

QRest

Resumen

En el contexto del crecimiento global del sector de la restauración, los restaurantes enfrentan desafíos significativos en la modernización de sus sistemas de gestión, especialmente en la gestión de comandas. Las soluciones existentes son a menudo costosas y poco accesibles para pequeñas empresas. El proyecto QRest aborda este desafío mediante el desarrollo de una solución integral y accesible para la gestión de comandas en restaurantes.

QRest es un sistema basado en web que ofrece una gama de funcionalidades clave para la gestión eficiente de restaurantes. Entre estas se incluyen la gestión de comandas a través de códigos QR, pagos, digitalización de menús, pedidos interactivos, y sugerencias basadas en pedidos anteriores. Esta solución integral no solo mejora la eficiencia operativa, sino que también reduce significativamente los costos y barreras de entrada para restaurantes de diversos tamaños.

El impacto de QRest es multifacético, ofreciendo una experiencia mejorada tanto para los clientes como para los propietarios de restaurantes. Los clientes disfrutan de una experiencia de pedido más fluida y personalizada, mientras que los restaurantes se benefician de una gestión más eficiente y una reducción en los costos operativos. Con QRest, los restaurantes pueden implementar un sistema de gestión de comandas moderno y eficiente sin la necesidad de una gran inversión inicial.

Palabras clave: Gestión de restaurantes, QRest, eficiencia operativa, automatización.

Introducción

En este capítulo se exponen los problemas enfrentados en el sector de la restauración, las soluciones existentes en el ámbito de automatización de gestión de comandas, luego se expone lo que se quiere conseguir con este TFG y finalmente los puntos fuertes de la solución alcanzada.

Problemas del sector

El sector de la restauración en España y a nivel mundial ha experimentado un notable crecimiento en las últimas décadas. Sin embargo, este crecimiento no se ha visto acompañado de una modernización adecuada en la gestión operativa de los restaurantes, especialmente para los establecimientos pequeños y medianos. La mayoría de estos restaurantes aún dependen de métodos anticuados y manuales para la gestión de comandas, enfrentando limitaciones significativas en su eficiencia operativa y capacidad para competir en un mercado cada vez más digitalizado.

Estos desafíos incluyen sistemas de toma de pedido obsoletos, a menudo basados en papel o dependientes de costosos sistemas PDA con hardware especializado. La digitalización de las cartas es mínima; principalmente basadas en PDFs subidos a servicios de almacenamiento en la nube; y su actualización y personalización resultan engorrosas y poco flexibles. Además,

los restaurantes enfrentan ineficiencias en la gestión del tiempo de espera de los clientes, desde la toma del pedido hasta el pago de la cuenta. La falta de un registro informatizado de los pedidos impide realizar análisis y estadísticas que podrían mejorar la experiencia del cliente y la gestión del restaurante.

Otro aspecto crítico es la escasa presencia web de muchos restaurantes, combinada con la complejidad y el costo de mantener un sitio propio. En cuanto a los procesos de pago, la ausencia de métodos de pago online y la dificultad para gestionar pagos separados por cliente representan obstáculos adicionales para una experiencia de cliente óptima.

Esta combinación de factores resalta la necesidad de una solución que aborde estos múltiples desafíos de manera integral, ofreciendo a los restaurantes de todos los tamaños una forma accesible y eficiente de modernizar sus operaciones y mejorar la experiencia tanto para los clientes como para el personal del restaurante.

Esta situación presenta un desafío particularmente agudo para los pequeños restaurantes, que constituyen una parte significativa del sector de la restauración en España y en muchos otros países. Estos establecimientos, a menudo con recursos limitados y sin acceso a las economías de escala que benefician a las grandes cadenas, se encuentran en una posición especialmente vulnerable. La falta de sistemas de gestión eficientes y accesibles financieramente les obliga a lidiar con una gestión operativa ineficiente y obsoleta, lo que no solo reduce su competitividad sino que también puede afectar significativamente la experiencia del cliente y, en última instancia, su viabilidad como negocio.

Para muchos emprendedores y propietarios de pequeños restaurantes, estos desafíos representan barreras importantes al momento de iniciar o mantener su negocio. Se enfrentan a la necesidad de equilibrar la calidad del servicio y la eficiencia operativa con una inversión inicial y costes de mantenimiento limitados. Este conjunto de problemas puede hacer que la apertura y gestión de un restaurante sea una tarea desalentadora, poniendo en riesgo el crecimiento y la sostenibilidad de estos importantes actores del sector gastronómico. La urgencia de abordar estas dificultades subraya la necesidad de una solución como QRest, diseñada para ser accesible y beneficiosa para restaurantes de todos los tamaños, pero especialmente para aquellos pequeños establecimientos que son el corazón de la comunidad culinaria y cultural.

Problemas de soluciones existentes

El mercado actual de sistemas de gestión para restaurantes ofrece una gama de soluciones que se pueden clasificar en dos categorías principales: hardware especializado y sistemas basados en web + QR. Cada una de estas categorías incluye varias opciones, cada una con sus características y desafíos únicos.

En la categoría de hardware especializado, encontramos soluciones como las pantallas de pedido centralizadas, ejemplificadas por las utilizadas en cadenas como McDonalds. Estos sistemas, aunque eficientes para modelos de servicio rápido en barra, presentan desafíos significativos en términos de costos elevados y especialización, lo que los hace inaccesibles para la mayoría de los restaurantes independientes o pequeñas franquicias. Además, su aplicación se limita a ciertos modelos de negocio, excluyendo a aquellos con un enfoque más tradicional

o servicio en mesa.

Otra opción dentro del hardware especializado son los dispositivos móviles como los ofrecidos por PilarBox. Aunque estos sistemas mejoran la movilidad y la eficiencia del personal, suelen implicar una inversión considerable en hardware, además de la logística y el tiempo necesarios para mantener los dispositivos cargados y operativos, lo que puede ser un desafío en entornos de alta demanda.

Por otro lado, los sistemas basados en web + QR representan una alternativa tecnológicamente más sencilla, pero con sus propias limitaciones. Los QR estáticos, por ejemplo, pueden estar ubicados en las mesas o incluidos en tarjetas o servilleteros, como lo hace Qamarero. Sin embargo, estos sistemas plantean problemas de seguridad, ya que los clientes pueden seguir accediendo al sistema desde fuera del restaurante si conservan el QR o el enlace. Además, en restaurantes con mesas modulares o configuraciones cambiantes, pueden generar confusión tanto para los clientes como para el personal.

Los QR generados por pedido, como los utilizados por Yasaka y el Servicio QbaR, ofrecen una solución a algunos de estos problemas al crear un QR único para cada grupo de clientes. Sin embargo, esto requiere la generación constante de nuevos códigos y un nivel de atención personalizada para cada cliente que ingresa, lo que puede ser un proceso tedioso y lento durante los períodos de alta afluencia.

Finalmente, la variante de QR estático con contraseña, utilizada por ejemplos como Sushi Som, intenta abordar los problemas de seguridad, pero introduce una nueva capa de complejidad y potencial incomodidad tanto para los clientes, que deben obtener y recordar una contraseña, como para el personal, que debe comunicarla y gestionar su uso.

En resumen, aunque cada una de estas soluciones ofrece ventajas en ciertos aspectos, también presentan una serie de inconvenientes que limitan su eficacia y aceptación general en la industria de la restauración. Estos problemas son especialmente pronunciados en restaurantes más pequeños y establecimientos independientes, donde los costos, la complejidad y las limitaciones operativas pueden hacer que la implementación de estos sistemas sea impracticable.

Motivación

La iniciativa para desarrollar QRest se originó a partir de experiencias personales significativas, complementadas por un fuerte interés en los desafíos técnicos. La concepción del proyecto surgió tras una visita al restaurante Yasaka, donde observé un sistema de pedidos basado en web y QR específico para el establecimiento, pero con claras deficiencias: una interfaz de usuario poco atractiva, falta de sincronización de pedidos y ausencia de funcionalidad para pagos individuales. Este escenario motivó una profunda reflexión y la decisión de investigar y desarrollar una solución más eficiente y adaptable para una variedad de restaurantes. Desde enero de 2023, he dedicado tiempo a explorar las soluciones existentes en el mercado, observando una evolución continua y la aparición de nuevas opciones a lo largo del año.

A nivel personal, mi interés en el desarrollo web y el desafío de abordar un problema complejo y relevante fueron catalizadores cruciales. Mi experiencia como cliente frecuente

en restaurantes proporcionó una perspectiva única sobre las necesidades y desafíos en este sector. Adicionalmente, la posibilidad de transformar QRest en un emprendimiento viable post-TFG resonó con mis aspiraciones profesionales. El proyecto también representó una oportunidad excepcional para aplicar de forma práctica los conocimientos adquiridos en mi formación en Ingeniería del Software.

Técnicamente, la emergencia de soluciones de gestión para restaurantes en 2023 abrió un campo de investigación e innovación. La meta de desarrollar una aplicación escalable, capaz de resolver los problemas operativos de restaurantes de diferentes tamaños, en particular los más pequeños o recientemente inaugurados, era altamente atractiva. El proyecto requería la integración de varios aspectos técnicos complejos, incluyendo transacciones en bases de datos, sincronización en tiempo real con websockets, el uso de bases de datos NoSQL, y el desarrollo de modelos de datos complejos. Asimismo, se enfatizó en la privacidad y seguridad de los datos, implementando técnicas como el almacenamiento local en el navegador del usuario.

Desde la perspectiva de la ingeniería del software, el desafío de desarrollar una aplicación en un área naciente con limitadas referencias preexistentes fue una tarea considerable. Este proceso implicó adoptar metodologías adecuadas de desarrollo de software, definir requisitos claros, elaborar casos de uso y pruebas, y aplicar APIs y principios de programación orientada a objetos en Python y JavaScript, así como el uso de frameworks de desarrollo web. Además, la estructuración y el refactoring del proyecto fueron componentes clave para su éxito.

En conclusión, QRest es fruto de un equilibrio entre motivaciones personales y desafíos técnicos, resultando en una solución innovadora para los retos de la industria restaurantera y un proyecto de crecimiento personal y aplicación práctica de habilidades en ingeniería del software.

Objetivos

Los objetivos del proyecto QRest se clasifican en tres categorías principales: personales, profesionales y específicos del proyecto, cada una contribuyendo al éxito y la realización integral del proyecto.

Objetivos Personales: Mis metas personales se centran en el logro de un Trabajo de Fin de Grado que no solo me desafíe y emocione, sino que también represente un hito en mi desarrollo personal y profesional. Este proyecto es una plataforma para la realización de un emprendimiento post-TFG, ofreciendo una oportunidad única para aplicar y ampliar mi conocimiento en el desarrollo web y enriquecer mi portafolio profesional con una aplicación full-stack robusta y bien desarrollada.

Objetivos Profesionales: Desde un punto de vista profesional, los objetivos están alineados con el fortalecimiento y la expansión de habilidades técnicas específicas. Esto incluye mejorar en el desarrollo de frontend, particularmente en JavaScript y CSS; dominar la sincronización en tiempo real utilizando Websockets; profundizar en MongoDB; entender las transacciones en bases de datos; explorar la arquitectura de software en aplicaciones web; diseñar y desarrollar APIs eficientes; y reforzar la programación orientada a

objetos en Python y JavaScript. Además, se busca implementar metodologías ágiles en un

proyecto de esta envergadura.

Objetivos del Proyecto: Los objetivos específicos del proyecto incluyen el desarrollo de una solución que supere las limitaciones de las soluciones existentes en el mercado. Entre estos se encuentran la implementación de una sincronización efectiva de pedidos, la facilitación de pagos individuales, y la creación de una carta digital flexible y dinámica. Además, se pretende desarrollar un sistema de sugerencias basado en preferencias y pedidos anteriores, garantizar la privacidad y seguridad de los datos de los clientes, y manejar eficientemente la diversidad de situaciones en un restaurante real. Otro aspecto importante es la propuesta de soluciones innovadoras para los problemas de los sistemas basados en QR estáticos y con contraseña, y la minimización de la necesidad de hardware especializado en los restaurantes.

Estos objetivos delinean un compromiso con el desarrollo de una solución integral que responda a las necesidades de los clientes y los restaurantes, utilizando los conocimientos y habilidades adquiridos en el campo del desarrollo de software.

Solución Propuesta para QRest

El objetivo del proyecto QRest es desarrollar una solución integral que aborde eficientemente una amplia gama de problemas enfrentados tanto por los restaurantes como por sus clientes. La solución buscará resolver estos problemas de manera económica, flexible, y con una mínima intrusión en los flujos de trabajo existentes.

Problemas del Restaurante a Resolver:

1. **Errores en la Toma de Comandas:** Implementar un sistema que reduzca los errores humanos en la toma de pedidos.
2. **Optimización del Tiempo del Personal:** Minimizar el tiempo dedicado por los camareros a tomar comandas, llevar la cuenta y cobrar, liberando así más tiempo para la atención al cliente y otras tareas.
3. **Automatización del Flujo de Trabajo:** Reducir errores relacionados con procesos manuales mediante la automatización de tareas como la gestión de pedidos y reservas.
4. **Presencia y Funcionalidad Web:** Proveer a los restaurantes de una página web propia y funcional que incluya una carta digitalizada fácilmente modificable.
5. **Registro de Pedidos:** Mantener un registro digitalizado y automatizado de todos los pedidos para una mejor gestión y análisis.
6. **Mejora en el Servicio de Pedidos a Domicilio y Reservas:** Digitalizar y simplificar los procesos de pedidos a domicilio y reservas de mesas, reemplazando los métodos telefónicos tradicionales.
7. **Gestión Efectiva de los Estados de los Pedidos:** Implementar un sistema que permita a los restaurantes y al personal ver y gestionar eficientemente el estado de los pedidos de cada mesa.

Problemas del Cliente a Resolver:

1. **Reducción de Tiempos de Espera:** Agilizar los procesos de pedir comandas, solicitar la cuenta y realizar el pago.

2. **Facilitación de Pedidos y Reservas:** Permitir a los clientes realizar pedidos a domicilio y reservas de mesas de manera online y sencilla.
3. **Prevención de Malentendidos y Facilidad en la División de Cuentas:** Ofrecer un sistema claro y preciso para evitar malentendidos en los pedidos y facilitar la división y el pago por separado de la cuenta.
4. **Seguimiento del Pedido:** Proporcionar a los clientes la capacidad de ver el estado actual de su pedido.

Requisitos de la Solución Propuesta:

1. **Digitalización Flexible de la Carta:** Un sistema que permita a los restaurantes actualizar y modificar fácilmente su carta digital.
2. **Pedidos Directos por Parte del Cliente:** Habilitar a los clientes para que realicen pedidos directamente desde sus dispositivos, mejorando la eficiencia y la experiencia del usuario.
3. **Sistema de Gestión de Comandas Adaptable:** Desarrollar un sistema que se ajuste a los diferentes flujos de trabajo de cada restaurante, evitando la necesidad de adaptaciones significativas en sus operaciones actuales.
4. **Registro Integral de Pedidos:** Asegurar un registro completo y automatizado de todos los pedidos para facilitar la gestión y el análisis.
5. **Recomendaciones Personalizadas:** Ofrecer recomendaciones tanto al restaurante como al cliente, basadas en pedidos anteriores y preferencias.
6. **Pagos Flexibles y Online:** Integrar opciones de pago por separado, online y en caja, para mayor comodidad y eficiencia.
7. **Reservas de Mesa Online y Pedidos a Domicilio:** Facilitar las reservas de mesas y los pedidos a domicilio a través de la web del restaurante.
8. **Sincronización de Pedidos en Mesas Compartidas:** Asegurar que los pedidos de clientes que comparten mesa estén sincronizados y gestionados eficazmente.
9. **Privacidad de Datos del Cliente:** Garantizar la seguridad y privacidad de los datos del cliente.
10. **Estado del Pedido y Flexibilidad en los Pedidos:** Permitir a los clientes ver el estado de su pedido y ofrecer flexibilidad en la modificación de sus pedidos, adaptándose a sus necesidades en tiempo real.
11. **Bajo Coste y Mínimo Hardware Necesario:** Desarrollar una solución que requiera una inversión inicial mínima y poco hardware adicional por parte del restaurante, haciéndola accesible incluso para establecimientos con recursos limitados.
12. **Integración y Sincronización de Servicios:** Asegurar que todos los componentes del sistema, desde la toma de pedidos hasta el pago y la gestión de reservas, estén integrados y sincronizados para una operatividad fluida y eficiente.
13. **Facilidad de Uso y Accesibilidad:** Crear una interfaz de usuario intuitiva y accesible tanto para el personal del restaurante como para los clientes, garantizando una experiencia de usuario agradable y sin complicaciones.
14. **Adaptabilidad a Diversos Modelos de Restaurante:** Diseñar la solución de manera que se pueda adaptar fácilmente a diferentes tipos y tamaños de restaurantes, desde pequeñas cafeterías hasta grandes cadenas, asegurando así una amplia aplicabilidad.

En resumen, la solución propuesta por QRest busca ofrecer una experiencia de restaurante mejorada y más eficiente, abordando los desafíos actuales tanto para el personal como para los clientes. Este sistema integral no solo mejorará la operatividad del restaurante y la satisfacción del cliente, sino que también impulsará la transformación digital en la industria de la restauración.

Puntos Fuertes de QRest Frente a Competidores

QRest se distingue de sus competidores en el mercado de gestión de restaurantes a través de una combinación única de características de diseño, funcionalidad de producto e ingeniería. Cada uno de estos aspectos contribuye a crear una solución más robusta, flexible y centrada en el usuario.

Características del Producto:

1. **Pedidos Directos por Parte del Cliente:** Los clientes pueden realizar sus pedidos directamente, reduciendo errores y tiempos de espera.
2. **Privacidad de Datos de los Clientes:** QRest pone un énfasis especial en la seguridad y privacidad de los datos del cliente.
3. **Opciones de Recibo y Pago Individuales o Totales:** La solución ofrece flexibilidad en la facturación y el pago, adaptándose a las necesidades de diferentes grupos de clientes.
4. **Recomendaciones Personalizadas y Sugerencias del Restaurante:** Basadas en etiquetas y en pedidos anteriores, QRest proporciona recomendaciones útiles tanto para repetir pedidos como para probar nuevos platos, lo que mejora la experiencia del cliente y puede incrementar las ventas.
5. **Pagos en Caja con Confirmación de Pago:** Permite una mayor flexibilidad y comodidad en el proceso de pago, facilitando tanto los pagos individuales como los totales.
6. **Sincronización de Pedidos en Mesas Compartidas:** Esta característica asegura que todos los pedidos de una mesa estén perfectamente sincronizados, mejorando la eficiencia del servicio.
7. **Flexibilidad para Modificar la Carta Digital:** Ofrece a los restaurantes la capacidad de adaptar y actualizar su carta fácilmente, lo que es esencial para responder rápidamente a cambios en la oferta o la demanda.
8. **Seguridad en la API:** QRest se compromete a mantener altos estándares de seguridad en su API, protegiendo tanto los datos del restaurante como los del cliente.

Aspectos de Ingeniería:

1. **Arquitectura en Capas al Estilo Clean Architecture:** Esta estructura asegura que el sistema sea escalable, mantenible y fácil de modificar, lo que es crucial para adaptarse a las necesidades cambiantes del mercado y de los clientes.
2. **Tests de Integración:** Estos tests garantizan que todos los componentes del sistema funcionen juntos de manera efectiva y sin errores, lo que es vital para la fiabilidad del sistema.
3. **Estructura de Datos para Toda la Casuística de Restaurantes:** La capacidad de

QRest para manejar una amplia gama de situaciones en diferentes tipos de restaurantes lo distingue de otras soluciones más limitadas.

4. **Transacciones Seguras de Casos de Uso:** Esto asegura que todas las operaciones realizadas en el sistema sean seguras y confiables.
5. **Metodología Ágil Basada en Sprints:** Permite una rápida adaptación y mejora del producto, asegurando que QRest pueda evolucionar según las necesidades del mercado y los usuarios.
6. **Uso de LocalStorage para Datos del Cliente:** Mejora la privacidad del cliente al almacenar datos localmente sin enviarlos al servidor, un enfoque único que refuerza la seguridad de los datos.

Aspectos de deseables para la aplicación comercial (diseñados pero no implementados):

1. **Generación Segura y Cómoda de Pedidos con QR:** Ofrecer un sistema de pedidos basado en QR que es tanto seguro como fácil de usar, mejorando la experiencia del cliente y la eficiencia del restaurante.
2. **Flujo Flexible de Gestión de Comandas:** El sistema permite a los restaurantes adaptar la gestión de comandas a sus flujos de trabajo específicos, proporcionando una mayor flexibilidad en comparación con sistemas más rígidos.
3. **Conexión con la Impresora de Tickets mediante Librería JS:** Esta característica asegura una integración fluida con los sistemas de impresión existentes, facilitando la transición a QRest.
4. **Búsquedas en la Carta con Filtros:** Permitir a los usuarios buscar fácilmente en la carta y aplicar filtros, mejorando la experiencia de navegación.
5. **Frontend con Elementos Complejos y Personalizables:** La interfaz de usuario avanzada de QRest es tanto visualmente atractiva como funcional, con elementos complejos para una mejor experiencia del usuario.
6. **Frontend para Modificar la Carta:** Ofrecer a los restaurantes la capacidad de modificar fácilmente su carta, proporcionando una solución dinámica y adaptable.

En resumen, QRest se diferencia claramente de sus competidores a través de su enfoque en la seguridad, la flexibilidad, la experiencia del usuario y la robustez técnica. Estos puntos fuertes posicionan a QRest no solo como una solución efectiva para los desafíos actuales de los restaurantes, sino también como un sistema preparado para adaptarse y evolucionar con las tendencias futuras en la industria de la restauración.

Tecnología y herramientas

Lenguajes de programación

Python Python es un lenguaje de programación de alto nivel, interpretado y con enfoque en la legibilidad del código. Soporta múltiples paradigmas de programación, incluyendo la orientada a objetos e imperativa. Es ampliamente utilizado en diversas áreas y cuenta con una extensa biblioteca de módulos y frameworks gracias a su vasta comunidad.

En este proyecto, Python ha desempeñado un papel central en el desarrollo del backend de la

aplicación. Se ha utilizado para una amplia gama de tareas que incluyen el desarrollo de la API, la implementación de casos de uso, la realización de pruebas y la gestión de interacciones con la base de datos. Esta elección se debe a la robustez, versatilidad y simplicidad del lenguaje, lo que lo hace ideal para una implementación rápida y eficiente del backend.

JavaScript JavaScript es un lenguaje de programación interpretado, principalmente usado para scripts del lado del cliente en páginas web. Ha ganado popularidad en el desarrollo del lado del servidor, especialmente con Node.js. Es fundamental para el desarrollo web, permitiendo la creación de páginas interactivas y dinámicas, y cuenta con un rico ecosistema de frameworks y bibliotecas.

JavaScript se ha empleado para manejar el front-end de la aplicación web, específicamente en la gestión del HTML y CSS. Ha jugado un papel crucial en la creación de una experiencia de usuario interactiva, permitiendo la implementación de eventos y dinamismo en la página web. Además, se ha utilizado para aplicar patrones de diseño como Modelo-Vista-Controlador (MVC) y Programación Orientada a Objetos (POO) en JavaScript, mejorando así la estructura y mantenibilidad del código en el lado del cliente.

Tecnologías de desarrollo web

HTML HTML (Hypertext Markup Language) es el lenguaje de marcado estándar utilizado para crear y estructurar páginas web. Define la estructura y el contenido de una página web mediante etiquetas y atributos. HTML5, la última versión, incluye soporte para elementos multimedia como video, audio, y gráficos, además de mejoras en la semántica y la accesibilidad.

En este proyecto, HTML ha sido utilizado específicamente para construir la estructura y el contenido de las páginas web. Se ha empleado para definir los elementos básicos de la interfaz de usuario, como encabezados, párrafos, enlaces y otros componentes esenciales de la página. La función principal de HTML aquí ha sido establecer la base sobre la cual se aplican los estilos y las funcionalidades interactivas.

CSS CSS (Cascading Style Sheets) es un lenguaje de hojas de estilo utilizado para describir la presentación de un documento escrito en HTML o XML. CSS permite controlar el diseño, colores, fuentes, y el espaciado, entre otros aspectos visuales de las páginas web. Es fundamental para crear interfaces de usuario atractivas y responsivas, adaptándose a diferentes tamaños de pantalla y dispositivos.

CSS, por su parte, ha tenido la función de dar estilo a las páginas web creadas con HTML. Se ha utilizado para controlar la presentación visual de la web, incluyendo aspectos como el diseño, colores, tipografías y la adaptabilidad a diferentes tamaños de pantalla. El uso de CSS ha sido esencial para asegurar que las páginas no solo estén bien estructuradas, sino también visualmente atractivas y coherentes con el diseño general de la aplicación.

Frameworks

BulmaCSS BulmaCSS es un framework de CSS libre y de código abierto. Se caracteriza por su enfoque en la simplicidad y la facilidad de uso, con una sintaxis clara y concisa. Utiliza

Flexbox para un diseño responsive y ofrece un conjunto de componentes reutilizables para la interfaz de usuario, como botones, formularios y tarjetas. No incluye JavaScript, lo que lo hace ligero y fácil de integrar con otros frameworks de JavaScript.

En el proyecto, BulmaCSS se ha seleccionado como el framework de CSS principal debido a su enfoque en la responsividad y la facilidad de uso. Se ha utilizado para asegurar que la aplicación web sea completamente adaptable a dispositivos móviles y diferentes tamaños de pantalla. BulmaCSS ha facilitado la implementación de un diseño atractivo y funcional, sin la necesidad de escribir extenso código CSS personalizado.

FastAPI FastAPI es un moderno framework de web para Python diseñado para crear APIs rápidas y eficientes. Se destaca por su alto rendimiento, comparable a NodeJS y Go, gracias a su uso de Starlette para el manejo de solicitudes y Pydantic para la validación de datos. FastAPI facilita la creación de APIs con documentación automática utilizando OpenAPI y soporta tanto solicitudes síncronas como asíncronas.

FastAPI se ha empleado para desarrollar y definir la API de la aplicación. Este framework ha sido elegido por su rendimiento, facilidad de uso y capacidad para crear APIs robustas y bien documentadas rápidamente. Ha permitido la implementación de funcionalidades backend eficientes, con una atención particular a las operaciones asíncronas y la gestión eficiente de solicitudes.

Pytest Pytest es un framework de pruebas para Python que es simple y escalable. Se utiliza para escribir pequeñas pruebas unitarias hasta pruebas funcionales complejas. Pytest hace fácil escribir pruebas con su sintaxis simple y la capacidad de correr pruebas en paralelo, lo que mejora la eficiencia. También soporta fixtures para una configuración reutilizable y tiene una gran variedad de plugins para extender su funcionalidad.

Pytest se ha utilizado para realizar pruebas de integración en el proyecto. Este framework ha permitido escribir tests de manera sencilla y eficiente, facilitando la comprobación de que distintas partes del sistema trabajan conjuntamente como se espera. Su uso ha sido clave para mantener la calidad y la fiabilidad del software a lo largo del proceso de desarrollo.

Jinja2 Jinja2 es un motor de plantillas para Python, usado para crear archivos HTML u otros formatos de texto basados en plantillas. Es ampliamente utilizado en aplicaciones web para generar contenido dinámico. Su sintaxis es similar a Python, lo que lo hace intuitivo para desarrolladores de Python. Ofrece características como herencia de plantillas y filtros personalizables, lo que facilita la reutilización de código y la organización del contenido.

Jinja2 ha sido implementado en el proyecto para la generación dinámica de contenido HTML, CSS y JavaScript. Este motor de plantillas se ha utilizado para crear páginas web que pueden variar su contenido en función de los datos proporcionados, permitiendo una mayor flexibilidad y personalización en la presentación de la información a los usuarios. Jinja2 ha sido esencial para separar la lógica de la presentación en la aplicación, haciendo el código más mantenible y legible.

Tecnologías de bases de datos

MongoDB MongoDB es una base de datos NoSQL orientada a documentos. A diferencia de las bases de datos relacionales, utiliza documentos en un formato similar a JSON con esquema dinámico, lo que la hace muy flexible y adecuada para manejar grandes volúmenes de datos desestructurados y heterogéneos. Es escalable, permite realizar consultas complejas y es ampliamente utilizada en aplicaciones modernas de desarrollo web y móvil.

En este proyecto, MongoDB se ha utilizado como la base de datos No-SQL principal para almacenar y gestionar todos los datos del dominio de la aplicación. Esta elección se debe a la flexibilidad y escalabilidad que ofrece MongoDB, permitiendo manejar grandes volúmenes de datos desestructurados y facilitando el desarrollo rápido gracias a su esquema dinámico.

LocalStorage LocalStorage es una característica de almacenamiento web que permite a los sitios web y aplicaciones almacenar y acceder a datos directamente en el navegador del usuario. Proporciona una manera de guardar datos en pares clave-valor y es útil para guardar información como preferencias del usuario, datos de sesión, y otros datos que no necesitan ser enviados al servidor. LocalStorage es limitado a un dominio específico y los datos persisten incluso después de cerrar el navegador.

LocalStorage ha sido empleado para almacenar datos en el lado del cliente, directamente desde JavaScript, sin la necesidad de interacción con el servidor. Esta tecnología se ha utilizado para guardar el nombre del usuario y los elementos de la carta que ha pedido, con fin de mejorar la experiencia del usuario sin comprometer su privacidad, además de reducir la carga en el servidor.

Herramientas de desarrollo

Visual Studio Code Visual Studio Code (VS Code) es un editor de código fuente desarrollado por Microsoft. Es gratuito, de código abierto y disponible en múltiples plataformas. Ofrece soporte para una amplia gama de lenguajes de programación, depuración integrada, control de versiones Git, resaltado de sintaxis, autocompletado inteligente, y una extensa biblioteca de extensiones. Es popular entre los desarrolladores por su ligereza, personalización y funcionalidades robustas.

Visual Studio Code ha sido la herramienta elegida para múltiples tareas en el proyecto, destacándose en la documentación y en la generación y visualización de prototipos. Su uso ha sido fundamental para escribir y visualizar documentación gracias a sus extensiones. Además, ha sido la herramienta principal para el desarrollo de la interfaz web, incluyendo la codificación de HTML, CSS y JavaScript, aprovechando sus características como resaltado de sintaxis, autocompletado y una amplia gama de extensiones útiles para el desarrollo web.

Pycharm PyCharm es un entorno de desarrollo integrado (IDE) específicamente para Python, desarrollado por JetBrains. Viene en dos versiones: una versión comunitaria gratuita y una versión profesional de pago. PyCharm ofrece varias características para el desarrollo de Python, incluyendo análisis de código, depuración gráfica, un terminal integrado, integración con sistemas de control de versiones, y soporte para desarrollo web con Django.

Es conocido por su potente autocompletado, su capacidad para manejar proyectos complejos y su integración con otras herramientas y frameworks de Python.

Pycharm ha sido utilizado como el entorno de desarrollo integrado (IDE) principal para el desarrollo del código backend en Python. Esta herramienta ha sido esencial para escribir, desarrollar y ejecutar pruebas, así como para ejecutar y depurar el servidor. Su entorno integrado, que ofrece herramientas especializadas para Python, ha facilitado significativamente el desarrollo, la depuración y el testing del backend.

Herramientas de gestión

Git Git es un sistema de control de versiones distribuido, diseñado para manejar desde proyectos pequeños hasta muy grandes con velocidad y eficiencia. Permite a los desarrolladores rastrear cambios en el código, colaborar con otros y revertir a versiones anteriores si es necesario. Es una herramienta esencial para la gestión moderna de código fuente.

Git se ha utilizado como el sistema de control de versiones esencial para el proyecto. Ha permitido llevar un registro detallado de todos los cambios realizados en el código de la aplicación, facilitando el seguimiento de las diferentes etapas del desarrollo. La capacidad de Git para gestionar versiones ha sido fundamental para mantener la integridad y la continuidad del código a lo largo del tiempo.

GitHub GitHub es una plataforma de alojamiento de código que utiliza Git para el control de versiones. Facilita la colaboración entre desarrolladores y ofrece características como el seguimiento de problemas, solicitudes de extracción y un wiki para cada repositorio. También proporciona integraciones con varias herramientas de desarrollo y alojamiento de páginas web.

GitHub ha servido como la plataforma de alojamiento para el repositorio del proyecto. Ha proporcionado un espacio centralizado para almacenar el código, permitiendo el acceso y sincronización a pesar de haber utilizado distintos ordenadores. Además, GitHub ha sido una herramienta clave para la revisión de código y seguimiento de problemas y despliegue continuo.

Trello Trello es una aplicación de gestión de proyectos basada en la metodología Kanban. Permite a los usuarios crear tableros con listas y tarjetas para organizar tareas y proyectos. Las tarjetas se pueden mover entre listas para indicar el progreso, y se pueden añadir detalles como fechas de vencimiento, adjuntos y comentarios.

Trello se ha utilizado para la gestión ágil del proyecto, específicamente en la definición, documentación y seguimiento del progreso de las tareas durante los sprints. Ha permitido organizar el flujo de trabajo de manera visual, facilitando la planificación y la ejecución eficiente de las tareas del proyecto.

MongoDB Atlas MongoDB Atlas es un servicio de base de datos en la nube automatizado y completamente gestionado por MongoDB. Ofrece despliegue, configuración, mantenimiento

y escalabilidad automáticos para bases de datos MongoDB en la nube, con soporte para AWS, Google Cloud y Azure.

MongoDB Atlas ha sido utilizado como el servicio de alojamiento en la nube para la base de datos MongoDB del proyecto. Ha permitido gestionar y manipular documentos de la base de datos de forma remota, incluyendo la creación, eliminación y modificación de documentos, así como la gestión de la configuración.

Google Meet Google Meet es una herramienta de videoconferencia desarrollada por Google. Permite realizar reuniones en línea con video y audio, compartir pantalla y realizar presentaciones, y es ampliamente utilizado para reuniones de trabajo, educación a distancia y eventos en línea.

Google Meet ha sido la herramienta de comunicación elegida para las reuniones en línea de seguimiento del Trabajo de Fin de Grado (TFG). Ha permitido realizar reuniones virtuales efectivas, a pesar de las limitaciones de distancia o disponibilidad física.

Cloudinary Cloudinary es una plataforma de gestión de activos multimedia en la nube. Proporciona soluciones para subir, almacenar, manipular y entregar imágenes y videos, optimizando archivos para diferentes dispositivos y resoluciones, lo que es esencial para el desarrollo web y móvil.

Cloudinary ha sido utilizada para almacenar y gestionar los recursos de imagen del proyecto en la nube. Ha facilitado la carga y el almacenamiento eficiente de imágenes relacionadas con la aplicación, como elementos del menú, iconos y otros gráficos relevantes. Su uso ha sido clave para desacoplar las imágenes del código de la aplicación. También para facilitar la gestión de activos multimedia.

Pandoc Pandoc es una herramienta de conversión de documentos que soporta una amplia variedad de formatos de archivo. Se utiliza para convertir archivos de texto entre formatos como Markdown, HTML, LaTeX y PDF. Es muy útil para autores, académicos y desarrolladores que necesitan manejar diferentes formatos de documentos.

Pandoc se ha empleado para convertir archivos Markdown a PDF. Esta herramienta ha sido crucial para la generación de documentación y reportes en formato PDF, permitiendo una fácil distribución y presentación de la información generada durante el desarrollo del proyecto.

Calendario a papel Un calendario de papel es una herramienta tradicional de gestión del tiempo. Aunque básico, es efectivo para planificar y visualizar eventos, plazos y tareas diarias, mensuales o anuales. No requiere de tecnología y es accesible en todo momento.

El uso de un calendario de papel ha sido esencial para la organización personal y la planificación de tareas semanales. Ha proporcionado una forma simple y directa de visualizar las tareas pendientes, ayudando a mantener un enfoque claro y una gestión eficiente del tiempo.

Google Calendar Google Calendar es una herramienta de gestión de tiempo y planificación de calendario en línea. Permite a los usuarios crear y editar eventos, configurar recordatorios, y compartir calendarios con otros. Es ampliamente utilizado en entornos personales y profesionales para organizar horarios, reuniones y eventos.

Google Calendar se ha utilizado para programar y recordar las reuniones de seguimiento del TFG.

Miniconda Miniconda es una distribución mínima del gestor de paquetes y sistema de gestión de entornos Conda. Está diseñado para Python y permite a los usuarios crear entornos virtuales para aislar diferentes proyectos y sus dependencias, facilitando la gestión de versiones y la reproducibilidad de proyectos.

Miniconda ha sido empleado para gestionar los entornos de Python y sus librerías asociadas. Ha permitido crear entornos aislados para el proyecto, asegurando la compatibilidad y evitando conflictos entre diferentes dependencias y versiones de las librerías.

Heroku Heroku es una plataforma como servicio (PaaS) que permite a los desarrolladores construir, ejecutar y operar aplicaciones en la nube. Es conocido por su facilidad de uso y por ofrecer una gama de servicios y herramientas integradas para desplegar y escalar aplicaciones web modernas.

Heroku se ha utilizado para desplegar la aplicación en la nube. Ha ofrecido una plataforma simplificada para el despliegue, permitiendo que la aplicación sea accesible en línea sin la complejidad de gestionar la infraestructura de servidores. Además de desplegar de forma automatizada en base a los cambios en el repositorio.

Zathura Zathura es un visor de documentos ligero con una interfaz minimalista. Principalmente se utiliza para ver PDF y otros formatos de documentos. Su diseño se centra en la simplicidad y la eficiencia, permitiendo a los usuarios personalizar la experiencia a través de plugins y atajos de teclado.

Zathura ha sido la herramienta seleccionada para la visualización de documentos PDF. Su interfaz minimalista y la capacidad de gestionar eficientemente los documentos PDF han sido útiles para revisar documentación y reportes relacionados con el proyecto.

Herramientas de documentación

Confluence Confluence es una herramienta de colaboración y gestión del conocimiento utilizada principalmente en el contexto empresarial. Ofrece funcionalidades para crear, compartir y organizar documentación de proyectos, wikis internos y páginas de colaboración. Es ampliamente utilizado para la documentación de proyectos de software, gestión de conocimientos corporativos y trabajo en equipo.

Confluence ha sido utilizada para compilar y organizar la documentación formal del proyecto, como los reportes de sprints, análisis de competidores y evaluación de tecnologías potenciales.

Ha permitido centralizar y compartir información clave del proyecto de manera estructurada, facilitando el acceso a la información desde distintos ordenadores.

Papel y boli El papel y el bolígrafo son herramientas de documentación clásicas y fundamentales. A pesar de la prevalencia de las soluciones digitales, tomar notas o esbozar ideas en papel sigue siendo una práctica común. Es inmediato, flexible y no depende de la tecnología, lo que lo hace útil para lluvias de ideas, notas rápidas y esbozos.

El papel y el boli han sido herramientas fundamentales para la documentación informal y la generación de ideas. Se han empleado constantemente para hacer bocetos, organizar lluvias de ideas, definir objetivos de trabajo y esquematizar tareas. Esta técnica tradicional ha sido esencial para la planificación rápida y la captura de ideas en el momento.

Neovim Neovim es un editor de texto de código abierto, derivado de Vim. Está diseñado para la extensibilidad y la usabilidad, manteniendo la eficiencia de Vim. Es popular entre los desarrolladores por su enfoque en la experiencia del usuario, la mejora de la interfaz de usuario y la integración con herramientas modernas de desarrollo.

Neovim ha funcionado como una herramienta de notas rápidas y edición de archivos Markdown. Se ha utilizado para escribir notas de uso temporal y para redactar documentación en formato Markdown, aprovechando su eficiencia y simplicidad.

Herramientas de diseño

MermaidJS MermaidJS es una biblioteca de JavaScript que permite representar diagramas y gráficos definidos mediante un texto descriptivo. Es útil para generar diagramas de flujo, gráficos de Gantt, diagramas de secuencia, entre otros, directamente en páginas web. Facilita la creación de visualizaciones complejas sin necesidad de herramientas gráficas.

MermaidJS se ha utilizado para crear y visualizar diagramas de la aplicación de forma textual, integrándose con Markdown. Ha sido una herramienta clave para definir y compartir diagramas de flujo, estructuras de datos y otros elementos visuales de diseño, facilitando la comprensión y la documentación del diseño del sistema.

Bocetos y diagramas a papel Los bocetos y diagramas en papel son una forma básica pero efectiva de visualizar ideas, procesos o diseños. Esta técnica es utilizada por diseñadores, arquitectos y profesionales de diversas disciplinas para plasmar conceptos de manera rápida y flexible, facilitando la comprensión y la comunicación de ideas.

Los bocetos y diagramas realizados a mano en papel han sido la principal herramienta de diseño. Se han utilizado para visualizar rápidamente ideas, crear diagramas de flujo y esquematizar interfaces de usuario, proporcionando una forma flexible y directa de experimentar con conceptos de diseño.

Recursos adicionales

Websockets Websockets es una tecnología que proporciona canales de comunicación bidireccional y en tiempo real entre un navegador y un servidor. Es ampliamente utilizada para aplicaciones web que requieren interacciones en tiempo real como chats, juegos en línea y trading de acciones. A diferencia del HTTP tradicional, Websockets permite una comunicación continua sin la necesidad de hacer múltiples solicitudes.

Websockets ha sido la tecnología clave para sincronizar en tiempo real el frontend con el backend, así como para mantener actualizadas las vistas entre diferentes usuarios. Esta tecnología ha permitido una interacción fluida y continua, crucial para las funcionalidades dinámicas y en tiempo real de la aplicación.

Uvicorn Uvicorn es un servidor ASGI (Asynchronous Server Gateway Interface) ligero y de alto rendimiento para Python. Es especialmente diseñado para trabajar con frameworks asíncronos como Starlette y FastAPI, proporcionando un rendimiento óptimo en operaciones de I/O asíncronas. Uvicorn se destaca por su sencillez, velocidad y capacidad para manejar un gran número de conexiones simultáneas.

Uvicorn, como servidor ASGI, ha sido la elección para ejecutar la aplicación. Ha proporcionado una plataforma eficiente y de alto rendimiento para alojar la aplicación, aprovechando su capacidad para manejar las operaciones asíncronas y una gran cantidad de conexiones simultáneas, lo que ha sido esencial para el funcionamiento óptimo de la aplicación.

Metodología

Resumen de la Metodología

En el desarrollo de QRest, el objetivo principal ha sido definir y desarrollar el proyecto con claridad, estableciendo bases sólidas de actuación y detallando las decisiones tomadas a lo largo del proceso. Dada la naturaleza del proyecto, era esencial adoptar un enfoque que permitiera la adaptación a cambios, actualizaciones y variaciones en los requisitos. Esta necesidad de flexibilidad y adaptación ha sido un factor determinante en la elección de la metodología de trabajo.

Metodología Ágil

Para este proyecto, se ha elegido la metodología ágil Scrum, reconocida por su capacidad para facilitar adaptaciones rápidas a cambios durante el desarrollo del software. Esta metodología es particularmente adecuada para proyectos donde los requisitos pueden evolucionar o no están completamente definidos desde el inicio.

Características de Scrum en el Proyecto

- **Roles:** En el contexto de este proyecto, el estudiante, ha asumido la mayoría de los roles típicos en un equipo de desarrollo Scrum, incluyendo los de diseñador, analista, desarrollador y tester. La única excepción ha sido el rol de Product Owner, que ha sido

desempeñado por mi tutor. Esta estructura de roles ha permitido una gran autonomía en el desarrollo, al mismo tiempo que garantiza una guía y dirección clara a través del tutor como Product Owner.

- **Iteraciones:**

- **Duración:** Las iteraciones han tenido una duración de una o dos semanas. Esta flexibilidad en la duración se ha debido principalmente a imprevistos en el desarrollo y a pausas entre iteraciones por causas externas.
- **Enfoque:** Cada iteración se ha centrado en desarrollar funcionalidades concretas. Este enfoque ha permitido un avance sistemático y medible del proyecto, asegurando que cada funcionalidad se desarrolla y prueba adecuadamente antes de pasar a la siguiente.

- **Reuniones:** Se han realizado reuniones tras cada iteración para discutir los avances y planificar la siguiente. Estas reuniones han sido fundamentales para evaluar el progreso del proyecto, identificar y resolver problemas, y ajustar los planes según sea necesario. También han servido como un espacio para la reflexión y el aprendizaje, permitiéndome mejorar continuamente el proceso de desarrollo.

La adopción de la metodología Scrum ha resultado ser una decisión acertada para el proyecto QRest. Su flexibilidad y enfoque iterativo han permitido una adaptación efectiva a los desafíos y cambios que han surgido durante el desarrollo. Además, la estructura de Scrum ha fomentado un enfoque centrado en el usuario y ha permitido una retroalimentación continua, lo cual es crucial en el desarrollo de aplicaciones orientadas al cliente, como es el caso de una solución para la gestión de comandas en restaurantes.

La implementación de esta metodología no solo ha facilitado la gestión del desarrollo del proyecto, sino que también ha proporcionado valiosas lecciones sobre la gestión de proyectos de software en un contexto real. La experiencia adquirida en la aplicación de Scrum, la resolución de problemas y la adaptación a las necesidades cambiantes será sin duda útil en futuras iniciativas profesionales y académicas.

En conclusión, la metodología ágil Scrum ha demostrado ser una herramienta eficaz para el desarrollo del proyecto QRest, contribuyendo significativamente a su éxito y ofreciendo un marco de trabajo adaptable y centrado en la entrega de valor en cada etapa del proyecto.

Planificación y gestión del proyecto

La gestión efectiva del proyecto QRest ha requerido la implementación de una estrategia de planificación y seguimiento coherente y estructurada. Para ello, se han utilizado diversas herramientas y técnicas, cada una desempeñando un rol específico en el proceso de desarrollo.

Herramientas y Técnicas Utilizadas

1. **Confluence:** Se ha empleado Confluence para la documentación formal y la definición de objetivos de los sprints, incluyendo las funcionalidades específicas a desarrollar en

cada uno. Esta herramienta ha sido esencial para mantener un registro organizado y accesible de la planificación y los avances del proyecto.

2. **Trello:** Para la gestión de tareas dentro de cada sprint, se ha utilizado Trello. En esta plataforma, se crearon listas para cada sprint, donde las tareas se movían a través de las etapas de ‘To Do’, ‘Doing’ y ‘Done’. Al finalizar cada sprint, las tareas completadas se trasladaban de nuevo a la tabla del sprint correspondiente. Esta metodología permitió un seguimiento claro del progreso y facilitó la organización del trabajo.
3. **Estimación de Horas y Prioridades:** Cada tarea se evaluó en términos de horas necesarias para su realización y su prioridad relativa. Esta estimación fue crucial para una asignación de recursos eficiente y para asegurar que las tareas críticas recibieran la atención adecuada.
4. **Planificación en Calendario de Papel:** Utilizando un calendario físico, se planificó semanalmente en base a la prioridad y duración estimada de las tareas. Esta técnica tradicional proporcionó una visión tangible y de fácil acceso del plan semanal.
5. **Objetivos Diarios y Técnica Pomodoro en Papel:** Para una gestión del tiempo más efectiva, se establecieron objetivos diarios y se aplicó la técnica Pomodoro, anotando cada sesión y objetivo en papel. Esta práctica ayudó a mantener un enfoque constante y a gestionar mejor el tiempo de trabajo. Los pensamientos espontáneos, bocetos y notas se realizaron también en papel, aprovechando su comodidad y rapidez.

Documentación y Seguimiento Los aspectos más importantes del proyecto se documentaron en Confluence, en las descripciones de tareas específicas en Trello, o directamente en el repositorio del proyecto. Este enfoque multifacético ha facilitado contar con documentación de lo importante y la velocidad para lo menos relevante.

Evolución de la Metodología La metodología de trabajo se ha ido consolidando y perfeccionando a lo largo del desarrollo de la aplicación. Inicialmente, la implementación de esta metodología fue más flexible y menos estructurada. Sin embargo, en los últimos meses del proyecto, al seguir de manera más rigurosa la metodología descrita, se logró avanzar de manera más eficiente y rápida. El mayor impacto se observó al definir el calendario semanal y planificar objetivos específicos para cada sesión Pomodoro en papel. Esta práctica mejoró notablemente la productividad y el enfoque, permitiendo un avance más rápido y estructurado en el desarrollo de QRest.

Fases de desarrollo

El desarrollo del proyecto QRest se ha estructurado en varias fases, reflejando un enfoque dinámico y adaptativo. A lo largo del proceso, se han enfrentado diversos desafíos y aprendizajes que han influido en la metodología de trabajo y en la planificación del proyecto.

Planificación Inicial y Desafíos

- **Planificación de Sprints Iniciales:** Al comienzo del proyecto, se planificaron detalladamente los sprints para los primeros tres meses, con una agenda específica de lo que se realizaría cada semana. Esta planificación inicial fue un intento de estructurar el proyecto y establecer un marco claro para su desarrollo.
- **Desafíos Encarados:**
 - **Falta de Conocimiento en Tecnologías:** Una de las primeras barreras fue la falta de familiaridad con las tecnologías necesarias para el desarrollo de QRest. Esto significó una curva de aprendizaje más pronunciada y un impacto en la velocidad inicial del proyecto.
 - **Replanteamiento Continuo de Funcionalidades:** Durante las etapas iniciales, hubo una necesidad constante de reevaluar y ajustar las funcionalidades de la aplicación y su enfoque general. Esta reevaluación continua llevó a cambios en la planificación y el diseño del proyecto.
 - **Errores y Necesidades Imprevistas:** Surgieron errores técnicos y necesidades no anticipadas durante el desarrollo, lo que obligó a realizar ajustes y replanteamientos en la planificación.
- **Cambio en la Estrategia de Planificación:** Dada la volatilidad y los desafíos encontrados en los primeros sprints, se adoptó un enfoque más flexible. En lugar de planificar a largo plazo, se decidió definir las funcionalidades del sistema y un orden de implementación con una visión a corto plazo, planificando solo dos semanas por adelantado. Este enfoque permitió una mayor adaptabilidad a los cambios y a las necesidades emergentes del proyecto.

Desarrollo Estructurado en Fases

- **Total de Iteraciones:** A lo largo del proyecto, se han llevado a cabo un total de 23 iteraciones (sprints) de desarrollo, cada una con una duración de una o dos semanas. La duración media de estas iteraciones ha sido de aproximadamente 9.56 días, sin incluir el tiempo dedicado a la documentación de la memoria del proyecto.
- **Agrupación en Fases de Desarrollo:** Para facilitar la comprensión y el análisis del proyecto, estas iteraciones se han agrupado en 18 fases de desarrollo. Cada fase representa un conjunto de sprints y encapsula un conjunto específico de tareas y objetivos alcanzados.

Fase 1 - Inicio Inicio: 18 de Febrero

Fin: 24 de Febrero

Actividades:

- Investigar competidores.
- Pensar en soluciones a problemas existentes de los competidores.
- Elegir un nombre para el proyecto.
- Crear entidad: correo electrónico y dominio.

Fase 2 - Análisis y Planificación Inicio: 20 de Febrero

Fin: 9 de Marzo

Actividades:

- Definir funcionalidades deseables de la aplicación.
- Crear un diagrama conceptual simple del sistema basado en funcionalidades.
- Planificar los sprints basados en las funcionalidades.

Fase 3 - Prototipo Carta Inicio: 24 de Febrero

Fin: 22 de Marzo

Actividades:

- Definir y crear el entorno de desarrollo.
- Diseñar modelo de datos de la carta (soportando elementos simples y complejos).
- Diseñar prototipo de carta.
- Crear HTML del prototipo de carta.
- Añadir CSS con BulmaCSS.
- Añadir funciones JS en el mismo documento HTML (principalmente basados en atributos HTML).

Fase 4 - Backend Carta Inicio: 10 de Marzo

Fin: 16 de Abril

Actividades:

- Implementar modelo de datos de la carta.
- Desarrollar API CRUD de secciones de la carta.
- Desarrollar API CRUD de elementos embebidos en las secciones de la carta.

Fase 5 - Frontend Carta Inicio: 17 de Abril

Fin: 30 de Abril

Actividades:

- Separar CSS en archivos individuales en `/static/css`.
- Separar JS en archivos individuales en `/static/js`.
- Frontend de la carta con Jinja2.

Fase 6 - Carta V2 Inicio: 1 de Mayo

Fin: 18 de Junio

Actividades:

- Analizar competidor llamado Qamarero.
- Decisión de cambiar el diseño actual al de Qamarero.
- Diseñar un prototipo como el de Qamarero.
- Implementar nuevo JS.
- Nuevo Frontend de la carta V2 con Jinja2.

Fase 7 - Subsecciones Inicio: 7 de Junio

Fin: 18 de Junio

Actividades:

- Diseñar nuevo modelo de datos de carta para soportar subsecciones.
- Implementar backend de subsecciones.

Fase 8 - Tests de integración de la carta Inicio: 19 de Junio

Fin: 10 de Julio

Actividades:

- Diseñar casos de uso de la carta.
- Diseñar casos de prueba de la carta.
- Desarrollar tests de integración de la carta.

Fase 9 - Diseño de pedido Inicio: 26 de Septiembre

Fin: 25 de Octubre

Actividades:

- Diseñar modelo de datos de pedidos.
- Diseñar prototipo de pedidos.
- Implementar backend de pedidos.
- Frontend de pedidos con Jinja2.

Fase 10 - Rediseño Clean Architecture Inicio: 8 de Octubre

Fin: 5 de Noviembre

Actividades:

- Buscar solución para cambiar arquitectura monolítica a arquitectura en capas.
- Aprender sobre Clean Architecture.
- Diseñar la arquitectura en capas de la aplicación al estilo Clean Architecture.
- Definir diagramas de flujo de las vistas de la aplicación.
- Definir diagrama en capas de qué casos de uso puede ejecutar cada vista de la aplicación.
- Definir diagrama de capas de qué llamadas a la capa de persistencia puede ejecutar cada caso de uso.
- Re-planificar el proyecto (centrarse solo en la parte de los clientes del restaurante).
- Eliminar la API CRUD monolítica para modificar las secciones de la carta.

Fase 11 - Interfaz de persistencia Inicio: 1 de Noviembre

Fin: 12 de Noviembre

Actividades:

- Diseñar una interfaz de persistencia con MongoDB.
- Implementar una capa de persistencia que simplifique la interacción con MongoDB.
- Analizar opciones para evitar colisiones en la base de datos.
- Implementar Optimistic Concurrency Control en la capa de persistencia.
- Implementar Transacciones con MongoDB.

Fase 12 - Pedidos Inicio: 6 de Noviembre

Fin: 14 de Diciembre

Actividades:

- Rehacer el backend de pedidos en base al nuevo diseño (en capas).
- Rehacer el frontend de pedidos con FastAPI.
- Diseñar casos de prueba de pedidos.
- Implementar test de integración de pedidos.
- Diseñar protocolo de sincronización de pedidos.
- Diseñar modelo de datos de pedidos para soportar sincronización.
- Re-implementar modelo de datos de pedidos.
- Implementar el backend de Websockets de pedidos.
- Crear Websockets en el JS de Jinja2.
- Implementar Modelo-Vista-Controlador en JS para sincronización.

Fase 13 - Cliente LocalStorage Inicio: 7 de Diciembre

Fin: 20 de Diciembre

Actividades:

- Prueba de uso de LocalStorage.
- Prototipo de vista de pedido para pedir cliente.
- Actualizar frontend de pedido para pedir cliente.
- Implementar Modelo-Vista-Controlador para guardar y consultar el cliente en LocalStorage.

Fase 14 - Recibos Inicio: 15 de Diciembre

Fin: 2 de Enero

Actividades:

- Diseñar solución para poder consultar el recibo total o individual.
- Diseñar casos de prueba de recibo.
- Implementar test de integración de recibo.
- Implementar backend de recibo.
- Diseñar prototipo de recibo.
- Implementar frontend de recibo.

Fase 15 - Por pagar Inicio: 27 de Diciembre

Fin: 2 de Enero

Actividades:

- Diseñar solución para poder consultar por pagar total o individual.
- Diseñar casos de prueba de por pagar.
- Implementar test de integración de por pagar.
- Implementar backend de por pagar.
- Diseñar prototipo de por pagar.
- Implementar frontend de por pagar.

Fase 16 - Proteger rutas Inicio: 28 de Noviembre

Fin: 5 de Enero

Actividades:

- Diseñar casos de error en cada vista del sistema.
- Diseñar redirecciones en base al estado del pedido.
- Diseñar redirecciones de nueva API.
- Implementar errores y mensajes en cada vista del sistema (backend + frontend).
- Añadir comprobación del estado del pedido para redireccionar automáticamente si es necesario.
- Añadir nuevas rutas de la API para redireccionar automáticamente y facilitar la navegación.

Fase 17 - Pago Inicio: 3 de Enero

Fin: 6 de Enero

Actividades:

- Diseñar solución para solicitar pagar en caja y esperar confirmación.
- Extender el modelo de datos de pedido para soportar pagos pendientes en caja.
- Diseñar prototipo de pago en caja.
- Implementar backend de pago.
- Implementar frontend de pago en caja.
- Implementar websocket con identificadores para sincronización de pago en caja.

Fase 18 - Sugerencias Inicio: 7 de Enero

Fin: 9 de Enero

Actividades:

- Analizar qué tipo de sugerencias era más conveniente.
- Diseñar prototipo de sugerencias para volver a pedir elemento pedido anteriormente.
- Implementar Modelo-Vista-Controlador en JS para persistir y consultar LocalStorage.
- Implementar en el frontend con Jinja2.