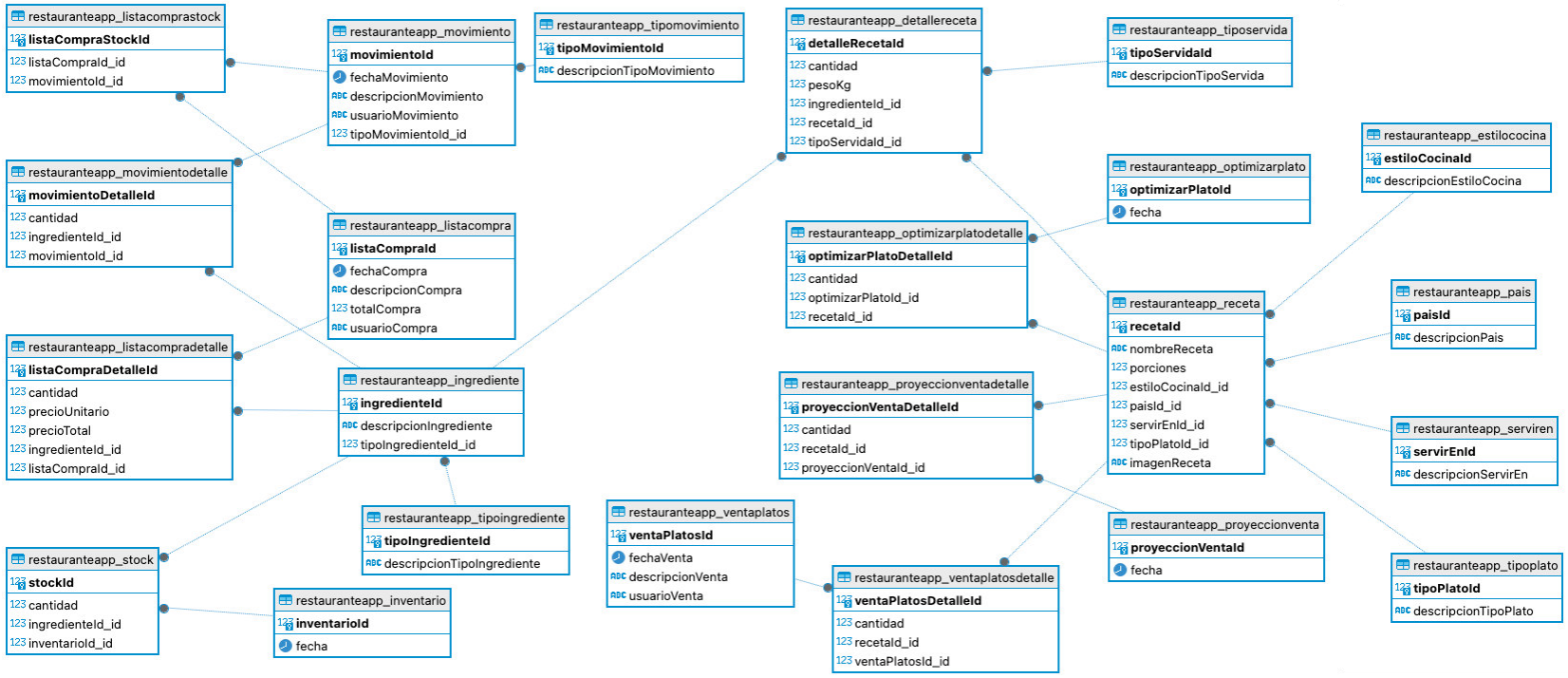


Nota. Se aprecia las entidades del proceso de restaurante.

4.11.2.2. Modelo físico. El siguiente paso para la creación de la base de datos es convertir el diagrama entidad relación en un diagrama físico, este diagrama físico es la implementación del diagrama entidad relación en un gestor de base de datos, el gestor de base de datos con el cual se administró la base de datos PostgreSQL es Dbeaver en la Figura 63 se aprecia el diagrama físico de la base de datos, solo se considera las tablas correspondientes a los procesos de restaurantes y no a la administración de Django.

Figura 63

Diagrama físico de base de datos



Nota. Se aprecia las tablas del proceso de restaurante.

Adicionalmente a ello se definieron objetos de base de datos que ayudaran a la ejecución de los procesos del restaurante. En la Figura 64 se aprecia la relación de disparadores implementados en la base de datos, estos disparadores sirven para poder realizar procesos automáticos y poder controlar, los stocks y la lista de precios.

Figura 64

Relación de disparadores

table	trigger_name	timing	event
restauranteapp_ingrediente	trigger_eliminar_en_stock	AFTER	INSERT
restauranteapp_ingrediente	trigger_insertar_en_stock	AFTER	INSERT
restauranteapp_movimientodetalle	trigger_aumentar_stock	AFTER	INSERT
restauranteapp_ventaplatosdetalle	trigger_agregar_plato_stock	AFTER	INSERT
restauranteapp_listacompradetalle	trigger_actualizar_totales_listacompra	AFTER	INSERT
restauranteapp_movimientodetalle	trigger_eliminar_stock	AFTER	DELETE
restauranteapp_ventaplatosdetalle	trigger_eliminar_plato_stock	AFTER	DELETE
restauranteapp_listacompradetalle	trigger_actualizar_totales_listacompra	AFTER	DELETE
restauranteapp_movimientodetalle	trigger_editar_stock	AFTER	UPDATE
restauranteapp_ventaplatosdetalle	trigger_editar_plato_stock	AFTER	UPDATE
restauranteapp_listacompradetalle	trigger_actualizar_totales_listacompra	AFTER	UPDATE

Nota. Se aprecia la lista de disparadores para controlar procesos del restaurante.

Además de disparadores en la base de datos se implementaron también vistas de base de datos, que sirven para poder realizar consultas fácilmente, estas vistas están orientadas a poder mostrar información en las pantallas de la página web y para la elaboración de reportes, se pueden apreciar en la Figura 65.

Figura 65

Relación de vistas

table_name
view_ingredientes_a_predecir
vista_recetas
vista_proyeccion_venta
vista_stock

Nota. Se aprecia la lista de vistas para controlar procesos del restaurante.

Otros objetos implementados en la base de datos son procedimientos y funciones en PostgreSQL los procedimientos son considerados también como funciones y los disparadores dependen también de una función en la Figura 66 se puede apreciar la lista de funciones y procedimientos utilizados para controlar los disparadores y para la ejecución de procesos en la base de datos. En la Figura 67 se aprecia el ejemplo de código de un procedimiento.

Figura 66

Relación de funciones y procedimientos

routine_name
insertar_en_stock
eliminar_en_stock
aumentar_stock
editar_stock
eliminar_stock
editar_plato_stock
actualizar_totales_listacompra
eliminar_plato_stock
agregar_plato_stock

Nota. Se aprecia la lista de funciones y procedimientos para controlar procesos del restaurante.

Figura 67

Código de ejemplo de un procedimiento almacenado

```
CREATE OR REPLACE PROCEDURE public.ajustastockrecomendacion(IN idlista integer)
  LANGUAGE plpgsql
 AS $procedure$
            DECLARE
                variable int;
            BEGIN
                -- Asignar valor a la variable
                SELECT "listaCompraId" INTO variable
                FROM public.restauranteapp_listacompra
                WHERE "totalCompra" > 0
                ORDER BY "listaCompraId" DESC
                LIMIT 1;

                -- Crear tabla temporal y almacenar los resultados
                CREATE TEMP TABLE precios AS
                SELECT rl."ingredienteId_id", rl."precioUnitario"
                FROM public.restauranteapp_listacompra lc
                INNER JOIN public.restauranteapp_listacompradetalle rl ON lc."listaCompraId" = rl."listaCompraId_id"
                WHERE lc."totalCompra" > 0 AND lc."listaCompraId" = variable;

            create temp table stock as
            select rs."ingredienteId_id",rs."cantidad" from restauranteapp_stock rs;

            create temp table datafinal as
            select rl."listaCompraDetalleId",rl."ingredienteId_id",rl."cantidad" as StockObjetivo,
            s."cantidad" as stockActual,(rl."cantidad"-s."cantidad") as porComprar,p."precioUnitario",
            CASE
                    WHEN rl."cantidad" - s."cantidad" > 0 THEN 0
                    ELSE 1
                END AS borrado    from restauranteapp_listacompradetalle rl
            left join stock s on rl."ingredienteId_id"=s."ingredienteId_id"
            left join precios p on rl."ingredienteId_id"=p."ingredienteId_id"
            where rl."listaCompraId_id"=idLista ;
```

Nota. Se aprecia código de ejemplo de un procedimiento almacenado.

4.11.3. Pruebas de sistema

Para asegurar, la consistencia y correcta ejecución de las operaciones que se realizan en la página web se sigue el enfoque de pruebas unitarias que fueron ejecutas antes y después de la integración continua de cada código en la Tabla 74 se aprecia la relación de pruebas unitarias ejecutadas durante el desarrollo del proyecto, se consideró pruebas unitarias por cada modelo que contiene el sistema de restaurante.

Tabla 78

Relación de pruebas unitarias

Modelo	Prueba unitaria	Descripción	Resultado
Detalle receta	Test_detalle_receta	Verifica que los detalles de cada receta se guarden correctamente	Exitoso
Estilo cocina	Test_estilo_cocina	Comprobar que no se puedan crear dos estilos de cocina con el mismo nombre.	Exitoso
Ingrediente	Test_ingrediente	Asegurarse de que no se pueda crear un ingrediente sin nombre.	Exitoso
Inventario	Test_inventario_actuaizacion	Verifica que el stock se actualiza correctamente tras una operación.	Exitoso
Lista compra	Test_lista_compra	Comprobar que el totalizador de costos de la lista de compras es correcto.	Exitoso

Modelo	Prueba unitaria	Descripción	Resultado
Lista compra detalle	Test_lista_compra_detalle	Comprobar que el total calculado por la lista de compras es correcto.	Exitoso
Lista compra stock	Test_lista_compra_stock	Comprobar que el stock se actualiza adecuadamente después de cada compra.	Exitoso
Movimiento	Test_movimiento	Verificar que cada movimiento registra todos los campos necesarios.	Exitoso
Movimiento detalle	Test_movimiento_detalle	Asegurar que el detalle del movimiento esta correctamente asociado al movimiento.	Exitoso
Optimizar plato	Test_optimizar_plato	Evaluar que la optimización de platos se realiza según lo esperado.	Exitoso
Optimizar plato Detalle	Test_optimizar_plato_detalle	Verificar que el detalle de optimización de plato refleja los cambios correctos.	Exitoso
País	Test_pais_nombre_unico	Asegurar que no se puedan crear dos países con el mismo nombre.	Exitoso
Proyección venta	Test_proyeccion_venta	Verificar que la proyección de venta no permite fechas en el pasado.	Exitoso

Modelo	Prueba unitaria	Descripción	Resultado
Proyección venta detalle	Test_proyeccion_venta_detalle	Comprobar que el detalle de la proyección de venta es consistente con los datos que la generaron.	Exitoso
Receta	Test_receta	Asegurar que la receta incluye las cantidades correctas de los ingredientes.	Exitoso
Servarin	Test_servir_en	Verificar que las opciones de servir corresponden a los utensilios disponibles.	Exitoso
Stock	Test_stock	Asegurar que el sistema siempre actualice los stocks después de agregar un movimiento nuevo.	Exitoso
Venta platos	Test_ventaPlatos	Comprobar que el cálculo de los ingresos tras una venta se actualice adecuadamente.	Exitoso

Nota. Se aprecia la relación de pruebas unitarias ejecutadas con su respectivo resultado.

En la Figura 68 se aprecia un ejemplo del código de una prueba unitaria realizada para la validación del proyecto.

Figura 68

Ejemplos de pruebas unitarias realizadas

```python
# tests.py or test_models.py
from django.test import TestCase
from .models import Inventario, VentaPlatos, Receta

class InventarioTestCase(TestCase):
    def setUp(self):
        Inventario.objects.create(nombre='Tomate', cantidad=20)

    def test_inventario_actualizacion_stock(self):
        tomate = Inventario.objects.get(nombre='Tomate')
        tomate.cantidad -= 5
        tomate.save()
        self.assertEqual(tomate.cantidad, 15)

class VentaPlatosTestCase(TestCase):
    def setUp(self):
        VentaPlatos.objects.create(plato='Pizza Margarita', cantidad=10,
        precio=8.99)

    def test_venta_platos_calculo_ingresos(self):
        venta = VentaPlatos.objects.get(plato='Pizza Margarita')
        ingreso_esperado = venta.cantidad * venta.precio
        self.assertEqual(ingreso_esperado, 89.9)

class RecetaTestCase(TestCase):
    def setUp(self):
        Receta.objects.create(nombre='Pan de Ajo', tiempo_preparacion=20)

    def test_receta_cantidad_ingredientes(self):
        receta = Receta.objects.get(nombre='Pan de Ajo')
        receta.agregar_ingrediente('Ajo', 3)
        self.assertTrue(receta.verificar_ingrediente_cantidad('Ajo', 3))
```

Nota. Se aprecia código de pruebas unitarias realizadas.

4.11.4. Implementación

Las siguientes secciones se detallan las actividades realizadas para la implementación del sistema de restaurante en un hosting tradicional.

4.11.4.1. Instalación y configuración de software. El sistema de restaurante se implementó en un hosting tradicional, que maneja un entorno de configuración clásico como el Cpanel, en cual consta de diferentes tipos de servicios de bases de datos y de frameworks que se instalan automáticamente, por lo que solo fue necesario habilitar las funcionalidades de Django y para poder subir los archivos e iniciar la instalación automática de las librerías y las migraciones necesarias para poder realizar la creación y actualización de la base de datos correspondiente.

4.11.4.2. Puesta en marcha e implementación. Luego de realizar la instalación del sistema, se procedió a entregar los accesos y contraseñas iniciales al administrador del sistema, con el cual se firmó un acta que podemos apreciar en el Anexo K con las respectivas firmas que demuestran la aceptación del software instalado que se recibió listo para el uso inmediato.

4.11.4.3. Manual del sistema. Se realizo un manual del sistema en el que se indica, el funcionamiento de cada uno de los módulos y se entregó al administrador de la empresa, esta entrega quedo certificada en un acta de recepción que se encuentra en el Anexo M.

4.11.4.4. Capacitación a usuarios. Se estableció un cronograma de capacitaciones a usuarios que contempla el uso del sistema, en el que se explicó el uso de los diferentes módulos del sistema, esta capacitación se realizó en las instalaciones de la empresa y se firmó un acta en la que se registra que se efectuó la capacitación, esta acta la podemos apreciar en el Anexo K.

Capítulo V. Análisis de Costos

5.1. Análisis costo beneficio

En esta sección de la tesis, se analizará los aspectos financieros de su elaboración considerando, para ello se usará el análisis costo beneficio, el cual considera los gastos que ocasiona el proyecto versus los beneficios que brindará a la organización, permitiendo determinar el tiempo de recuperación de la inversión.

Algunos aspectos para considerar, es que este proyecto debido a que es una tesis se trabaja sin recibir remuneración, por lo que en el análisis costo beneficio se considerara dos tipos de análisis, el primero considerando precios de mercado estándar, luego considerando que no se tiene una remuneración, en ambos casos se demostrara el retorno de la inversión del proyecto.

5.1.1. Análisis de costos

El análisis de costos considera poder determinar los costos relacionados a recursos humanos, recursos de hardware, recursos de software, costos variables involucrados en el desarrollo del proyecto en las siguientes secciones se explicará tanto el análisis de costo real (costo cero) y análisis de costo con precios de mercado.

5.1.1.1. Análisis de recursos humanos precios de mercado. En la Tabla 75 se aprecia el personal que se requiere para la elaboración del proyecto. Se aprecia que el rol de scrum master tiene un sueldo considerando un trabajo a tiempo parcial, para evitar que aumenten los costos, por otro lado, el product owner al ser un personal del restaurante ya tiene un sueldo asignado por ese motivo no significa un gasto adicional, el equipo de desarrollo que en este caso se consideró un programador con conocimientos de programación web y conocimientos de implementación de modelos de machine learning.

Tabla 69

Análisis de recursos humanos (P. Mercado)

Nro	Nombre Recurso	Cantidad	Meses	Sueldo mes		Monto	
1	Scrum master	1	6	S/	3,000.00	S/	18,000.00
2	Product owner	1	6	S/	0.00	S/	0.00
3	Equipo de desarrollo	1	6	S/	4,500.00	S/	27,000.00
Costos recursos humanos						**S/**	**45,000.00**

Nota. Se aprecia el análisis de recursos humanos considerando precios estándar de mercado.

5.1.1.2. Análisis de recursos humanos precios reales. En la Tabla 76 se aprecia el análisis de personal, considerando costos reales del proyecto, se aprecia un importe final de cero, esto debido a que es un proyecto de tesis, donde el rol de scrum master es el asesor de tesis y el equipo de desarrollo el estudiante que elabora la tesis.

Tabla 80

Análisis de recursos humanos (P. Reales)

Nro	Nombre Recurso	Cantidad	Meses	Sueldo mes		Monto	
1	Scrum master	1	6	S/	0.00	S/	0.00
2	Product owner	1	6	S/	0.00	S/	0.00
3	Equipo de desarrollo	1	6	S/	0.00	S/	0.00
Costos recursos humanos						**S/**	**0.00**

Nota. Se aprecia el análisis de recursos humanos considerando precios reales del proyecto.

5.1.1.3. Análisis de recursos hardware y servicios precios de mercado. En la Tabla 77 se realiza el análisis de recursos de hardware y servicios asociados requerido para la elaboración del proyecto considerando precios de mercado, considerando la compra de una laptop que sea de alto rendimiento para el análisis de datos que se realiza en proyectos de machine learning, además al ser este un sistema web se requiere su implementación en un hosting y dominio el cual se considera con precios anuales.

Tabla 81

Análisis de recursos hardware y servicios asociados (P. Mercado)

Nro	Nombre Recurso	Cantidad	Costo Unidad		Monto	
1	Laptop Core i7	1	S/	3,500.00	S/	3,500.00
2	Hosting	1	S/	150.00	S/	150.00
3	Dominio	1	S/	42.00	S/	42.00
Costos recursos hardware y servicios					**S/**	**3,692.00**

Nota. Se aprecia el análisis de recursos hardware y servicios considerando precios de mercado.

5.1.1.4. Análisis de recursos hardware precios reales. En la Tabla 78 se realiza el análisis de recursos de hardware requerido para la elaboración del proyecto considerando precios de reales, en este caso la computadora requerida es cero porque es parte de los recursos del estudiante que realiza la tesis, los costos de hosting y dominio se mantienen para la implementación para la presentación de la tesis, pero el proyecto en realidad es una intranet sin salida a internet en computadora del cliente.

Tabla 82

Análisis de recursos hardware (P. Reales)

Nro	Nombre Recurso	Cantidad	Costo Unidad		Monto	
1	Laptop Core i7	1	S/	0.00	S/	0.00
2	Hosting	1	S/	150.00	S/	150.00
3	Dominio	1	S/	42.00	S/	42.00
Costos recursos hardware					**S/**	**192.00**

Nota. Se aprecia el análisis de recursos hardware considerando precios reales del proyecto.

5.1.1.5. Análisis de recursos software. En la Tabla 79 se realiza el análisis de recursos de software del proyecto, en este caso el análisis realizado con costos de mercado y costos reales son similares, debido a que las herramientas con las que se desarrolla el proyecto tienen todas versiones libres, casos especiales son el sistema operativo que ya está dentro de la

computadora con su respectiva licencia y Office 365 también es una licencia con las que ya cuenta el restaurante y el alumno.

Tabla 83

Análisis de recursos software

Nro	Nombre Recurso	Cantidad	Costo Unidad	Monto
1	Sistema operativo	1	S/ 0.00	S/ 0.00
2	Office 365	1	S/ 0.00	S/ 0.00
3	Base de postgres	1	S/ 0.00	S/ 0.00
4	Pyhton	1	S/ 0.00	S/ 0.00
5	Django	1	S/ 0.00	S/ 0.00
Costos recursos software				**S/ 0.00**

Nota. Se aprecia el análisis de recursos software.

5.1.1.6. Análisis de costos variables precios de mercado. En la Tabla 80 se realiza el análisis de costos variables con precios de mercado, en ella se considera solo un porcentaje asignado al proyecto, esto debido a que son gastos compartidos.

Tabla 84

Análisis de costos variables (P. Mercado)

Nro	Nombre Recurso	Cantidad	Meses	% asignado	Costo Unidad	Monto
1	Pago de luz	1	6	10%	S/ 350.00	S/ 210.00
2	Pago internet	1	6	10%	S/ 250.00	S/ 150.00
3	Base de agua	1	6	10%	S/ 250.00	S/ 150.00
Costos variables						**S/ 510.00**

Nota. Se aprecia el análisis de costos variables considerando precios de mercado.

5.1.1.7. Análisis de costos variables precios reales. En la Tabla 81 se realiza el análisis de costos variables con precios reales, en este caso al ser un proyecto desarrollado de manera virtual estos costos también los asume el alumno por lo que son cero.

Tabla 85

Análisis de costos variables (P. Reales)

Nro	Nombre Recurso	Cantidad	Meses	% asignado	Costo Unidad	Monto
1	Pago de luz	1	6	10%	S/ 0.00	S/ 0.00
2	Pago internet	1	6	10%	S/ 0.00	S/ 0.00
3	Base de agua	1	6	10%	S/ 0.00	S/ 0.00
Costos variables						**S/ 0.00**

Nota. Se aprecia el análisis de costos variables considerando precios reales.

5.1.1.8. Resumen de gastos precios de mercado. En la Tabla 82 se aprecia el resumen de gastos de precios de mercado, con una inversión total de 49 mil soles aproximadamente para la elaboración del proyecto.

Tabla 86

Resumen de gastos (P. Mercado)

Nro	Nombre Recurso	Monto
1	Costos recursos humanos	S/ 45,000.00
2	Costos recursos hardware	S/ 3,692.00
3	Costos recursos software	S/ 0.00
4	Costos variables	S/ 510.00
Costos totales		**S/ 49,202.00**

Nota. Se aprecia el resumen de gastos considerando precios de mercado.

5.1.1.8. Resumen de gastos precios reales. En la Tabla 83 se aprecia el resumen de gastos de precios reales, con una inversión total de 192 soles aproximadamente para la elaboración del proyecto.

Tabla 87

Resumen de gastos (P. Reales)

Nro	Nombre Recurso		Monto
1	Costos recursos humanos	S/	0.00
2	Costos recursos hardware	S/	192.00
3	Costos recursos software	S/	0.00
4	Costos variables	S/	0.00
Costos totales		**S/**	**192.00**

Nota. Se aprecia el resumen de gastos considerando precios reales.

5.1.2. Análisis de beneficios.

Continuando con el análisis costo beneficio, se analizarán ahora los beneficios que brinda el proyecto a la organización, para el análisis de beneficios se consideran dos tipos de beneficios, beneficios tangibles y beneficios intangibles.

Los beneficios tangibles se refieren a beneficios económicos que la empresa recibirá con la implementación del proyecto, los beneficios intangibles, se refieren a beneficios que no pueden ser cuantificados, pero ayudan al crecimiento de la marca del restaurante.

5.1.2.1. Beneficios tangibles. En la Tabla 84 se aprecia el análisis de beneficios tangibles del proyecto analizando los beneficios obtenidos, considerando ahorros y ganancias que el proyecto brinda al restaurante. Los beneficios tangibles se relacionan a los ahorros en tiempo en la realización de procesos teniendo en cuenta periodos mensuales en ítem número 1, por ejemplo, muestra durante el mes un tiempo equivalente a cuatro días es invertido para el registro de datos de las ventas sin el sistema, cuyo importe valorado equivale a 100 soles el día, además para este proceso intervienen dos empleados dando un total al mes de 800 soles, esto es sin el uso del sistema.

Tabla 88

Beneficios tangibles

Nro	Descripción	Sin sistema				Con sistema				Beneficios
		Importe dia	Tiempo dia	Cantidad recursos	Total mes	Importe dia	Tiempo dia	Cantidad recursos	Total mes	
1	Registro y actualización de datos de ventas	S/ 100.00	4	2	S/ 800.00	S/ 100.00	2	2	S/ 400.00	S/ 400.00
2	Calculo de stock	S/ 100.00	4	3	S/ 1,200.00	S/ 100.00	2	2	S/ 400.00	S/ 800.00
3	Elaboración de lista de compras	S/ 100.00	4	1	S/ 400.00	S/ 100.00	2	1	S/ 200.00	S/ 200.00
4	Perdidas por desperdicios de insumo	S/ 300.00	30	1	S/ 9,000.00	S/ 20.00	30	1	S/ 600.00	S/ 8,400.00
5	Ventas	S/ 2000.00	30	1	S/60,000.00	S/ 2,300.00	30	1	S/69,000.00	S/ 9,000.00
Total beneficios tangibles										**S/18,800.00**

Nota. Se aprecia a detalle los beneficios económicos.

Con el uso del sistema los tiempos se reducen a dos días, dando un total mes de 400 soles, el beneficio obtenido es de 400 soles de ahorro. Este análisis se realizó también para los ítems dos y tres de la tabla. Respecto al ítem cuatro, está orientado a la perdida que se tiene por ingredientes sobrantes que no se pueden reutilizar, calculándose diario una pérdida de 300 soles, con el uso del sistema y la optimización de platos, el importe día se reduce a 20 soles, logrando un ahorro mes de 8400 soles. En el ítem cinco, se analizan las ventas que en promedio diario son de 2000 soles, con el uso del sistema y la optimización y proyección de platos, el promedio de venta diario es de 2300 soles, logrando un beneficio mensual de 9000 soles. Todos los beneficios dan un total de 1800 soles aproximadamente considerando ahorros e ingresos adicionales con el uso del sistema. Los importes mostrados fueron consultados al product owner y calculados luego de la implementación del sistema.

5.1.2.2. Beneficios intangibles. En la Tabla 85 se detallan los beneficios intangibles que brinda el proyecto a la organización.

Tabla 89

Análisis de beneficios intangibles

Beneficios intangibles	Descripción
Velocidad en ejecución de actividades	Las actividades administrativas no relacionadas directamente con la elaboración de platos y atención a clientes se realizarán más rápido, permitiendo al personal realizar actividades de atención al cliente y a la elaboración de platos.
Velocidad en elaboración de platos	Al tener una recomendación de platos relacionada a la cantidad de ingredientes y preferencias de clientes hace que su preparación sea más rápida, lo que hace que el cliente tenga una mejor sensación de atención veloz y podrán volver o recomendar a nuevos clientes, lo que hará que la marca crezca.

Nota. Análisis de beneficios intangibles del proyecto

5.2. Análisis de sensibilidad

Con el análisis costo beneficio realizado, se realizó el análisis de sensibilidad, que incluye la realización de un flujo de caja y el cálculo de indicadores financieros. En la Figura 69 y Figura 70, se aprecia el análisis real y con precios de mercado.

Figura 69

Análisis de sensibilidad (Importes reales)

Descripciones	Meses												
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
▼ Costos													
Costo del proyecto	S/ (192)												
▼ Beneficios													
Ahorros	S/ 0	S/ 18,800	S/ 18,800	S/ 18,800	S/ 18,800	S/ 18,800	S/ 18,800	S/ 18,800	S/ 18,800	S/ 18,800	S/ 18,800	S/ 18,800	S/ 18,800
Flujos de entrada	S/ (192)	S/ 18,800	S/ 18,800	S/ 18,800	S/ 18,800	S/ 18,800	S/ 18,800	S/ 18,800	S/ 18,800	S/ 18,800	S/ 18,800	S/ 18,800	S/ 18,800
Flujo de caja descontado	S/ (192)	S/ 17,905	S/ 17,052	S/ 16,240	S/ 15,467	S/ 14,730	S/ 14,029	S/ 13,361	S/ 12,725	S/ 12,119	S/ 11,542	S/ 10,992	S/ 10,469
Recuperación	**S/ (192)**	**S/ 17,713**	**S/ 34,765**	**S/ 51,005**	**S/ 66,472**	**S/ 81,202**	**S/ 95,231**	**S/ 108,592**	**S/ 121,316**	**S/ 133,435**	**S/ 144,977**	**S/ 155,969**	**S/ 166,437**

Resumen Analisis Financieros			
Retorno de la inversion	**ROI**	1	Meses
Valor Actual Neto	**VAN**	S/ 166,437	VAN positivo el proyecto es rentable y genera un retorno financiero positivo.
Tasa Interna de Retorno	**TIR**	98%	TIR positivo el proyecto es positivo, se espera que tenga un rendimiento de ese porcentaje sobre la inversión inicial.
Costo de oportunidad		5%	Según la SBS las tasas de interés activas del mercados es de ese porcentaje mensual (a la fecha de realización del proyecto), por lo que el costo de oportunidad debe ser mayor a ello.

Nota. Muestra el flujo de caja y cálculo de indicadores.

Figura 70

Análisis de sensibilidad (Importes mercado)

Descripciones	Meses												
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
▼ Costos													
Costo del proyecto	S/ (49,202)												
▼ Beneficios													
Ahorros	S/ 0	S/ 18,800	S/ 18,800	S/18,800	S/18,800	S/18,800	S/18,800	S/18,800	S/18,800	S/18,800	S/18,800	S/ 18,800	S/ 18,800
Flujos de entrada	S/ (49,202)	S/ 18,800	S/ 18,800	S/18,800	S/18,800	S/18,800	S/18,800	S/18,800	S/18,800	S/18,800	S/18,800	S/ 18,800	S/ 18,800
Flujo de caja descontado	S/ (49,202)	S/ 17,905	S/ 17,052	S/16,240	S/15,467	S/14,730	S/14,029	S/13,361	S/12,725	S/12,119	S/11,542	S/ 10,992	S/ 10,469
Recuperación	**S/ (49,202)**	**S/ (31,297)**	**S/ (14,245)**	**S/ 1,995**	**S/17,462**	**S/32,192**	**S/46,221**	**S/59,582**	**S/72,306**	**S/84,425**	**S/95,967**	**S/106,959**	**S/117,427**

Resumen Analisis Financieros			
Retorno de la inversion	**ROI**	3	Meses
Valor Actual Neto	**VAN**	S/ 117,427	VAN positivo el proyecto es rentable y genera un retorno financiero positivo.
Tasa Interna de Retorno	**TIR**	37%	TIR positivo el proyecto es positivo, se espera que tenga un rendimiento de ese porcentaje sobre la inversión inicial.
Costo de oportunidad		5%	Según la SBS las tasas de interés activas del mercados es de ese porcentaje mensual (a la fecha de realización del proyecto), por lo que el costo de oportunidad debe ser mayor a ello.

Nota. Muestra el flujo de caja y cálculo de indicadores.

5.2.1. Retorno de la Inversión (ROI)

En las Figura 69 y Figura 70 se muestran el ROI que fue calculado en base al flujo de caja realizado (fila recuperación) en la que se puede apreciar que la recuperación de la inversión para el caso de importes reales es de un mes y para importes de mercado es de tres meses, lo cual es un indicador muy bueno que demuestra que la implementación del proyecto en ambos escenarios tiene una recuperación de información muy rápida y desde ese momento el proyecto brindara ganancias al restaurante.

5.2.2. Valor Actual Neto (VAN)

En las Figura 69 y Figura70 se muestran el VAN, en ambos casos es positivo, lo que por definición demuestra que el proyecto es rentable en ambos escenarios con importes reales e importes de mercado, generando un retorno financiero positivo de más de 100 mil soles en un año.

5.2.3. Tasa Interna de Retorno (TIR)

En las Figura 69 y Figura 70 se muestran el TIR, en ambos casos es positivo, lo que por definición demuestra que el proyecto es rentable en ambos escenarios con importes reales e importes de mercado, generando un rendimiento financiero de 98% y 37% para los escenarios de importes reales e importes de mercado respectivamente

Al tener los indicadores VAN, TIR positivos y con el ROI de dos y tres meses en ambos escenarios demuestra que la implementación del proyecto es económicamente beneficiosa, para el restaurante.

Conclusiones

Se implementó un sistema web basado en inteligencia artificial, se optimizó la gestión de adquisición de insumos del restaurante Savarin, obteniendo como resultado, mejoras de procesos, ahorros e incremento de sus ventas.

Se optimizó el proceso de adquisición de insumos, a través de la recomendación de stock requerido por día, esto a través del análisis del historial de ventas del restaurante llegando a proyectar el stock requerido históricamente para un determinado día, además se logró minimizar el desperdicio de ingredientes optimizando su uso para la preparación de platos, esto se ve reflejado en los beneficios obtenidos tanto en el ahorro de ingredientes desperdiciados y en el incremento del volumen de venta, esto se visualiza en el análisis del ASIS y TOBE (ver 4.1.4.4.) , en el cual inicialmente el proceso tenía un 5% de eficiencia y después de la implementación del sistema logra tener un 80% de eficiencia, según las mediciones realizadas (Anexo E y Anexo F).

Se optimizó la eficiencia de los procesos más importantes del restaurante como son los procesos de gestión de stock y de compra de artículos, logrando pasar de eficiencias de 5% y 52% de eficiencia a 80% y 91% (ver 4.1.4.4. y Anexo E, Anexo F), logrando que los colaboradores puedan invertir más tiempo en la atención del cliente, sintiéndose este mejor atendido.

Se optimizó la gestión financiera, con la implementación de un módulo que automatiza la creación de la lista de compras, teniendo en cuenta información histórica de stocks, información histórica de ventas y recomendaciones de platos a preparar, esto se demuestra en la minimización de costo por ingredientes desperdiciados que se ve reflejado en el análisis costo beneficio realizado (ver capitulo V), en la que el restaurante logra tener un beneficio mensual de 18 mil soles después de la implementación del sistema y en la mejora de eficiencia del proceso de adquisición de insumos (ver 4.1.4.4. y Anexo E, Anexo F).

Recomendaciones

Para mejorar y mantener el resultado obtenido en la compra de insumos y la preparación de platos con una eficiencia obtenida del 80% y 91%, respectivamente, se debe establecer un programa de actualización periódica del sistema web. Esto incluirá la incorporación de nuevas tecnologías y técnicas avanzadas de inteligencia artificial, así como la evaluación continua del desempeño del sistema y la adaptación a cambios en las tendencias del mercado.

Establecer un sistema de retroalimentación continua que permita ajustar las proyecciones de stock en tiempo real, basándose en datos actualizados de ventas y consumo. Además, se recomienda capacitar regularmente al personal en el uso del sistema para asegurar una adecuada implementación de las recomendaciones y minimizar el desperdicio de ingredientes.

Implementar un programa de capacitación continua para el personal en técnicas avanzadas de gestión de stock y compras, asegurando que se mantengan actualizados con las mejores prácticas del sector. Además, se recomienda realizar auditorías internas regulares para identificar áreas de mejora y asegurar el mantenimiento de los altos niveles de eficiencia alcanzados.

Continuar optimizando el módulo automatizado de listas de compras mediante la integración de nuevas funcionalidades que permitan una mayor precisión y adaptabilidad a las necesidades del restaurante. Se sugiere también realizar análisis financieros detallados periódicamente.

Referencias

Acuña Ayala, A. A. (2021). *Implementación de sistema de gestión de servicios TI y asistente virtual, de tipo "Software as a Service" (SaaS), para la transformación digital de la mesa de servicios de una empresa proveedora de servicios de tecnología de información* [Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero de Sistemas e Informática, Universidad Tecnológica del Perú]. Repositorio Institucional de la UTP. https://repositorio.utp.edu.pe/handle/20.500.12867/4990

Afshari, M., & Javdani Gandomani, T. (2022). A novel risk management model in the Scrum and extreme programming hybrid methodology. International Journal of Electrical and Computer Engineering (IJECE), 12(3), 2911–2921. https://doi.org/10.11591/ijece.v12i3.pp2911-2921

Añasco Loor, C., Morocho, K., & Hallo, M. (2023). Using Data Mining Techniques for the Detection of SQL Injection Attacks on Database Systems. Revista Politécnica, 51(2), 19–28. https://doi.org/10.33333/rp.vol51n2.02

Angara, J., Prasad, S., & Sridevi, G. (2020). DevOps Project Management Tools for Sprint Planning, Estimation and Execution Maturity. Cybernetics and Information Technologies, 20(2), 79–92. https://doi.org/10.2478/cait-2020-0018

Angulo Corzo, D. J., y Nicho Príncipe, N. T. (2021). *Implementación de un sistema web para la gestión de ventas e inventario de una empresa de calzado* [Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Informático y de Sistemas, Universidad San Ignacio de Loyola]. Repositorio Institucional USIL. https://hdl.handle.net/20.500.14005/11984

Arana Reyes Guerrero, J. M., Collantes Saenz, R. C., y Mamani Cherres, R. A. (2021). *Modelo de chatbot basado en inteligencia artificial para incrementar la satisfacción del cliente en empresas de venta de alimentos, Callao 2021* [Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Electrónico, Universidad Nacional del Callao]. Repositorio Institucional Digital UNC. https://hdl.handle.net/20.500.12952/6087

AWS. (2024, January 21). ¿Qué es el machine learning? Aws.Amazon. https://aws.amazon.com/es/what-is/machine-learning/

Bernal-Jiménez, M., & Rodríguez-Ibarra, D. (n.d.). Las tecnologías de la información y comunicación como factor de innovación y competitividad empresarial. Retrieved December 22, 2023, from https://www.redalyc.org/journal/849/84959429009/html/

Berselli, C., Berselli, C., De, G., Santos, S., Mesquita, R., Ricci, G., & Gadotti Dos Anjos, S. J. (2018). Los canales de distribución y las estrategias en los restaurantes: Un estudio en Balneário Camboriú - Brasil. Estudios y Perspectivas En Turismo, 27(3), 609–627. http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1851-17322018000300007&lng=es&nrm=iso&tlng=es

Cadenas, V. (2018). ¿Qué son los chatbots? Por qué incorporarlos en la relación con nuestros clientes. USMP Digital - Revista de La Facultad de CC.AA. y RR.HH. https://www.administracion.usmp.edu.pe/revista-digital/numero-1/que-son-los-chatbots/

CEI. (4 de enero de 2023). ¿Qué es Figma y para qué sirve? Centro de Estudios de Innovación Diseño y Marketing. https://cei.es/que-es-figma/

Chandra, V., & Harindran, A. (2017). Research Methodology. Pearson Education India. https://learning.oreilly.com/library/view/research-methodology/9789353067090/

Dagnino S., J. (2014). Regresión Lineal. *Revista Chilena de Anestesia*, *43*(2). https://doi.org/10.25237/revchilanestv43n02.14

Delgado Bardales, J. M. (2021). La investigación científica: su importancia en la formación de investigadores. Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, *5*(3), 2385–2386. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v5i3.476

Dinesh, L., & Devi, K. G. (2024). An efficient hybrid optimization of ETL process in data warehouse of cloud architecture. Journal of Cloud Computing, *13*(1), 1–12. https://doi.org/10.1186/s13677-023-00571-y

Dominguez Coral, L. Á. (2023, April 20). ¿Qué es Visual Studio Code y cómo se instala? El Tiempo. https://www.eltiempo.com/tecnosfera/apps/visual-studio-code-es-un-editor-de-codigo-fuente-de-microsoft-761049

EBAC. (2023, June 4). Qué es Github y para qué sirve: una guía para principiantes. Escuela Britanica de Artes Creativas y Tecnología. https://ebac.mx/blog/que-es-github

ESIBE. (2023, November 12). ¿Qué es y para qué sirve Bootstrap? Escuela Iberoamericana de Postgrado. https://www.escuelaiberoamericana.com/blog/que-es-bootstrap

Ferreri, J. C., y Romero, L. A. (2021). Inteligencia Artificial: una mirada multidisciplinaria. En M. A. Solanet & M. Marti, editores. Academia Nacional de Ciencias Morales y Políticas. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://acading.org.ar/wp-content/uploads/2021/12/Libro-Inteligencia-Artificial-X-Encuentro-Interacad-2021.pdf

Figueiredo, R., Magalhães, C., & Huber, C. (2023). How to Predict the Innovation to SMEs? Applying the Data Mining Process to the Spinner Innovation Model. *Social Sciences*, 12(2), 75. https://doi.org/10.3390/socsci12020075

Geoinnova. (10 de marzo de 2024). DBeaver: software para la gestión de bases de datos https://geoinnova.org/blog-territorio/dbeaver-gestion-de-bases-de-datos/#:~:text=DBeaver%20permite%20la%20mayoría%20de,Realizar%20consultas%20SQL%20y%20NoSQL

Guerrero-Ulloa, G., Romero-Castro, V., Torrales-Peralta, J., Tocta-Bonilla, T., & Erazo, O. (2024). BellChat: An Inclusive Web Application for Messaging (pp. 455–465). https://doi.org/10.1007/978-981-99-3043-2_35

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., y Baptista Lucio, M. del P. (2014). Metodología de la Investigación (6.ª ed.). McGraw-HILL.

Hostinger. (10 de marzo de 2024). ¿Qué es HTML? https://www.hostinger.es/tutoriales/que-es-html

IBM. (10 de enero de 2024). ¿Qué es PostgreSQL? IBM. https://www.ibm.com/mx-es/topics/postgresql

Jurayev, R., Xatamova, D., & Pardayeva, S. (2023). Increasing the operating efficiency of mining compressor installations on the basis of improving the cooling, lubrication and air suction system. E3S Web of Conferences, 417, 1–12. https://doi.org/10.1051/e3sconf/202341703016

Lokanan, M. E. (2024). Predicting Money Laundering Using Machine Learning and Artificial Neural Networks Algorithms in Banks. *Journal of Applied Security Research*, 19(1), 20–44. https://doi.org/10.1080/19361610.2022.2114744

Mahedero F. (2019). Desarrollo de una aplicación IoT para el envío de imágenes mediante el protocolom QTT. https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/152408/Mahedero%20-%20Desarrollo%20de%20una%20aplicación%20IoT%20para%20el%20env%C3%ADo%20de%20imágenes%20mediante%20el%20protocolo%20MQTT..pdf?sequence=1

Malviya, P., & Bhandari, V. (2024). A systematic study on effective demand prediction using machine learning. *Journal of Integrated Science and Technology*, *12*(1), 1-7. https://pubs.thesciencein.org/journal/index.php/jist/article/view/a711/427

Martinez, M. (2021, April 19). Optimizando tus hiper-parámetros: una visión teórica. Paradigmadigital. https://www.paradigmadigital.com/dev/optimizando-hiper-parametros-una-perspectiva-teorica/

MDN Web Docs. (2023, August 2). ¿Qué es JavaScript? MDN Web Docs. https://developer.mozilla.org/es/docs/Learn/JavaScript/First_steps/What_is_JavaScript

Microsoft. (8 de septiembre de 2023). Paso 2: Creación de una aplicación de Django con vistas y plantillas de página. IDE de Visual Studio. https://learn.microsoft.com/es-es/visualstudio/python/learn-django-in-visual-studio-step-02-create-an-app?view=vs-2022

Mirza, B., Li, X., Lauwers, K., Reddy, B., Muller, A., Wozniak, C., & Djali, S. (2023). A clinical site workload prediction model with machine learning lifecycle. Healthcare Analytics, 3. https://doi.org/10.1016/j.health.2023.100159

Montañez Rufino, M., Canto Maldonado, J., González Herrera, K. C., Balancán Zapata, A., & Lamban Castillo, P. (2019, April 3). Procedure for the supply of raw materials in the restaurant industry. *Facultad de Ingeniería Industrial, Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, Cujae*, *40*(2), 213-225. https://www.redalyc.org/journal/3604/360459575011/html/

Morciano, M., Malaguti, M., Ricceri, F., Tiraferri, A., & Fasano, M. (2024). Process optimization of osmotic membrane distillation for the extraction of valuable resources from water streams. *Npj Clean Water*, 7(1), 1. https://doi.org/10.1038/s41545-023-00294-2

Nicholson Allen L. J. (2022). Análisis de la calidad del servicio y su relación con el nivel de satisfacción del cliente en el restaurante de comida rápida KFC, Panamá, 2021. *REICIT*, *1*(2), 100-120. https://revistas.up.ac.pa/index.php/REICIT/article/view/2611

Novocargo. (14 de septiembre de 2021). Distribución: La relación entre logística y la cadena de suministro. Operadores Logísticos de Transporte Internacional. International Freight Forwarders & Logistic. https://www.novocargo.com/distribucion-relacion-logistica-y-cadena-suministro/

Obando, R. (4 de mayo de 2023). Qué es la eficiencia operativa, cómo medirla y mejorarla. Blog.Hubspot. https://blog.hubspot.es/sales/eficiencia-operativa

Oracle. (2024a). ¿Qué es la gestión de inventario? Oracle. https://www.oracle.com/pe/scm/inventory-management/what-is-inventory-management/

Oracle. (2024b, January 21). ¿Qué es la IA? Conoce la inteligencia artificial. Oracle Peru. https://www.oracle.com/pe/artificial-intelligence/what-is-ai/

Ortega, C. (2024.). *Programación lineal: qué es, usos y pasos para realizarla*. Questionpro. Retrieved January 21, 2024, from https://www.questionpro.com/blog/es/programacion-

lineal/#:~:text=En%20resumen%2C%20la%20programaci%C3%B3n%20lineal,lineal%20sujeta%20a%20ciertas%20restricciones.

Park, J., Feng, Y., & Jeong, S.-P. (2024). Developing an advanced prediction model for new employee turnover intention utilizing machine learning techniques. *Scientific Reports*, 14(1). https://doi.org/10.1038/s41598-023-50593-4

Python. (2024, January 20). El tutorial de Python - Documentación de Python - 3.12.1. Python Software Foundation. https://docs.python.org/es/3/tutorial/

Radaideh, M. A. (2024). Software Project Management: With PMI, IEEE-CS, and Agile-SCRUM. De Gruyter. https://doi.org/10.1515/9783111206868

Rodriguez, J. (2023, January 20). Los 8 tipos de presupuestos, sus características y ejemplos. HubSpot. https://blog.hubspot.es/sales/tipos-presupuestos

Salazar Marín, G., Condori Obregon, P., & Palomino Vidal, C. (2023). Human resource optimization using linear regression machine learning model: case study SUNAT. Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science, 31(1), 386–391. https://doi.org/10.11591/ijeecs.v31.i1.pp386-391

Samosir, J., Purba, O., Ricardianto, P., Triani, D., Adi, E. N., Wibisono, E., Rusmiyati, C., Udiati, T., Listyawati, A., & Endri, E. (2024). The role of service quality, facilities, and prices on customer satisfaction in Indonesia aviation in the COVID-19 pandemic. Uncertain Supply Chain Management, 12(1), 91–100. https://doi.org/10.5267/j.uscm.2023.10.015

SAP. (2024). *¿Qué es el abastecimiento estratégico? SAP.* Retrieved January 21, 2024, from https://www.sap.com/latinamerica/products/spend-management/strategic-sourcing/what-is-strategic-sourcing.html

Sena Mesa, R. D. (2024). Cadena de Abastecimiento (Supply Chain). Predictiva21. Retrieved January 21, 2024, from https://predictiva21.com/cadena-abastecimiento-supply-chain/

Shrivastava, A., Jaggi, I., Katoch, N., Gupta, D., & Gupta, S. (2021). A Systematic Review on Extreme Programming. *Journal of Physics: Conference Series*, 1969(1), 1–11. https://doi.org/10.1088/1742-6596/1969/1/012046

Simplilearn. (2023, November 7). Random Forest Algorithm. Simplilearn. https://www.simplilearn.com/tutorials/machine-learning-tutorial/random-forest-algorithm

Tarplee, K. M., Friese, R., Maciejewski, A. A., & Siegel, H. J. (2015). Scalable linear programming based resource allocation for makespan minimization in heterogeneous computing systems. *Journal of Parallel and Distributed Computing*, 84, 76–86. https://doi.org/10.1016/j.jpdc.2015.07.002

Universidad Europea. (11 de octubre de 2022). Aprendizaje supervisado y no supervisado. Universidad Europea. https://universidadeuropea.com/blog/aprendizaje-supervisado-no-supervisado/

Velasco Neira, A. (2022). *Propuesta de implementación de un sistema web de ventas en el resturant Maily - Piura; 2022* [Tesis para optar el título profesional de Ingeniero de Sistemas, Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote]. Repositorio Institucional ULADECH. https://hdl.handle.net/20.500.13032/29557

Vélez-Bedoya, Á. R., Mendoza-Saboyá, L. A., & Luna-Eraso, J. L. (2021). Determination of Competitive Management Perception in Family Business Leaders Using Data Mining. In Studies in Computational Intelligence, 966, (pp. 435-466). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-71115-3_19

Anexos

Anexo A. Acta de Constitución Ágil

Acta de constitución ágil

	Acta de reunión Nº 01	**Número de acta**	**Versión**	**1.0**
	Fecha: 10-12-2023	001-2024	**Hora:**	10:00
	Proyecto: Implementación de un sistema web con servicio de asistente virtual para la digitalización y optimización de procesos en el restaurante Savarin.			
	Cliente: Restaurante Savarin.			
	Lugar: Restaurante Savarin.			

OBJETIVOS DE LA REUNIÓN
Establecer objetivo del proyecto y determinar roles, responsabilidades y el alcance inicial.

ROL	PARTICIPANTE
Product owner	Chahuayllo Huillca, Maruja
Scrum master	Romero Untiveros, Luis
Equipo de desarrollo	Avila Muñoz, Luis Fernando

LUGAR DE REUNIÓN
Restaurante Savarin.

ALCANCE DE LA REUNIÓN
Iniciación formal del proyecto, definición de objetivos, definición de alcance del proyecto

ACUERDOS
Objetivo principal del proyecto: El administrador del restaurante Savarin, requiere optimizar los procesos de su restaurante a través de la optimización de ingredientes, permitiendo reducir desperdicios y maximizar eficientemente el uso de ingredientes. Módulos para desarrollar: • Módulo de proyección de ventas: recomendar platos a preparar por día, según demanda y preferencia de los comensales. • Módulo de proyección de stocks: recomendar el stock requerido por día, según demanda y preferencia de los comensales. • Módulo de optimización de platos: recomendar preparación de platos, según la cantidad de ingredientes actuales en stock. • Módulo de gestión de stock: poder registrar la compra de ingredientes y la venta de platos que hará que el stock de ingredientes aumente o varie. • Módulo de recetas: poder registrar los platos a preparar con sus respectivos ingredientes y cantidades necesarias. • Módulo de seguridad: manejo de usuarios y perfiles del sistema.

Nota:
Los acuerdos o compromisos son una decisión tomada en común por dos o más personas en una reunión.

RESTAURANTE LIMA SAVARIN

Chahuayllo Huillca, Maruja
Product Owner

LUIS ALFREDO ROMERO UNTIVEROS
INGENIERO DE SISTEMAS
Reg. CIP. 171250

Romero Untiveros, Luis Alfredo
Scrum Master

Avila Muñoz, Luis Fernando
Equipo Desarrollo

Anexo B. Definición de requerimientos

ACTA DE REUNIÓN N° 002-2023	
Lugar de Reunión:	Restaurante Savarin
Convocado por:	Avila Muñoz, Luis Fernando
Fecha:	12-12-2023
Hora:	10:00

Nombre	Cargo	email	Asistió
Chahuayllo Huillca, Maruja	Product owner	restaursntesavarinartetotal@gmail.com	Sí
Romero Untiveros, Luis	Scrum master	luromero@uch.edu.pe	Sí
Avila Muñoz, Luis Fernando	Equipo de proyecto	luiavilam@uch.edu.pe	Sí

AGENDA
1. Definición de historias de usuario 2. Identificación de riesgos

N°	DETALLE DE LA REUNIÓN
01	El equipo de proyecto fue moderador para poder identificar los requerimientos del sistema.
02	El equipo de proyecto fue moderador para poder identificar los riesgos del sistema.
03	El equipo de proyecto presento la lista de historias de usuario
04	El equipo de proyecto presento la lista de riesgos

ACUERDOS			
N°	**Descripción**	**Responsable**	**Fecha**
01	Los usuarios aceptaron la lista de historias de usuario	Equipo de Proyecto	15/04/2024
02	Los usuarios aceptaron la lista de riesgos	Equipo de Proyecto	15/04/2024

Nota:

Los acuerdos o compromisos son una decisión tomada en común por dos o más personas en una reunión.

RESTAURANTE LIMA SAVARIN

Chahuayllo Huillca, Maruja

Product Owner

LUIS ALFREDO ROMERO UNTIVEROS
INGENIERO DE SISTEMAS
Reg. CIP. 171250

Romero Untiveros, Luis Alfredo

Scrum Master

Avila Muñoz, Luis Fernando

Equipo Desarrollo

Anexo C. Documentos de entrada

PLANIFICACION DE COMPRAS
-LUNES A VIERNES-

1.	Día lunes:	S/ 1,200.00
2.	Día martes	S/ 1,200.00
3.	Día miércoles	S/ 1,200.00
4.	Dia jueves	S/ 1,200.00
5.	Día viernes	S/ 1,200.00
6.	Dia sábado	S/ 900. 00

	Egreso semanal	S/ 6,900.00
	Egreso mensual	S/ 6,900.00 x 4 = S/ 27,600

*El restaurante funciona de lunes a sábado.

Lima, 17 de abril de 2024

MARUJA CHAHUAYLLO HUILLCA
GERENTE GENERAL
Restaurant SAVARIN
-ARTE TOTAL-
restaurantesavarinartetotal@gmail.com

Anexo D. Documentos de salida

RESTAURANT
PESCADOS Y MARISCOS
FUENTES DE SODA
CAFETERÍA

"Savarin"

De: Chahuayllo Huillca Maruja
Jr. Camaná N° 878
Cercado de Lima
Lima - Lima
Cel.: 926 841 334

R.U.C. 10416860284
BOLETA DE VENTA
0002- Nº 000108

DIA	MES	AÑO
02	04	24

Señor(es): .....

Dirección: ..... D.N.I.: .....

CANT.	DESCRIPCION	P. UNIT	IMPORTE
	Combinado		100.00

QUINTEROS ALEJANDRO RUTH MILLY
R.U.C. 10428908193
Serie: 0002 del 0001 al 1000
Aut. N°: 15028950023 F.I. 01/03/2024

CANCELADO

TOTAL S/ 100.00

.....
USUARIO

Anexo E. Medición ASIS

ACTA DE REUNIÓN N° 003-2023	
Lugar de Reunión:	Restaurante Savarin
Convocado por:	Avila Muñoz, Luis Fernando
Fecha:	20-12-2023
Hora:	05:30 p.m

Nombre	Cargo	email	Asistió
Chahuayllo Huillca, Maruja	Product Owner	restaursntesavarinartetotal@gmail.com	Sí
Romero Untiveros, Luis	Scrum Master	luromero@uch.edu.pe	Sí
Avila Muñoz, Luis Fernando	Equipo de Proyecto	luiavilam@uch.edu.pe	Sí

AGENDA
1. Presentación de las mediciones del ASIS de los procesos

N°	DETALLE DE LA REUNIÓN
01	El Equipo de Proyecto fue moderador para poder presentar los procesos analizados.
02	El Equipo de Proyecto fue moderador para poder sustentar las mediciones hechas.

ACUERDOS			
N°	Descripción	Responsable	Fecha
01	Los usuarios aceptaron los procesos analizados y las mediciones correspondientes fueron aceptas	Equipo de Proyecto	15-04-2024
02	Mediciones aceptadas de eficiencia del proceso de compra de insumos 5% y preparación de platos 52%	Equipo de Proyecto	15-04-2024

Nota:

Los acuerdos o compromisos son una decisión tomada en común por dos o más personas en una reunión.

RESTAURANTE LIMA SAVARIN

Chahuayllo Huillca, Maruja
Product Owner

LUIS ALFREDO ROMERO UNTIVEROS
INGENIERO DE SISTEMAS
Reg. CIP. 171250

Romero Untiveros, Luis Alfredo
Scrum Master

Avila Muñoz, Luis Fernando
Equipo Desarrollo

Anexo F. Medición TOBE

ACTA DE REUNIÓN N° 004-2024	
Lugar de Reunión:	Restaurante Savarin
Convocado por:	Avila Muñoz, Luis Fernando
Fecha:	20-03-2024
Hora:	05:30 p.m.

Nombre	Cargo	email	Asistió
Chahuayllo Huillca, Maruja	Product Owner	restaursntesavarinartetotal@gmail.com	Sí
Romero Untiveros, Luis	Scrum Master	luromero@uch.edu.pe	Sí
Avila Muñoz, Luis Fernando	Equipo de Proyecto	luiavilam@uch.edu.pe	Sí

AGENDA
1. Presentación de las mediciones del TOBE de los procesos

N°	DETALLE DE LA REUNIÓN
01	El Equipo de Proyecto fue moderador para poder presentar los procesos analizados.
02	El Equipo de Proyecto fue moderador para poder sustentar las mediciones hechas.

ACUERDOS			
N°	Descripción	Responsable	Fecha
01	Los usuarios aceptaron los procesos analizados y las mediciones correspondientes fueron aceptas	Equipo de Proyecto	15/04/2024
02	Mediciones aceptadas de eficiencia del proceso de compra de insumos que paso del 5% al 80% y preparación de platos que paso del 52% al 91%.	Equipo de Proyecto	15/04/2024

Nota:

Los acuerdos o compromisos son una decisión tomada en común por dos o más personas en una reunión.

RESTAURANTE LIMA SAVARIN

Chahuayllo Huillca, Maruja

Product Owner

LUIS ALFREDO ROMERO UNTIVEROS
INGENIERO DE SISTEMAS
Reg. CIP. 171250

Romero Untiveros, Luis Alfredo

Scrum Master

Avila Muñoz, Luis Fernando

Equipo Desarrollo

Anexo G. Aprobación Sprint I

Revisión del producto *sprint 1*

Nombre del Proyecto	Implementación de un sistema web con servicio de asistente virtual para la digitalización y optimización de procesos en el restaurante Savarin.		
Lugar	Restaurante Savarin.		
Fecha	15-01-2024		
Numero de Iteración / *Sprint*	*Sprint 1*		
Objetivo del *Sprint*	Establecer los modelos predictivos		
Personas que asistieron a la reunión	*P.O. Chahuayllo Huillca, Maruja* *S.M. Romero Untiveros, Luis* *T.M. Avila Muñoz, Luis Fernando*		
Demostración de Sprint			
Historia de Usuario	**Condición**		
	Aceptado	**Rechazado**	**Mejoras**
HU02	X		
HU03	X		
HU06	X		
HU07	X		
HU10	X		
HU01	X		
Retroalimentación			
-Son modelos de algoritmos que deberán ser implementados en una interfaz en los siguientes sprint.			

Nota:

Los acuerdos o compromisos son una decisión tomada en común por dos o más personas en una reunión.

RESTAURANTE LIMA SAVARIN

Chahuayllo Huillca, Maruja

Product Owner

LUIS ALFREDO ROMERO UNTIVEROS
INGENIERO DE SISTEMAS
Reg. CIP. 171250

Romero Untiveros, Luis Alfredo

Scrum Master

Avila Muñoz, Luis Fernando

Equipo Desarrollo

Anexo H. Aprobación Sprint II

Revisión del producto *Sprint 2*

Nombre del Proyecto	Implementación de un sistema web con servicio de asistente virtual para la digitalización y optimización de procesos en el restaurante Savarin.		
Lugar	Restaurante Savarin.		
Fecha	15-02-2024		
Numero de Iteración / *Sprint*	*Sprint 2*		
Objetivo del *Sprint*	Establecer los modelos predictivos		
Personas que asistieron a la reunión	*P.O. Chahuayllo Huillca, Maruja* *S.M. Romero Untiveros, Luis* *T.M. Avila Muñoz, Luis Fernando*		
Demostración de Sprint			
Historia de Usuario	**Condición**		
	Aceptado	**Rechazado**	**Mejoras**
HU05	X		
HU09	X		
HU04	X		
HU08	X		
Retroalimentación			
-Son modelos de algoritmos y bases de datos que deberán implementarse en la interfaz de la pagina web en los siguientes sprint			

Nota:

Los acuerdos o compromisos son una decisión tomada en común por dos o más personas en una reunión.

RESTAURANTE LIMA SAVARIN

Chahuayllo Huillca, Maruja
Product Owner

LUIS ALFREDO ROMERO UNTIVEROS
INGENIERO DE SISTEMAS
Reg. CIP. 171250

Romero Untiveros, Luis Alfredo
Scrum Master

Avila Muñoz, Luis Fernando
Equipo Desarrollo

Anexo I. Aprobación Sprint III

Revisión del producto *Sprint 3*

Nombre del Proyecto	Implementación de un sistema web con servicio de asistente virtual para la digitalización y optimización de procesos en el restaurante Savarin.
Lugar	Restaurante Savarin.
Fecha	15-03-2024
Numero de Iteración / *Sprint*	*Sprint 3*
Objetivo del *Sprint*	Creación de la página web
Personas que asistieron a la reunión	*P.O. Chahuayllo Huillca, Maruja* *S.M. Romero Untiveros, Luis* *T.M. Avila Muñoz, Luis Fernando*

Demostración de Sprint			
Historia de Usuario	**Condición**		
	Aceptado	**Rechazado**	**Mejoras**
HU25	X		
HU23	X		
HU24	X		
HU18	X		
HU19	X		
HU17	X		

Nota:

Los acuerdos o compromisos son una decisión tomada en común por dos o más personas en una reunión.

RESTAURANTE LIMA SAVARIN

Chahuayllo Huillca, Maruja

Product Owner

LUIS ALFREDO ROMERO UNTIVEROS
INGENIERO DE SISTEMAS
Reg. CIP. 171250

Romero Untiveros, Luis Alfredo

Scrum Master

Avila Muñoz, Luis Fernando

Equipo Desarrollo

Anexo J. Aprobación Sprint IV

Revisión del producto *Sprint 4*

Nombre del Proyecto	Implementación de un sistema web con servicio de asistente virtual para la digitalización y optimización de procesos en el restaurante Savarin.
Lugar	Restaurante Savarin.
Fecha	05-04-2024
Numero de Iteración / *Sprint*	*Sprint 4*
Objetivo del *Sprint*	Creación de la página web
Personas que asistieron a la reunión	*P.O. Chahuayllo Huillca, Maruja* *S.M. Romero Untiveros, Luis* *T.M. Avila Muñoz, Luis Fernando*

Demostración de Sprint			
Historia de Usuario	**Condición**		
	Aceptado	**Rechazado**	**Mejoras**
HU21	X		
HU22	X		
HU20	X		
HU16	X		
HU14	X		
HU15	X		
HU12	X		
HU13	X		
HU11	X		

Nota:

Los acuerdos o compromisos son una decisión tomada en común por dos o más personas en una reunión

RESTAURANTE LIMA SAVARIN

Chahuayllo Huillca, Maruja

Product Owner

LUIS ALFREDO ROMERO UNTIVEROS
INGENIERO DE SISTEMAS
Reg. CIP. 171250

Romero Untiveros, Luis Alfredo

Scrum Master

Avila Muñoz, Luis Fernando

Equipo Desarrollo

Anexo K. Cierre del proyecto

Acta de cierre del proyecto

Nombre del Proyecto	Implementación de un sistema web con servicio de asistente virtual para la digitalización y optimización de procesos en el restaurante Savarin.
Lugar	Restaurante Savarin
Fecha	20/04/2024
Tema	*Cierre del proyecto*
Personas que asistieron a la reunión	*P.O. Chahuayllo Huillca, Maruja* *S.M. Romero Untiveros, Luis* *T.M. Avila Muñoz, Luis Fernando*
Actividades realizadas	*Aceptación del producto owner de finalización del proyecto* *Aceptación de termino de capacitaciones a usuarios* *Entrega de manuales de instalación* *Entrega de manuales de usuario*
Retroalimentación	
Ninguna, todos los requerimientos, capacitaciones y manuales fueron realizados y entregados quedando la presente acta como evidencia.	

RESTAURANTE LIMA SAVARIN

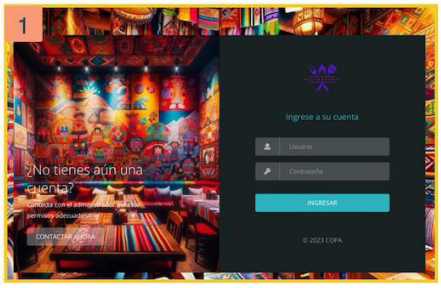
Chahuayllo Huillca, Maruja
Product Owner

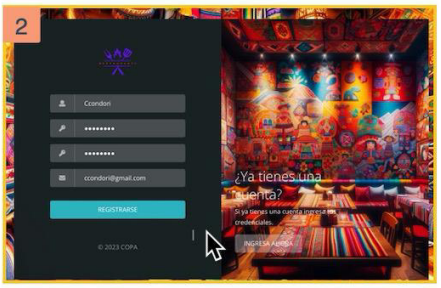
LUIS ALFREDO ROMERO UNTIVEROS
INGENIERO DE SISTEMAS
Reg. CIP. 171250

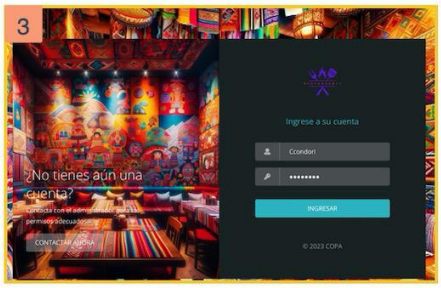
Romero Untiveros, Luis Alfredo
Scrum Master

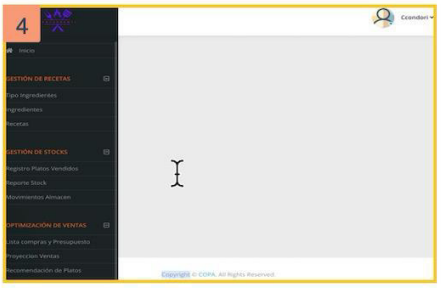
Avila Muñoz, Luis Fernando
Equipo Desarrollo

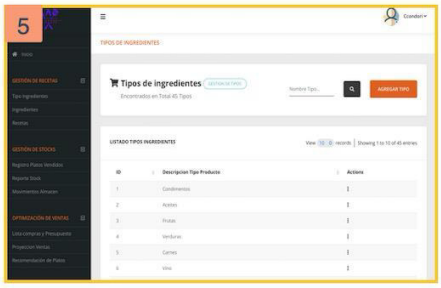
Anexo M. Manual de usuario







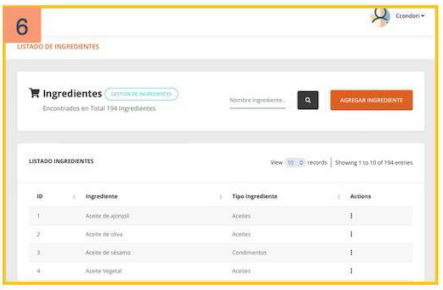


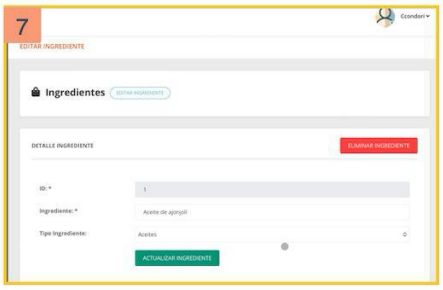


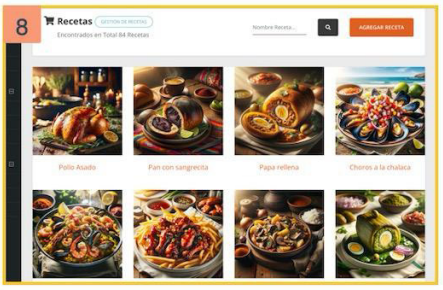
1. Pantalla de ingreso al sistema Login, ingresar usuario y contraseña.
2. Pantalla de creación de usuarios, ingresar datos generales del usuario.
3. Ingreso al sistema, con usuario y contraseñas creadas
4. Ventana principal del sistema, donde se aprecia el menu y opciones generales
5. Ventana de ingreso de tipo de ingredientes, para el registro.

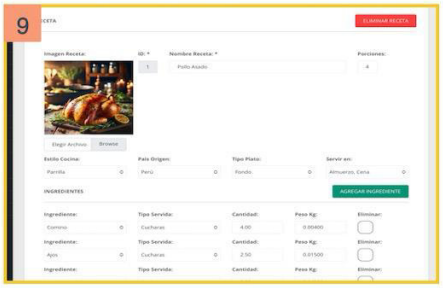
Restaurant Savarin

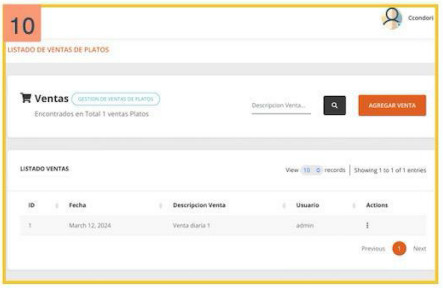
Manual de sistema restaurante Savarin











6 Ventana de ingreso de ingredientes, se ve el listado de ingredientes.

7 Ventana de edición y registro de ingredientes.

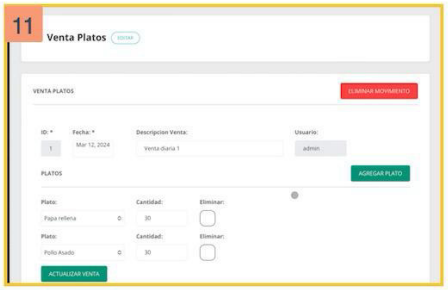
8 Listado de recetas, se visualiza con imágenes, los platos que vende restaurante

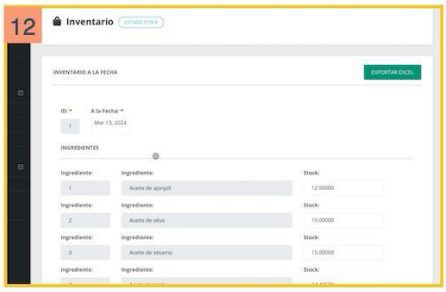
9 Ventana de edición de recetas, se registra el plato y se asocia con ingredientes

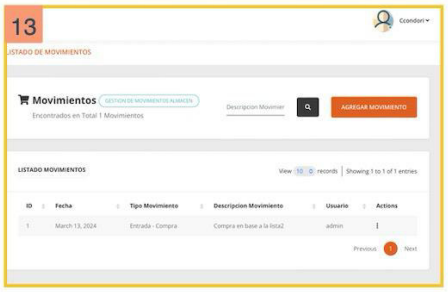
10 Ventana de registro de ventas diarias, platos vendidos por dia

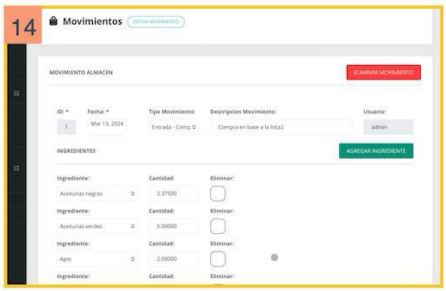
Restaurant Savarin

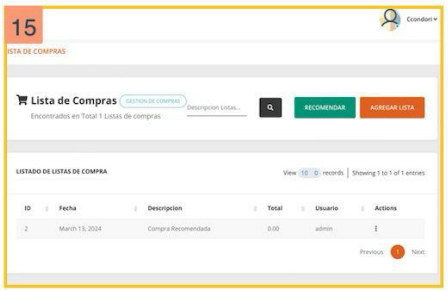
Manual de sistema restaurante Savarin











11 Ventana de registro de platos, por día se registra la cantidad de platos vendidos

12 Ventana reporte de inventario, se visualiza se ajusta las cantidades actuales

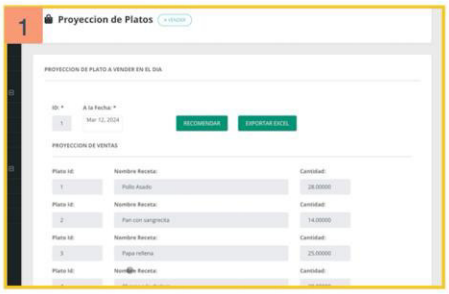
13 Movimientos de almacén, entradas y salidas de ingredientes por diversos motivos

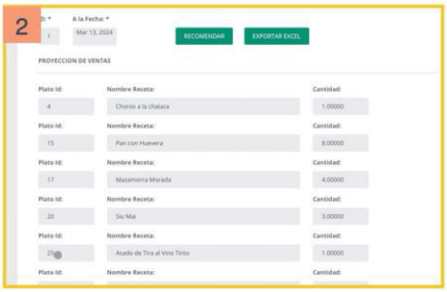
14 Ingreso de detalles de los movimientos de almacén, entrada u salida.

15 Ventana donde se registra las compras que se deben realizar por dia.

Restaurant Savarin

Manual de sistema restaurante Savarin





1. Proyecciones de ventas de platos por dia, usando el modelo de machine learning
2. Pantalla de recomendación de platos, según stock disponible

   Se tiene en cuenta, stock actual y cantidades vendidas históricamente

   Se recomienda teniendo encuesta la estacionalidad

Restaurant Savarin