



Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Universidad del Perú. Decana de América

Facultad de Ingeniería de Sistemas e Informática

Escuela Profesional de Ingeniería de Software

Implementación de un software de marketing para establecimientos comerciales basado en el uso de portales cautivos

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

Para optar el Título Profesional de Ingeniero de Software

AUTOR

César Augusto HERBOZO MENDOZA

ASESOR

Mg. Arturo Alejandro BARTRA MORE

Lima, Perú

2026



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

Referencia bibliográfica

Herbozo, C. (2026). *Implementación de un software de marketing para establecimientos comerciales basado en el uso de portales cautivos*. [Trabajo de suficiencia profesional de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ingeniería de Sistemas e Informática, Escuela Profesional de Ingeniería de Software]. Repositorio institucional Cybertesis UNMSM.

Metadatos complementarios

Datos de autor	
Nombres y apellidos	César Augusto Herbozo Mendoza
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	44752042
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0006-9155-7745
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	Arturo Alejandro Bartra More
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	40233946
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0002-3411-7456
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	William Martin Enríque Maguiña
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	06179457
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	Joel Fernando Machado Vicente
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	40476778
Datos de investigación	
Línea de investigación	No aplica
Grupo de investigación	No aplica
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento

Ubicación geográfica de la investigación	País: Perú Departamento: Lima Provincia: Lima
	Distrito: Cercado de Lima Jr. Carlos Amezaga No. 375 Universidad Nacional Mayor de San Marcos Latitud: -12.0564232 Longitud: -77.0843327
Año o rango de años en que se realizó la investigación	2024
URL de disciplinas OCDE	2.02.04 -- Ingeniería de sistemas y comunicaciones https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.02.04



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA
Escuela Profesional de Ingeniería de Software

Acta Virtual de Sustentación
del Trabajo de Suficiencia Profesional

Siendo las 15:05 horas del día 01 de abril del año 2026, se reunieron virtualmente los docentes designados como Miembros de Jurado del Trabajo de Suficiencia Profesional, presidido por el Mg. Enríquez Maguiña William Martin (Presidente), Mg. Machado Vicente Joel Fernando (Miembro) y el Mg. Bartra More Arturo Alejandro (Miembro Asesor), usando la plataforma Meet (<http://meet.google.com/hot-tmmg-afm>), para la sustentación virtual del Trabajo de Suficiencia Profesional intitulado: **“IMPLEMENTACIÓN DE UN SOFTWARE DE MARKETING PARA ESTABLECIMIENTOS COMERCIALES BASADO EN EL USO DE PORTALES CAUTIVOS”**, por el Bachiller **Herbozo Mendoza César Augusto**; para obtener el Título Profesional de Ingeniero de Software.

Acto seguido de la exposición del Trabajo de Suficiencia Profesional, el Presidente invitó al Bachiller a dar las respuestas a las preguntas establecidas por los miembros del Jurado.

El Bachiller en el curso de sus intervenciones demostró pleno dominio del tema, al responder con acierto y fluidez a las observaciones y preguntas formuladas por los señores miembros del Jurado.

Finalmente habiéndose efectuado la calificación correspondiente por los miembros del Jurado, el Bachiller obtuvo la nota de **17 (DIECISIETE)**.

A continuación el Presidente de Jurados el Mg. Enríquez Maguiña William Martin, declara al Bachiller **Ingeniero de Software**.

Siendo las 15:50 horas, se levantó la sesión.



Presidente

Mg. Enríquez Maguiña William Martin



Miembro

Mg. Machado Vicente Joel Fernando



Miembro Asesor

Mg. Bartra More Arturo Alejandro



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE
SAN MARCOS
Universidad del Perú, Decana de América

CERTIFICADO DE SIMILITUD

Yo, Arturo Alejandro Bartra More en mi condición de asesor acreditado mediante Resolución Decanal N° 001268-2025-D-FISI/UNMSM y OFICIO N° 005-PTTSP-FISI-2025 del Trabajo de Suficiencia Profesional, cuyo título es Implementación de un software de marketing para establecimientos comerciales basado en el uso de portales cautivos, presentado por el bachiller Herbozo Mendoza César Augusto para optar el Título Profesional de Ingeniero de Software, CERTIFICO que se ha cumplido con lo establecido en la Directiva de Originalidad y de Similitud de Trabajos Académicos, de Investigación y Producción Intelectual. Según la revisión, análisis y evaluación mediante la plataforma PIDS, el documento evaluado cuenta con el 13% de similitud, nivel PERMITIDO para continuar con los trámites correspondientes y para su **publicación en el repositorio institucional.**

Se emite el presente certificado en cumplimiento de lo establecido en las normas vigentes, como uno de los requisitos para la obtención del **TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO DE SOFTWARE.**

Lima, 13 de abril de 2026

Firma del Asesor:

Nombres y Apellidos del asesor: Arturo Alejandro Bartra More

DNI: 40233946

DEDICATORIA

Dedico este trabajo, en primer lugar, a mi padre, por su apoyo constante, su confianza a lo largo de toda mi formación profesional. Su acompañamiento ha sido fundamental para no rendirme en los momentos más difíciles.

A mi madre, quien desde el cielo siempre deseó verme convertido en un profesional. Su amor, sus enseñanzas y su recuerdo han sido una guía permanente en cada paso de este camino.

A mi abuelita, quien estuvo presente en mi niñez y adolescencia, brindándome amor incondicional y dedicación. Fue ella quien, con firmeza y cariño, me inculcó la importancia del estudio y me exigió siempre dar lo mejor de mí para convertirme en un profesional.

Finalmente, a mi hijo, quien se ha convertido en el motor más grande de mi vida. Su existencia me impulsa cada día a seguir avanzando, a esforzarme más y a construir un mejor futuro, siendo la principal motivación para alcanzar cada meta propuesta.

AGRADECIMIENTO

Expreso mi más sincero agradecimiento a la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, por la formación académica brindada a lo largo de mi carrera profesional, así como por los conocimientos, valores y competencias adquiridas, los cuales han sido fundamentales para mi desarrollo personal y profesional.

De manera especial, agradezco a mi asesor Arturo Alejandro Bartra More por su orientación, consejos oportunos y constante apoyo durante el desarrollo del presente Trabajo de Suficiencia Profesional, los cuales contribuyeron significativamente a la culminación satisfactoria de este trabajo.

Asimismo, extiendo mi agradecimiento a la comisión evaluadora, por su disposición, observaciones y acompañamiento, haciendo posible el cierre de esta importante etapa académica y profesional.

FICHA CATALOGRÁFICA

IMPLEMENTACIÓN DE UN SOFTWARE DE MARKETING PARA ESTABLECIMIENTOS COMERCIALES BASADO EN EL USO DE PORTALES CAUTIVOS

AUTOR: HERBOZO MENDOZA, CÉSAR AUGUSTO

ASESOR: BARTRA MORE, ARTURO ALEJANDRO

LIMA – PERÚ, 2025

TÍTULO PROFESIONAL: Título Profesional de Ingeniero de Software

ÁREA / PROGRAMA / LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Ingenierías / Tecnología de Información y Comunicación / Ingeniería de Software

PREGRADO: Universidad Nacional Mayor de San Marcos – Facultad de Ingeniería de Sistemas e Informática – Escuela Profesional de Ingeniería de Software

Formato 29.7 x 21 cm

Páginas: x, 78

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SOFTWARE

Implementación de un software de marketing para establecimientos comerciales basado en el uso de portales cautivos

Autor: César Augusto Herbozo Mendoza

Asesor: Arturo Alejandro Bartra More

Título: Trabajo de suficiencia profesional para optar el título profesional de Ingeniería de Software

Fecha: Enero 2026

RESUMEN

El presente Trabajo de suficiencia profesional describe el diseño, desarrollo e implementación de una plataforma innovadora que convierte el acceso de las redes WiFi de los establecimientos comerciales en una oportunidad de **recolección de datos** y ejecución de estrategias de **marketing automatizado**. El **software de marketing para establecimientos comerciales basado en el uso de portales cautivos** integra un portal cautivo configurable, que permite a los usuarios conectarse mediante el registro de su número telefónico, validado a través de **WhatsApp**. Una vez confirmada la identidad, el sistema concede acceso a internet mediante la integración con **equipos de red administrables**, asegurando así el control de los parámetros de conexión.

Palabras clave: Hotspot, portal cautivo, WiFi, marketing digital, WhatsApp, RouterOS, automatización, Laravel, Filament, Docker.

NATIONAL UNIVERSITY OF SAN MARCOS
FACULTY OF SYSTEMS ENGINEERING AND COMPUTING
PROFESSIONAL SCHOOL OF SOFTWARE ENGINEERING

**Implementation of a Marketing Software for Commercial
Establishments Based on the Use of Captive Portals**

Author: César Augusto Herbozo Mendoza

Advisor: Arturo Alejandro Bartra More

Title: Professional Sufficiency Work to opt for the Professional Title of Software Engineer

Date: January 2026

ABSTRACT

This Professional Sufficiency Project describes the design, development, and implementation of an innovative platform that transforms access to WiFi networks in commercial establishments into an opportunity for data collection and the execution of automated marketing strategies. The marketing software for commercial establishments, based on the use of captive portals, integrates a configurable captive portal that allows users to connect by registering their phone number, which is validated through WhatsApp. Once the user's identity is confirmed, the system grants internet access through integration with manageable network devices, thereby ensuring control over connection parameters.

Keywords: *Hotspot, captive portal, WiFi, digital marketing, WhatsApp, RouterOS, automation, Laravel, Filament, Docker.*

TABLA DE CONTENIDOS

CAPÍTULO I – TRAYECTORIA PROFESIONAL	3
1.1 Presentación Profesional	3
1.2 Experiencia Profesional.....	3
1.3 Formación Académica	8
CAPÍTULO II – CONTEXTO EN EL QUE SE DESARROLLA LA EXPERIENCIA	9
2.1 Empresa – Actividades Que Realiza	9
2.2 Misión	9
2.3 Visión.....	9
2.4 Organización En La Empresa	9
2.5 Área, Cargo Y Funciones Desempeñadas	10
2.6 Experiencia Profesional Realizada En La Organización	11
CAPÍTULO III – ACTIVIDADES DESARROLLADAS.....	12
3.1 Situación Problemática.....	12
3.1.1 Definición Del Problema	12
3.1.2 Antecedentes.....	13
3.2 Solución	13
3.2.1 Objetivo General.....	13
3.2.2 Alcance	14
3.2.3 Etapas Y Metodología	14
3.2.4 Fundamentos Utilizados	19
3.3 EVALUACIÓN	54
3.3.1 Evaluación económica / Evaluación costo-beneficio.....	54
3.3.2 Interpretación del VAN y el TIR	59
CAPÍTULO IV – REFLEXIÓN CRÍTICA DE LA EXPERIENCIA	63
CAPÍTULO V – CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	65
5.1 Conclusiones.....	65
5.2 Recomendaciones	67
5.3 Fuentes de Información	69
5.4 Glosario	71
ANEXOS.....	72
ANEXO 1 - Integración y Conexión del Sistema con Routers MikroTik	72
ANEXO 2 - Diagrama de Flujo.....	73
ANEXO 3 - Conexión VPN Wireguard	74

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Experiencia profesional Consultora.....	4
Tabla 2. Experiencia profesional Gofeels.....	5
Tabla 3. Experiencia profesional La Protectora	6
Tabla 4. Experiencia profesional Lirmi	7
Tabla 5 Experiencia profesional Whiz	8
Tabla 6. Formación académica	8
Tabla 7. Fases de desarrollo.....	15
Tabla 8. Product Backlog	25
Tabla 9. Historia de usuario “Conectarse a la red wifi”	27
Tabla 10. Historia de usuario “Envío y validación de mensaje de confirmación”	28
Tabla 11. Historia de usuario “Validación de términos y condiciones”	28
Tabla 12. Historia de usuario “Alta y acceso al router”	29
Tabla 13. Historia de usuario “Desconexión automática y control de tiempo”	29
Tabla 14. Historia de usuario “Desconexión automática y control de tiempo”	30
Tabla 15. Historia de usuario “Gestión de routers y credenciales”	30
Tabla 16. Historia de usuario “Usuario conectados en tiempo real”	31
Tabla 17. Historia de usuario “Reportes de uso y métricas”	31
Tabla 18. Historia de usuario “Gestión de establecimientos”	32
Tabla 19. Historia de usuario “Creación de banner”	32
Tabla 20. Historia de usuario “Visualización de banners”	33
Tabla 21. Historia de usuario “Gestión de campañas publicitarias”	33
Tabla 22. Diccionario de datos	40
Tabla 23. Salarios de los miembros del equipo	55
Tabla 24. Costo de infraestructura de desarrollo	56
Tabla 25. Costo de infraestructura de producción requerida.....	57
Tabla 26. Costo del periodo de garantía	58
Tabla 27. Costo del periodo de mantenimiento	58
Tabla 28. OPEX por tramos de clientes.....	60
Tabla 29. Tabla de flujos para Van (24 meses)	61

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Organigrama de la empresa.....	10
Figura 2. Proceso de scrum	19
Figura 3. Tecnologías usadas	21
Figura 4. Diagrama de historias de usuario	35
Figura 5. Arquitectura del sistema.....	37
Figura 6. Modelo físico de base de datos	39
Figura 7. Menú lateral	42
Figura 8. Editar establecimiento.....	43
Figura 9. Editar Router	44
Figura 10. Configurar portal cautivo	46
Figura 11. Modulo de banners.....	47
Figura 12. Crear banner.....	48
Figura 13. Módulo whatsapp.....	49
Figura 14. Crear mensaje whatsapp.....	50
Figura 15. Portal Cautivo Banner	51
Figura 16. Portal Cautivo Login.....	52
Figura 17. Conexión con routers	72
Figura 18. Hotspot estado general	72
Figura 19. Usuarios, agregar y remover	73
Figura 20. Diagrama de flujo “Conexión al hotspot”	74
Figura 21. Consola con conexión wireguard.....	74

INTRODUCCIÓN

La empresa en la que se centra el presente trabajo de investigación es una consultora que pertenece al rubro de las tecnologías de la información. Este trabajo se enfoca en el diseño, desarrollo e implementación de una plataforma de marketing automatizado mediante portal cautivo, que está dirigida a establecimientos con alta concurrencia de personas, como restaurantes, bares, cafeterías, casas de apuestas, entre otros.

En la actualidad muchos negocios físicos ofrecen WiFi como un servicio adicional y gratuito a sus clientes, sin embargo gran parte de estos negocios no aprovechan este recurso como una herramienta estratégica. Usualmente, los accesos a internet se realizan sin control alguno mediante contraseñas complejas, que son compartidas en carteles o de forma verbal por algún trabajador del establecimiento, que genera problemas como:

- Accesos no controlados de los clientes.
- Falta de validación de identidad de las personas conectadas.
- Imposibilidad de recopilar datos relevantes de los clientes conectados.
- Ausencia de un mecanismo para poder fidelizar a los clientes.

La falta de una solución ocasiona que estos establecimientos desaprovechen una valiosa oportunidad de captar información de sus clientes, para poder así analizar su comportamiento y fidelizarlos con campañas de marketing personalizadas.

Ante esta situación, se vuelve indispensable poder contar con una aplicación web que permita gestionar las conexiones al WIFI mediante un portal cautivo configurable, que valide la autenticidad del cliente vía whatsapp, y que además integre funciones de marketing digital y automatizaciones.

Este sistema propuesto está orientado a los siguientes tipos de usuarios:

- **Administradores de establecimientos:** Ellos podrán personalizar su portal cautivo, crear campañas de marketing automatizadas vía whatsapp, crear banners de publicidad al inicio de sesión, entre otras funcionalidades.

- **Clientes:** Podrán conectarse al internet por wifi mediante un formulario que les pedirá su número de whatsapp, y este será validado enviándoles un mensaje para que acepten los términos y condiciones de conexión.

Además este sistema se integrará con los routers de red administrables de nivel profesional, comúnmente utilizados en entornos comerciales y empresariales, tales como los equipos fabricados por Mikrotik que cuentan con un sistema operativo llamado RouterOS, que nos garantizará el control de acceso a internet y la correcta asignación de parámetros de conexión.

A manera de guía se presenta un resumen de cada capítulo que se desarrollará en el presente trabajo:

- Capítulo I: Se detalla la trayectoria del profesional bachiller el cual incluye la experiencia laboral, los estudios realizados, cursos, certificaciones obtenidas en el área de tecnologías de la información.
- Capítulo II: Se presenta el contexto en el que se desarrolló el presente trabajo, describiendo a la empresa así como visión, misión y organigrama.
- Capítulo III: Se expone la definición de la situación problemática, los objetivos a alcanzar, el desarrollo del proyecto, la implementación de la solución y los resultados obtenidos.
- Capítulo IV: Se desarrolla una reflexión crítica de la experiencia durante la implementación de la solución, mencionando las buenas prácticas con las que se desarrolló, dificultades encontradas y aprendizajes relevantes para futuros proyectos.
- Capítulo V: En este capítulo se presentan las conclusiones del trabajo, asociadas a los objetivos mencionados anteriormente, así como las recomendaciones del proyecto.

CAPÍTULO I – TRAYECTORIA PROFESIONAL

1.1 Presentación Profesional

El autor del presente trabajo de suficiencia profesional es Bachiller en Ingeniería de Software por la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Posee más de diez años de experiencia en el diseño, desarrollo y mantenimiento de soluciones de software de alta calidad. A lo largo de su trayectoria se ha desempeñado como desarrollador full stack en empresas nacionales e internacionales. Actualmente, brinda servicios a una empresa Consultora en el puesto de Senior Full Stack Developer. Se caracteriza por su pasión por la tecnología y su compromiso con el aprendizaje continuo.

1.2 Experiencia Profesional

A continuación, se detalla la experiencia profesional del autor, donde podemos resaltar que se desempeña laboralmente en empresas peruanas y extranjeras desde hace varios años.

Tabla 1.
Experiencia profesional Consultora

Periodo	Empresa
Enero 2024 - Actualidad	Consultora Cargo: Senior Full Stack Developer Ubicación: Lima, Perú Funciones: - Desarrollo de una API REST en Laravel 11 para migrar funciones de un sistema de eventos legacy en CakePHP v2. - Integración con <i>Whatsapp (Twilio)</i> para en envío de las entradas a los conciertos. - Integración con <i>Hubspot</i> y <i>Mailchimp</i> para manejo de lista de correos. - Mantenimiento y desarrollo de nuevas funciones para el sistema de gestión de eventos. - Creación de scripts en Python para automatización de procesos internos. - Gestionar los pases a producción usando Jenkins. - Desarrollo del Sistema automatizado de marketing vía Wifi Hotspot. Tecnologías: <i>Laravel 11, MySQL, Python 3, AWS S3, SQS, Docker, JWT, PHPUnit, CI/CD, manejo de Pull Requests, Trello, Jenkins.</i>

Nota: Elaboración propia

Tabla 2.

Experiencia profesional Gofeels

Mayo 2023 – Mayo 2024	Gofeels
	Cargo: Programador Full Stack Senior
	Ubicación: Santiago, Chile
	Funciones: - Desarrollar nuevas funcionalidades en el sistema de reservas de hoteles en <i>Laravel 11</i>. - Integración con <i>Booking.com</i> para gestionar las reservas. - Integración con <i>Stripe</i> para procesamiento de pagos. - Deploy de aplicaciones con docker para entornos de desarrollo. - Implementación de colas con Supervisor y almacenamiento de logs en MongoDB.
	Tecnologías: <i>Laravel 10, Docker, PostgreSQL, MongoDB, Redis, Traefik, PHPUnit, CI/CD, Bitbucket, Asana.</i>

Nota: Elaboración propia

Tabla 3.

Experiencia profesional La Protectora

Junio 2020 – Abril 2023	La Protectora
	Cargo: Analista Programador Senior
	Ubicación: Lima, Perú
	Funciones: - Desarrollo de múltiples sistemas internos. - Desarrollo de un sistema de venta de seguros médicos y vehiculares. - Integración con RENIEC y SUNAT para la validación de identidad. - Integración con La Positiva y Protecta para la validación de placas vehiculares. - Integración de pasarela de pagos Niubiz
	Tecnologías: <i>Laravel 7, 8, 9, Codeigniter 4, Vue.js 2, Docker, Queue, Supervisor, Sentry.io, MySQL.</i>

Nota: Elaboración propia

Tabla 4.
Experiencia profesional Lirmi

Abril 2021 – Junio 2021	Lirmi
	Cargo: Programador Full Stack Senior
	Ubicación: Santiago, Chile
	Funciones:
	- Desarrollo de módulos personalizados para su sistema de gestión escolar. - Optimización de rendimiento y consultas en <i>PostgreSQL</i>.
	Tecnologías: <i>Laravel 7, Vue.js 2, Redis, Docker, Mysql, PostgreSQL, ClickUp.</i>

Nota: Elaboración propia

Tabla 5
Experiencia profesional Whiz

Abril 2019 – Marzo 2020	WHIZ
Cargo: Programador Full Stack Senior	
Ubicación: Lima, Perú	
Funciones:	
- Desarrollo de proyectos personalizados para diversos clientes (ecommerce) - Implementación de autenticación con <i>OAuth</i> y <i>Passport</i> en Laravel. - Integraciones con <i>APIs</i> de terceros y optimización de base de datos	
Tecnologías: <i>Laravel 6, Codeigniter 3, jQuery, Docker, Mysql, SSH.</i>	

Nota: Elaboración propia

1.3 Formación Académica

El autor completó sus estudios en la escuela académica profesional de Ingeniería de Software de la facultad de Ingeniería de Sistemas e Informática de la UNMSM en el año 2016 como se indica en la Tabla 2.

Tabla 6.
Formación académica

Periodo anual	Formación académica
2009 - 2016	Bachillerato en Ingeniería de Software Facultad de Ingeniería de Sistemas e Informática. UNMSM Escuela Académica Profesional de Ingeniería de Software

Nota: Elaboración propia

CAPÍTULO II – CONTEXTO EN EL QUE SE DESARROLLA LA EXPERIENCIA

2.1 Empresa – Actividades Que Realiza

El presente proyecto se desarrolló en una empresa consultora de software con una amplia trayectoria en el mercado nacional e internacional, la empresa se especializa en brindar servicios de asesoría, desarrollo e implementación de soluciones de software a medida, apoyando a las empresas en sus procesos de transformación digital. Por motivos de confidencialidad no se menciona el nombre de la empresa en este trabajo de suficiencia profesional.

2.2 Misión

La misión de esta empresa consultora consiste en ofrecer servicios de calidad en desarrollo de software y consultoría tecnológica que contribuyen al crecimiento de sus clientes, garantizando soluciones alineadas con las mejores prácticas en la industria del software.

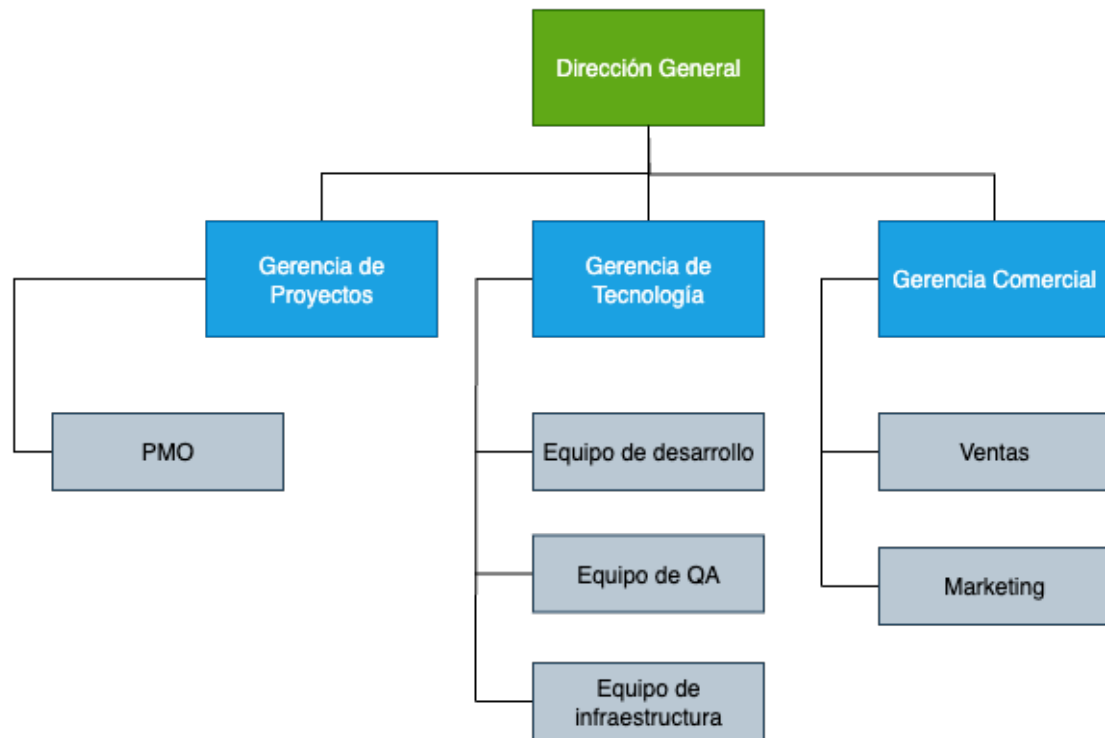
2.3 Visión

La consultora orienta su visión en el fortalecimiento de la innovación tecnológica en la región, esto con el objetivo de convertirse en un socio estratégico para las organizaciones que buscan optimizar y mejorar sus flujos de trabajo, esto mediante soluciones digitales escalables, seguras y de calidad.

2.4 Organización En La Empresa

La estructura de la consultora está compuesta por diferentes áreas, en esta sección mostraremos el esquema de la organización. El área en que se desarrolló el presente trabajo corresponde al área de Gerencia de Tecnología, encargada de diseñar e implementar sistemas adaptados a las necesidades específicas de cada cliente.

Figura 1.
Organigrama de la empresa



Fuente: Elaboración propia

2.5 Área, Cargo Y Funciones Desempeñadas

El autor de este trabajo de suficiencia profesional actualmente se desempeña como Senior Full Stack Developer en esta empresa consultora de tecnología, quien ha participado en diversos proyectos de desarrollo e implementación de soluciones digitales para diferentes clientes en distintos sectores. Su rol implica que se ejecuten de manera correcta los proyectos que se le asignaron, contribuyendo tanto en la parte técnica como en la coordinación con otros equipos multidisciplinarios.

Las principales funciones que desempeñó fueron las siguientes:

- Analizar requerimientos y transformarlos en soluciones técnicas viables y escalables.

- Diseñar e implementar soluciones web utilizando arquitecturas modernas basadas en microservicios.
- Garantizar que servicios de terceros (Api externas, pasarela de pago, mensajería) se conecten correctamente.
- Participar en la estimación de tiempos y planificación de proyectos siguiendo metodologías ágiles.
- Documentar servicios API y funciones desarrolladas
- Colaborar con el área de QA para definir las pruebas funcionales.

2.6 Experiencia Profesional Realizada En La Organización

El autor ha participado en diversos proyectos de desarrollo de software e integración tecnológica en la empresa consultora. A continuación, se destacan las principales soluciones:

- Desarrolló un API Rest que permitió la modernización de un sistema de gestión de eventos legacy.
- Implementación de una funcionalidad de envío automatizado de entradas electrónicas a los asistentes de conciertos a través del API de Whatsapp, mejorando así la experiencia del usuario.
- Integración con plataformas de gestión comercial y de marketing, la cual ayudó a los clientes a optimizar la administración de sus listas de contactos.
- Desarrollo de una plataforma de gestión de clientes y campañas digitales para varios establecimientos, integrado con API de Whatsapp.
- Construcción de un ecosistema de microservicios en Docker, el cual incluyó servicios de autenticación, encolamiento de tareas y procesamiento de mensajes, esto aseguró la escalabilidad y disponibilidad de los sistemas desplegados en producción.
- Optimización de consultas y recursos en base de datos Mysql, aplicando índices y reducción de queries N+1, logrando mejoras significativas.

CAPÍTULO III – ACTIVIDADES DESARROLLADAS

3.1 Situación Problemática

3.1.1 Definición Del Problema

La empresa consultora de tecnologías de la información, en donde se desarrolló el presente proyecto, busca posicionarse en el mercado nacional tecnológico ofreciendo soluciones innovadoras bajo un modelo de Software as a Service (SaaS). Como parte de su estrategia de crecimiento se identificó una oportunidad en negocios físicos con alta concurrencia de clientes (restaurantes, bares, cafeterías, casas de apuestas, etc.) los cuales suelen ofrecer un servicio de internet como valor agregado a sus clientes, pero sin contar con alguna herramienta que les permita aprovechar este servicio como una ventaja competitiva.

Actualmente, el acceso al Wifi en dichos establecimientos se gestiona de manera poco controlada como por ejemplo, compartiendo contraseñas en lugares dispuestos o siendo proporcionada de forma verbal por algún empleado del establecimiento, lo que genera ciertas dificultades:

- No existe ningún control de acceso, lo que permite que cualquier persona use la red sin restricciones.
- No hay una validación de identidad de los clientes, lo que lleva a no conocer los clientes frecuentes o hacerles un seguimiento.
- Se desaprovecha la oportunidad de capturar datos de contacto de los clientes así como de su comportamiento, siendo esta información clave para tomar decisiones comerciales.
- La gestión manual de los routers y del ancho de banda aumenta la probabilidad de errores de lentitud lo que limita la experiencia de los usuarios.

En consecuencia, el servicio Wifi termina siendo un costo operativo sin retorno medible, perdiendo así la oportunidad de convertirse en un canal estratégico de fidelización de clientes y marketing digital.

3.1.2 Antecedentes

En la actualidad la mayoría de locales que brindan acceso al Wifi están en base a soluciones como:

- Contraseñas complejas, estáticas y compartidas
- Sin acceso al router para configurarlos.

Esto ocasiona problemas como:

- Saturación de la red por usuarios no autorizados.
- Falta de estadísticas del uso de la red.
- Imposibilidad de segmentar a los clientes y poder enviarles promociones.

El análisis de estas deficiencias evidencian la necesidad de implementar una solución que combine la gestión del acceso al internet con un herramienta de marketing automatizado.

3.2 Solución

3.2.1 Objetivo General

Diseñar, desarrollar e implementar un sistema web que permita a los establecimientos comerciales aprovechar su red Wifi con la intención de gestionar el acceso de sus clientes a internet mediante un portal cautivo integrado con whatsapp para su validación, y que además ofrezca una herramienta de marketing para poder fidelizar y tener comunicación con sus clientes.

3.2.1.1 Objetivos Específicos

- Implementar un portal cautivo configurable para que los clientes puedan acceder a la red Wifi.
- Validar a los usuarios por número de celular vía Whatsapp.
- Administrar routers y perfiles de conexión (tiempo, velocidad, ssid) desde un panel administrativo.

- Permitir la segmentación de clientes según visitas, frecuencia de uso o inactividad.
- Automatizar campañas de marketing vía Whatsapp como mensajes de bienvenida, saludos de cumpleaños, promociones e incentivos.
- Proporcionar estadísticas y reportes en tiempo real sobre conexiones, usuarios recurrentes y efectividad de campañas.

3.2.2 Alcance

El presente trabajo de suficiencia profesional abarca las siguientes funcionalidades principales:

- Módulo de gestión de usuarios: Registro de los clientes que se conectan a la red Wifi, validación de identidad y almacenamiento de datos relevantes.
- Módulo de gestión de red: Administración de routers Mikrotik, manejo de ancho de banda, cambio de SSID.
- Módulo de portal Cautivo: Personalización del diseño del portal cautivo, como colores, logo, preguntas que mostrar.
- Módulo de marketing: Automatización de envíos de promociones y mensajes segmentados vía Whatsapp.
- Módulo de Reportes y estadísticas: Panel de control con métricas de uso, clientes conectados en tiempo real, campañas enviadas.

Este sistema estará orientado a pequeños y medianos negocios que desean transformar el acceso de internet en un herramienta para fidelizar clientes y aumento de ventas.

3.2.3 Etapas Y Metodología

Para el desarrollo del sistema, la empresa consultora adoptó la metodología ágil Scrum, ya que esta nos permite gestionar proyectos de software de manera iterativa e incremental.

Las fases principales de Scrum y sus actividades aplicadas en el proyecto fueron:

Tabla 7.
Fases de desarrollo

Fase	Actividades
Inicio	- Definición del equipo de trabajo junto con sus roles. - Identificar los requerimientos del sistema(portal cautivo, validación vía Whatsapp, administración de routers, campañas automatizadas. - Creación del Product Backlog con historias de usuarios priorizadas.
Planificación	- Elaboración y estimación de historias de usuario. - Definición de tareas técnicas. - Creación del Sprint Backlog para cada iteración.
Implementación	- Desarrollo de entregables en sprint cada 2 semanas. - Reuniones diarias de 15 minutos como máximo para el seguimiento. - Desarrollo de módulos
Revisión	- Validación de historias implementadas con los interesados (dueños de los establecimientos) - Demostraciones del incremento del producto (primer prototipo del portal cautivo) - Análisis de métricas del sprint (velocidad del equipo, tareas completadas)
Retrospectiva	- Reuniones con el equipo al cierre de cada sprint para identificar mejoras.
Despliegue	- Preparación y distribución de entregables. - Implementación de servidores de testing y luego en producción.

Fuente: Elaboración propia

3.2.3.1 Scrum

Scrum representa un marco de trabajo ágil que nos permite gestionar nuestros proyectos complejos por medio de ciclos iterativos e incrementales que usualmente se denominan **sprints**, estos sprints suelen durar entre una y cuatro semanas. El principal objetivo de scrum es el poder entregar valor de forma ágil, temprana y continua, favoreciendo así a la adaptabilidad y la colaboración constante entre los miembros del equipo (Atlassian, 2024).

3.2.3.2 Pilares de Scrum

Schwaber & Sutherland (2020), Scrum descansa sobre tres pilares fundamentales:

- **Transparencia:** todos los aspectos significativos del proceso deben ser visibles para quienes son responsables del resultado. Esta transparencia asegura que los participantes tengan una comprensión común de qué se está construyendo y del progreso alcanzado.
- **Inspección:** El producto y el proceso son controlados regularmente en reuniones tales como Daily Scrum o Sprint Review, estos artefactos y el progreso hacia los objetivos deben ser inspeccionados de manera frecuente para detectar posibles desviaciones.
- **Adaptación:** cuando se identifican desviaciones relevantes, el proceso o producto debe ajustarse lo antes posible, de modo que se eviten pérdidas significativas .

3.2.3.2 Valores de Scrum

Además de sus pilares, Scrum se sustenta en cinco valores que guían la forma de trabajo de los equipos, entre ellos tenemos compromiso, coraje, enfoque, apertura y respeto. Cada uno de ellos fomenta un entorno de confianza y colaboración, en donde cada integrante se siente responsable no solo de sus tareas individuales, sino también del éxito colectivo.

3.2.3.3 Roles en Scrum

Scrum tiene tres roles claramente definidos que se siguieron también en el proyecto:

- **Product Owner (PO):** Es él quien está a cargo de maximizar el valor del producto, así como gestionar el Product Backlog, este rol asegura que el equipo está desarrollando aquello que de mayor beneficio al negocio.
- **Scrum Master:** promueve la comprensión y aplicación de Scrum, actuando como guía del equipo en la eliminación de problemas y fomento de la mejora continua.
- **Equipo de Desarrollo:** Es un grupo autogestivo, multidisciplinario y autoorganizado, el cual se ocupa de ofrecer un incremento de producto al final de cada sprint. Asimismo, toma decisiones igual que cómo conseguirá finalizar el trabajo, y es responsable de la calidad del producto.

3.2.3.4 Eventos de Scrum

La metodología ordena el trabajo a través de una serie de eventos sobre los cuales se estructura el trabajo y cuya regularidad evita la necesidad de otras reuniones:

- **Sprint:** Cada periodo de tiempo predeterminado, usualmente de dos a cuatro semanas, que da lugar a un incremento de producto utilizable y potencialmente entregable.
- **Sprint Planning:** Durante el primer día de cada sprint, el equipo define un alcance y plan estratégico en términos de qué será desarrollado y cómo. Adicionalmente, identifica un Sprint Goal.
- **Daily Scrum:** Reunión diaria de no más de 15 minutos que tiene lugar cada mañana con el objetivo de sincronizar las actividades y planificar el día subsiguiente.
- **Sprint Review:** Al final de cada sprint, hay una revisión con los stakeholders con el fin de inspeccionar el incremento y adaptar el Product Backlog como sea necesario.

- **Sprint Retrospective:** Reunión en la que los integrantes del equipo reflexionan y se expresan con libertad acerca de qué les ha permitido mejorar y qué los mantiene bloqueados, esto con el fin de mejorar futuros sprints.

3.2.3.5 Artefactos de Scrum

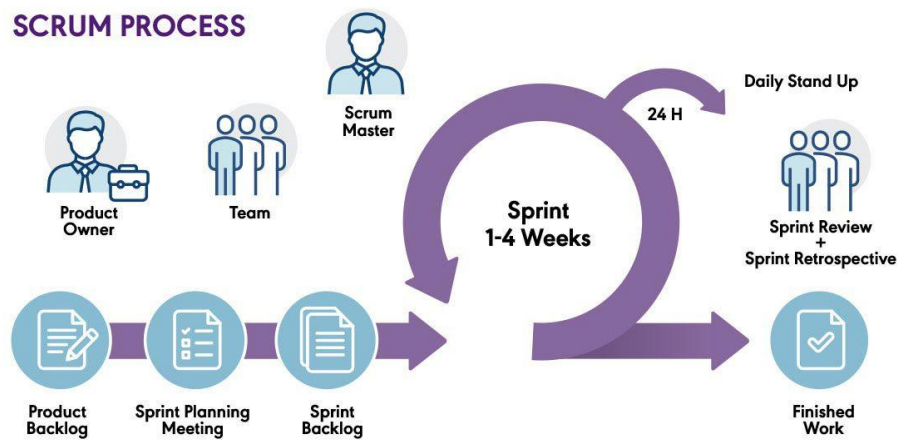
Los artefactos proveen transparencia sobre el trabajo que se ha realizado y por el que está por realizar, los cuales permiten la inspección y adaptación del progreso:

- **Product Backlog:** Es una lista ordenada de todas las funcionalidades que se conocen que son necesarias en el producto. Es dinámico y evoluciona con el tiempo constantemente conforme cambian las necesidades del negocio.
- **Sprint Backlog:** Es un conjunto de elementos seleccionados del Product Backlog para un sprint, junto con un plan de acción para entregarlos.
- **Incremento:** Es la suma de todos los elementos que se completaron en un sprint y el valor de los incrementos de todos los sprints anteriores, cada incremento debe estar en condiciones de ser utilizado, independientemente de si se decide liberarlo o no.
- **Definition of Done (DoD):** Conjunto de criterios de calidad que definen cuándo un elemento del backlog se considera realmente terminado.

3.2.3.6 Refinamiento del Backlog

Aunque no es un evento formal de Scrum, el **Refinamiento del Backlog** es una práctica que se da muy a menudo y de forma continua y es en la que el Product Owner y el equipo de desarrollo colaboran juntos para detallar algunos elementos, dividir historias grandes en otras más pequeñas y manejables y por último ajustar las estimaciones. En esta actividad se mejora la comprensión y la preparación de los elementos para futuros sprints.

Figura 2.
Proceso de scrum



Nota: La figura muestra el proceso de la metodología SCRUM. Fuente: (2024, Agile and Scaled Agile, Learning and Development)

3.2.4 Fundamentos Utilizados

3.2.4.2 Arquitectura Rest

La arquitectura Representational State Transfer (REST) es un estilo de diseño para servicios web basado en los siguientes principios clave:

- La comunicación del cliente con el servidor debe ser desacoplada.
- Uso de operaciones estándar del protocolo HTTP como GET, POST, PUT, DELETE.
- Interacciones sin estado, cada solicitud debe contener toda la información para ser procesada correctamente.
- Representa los recursos de una manera liviana, preferiblemente usando JSON o XML, (Fielding, 2000; RedHat, 2023).

3.2.4.3 Continuous Integration/ Continuous Delivery

La Integración Continua y la Entrega Continua son actividades permitidas por un intensivo desarrollo ágil que ayuda a mejorar la calidad del software y minimizar el tiempo que tarda en ser lanzado a producción.

a. Continuous Integration (CI)

En el caso de la CI, como lo indica Fowler en 2006, implica integrar cambios en el repositorio maestro con frecuencia y correr las compilaciones y pruebas unitarias de forma automática. De esta manera, se detectan los errores lo antes posible, evitando que estos errores se acumulen y se conviertan en trabajos complejos para ser corregidos. Así, estas herramientas como las acciones de GitHub, GitLab CI o Jenkins hacen que sean convincentes para ejecutar un pipeline de pruebas y validaciones siempre que un desarrollador suba cambios al repositorio.

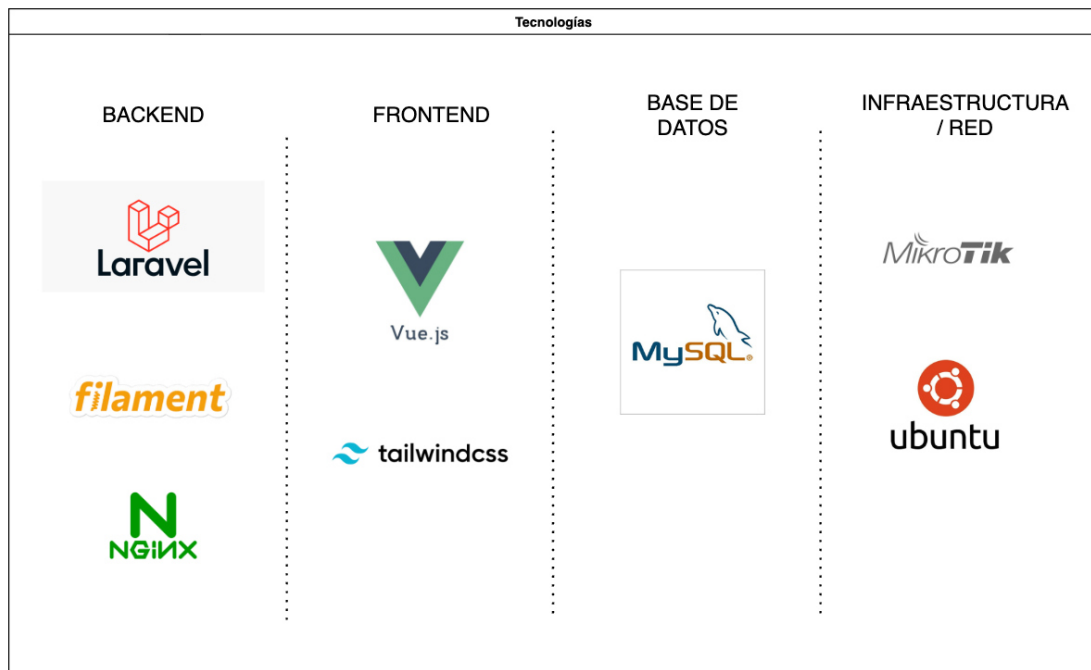
b. Entrega Continua (CD)

Por otro lado, en el caso de la CD, como se menciona Humble-Farley en 2010, es un desarrollo que se basa en la CI pero asegurándose de que el software ya validado pueda ser desplegado en cualquier momento a producción o preproducción.

3.2.4.4 Herramientas tecnológicas

El desarrollo de este sistema se basó en el uso de un conjunto de herramientas y frameworks que ayudaron a que el producto sea escalable, seguro y robusto. A continuación detallaremos los principales.

Figura 3.
Tecnologías usadas



Fuente: Elaboración propia

a. Laravel (Php Framework)

Es un framework de desarrollo web basado en PHP que fomenta buenas prácticas de arquitectura como el MVC Modelo–Vista–Controlador y permite la creación de aplicaciones modernas a través de sistemas de migración, colas de trabajos, autenticación y el recurso API. (Laravel, 2024).

b. Filament (Admin Panel en Laravel)

Filament es un paquete diseñado para construir interfaces de administración modernas y receptivas sobre Laravel. Contiene componentes para formularios, tablas, gráficos y tableros que son personalizables (FilamentPHP, 2024).

c. Git (Control de versiones)

Es un sistema de control de versiones distribuido utilizado en el control del registro de cambios que se realizan en cualquier archivo o set de archivos, esto con la finalidad de permitir a los desarrolladores trabajar de manera simultánea el código, manejar ramas de desarrollo y monitorear las modificaciones que se

realizaron. Desarrollado por Linus Torvalds en 2005, Git se ha convertido en el estándar de la industria (Torvalds & Hamano, 2005).

d. Docker (Contenedores)

Dado que los contenedores ligeros son idénticos a todos los entornos de desarrollo, prueba y producción, mantuvieron la portabilidad y la consistencia en todas las etapas de desarrollo (Merkel, 2014). El uso de docker es vital para la implementación de la arquitectura de software como servicio, en la que muchos clientes pueden acceder a la misma aplicación y sus recursos simultáneamente sin comprometer la calidad del sistema.

e. Nginx (Servidor Web)

Nginx como servidor web y proxy inverso se ocupó de las solicitudes entrantes al sistema en tiempo real (Sysoev, 2022). La funcionalidad de Nginx al manejar varias solicitudes simultáneas lo hace perfecto para las decenas de usuarios se conectan en paralelo.

f. Mysql

Es un potente y popular sistema de gestión de bases de datos relacionales (RDBMS) de código abierto, fue inicialmente desarrollado por MySQL AB. Este software nos permite poder definir, manipular y controlar el acceso a los datos mediante tablas conectadas entre sí, por lo tanto nos facilita la administración de grandes volúmenes de datos de información en diversas aplicaciones, desde sitios web dinámicos hasta sistemas de información empresariales complejos.

Además, al tener una arquitectura cliente-servidor MySQL resulta ser una solución escalable y robusta, así como una opción predilecta en el desarrollo web, formando a menudo parte de la famosa pila de software denominado LAMP (Linux, Apache, MySQL, PHP/Python/Perl). En consecuencia, su flexibilidad, rendimiento y amplia comunidad de soporte lo consolidan como uno de los motores de bases de datos más populares del mundo y una de las más populares en general. (Oracle, 2023).

g. *Swagger*

Swagger es un conjunto de herramientas y especificaciones que ayudan a diseñar y documentar API RESTful de forma clara y eficiente, reinventando la forma en que se crean las API mediante un formato estandarizado para promover una mejor colaboración en equipo .

h. Bitbucket

Es una plataforma líder en gestión de repositorios de código que permite a los equipos de desarrollo de software trabajar en proyectos mediante el control de versiones y la colaboración. Además, proporciona herramientas de revisión de código y seguimiento de incidencias que optimizan los procesos de integración y los flujos de trabajo ágiles (Atlassian, n.d.).

i. Slack

Es una innovadora plataforma de comunicación que potencia la colaboración en equipo; los usuarios pueden compartir nuevos correos electrónicos, descargas y notificar a su grupo diversas actividades, al tiempo que realiza videollamadas o llamadas de voz y utilizan software de gestión de proyectos. La plataforma Slack cuenta con una interfaz de personalización intuitiva (Slack, n.d.).

j. Jira

Jira es un software ágil de gestión de proyectos utilizado por equipos. Permite a los equipos mapear, planificar, rastrear, lanzar y dar soporte a software de calidad de forma segura de principio a fin. Cuando se integra en un programa global, se convierte en la única fuente de datos para cada parte del ciclo de vida del desarrollo, lo que permite a los equipos ágiles entregar de forma sistemática y alinearse con la hoja de ruta del proyecto .

k. Amazon EC2 (Elastic Compute Cloud)

Servicio de computación en la nube que permite disponer instancias virtuales configurables con capacidad de procesamiento, gestión de memoria y almacenamiento, está orientado a la ejecución de aplicaciones y servicios informáticos.

l. Amazon RDS (Relational Database Service)

Servicio administrador de base de datos relacionales, que soporta el motor de base datos Mysql, es útil gracias a su mecanismo integrado de respaldo y alta disponibilidad.

m. Amazon S3 (Simple Storage Service)

Servicio de almacenamiento de objetos que está diseñado para guardar grandes cantidades de volúmenes de información digital de manera segura, duradera y accesible desde cualquier parte.

n. Amazon API Gateway

Servicio que permite la creación y administración de interfaces de programación de aplicaciones (APIs), facilitando la comunicación entre sistemas y servicios externos.

o. Amazon Lambda

Servicio de computación en la nube que opera sin servidor, el cual permite ejecutar código en respuestas de eventos sin la necesidad de administrar y configurar servidores físicos o virtuales.

p. Amazon CloudWatch

Es una herramienta de monitor que permite recopilar métricas, registros y eventos relacionados con el estado y rendimiento de los recursos desplegados.

3.2.5 Implementación De Las Áreas, Procesos, Sistemas Y Buenas Prácticas

La implementación de un sistema de software requiere de un proceso estructurado que abarque desde la toma de los requerimientos hasta el despliegue en producción. En este sentido, para este proyecto se siguieron fases claramente definidas, integrando tanto metodologías ágiles como buenas prácticas de ingeniería de software. El objetivo primordial fue asegurar la calidad del producto final y su alineación con las necesidades del negocio.

3.2.5.1 Fase 1: Levantamiento de Requerimientos

En esta fase se identificaron las necesidades funcionales y no funcionales que necesita el sistema, esto se realizó mediante el análisis de procesos existentes, algunas entrevistas con los interesados y una revisión de la infraestructura tecnológica disponible. Dicho de otra manera, esta etapa inicial consistió en delimitar lo qué debía hacer el sistema y cómo debía funcionar.

Se documentaron los requerimientos esenciales relacionados con el acceso al WiFi mediante un portal cautivo, la administración y gestión de usuarios, campañas de marketing automatizadas, envío de mensajes vía Whatsapp, la generación de reportes.

De acuerdo con la metodología Scrum usada en este proyecto, los requerimientos fueron representados mediante historias de usuario, las cuales fueron priorizadas y estimadas para crear el Product Backlog del sistema, cabe resaltar que esto sirvió como base para la planificación de los sprints.

Tabla 8.
Product Backlog

ID	Historia de usuario	Prioridad	Estimación
HU-01	Conectarse a la red Wifi	Alta	5
HU-02	Envío y validación de mensaje de confirmación	Alta	5

HU-03	Validación de términos y condiciones	Alta	2
HU-04	Alta y acceso al router	Alta	8
HU-05	Desconexión automática y control de tiempo	Media	5
HU-06	Personalización del portal cautivo	Media	3
HU-07	Gestión de routers y credenciales	Alta	8
HU-08	Usuario conectados en tiempo real	Media	5
HU-09	Reportes de uso y métricas	Media	8
HU-10	Gestión de establecimientos	Alta	8
HU-11	Creación de banner	Media	5
HU-12	Visualización de banners	Media	3
HU-13	Gestión de campañas publicitarias	Alta	8

Fuente: Elaboración propia

Asignación de Story Points

En Scrum, generalmente las estimaciones de esfuerzo se realiza mediante la técnica de Planning Poker, es aquí donde cada integrante del equipo asigna un puntaje a cada historia de usuario en función de su complejidad, cabe resaltar que los story point son una medida relativa de esfuerzo y no de horas directamente, las cuales reflejan:

- Complejidad técnica (dificultad de implementación).
- Cantidad de trabajo (número de tareas necesarias).
- Riesgos o incertidumbres asociados.

En este proyecto se optó por usar la serie de Fibonacci modificada (1, 2, 3, 5, 8, 13, 21), permitiéndonos diferenciar entre historias simples, medianas y complejas.

Ejemplos:

- Historia *HU-02 (Envío y validación de mensaje de confirmación)* se estimaron en 5 puntos por su alta complejidad.
- Historia *HU-07 (gestión de routers y credenciales)* se estimaron en 8 puntos, dado que implican integración con sistemas externos, configuración del router y pruebas adicionales.

Fase 2: Análisis y diseño del sistema

La segunda fase del proceso corresponde al **análisis y diseño del sistema**, el propósito de esto es transformar los requerimientos obtenidos en la fase anterior en modelos conceptuales y técnicos que nos ayudarán como guía para la construcción del producto software. En esta etapa vamos a ver técnicas de modelado de software, definición de arquitectura y diseño de la base de datos, de tal manera que el sistema adquiera una estructura organizada, escalable y alineada con los objetivos del negocio.

El **análisis de requerimientos** permite comprender el dominio del problema y detallar las funcionalidades identificadas en el backlog. El **diseño del sistema**, en cambio, establece cómo se implementarán dichas funcionalidades, definiendo las capas de software, las entidades de datos, las interfaces de usuario y las interacciones entre componentes.

Modelado mediante historias de usuario

De acuerdo con la metodología Scrum que se utilizó en el desarrollo de este proyecto, los requerimientos funcionales del sistema fueron representados por historias de usuarios, las cuales permiten describir las funcionalidades desde la perspectiva del usuario final, el cual prioriza el valor del negocio y facilitando la planificación iterativa del desarrollo. Las historias de usuario conformaron el Product Backlog luego fueron refinadas y priorizadas durante el desarrollo, siendo implementadas de manera incrementada a lo largo de los sprints.

Tabla 9.

Historia de usuario “Conectarse a la red wifi”

Conectarse a la red Wifi	
HU	01
Usuario	Cliente
Prioridad	Alta
Puntos estimados	5
Dependencia:	Ninguna
Responsable:	Backend 1 y Frontend 1

Descripción	Como usuario cliente debo ingresar mi número de teléfono en el formulario del portal cautivo para poder acceder a internet.
Validación	- El portal cautivo mostrará un formulario responsive con un campo numérico para ingresar el número de teléfono y un botón de continuar. - El campo se valida en formato numérico en longitud y caracteres. - Se mostrarán mensajes de errores.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10.

Historia de usuario “Envío y validación de mensaje de confirmación”

Envío y validación de mensaje de confirmación	
HU:	02
Usuario:	Cliente
Prioridad:	Alta
Puntos estimados:	5
Dependencia:	HU-01
Responsable:	Backend 2
Descripción:	Como usuario cliente quiero recibir un mensaje de validación, el cual debo confirmarlo respondiendo antes de navegar por internet.
Validación:	- Envío de mensaje de confirmación vía whatsapp. - Reintentos limitados y bloqueo temporal tras intentos fallidos.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11.

Historia de usuario “Validación de términos y condiciones”

Validación de términos y condiciones	
HU:	03
Usuario:	Cliente
Prioridad:	Alta
Puntos estimados:	2

Dependencia:	HU-02
Responsable:	Frontend 2
Descripción:	Como usuario cliente, deseo aceptar los términos y condiciones junto con las políticas de privacidad antes de conectarme a internet.
Validación:	- Checkbox obligatorio con enlace a documentos. - No se podrá continuar si no se marca.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12.

Historia de usuario “Alta y acceso al router”

Alta y acceso al router	
HU:	04
Usuario:	Sistema
Prioridad:	Alta
Puntos estimados:	8
Dependencia:	HU-02, HU-03
Responsable:	Backend 1
Descripción:	Como sistema debo crear y activar la sesión del usuario en el router aplicando el perfil de conexión correspondiente.
Validación:	- Llamar al API de routerOS. - Asignación de perfil (velocidad, tiempo) - Manejo de errores y rollback

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13.

Historia de usuario “Desconexión automática y control de tiempo”

Desconexión automática y control de tiempo	
HU:	05
Usuario:	Sistema
Prioridad:	Media
Puntos estimados:	5
Dependencia:	HU-04
Responsable:	Backend 2

Descripción:	Como sistema, debo finalizar la sesión que se registro en el administrador del establecimiento
Validación:	- Corte de la sesión al expirar.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 14.

Historia de usuario “Desconexión automática y control de tiempo”

Personalización del portal cautivo	
HU:	06
Usuario:	Administrador del establecimiento
Prioridad:	Media
Puntos estimados:	3
Dependencia:	ninguna
Responsable:	Frontend 2
Descripción:	Como administrador, quiero configurar el logo, colores y mensajes de mi establecimiento en el portal cautivo.
Validación:	- Formulario con campos requeridos. - Vista previa del portal cautivo

Fuente: Elaboración propia

Tabla 15.

Historia de usuario “Gestión de routers y credenciales”

Gestión de routers y credenciales	
HU:	07
Usuario:	Administrador del sistema
Prioridad:	Alta
Puntos estimados:	8
Dependencia:	ninguna
Responsable:	Backend 2
Descripción:	Como administrador del sistema, deseo registrar routers mikrotik de los establecimientos, claves y parámetros de

conexión.

- Validación:
- CRUD de routers con prueba de conectividad.
 - Estado del router, activo o inactivo

Fuente: Elaboración propia

Tabla 16.

Historia de usuario “Usuario conectados en tiempo real”

Usuario conectados en tiempo real	
HU:	08
Usuario:	Administrador del establecimiento
Prioridad:	Media
Puntos estimados:	5
Dependencia:	ninguna
Responsable:	Backend 1, Frontend 1
Descripción:	Como administrador del establecimiento, quiero ver a los usuarios conectados a mi red en tiempo real.
Validación:	- Lista actualizada. - Acción de “desconectar” con confirmación.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 17.

Historia de usuario “Reportes de uso y métricas”

Reportes de uso y métricas	
HU:	09
Usuario:	Administrador del establecimiento
Prioridad:	Media
Puntos estimados:	8
Dependencia:	HU-05
Responsable:	Backend 1
Descripción:	Como administrador del establecimiento, deseo ver el reporte por rango de fechas: conexiones, usuarios nuevos o frecuentes, duración.

Validación:	- Exportar en csv. - filtros por cantidad de veces que se conectó.
-------------	---

Fuente: Elaboración propia

Tabla 18.

Historia de usuario “Gestión de establecimientos”

Gestión de establecimientos	
HU:	10
Usuario:	Administrador del sistema
Prioridad:	Alta
Puntos estimados:	8
Dependencia:	ninguna
Responsable:	Backend 2
Descripción:	Como administrador del sistema, deseo crear los establecimientos y configurar sus parámetros para su buen funcionamiento.
Validación:	- Validad roles y permisos.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 19.

Historia de usuario “Creación de banner”

Creación de banner	
HU:	11
Usuario:	Administrador del establecimiento
Prioridad:	Media
Puntos estimados:	5
Dependencia:	HU-10
Responsable:	Backend 2
Descripción:	Como administrador del establecimiento, quiero crear banners de publicidad que se muestran al inicio de sesión.
Validación:	- CRUD de banners. - validaciones de tipo de imágenes

Fuente: Elaboración propia

Tabla 20.
Historia de usuario “Visualización de banners”

Visualización de banners	
HU:	12
Usuario:	Cliente
Prioridad:	Media
Puntos estimados:	3
Dependencia:	HU-11
Responsable:	Backend 1
Descripción:	Como cliente, quiero visualizar banner de publicidad en el portal cautivo al inicio de sesión.
Validación:	- Los banner cargan de forma responsive. - Los banner pueden tener un enlace a una url.

Fuente: Elaboración propia

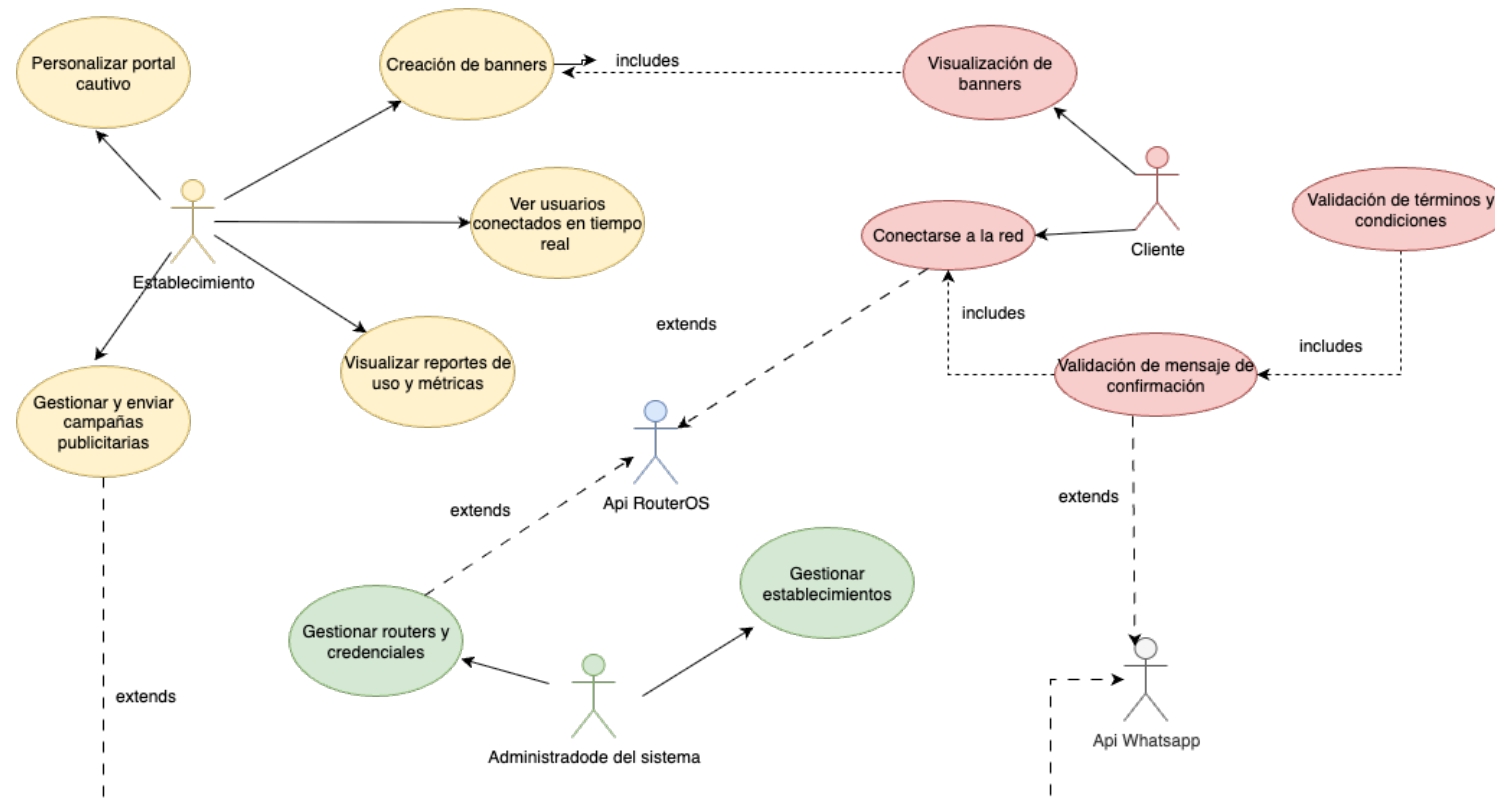
Tabla 21.
Historia de usuario “Gestión de campañas publicitarias”

Gestión de campañas publicitarias	
HU:	13
Usuario:	Administrador del establecimiento
Prioridad:	Alta
Puntos estimados:	8
Dependencia:	HU-10
Responsable:	Backend 1
Descripción:	Como administrador del establecimiento, quiero poder crear campañas publicitarias segmentadas por frecuencias, inactividad, tiempo de duración.

- Validación:
- CRUD de campañas publicitarias.
 - Métricas: tasa de envíos, entregas, clics.
-

Fuente: Elaboración propia

Figura 4.
Diagrama de historias de usuario



Fuente: Elaboración propia

Arquitectura del sistema

La arquitectura de este software se realizó bajo un estilo de arquitectura por capas usando el patrón REST, lo que permitió separar las responsabilidades, mejorar la escalabilidad y facilitarnos el mantenimiento, las capas son las siguientes:

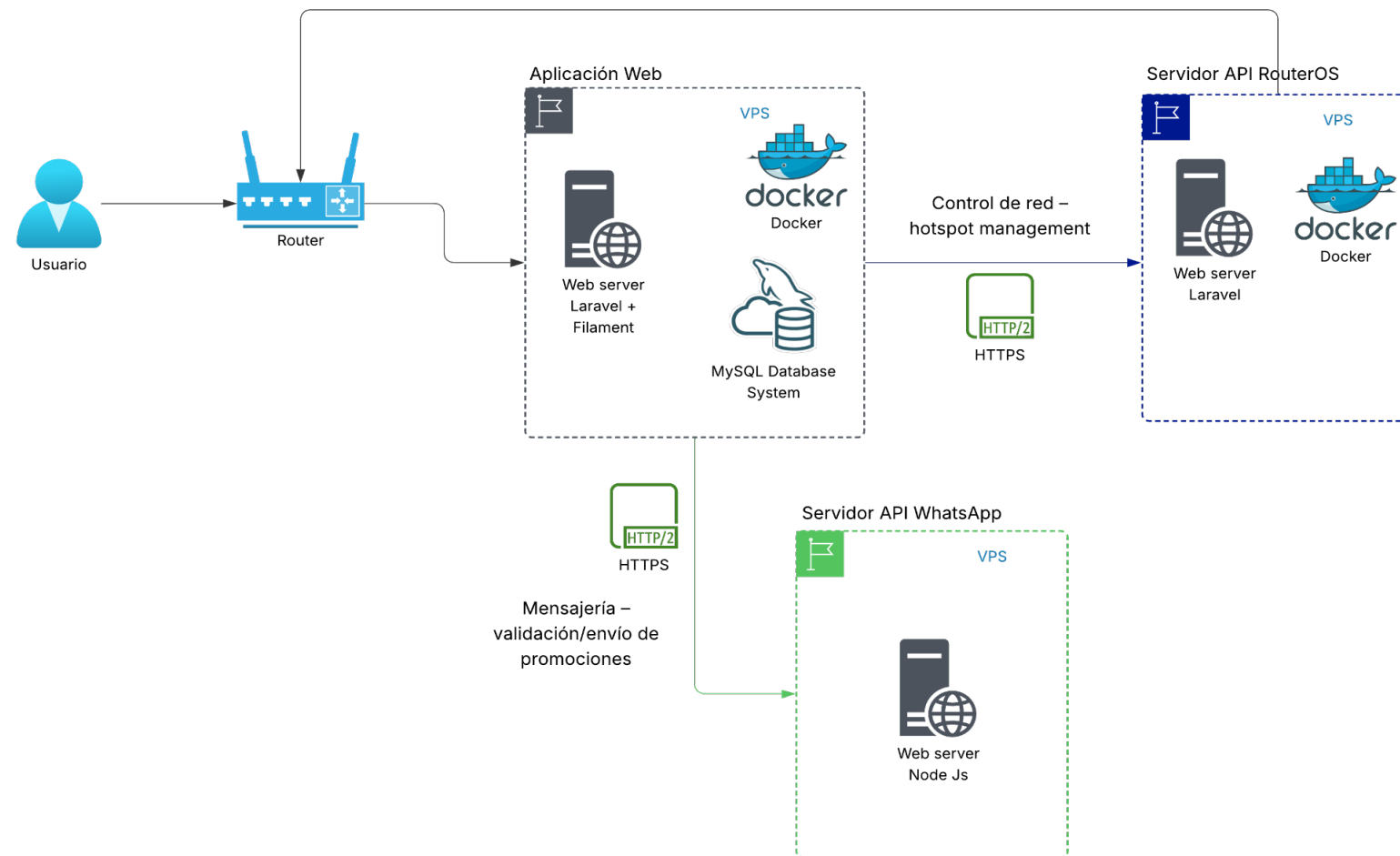
Estilo arquitectónico

- **Capa de presentación (Front end):** Esta capa es la responsable de interactuar con el cliente del establecimiento, asimismo el portal cautivo se desarrolló usando VueJS junto con Tailwind Css el cual se conecta con el backend mediante API RESTFul.
- **Capa de aplicación (Backend):** En esta capa se programó el lenguaje de programación PHP junto con el framework Laravel, gestiona toda la lógica del negocio junto con los procesos de autenticación, creación de campañas de marketing y activación de crones para envío de mensajes masivos.
- **Capa de datos:** Esta capa está gestionada por Mysql, la cual nos asegura la persistencia de la información.
- **Capa de infraestructura:** Compuesta por contenedores Dockers, los cuales están desplegados en servidores ubuntu con nginx como servidor web,

Patrones arquitectónicos aplicados

- **Modelo-Vista-Controlador (MVC):** Este modelo adoptado en Laravel nos garantiza la separación de la lógica del negocio, la lógica de presentación y la capa de gestión de datos.
- **RESTful API:** La comunicación que se hizo a la API de RouterOS se realizó a través de servicios REST, la cual se conectaba con el router físico para configurarlo.
- **Microservicios parciales:** Aunque el core del proyecto es monolito, se optó por desplegar algunos componentes de forma separada e independiente como son las colas para el envío de mensajes vía whatsapp.

Figura 5.
Arquitectura del sistema



Fuente: Elaboración propia

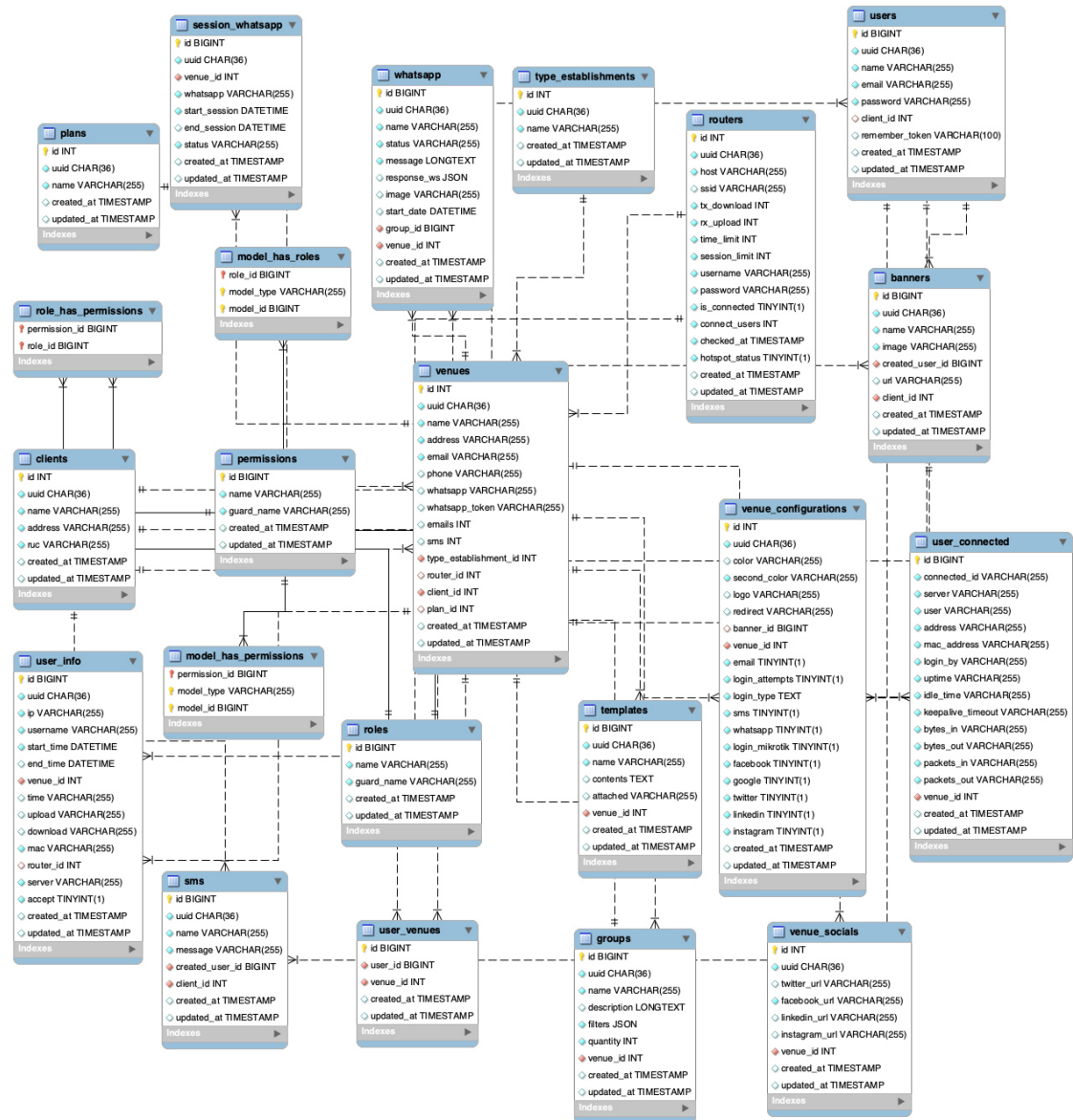
Diseño de base de datos

La base de datos es un componente fundamental, ya que este nos centraliza la información necesaria para que funcione el sistema, para este proyecto se utilizó Mysql como gestor de base de datos relacional ampliamente utilizado en este tipo de aplicaciones

Estas son algunas de las principales entidades:

- Users (Usuarios): En esta tabla almacenamos la información de los usuarios de los establecimientos.
- Venues (Establecimientos): En esta tabla almacenamos la información de todos los establecimientos.
- Routers: En esta tabla almacenamos la configuración y parámetros técnicos de los routers mikrotik.
- Templates (Plantilla): En esta tabla se guardan las plantillas que se usarán cuando se necesite enviar un mensaje vía whatsapp.
- Banners: Esta tabla almacena la imagen que se mostrará en el portal cautivo a la hora de iniciar sesión.
- Whatsapp: En esta tabla se guardan los mensajes que se hayan creado para enviarlos vía whatsapp.

Figura 6.
Modelo físico de base de datos



Fuente: Elaboración propia

Diccionario de datos

Tabla 22.
Diccionario de datos

Tabla	Descripción	Tipo
users	Almacena la información de los usuarios que administran el sistema(Dueños	Transaccional
roles	Define los tipos de usuario dentro del sistema: administrador, cliente, operador, etc.	Maestra
permissions	Lista los permisos disponibles (ver, editar, eliminar, crear).	Maestra
roles_permissions	Tabla intermedia que asocia cada rol con sus permisos	Transaccional
clients	Contiene la información de los clientes o empresas que contratan el servicio.	Transaccional
venues	Representa cada local o establecimiento físico (por ejemplo, restaurante o bares).	Transaccional
venues_configurations	Guarda configuraciones específicas de un local: branding, colores, mensaje de bienvenida, etc.	Transaccional
routers	Guarda la configuración del router mikrotik asociado a cada venue.	Transaccional
plans	Define los planes de internet disponibles: duracion, velocidad, usuarios simultáneos, etc.	Maestra
banners	Almacena los banners o anuncios mostrados en el portal cautivo.	Transaccional
whatsapp_messages	Guarda los mensajes	Transaccional

	enviados por el sistema vía API (promociones, OTP, recordatorios), incluyendo estado (pendiente, enviado, fallido).	
countries	Lista de países con nombre, código telefónico y bandera (referenciada en el registro de usuarios o venues).	Maestra

Fuente: Elaboración propia

Diseño de la solución web

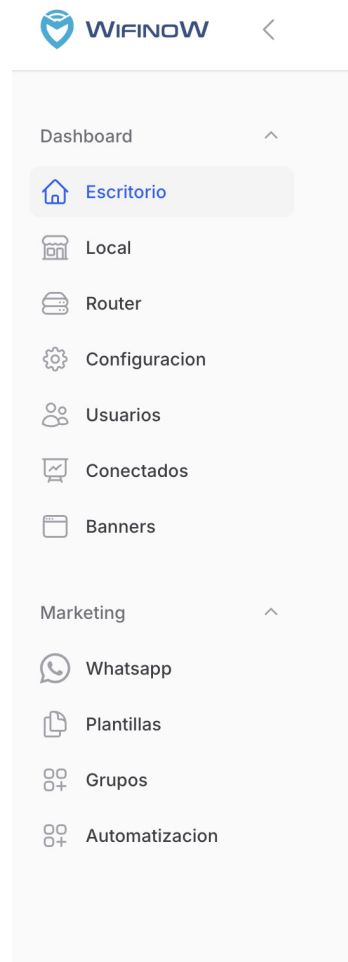
Interfaz final del sistema

En esta sección se presentan las pantallas finales que se implementaron en este sistema, siendo este el resultado del proceso de diseño, desarrollo y pruebas. A diferencia de los prototipos iniciales estas interfaces corresponden al producto final y operativos, ya desplegados en un entorno real.

Menú lateral

Este menú se presenta como el elemento principal de navegación dentro del sistema, está ubicado en la parte izquierda el cual permite al administrador del negocio acceder de manera rápida a las diferentes secciones del sistema.

Figura 7.
Menú lateral



Fuente: Elaboración propia

Edición del local

En la siguiente vista se permite al administrador del negocio poder gestionar la información básica del establecimiento de manera clara e intuitiva, en esta sección se puede actualizar datos esenciales como nombre del local, dirección, número de contacto y tipo de establecimiento. Adicionalmente se incorpora un sección para poder configurar el número de whatsapp con el cual podrá enviar campañas promocionales, mensajes automatizados y mensajes de inicio de sesión. Esta sección resulta clave debido a que asegura que la comunicación se realice con un número válido pudiendo también poder configurar cualquier prefijo de país adecuado.

Figura 8.
Editar establecimiento

Kaserito
RÁPIDO Y CONFIABLE

Kaserito Manganeso 366 51923305209

Establecimiento
Ingrese la información del establecimiento

Nombre*
Kaserito

Dirección*
Manganeso 366

Teléfono*
51923305209

Tipo de establecimiento*
Bar

Configuración Whatsapp
Seleccione el prefijo del país del número de Whatsapp, en caso de Perú es 51

País
Seleccione una opción

WhatsApp

Guardar cambios Cancelar

Fuente: Elaboración propia

Edición del router

En esta sección de edición del router permite al administrador del establecimiento poder configurar los parámetros técnicos asociado a cada router que tiene conectado en su establecimiento, en esta vista se concentra opciones fundamentales que determinan calidad y seguridad del servicio de acceso a internet que se le brinda a los clientes.

En la parte superior se visualiza la dirección IP y se puede gestionar el nombre de red SSID, garantizando que cada router sea identificado de manera única.

También tenemos apartados donde podemos gestionar la velocidad tanto de subida como de bajada, y dentro del bloque de conectividad podemos especificar el tiempo de conexión en minutos que un cliente puede estar conectado así como el número de veces que se puede conectar al día.

Figura 9.
Editar Router

Routers > Editar [Descargar Configuración](#)

Kaserito
RÁPIDO Y CONFIABLE
Kaserito | Manganeseo 366 | 51923305209

Router
Ingrese la información del router

Ip **Ssid***
192.168.50.96 WifiFree-kaserito
Ip del router Nombre de la red wifi

Velocidad
Ingrese la información del router

Velocidad bajada en megabytes* **Velocidad subida en megabytes***
2 512
Velocidad de descarga. Velocidad de subida.

Conectividad
Ingrese la información de la conectividad

Tiempo limite* **Conexiones***
120 2
Tiempo limite que el usuario estara conectado. Cantidad de veces que se conectara al día

Hotspot
Habilite o deshabilite su hotspot [Habilitar](#)

Sitio web
Subir archivos del sitio web de punto de acceso al enrutador [Subir](#)

[Guardar cambios](#) [Cancelar](#)

Fuente: Elaboración propia

Configuración del portal cautivo

En esta sección se proporciona al administrador del establecimiento un conjunto de herramientas que le ayudarán a personalizar la experiencia de inicio de sesión de los clientes que se conecten a la red Wifi. En esta vista podemos interactuar con aspectos relacionados tanto con la apariencia visual así como con la recolección de datos ofreciendo así una interfaz flexible y sencilla de gestionar.

En la parte superior se encuentra el bloque de preguntas, estas preguntas son las que aparecerán en el inicio de sesión a la hora de conectarse a la red wifi, cada campo puede activarse o desactivarse según las necesidades del establecimiento, lo que facilita la

creación de formularios adaptados según las necesidades y objetivos de marketing del establecimiento.

Asimismo, el administrador puede definir la URL de redirección que se ejecutará luego de completado el login, asegurando así que los usuarios accedan a la página web oficial del establecimiento. En cuanto a la personalización estética, el sistema permite poder seleccionar colores primario y secundario que aplican al portal cautivo e incluye a la vez un previsualización de los cambios en tiempo real.

Entre otras opciones avanzadas se encuentra el poder limitar los intentos de inicio de sesión, así como poder elegir un banner publicitario que se mostrará en la pantalla de acceso, y la posibilidad de iniciar sesión en whatsapp vía QR que se conecta al API de whatsapp no oficial. Finalmente, se ofrece la funcionalidad de cargar un logo personalizado que refuerza la identidad visual del establecimiento en cada interacción con el cliente.

Figura 10.
Configurar portal cautivo

Kaserito 

Configuración > Editar


Kaserito
RÁPIDO Y CONFIABLE

Kaserito
Manganeso 366
51923305209

Preguntas

Seleccione las preguntas que iran en el login de inicio

Contraer todo
Expandir todo

↑↓
^

☒ Show

↑↓
^

☒ Show

↑↓
^

☒ Show

↑↓
^

☒ Show

Arrastra para ordenar y activa solo las que quieras pedir

Redirect

Ingrese la url a donde redireccionar luego del login

Redirect*

Colores

Seleccione los colores que tendrá el login de inicio, guarde antes los cambios para previsualizarlos

Color*

Color secundario*






Intentos Session

Ingrese la cantidad de intentos que el usuario pueda hacer para iniciar sesión

Intentos*

Banner

Seleccione el banner de publicidad que aparecerá en el inicio de sesión

Banner

Whatsapp

Inicia sesión en whatsapp para poder enviar mensajes, esta acción puede tardar unos segundos



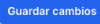
Logo

Ingrese el logo que ira en el inicio de sesion

x



9r7tQEPbPySpdpvFDfkXG23bFOASetu40Sk9oLg.png
7 KB





Fuente: Elaboración propia

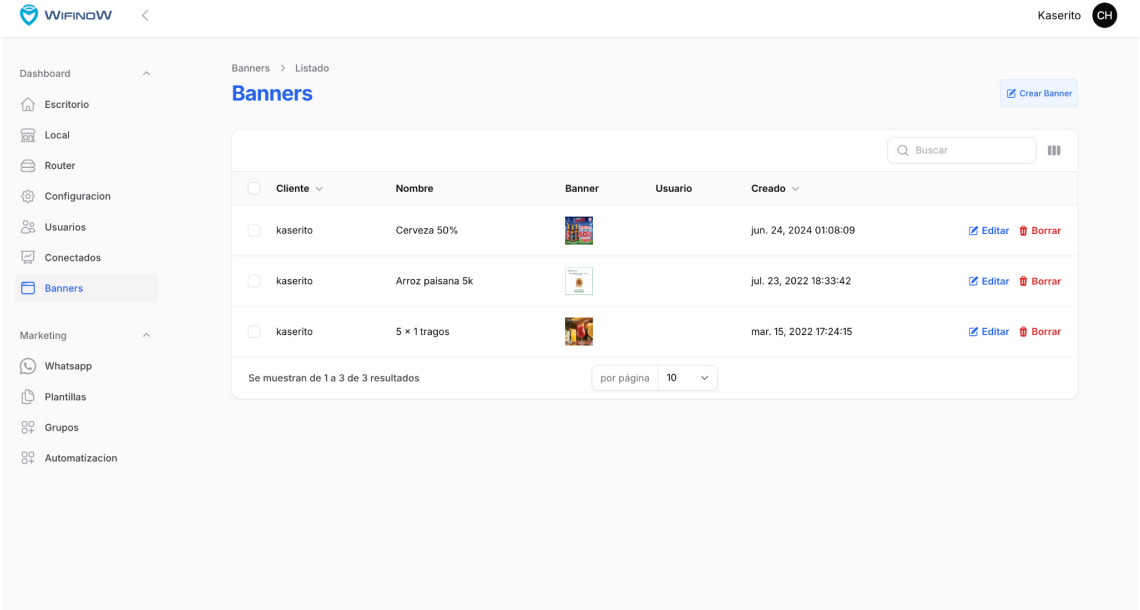
46

Banners

El modulo de banners publicitarios está desarrollador para que los administradores de los establecimientos puedan gestionar la publicidad de manera más sencilla los cuales se mostrarán en el portal cautivo durante el inicio de sesión de los clientes. El objetivo de esto es poder transformar la pantalla de acceso Wifi en un espacio de promoción directa, generando una oportunidad de marketing cada vez que el cliente se conecte.

La interfaz muestra un listado de banners disponibles en el que se detallan el cliente asociado, nombre, imagen, fecha de creación. Además, se ofrecen acciones como editar y eliminar elementos de la tabla, facilitando así la administración de los contenidos.

Figura 11.
Modulo de banners



☐	Cliente	Nombre	Banner	Usuario	Creado	
☐	kaserito	Cerveza 50%			jun. 24, 2024 01:08:09	Editar Borrar
☐	kaserito	Arroz paisana 5k			jul. 23, 2022 18:33:42	Editar Borrar
☐	kaserito	5 x 1 tragos			mar. 15, 2022 17:24:15	Editar Borrar

Se muestran de 1 a 3 de 3 resultados

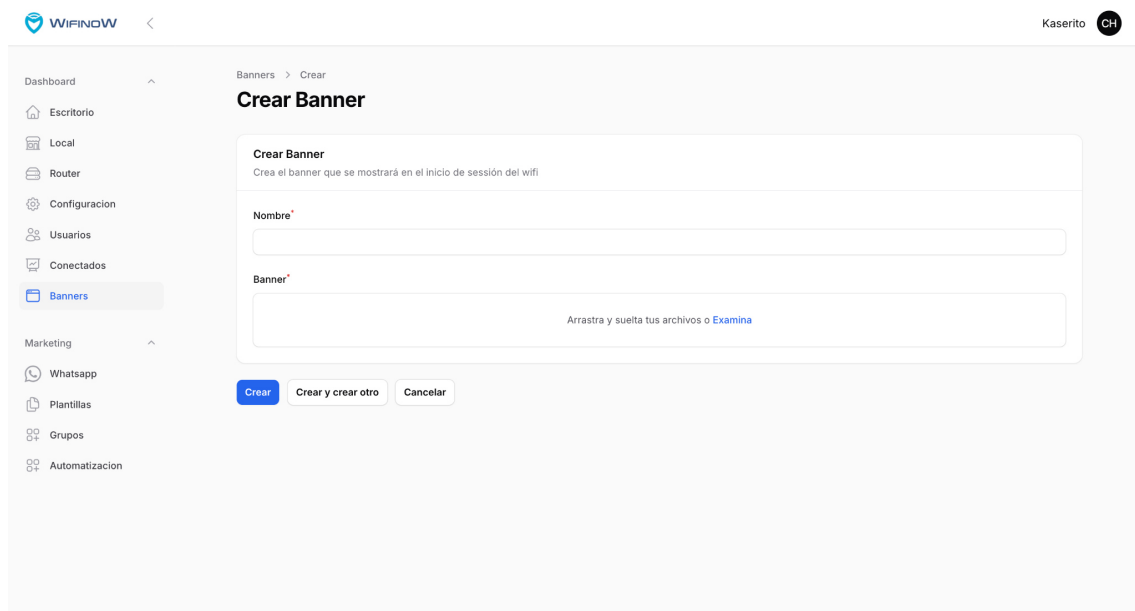
por página 10

Fuente: Elaboración propia

En la parte superior visualizamos el botón “Crear Banner”, el cual nos permitirá añadir nuevos banners publicitarios, que luego estos podrán ser seleccionados para ser mostrados en el portal cautivo.

Por el momento este formulario soporta el nombre del banner y una imagen en formato jpg, png.

Figura 12.
Crear banner



Fuente: Elaboración propia

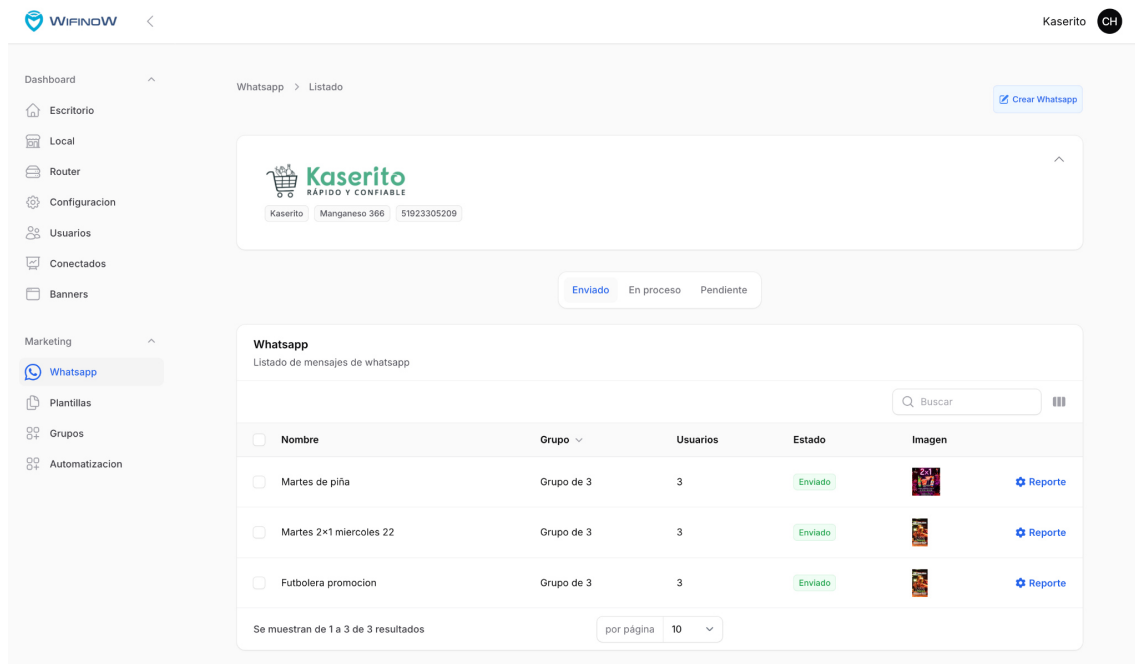
Whatsapp

Este módulo constituye el núcleo de la estrategia de marketing que tiene el sistema, este permite a los administradores diseñar, programar y enviar campañas promocionales que se enviarán a los clientes que previamente fueron validados en el portal cautivo. A diferencia de otras soluciones que envían correos electrónicos o sms, este sistema se integra con una API no oficial de whatsapp, la cual garantiza una comunicación más rápida, personalizada y con mayor probabilidad de ser visualizada por el usuario.

La primera vista corresponde al listado de campañas activas, en la que vemos los mensajes enviados, el grupo a quien se envió, el número de usuarios que tiene el grupo, y el estado de envío así como la imagen asociada a cada mensaje. Además se incorpora una funcionalidad de reporte para visualizar a cuántos usuarios le llegaron y leyeron los mensajes.

Este panel también ofrece un control centralizado que permite al administrador del establecimiento poder identificar de manera rápida que promociones fueron enviadas, en proceso o pendientes, pudiendo así optimizar la planificación de futuras acciones.

Figura 13.
Módulo whatsapp



Fuente: Elaboración propia

En la segunda vista podemos observar el formulario de creación de campañas, en el cual podemos definir el nombre del mensaje, grupo de destinatarios y la plantilla utilizada, en caso de no usar alguna plantilla tenemos la opción de personalizar el contenido con texto, emojis e imágenes, que refuerzan el atractivo visual de la promoción. Adicionalmente, se incluye un apartado para poder programar la fecha y hora de envío, asegurándonos la posibilidad de poder automatizar el proceso y ejecutar estrategias de marketing en momentos clave, como promociones nocturnas, fines de semana o por temporadas.

Figura 14.
Crear mensaje whatsapp

Fuente: Elaboración propia

En esta pantalla se visualiza el módulo de creación y gestión de mensajes de WhatsApp, el cual forma parte de la plataforma que permite a los administradores de los establecimientos comerciales diseñar campañas de comunicación directa para los usuarios que se conectan a la red del establecimiento.

En esta interfaz el usuario puede definir el nombre del mensaje, seleccionar el grupo de destinatarios previamente segmentados en otro módulo y de forma opcional asociar una plantilla de mensaje previamente registrada en el sistema. Esta funcionalidad facilita la reutilización de mensajes frecuentes y mantiene una comunicación estandarizada.

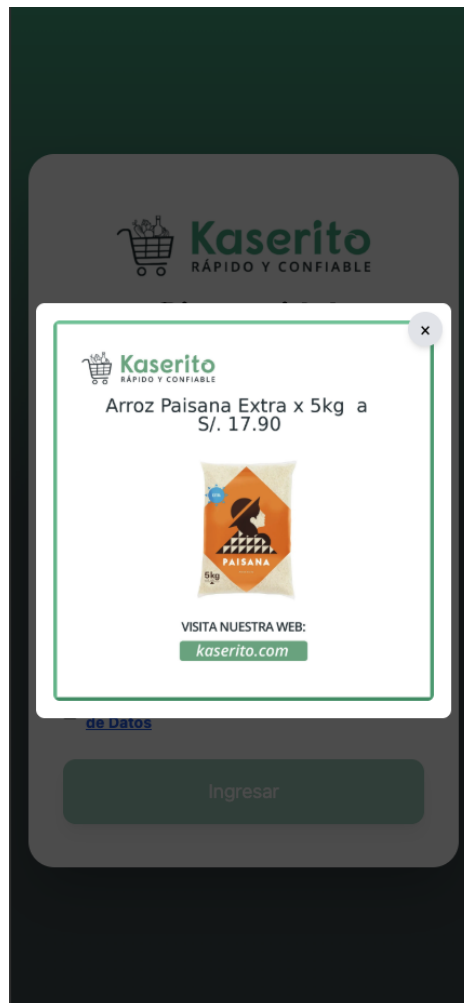
Asimismo, la pantalla incluye un editor de texto para redactar el contenido del mensaje de WhatsApp, permitiendo personalizar la comunicación según el tipo de promoción, anuncio o información que se desea enviar. De manera complementaria, el sistema ofrece

la posibilidad de adjuntar archivos multimedia, como imágenes o documentos, fortaleciendo el impacto visual del mensaje enviado.

Adicionalmente, el módulo incorpora la opción de programación del envío, lo que permite definir una fecha y hora específica para la entrega del mensaje, optimizando la estrategia de marketing y asegurando que la comunicación llegue al usuario en el momento más oportuno.

Finalmente, se muestra un aviso informativo que alerta al usuario sobre el carácter inmediato e irreversible del envío de mensajes, reforzando la responsabilidad en la validación de la información antes de su distribución.

Figura 15.
Portal Cautivo Banner



El portal cautivo constituye el punto de interacción inicial entre el usuario final y la plataforma, mostrándose de manera automática cuando el cliente intenta acceder a la red

WiFi del establecimiento. Este portal cumple una doble función: la publicitaria y de recopilación de datos, integrándose directamente con el módulo de marketing del sistema.

Al momento de acceder al portal, el usuario visualiza un modal publicitario emergente, el cual permite al establecimiento destacar promociones, productos o campañas vigentes. En el ejemplo mostrado, se presenta una oferta comercial con imagen del producto, precio y un botón de redirección hacia el sitio web del negocio.

Figura 16.
Portal Cautivo Login

 **Kaserito**
RÁPIDO Y CONFIABLE

¡Bienvenido!
Conéctate a internet

Selecciona tu país

 Perú

Número de teléfono

 978888888

Género

Nombre

☐ He leído y aceptado los [Términos y Condiciones](#)

☐ He leído y aceptado la [Política de Protección de Datos](#)

Ingresar

Posteriormente, el usuario es dirigido al formulario principal de acceso al portal cautivo, donde se le solicita información básica necesaria para la autenticación y registro, cabe resaltar que esta configuración a excepción del número de teléfono móvil es configurable y opcional desde el administrador. Entre los datos solicitados se incluyen:

- Selección del país
- Número de teléfono móvil
- Género
- Nombre del usuario
- Aceptación de términos y condiciones
- Aceptación de la política de protección de datos

Este formulario permite validar la identidad del usuario mediante su número telefónico, al cual se le envía un mensaje al whatsapp del cliente con la finalidad de que se cree una conexión entre el cliente y el establecimiento y a la vez que acepte los términos y condiciones.

El diseño del portal es configurable según la identidad visual del establecimiento, con opciones de cambiar colores, agregar logo, preguntas para los clientes, esto con la finalidad de garantizar coherencia gráfica y una experiencia de usuario intuitiva. Una vez completado el formulario y aceptadas las condiciones, el usuario obtiene acceso a internet de manera controlada, mientras la información recopilada queda registrada para su uso en estrategias de marketing automatizado.

3.3 EVALUACIÓN

La evaluación de la solución se realizó considerando los recursos humanos, la infraestructura tecnológica, los costos estimados y los beneficios esperados. Esta evaluación no se basa en datos precisos

3.3.1 Evaluación económica / Evaluación costo-beneficio

La presente evaluación económica se realiza desde la perspectiva de la consultora desarrolladora como propietaria del producto SaaS.

En este sentido, se analiza la viabilidad financiera del sistema considerando que la empresa asume la inversión inicial (CAPEX) y los costos operativos (OPEX) con el objetivo de comercializar la solución a múltiples establecimientos bajo un modelo de suscripción mensual.

Por tanto, los indicadores financieros como el Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR) se calculan bajo el enfoque de proyecto de inversión empresarial.

3.3.1.1 *Análisis de costos*

Para el desarrollo e implementación del sistema que se hizo en un plazo de 6 meses, fue necesario considerar un equipo multidisciplinario que cubra tanto el desarrollo de software como la gestión de redes. En la Tabla 20 se detalla la simulación de los recursos humanos requeridos, así como sus responsabilidades dentro del proyecto.

Tabla 23.*Salarios de los miembros del equipo*

Rol / Mes	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Tarifa mensual (S/.)	Costo total x desarrollo (6 meses)
Product Owner	50%	50%	40%	40%	30%	30%	7,500.00	18,000.00
Scrum Master	30%	30%	30%	30%	30%	30%	6,500.00	11,700.00
Analista de sistemas	100%	—	—	—	—	—	5,000.00	5,000.00
Desarrollador Backend 1	—	100%	100%	100%	50%	50%	4,500.00	18,000.00
Desarrollador Backend 2	—	100%	100%	100%	50%	50%	4,000.00	16,000.00
Desarrollador Frontend	—	100%	100%	100%	—	—	4,000.00	12,000.00
Administrador de redes	—	—	50%	50%	—	—	4,500.00	4,500.00
Tester / QA	—	—	—	—	100%	100%	3,500.00	7,000.00
Soporte técnico	—	—	—	—	30%	30%	2,500.00	1,500.00
Total estimado del proyecto								93,700.00

Fuente: Elaboración propia

Para el entorno de desarrollo y pruebas, se consideró una infraestructura de menor capacidad respecto al de producción, ya que su finalidad es mostrar y validar funcionalidades, realizar pruebas de integración y asegurar la estabilidad del sistema antes del despliegue final. Por ello, se utilizaron instancias más pequeñas, menor volumen de llamadas/ejecuciones y un esquema de mensajería en modo sandbox o de bajo consumo. Los costos estimados del entorno Dev/QA se muestran en la Tabla 22.

Tabla 24.
Costo de infraestructura de desarrollo

Recurso	Tipo de recurso	Unidad de medida	Cantidad estimada	Costo estimado mensual (USD)	Costo estimado mensual (S/.)	Costo total x 6 meses (S/.)
Amazon EC2 (Dev)	Computación	Instancias	1	\$55.00	211.75	1270.50
Amazon RDS (MySQL – Dev)	Base de datos	Instancias	1	\$60.00	231.00	1386.00
Amazon S3 (Dev)	Almacenamiento	GB	80	\$10.00	38.50	231.00
Amazon API Gateway (Dev)	Integración	Llamadas	300,000	\$8.00	30.80	184.80
AWS Lambda (Dev)	Computación	Ejecuciones	150,000	\$6.00	23.10	138.60
Amazon CloudWatch (Dev)	Monitoreo	Métricas	1	\$8.00	30.80	184.80
VPN (acceso administrativo)	Seguridad	Conexiones	1	\$12.00	46.20	277.20
Servicio de mensajería (Sandbox / pruebas)	Comunicación	Mensajes	1,000	\$10.00	38.50	231.00
Total						3903.90

Fuente: Elaboración propia

Una vez culminada la implementación del sistema de marketing automatizado mediante portal cautivo, se procedió con su despliegue en la infraestructura tecnológica definida, basada en servicios de Amazon Web Services (AWS), así como en la configuración de los componentes de red y seguridad necesarios para su operación.

Tabla 25.
Costo de infraestructura de producción requerida

Recurso	Tipo de recurso	Unidad de medida	Cantidad estimada	Costo estimado mensual (USD)	Costo estimado mensual (S/.)	Costo total anual (S/.)
Amazon EC2	Computación	Instancias	2	\$180.00	693.00	8316.00
Amazon RDS (Mysql)	Base de datos	Instancias	1	\$140.00	539.00	6468.00
Amazon S3	Almacenamiento	GB	300	\$28.00	108.00	1296.00
Amazon API Gateway	Integración	Llamadas	2,000,000	\$35.00	135.00	1620.00
AWS Lambda	Computación	Ejecuciones	500,000	\$25.00	96.00	1152.00
Amazon CloudWatch	Monitoreo	Métricas	1	\$20.00	77.00	924.00
VPN Site-to-Site	Seguridad	Conexiones	1	\$55.00	212.00	2544.00
Servicio de mensajería (WhatsApp API)	Comunicación	Mensajes	10,000	\$60.00	231.00	2772.00
Total					2091.00	25092.00

Luego del despliegue y realizada la entrega del sistema, se consideró un periodo de garantía con una duración de tres meses, durante el cual se brinda soporte técnico y corrección de posibles incidencias derivadas del uso del sistema en un entorno real. Este periodo tiene como finalidad asegurar la estabilidad de la solución y su correcto funcionamiento, sin incluir el desarrollo de nuevas funcionalidades.

Tabla 26.
Costo del periodo de garantía

Rol	Dedicación mensual	Tarifa mensual (S/.)	Meses	Costo total (S/.)
Product Owner	20%	7,500.00	3	4,500.00
Desarrollador Backend	30%	4,500.00	3	4,050.00
Administrador de redes	20%	4,500.00	3	2,700.00
Soporte técnico	50%	2,500.00	3	3,750.00
Total periodo de garantía				S/ 15,000.00

Luego del periodo de garantía, se consideraron también los costos asociados al soporte y mantenimiento del sistema, los cuales permiten asegurar su operación continua, la atención de incidencias y la ejecución de tareas preventivas. Estos costos corresponden a actividades recurrentes necesarias para mantener la estabilidad, seguridad y disponibilidad de la plataforma en el tiempo.

Tabla 27.
Costo del periodo de mantenimiento

Concepto	Descripción	Costo mensual estimado (S/.)	Costo Anual (12 meses)
Soporte técnico	Atención de incidencias y consultas	2,000.00	24,000.00
Mantenimiento correctivo	Corrección de errores menores	1,200.00	14,400.00
Mantenimiento preventivo	Revisión de logs, backups y rendimiento	1,000.00	12,000.00

Monitoreo del sistema	Supervisión de servicios e infraestructura	800.00	9,600.00
Actualizaciones de seguridad	Parqueo y ajustes de configuración	1,000.00	12,000.00
Total mensual estimado		6,000.00	72,000.00

Fuente: Elaboración propia

El costo total en la elaboración de este sistema desarrollado en 6 meses es:

Costo total del proyecto = Costo de Recursos + Costo de infraestructura desarrollo + Garantía

Costo total del proyecto = S/. 93,700.00 + S/. 3,903.90 + S/. 21,300.00

Costo total del proyecto = S/. 112,603.90

Costos por gastos operativos = Costo de infraestructura producción + Costo de Soporte y mantenimiento

Costos por gastos operativos = 25,092.00 + 72,000.00

Costos por gastos operativos = S/. 97,092.00

3.3.2 Interpretación del VAN y el TIR

El Valor Actual Neto (VAN) es un indicador financiero que nos ayuda a determinar si un proyecto genera o no valor económico, al comparar el valor que se presenta de los flujos de caja futuros con la inversión inicial que se requirió para su ejecución.

En este proyecto el cálculo del VAN se realizó considerando una inversión inicial de S/ 112,603.90, una tasa de descuento del 12% anual y un horizonte de evaluación de 24 meses. Asimismo, se incorporaron los costos operativos mensuales asociados al mantenimiento del sistema y al servidor puesto en producción los cuales representan los gastos necesarios para garantizar la continuidad y operatividad de la plataforma. Estos datos a operar son los siguientes:

$$VAN = -A + \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1+i)^t}$$

Donde:

- **A:** Inversión inicial del proyecto.
- **F_t:** Flujo neto de caja en el período *t*.
- **i:** Tasa de descuento o costo de oportunidad del capital.
- **t:** Período de tiempo (mes).
- **n:** Número total de períodos evaluados.

Inversión inicial (A): S/ 112,603.90 (Mes 0)

Precio: S/ 80.00 por local/mes

OPEX total mensual:

Tabla 28.

OPEX por tramos de clientes

Tramo de clientes	Ajuste OPEX
0 – 75 locales	S/ 2,500.00
76 – 218 locales	S/ 4,000.00
219 – 305 locales	S/ 8,091.00

Fuente: Elaboración propia

Tasa de descuento: 12% anual

Tabla 29.*Tabla de flujos para Van (24 meses)*

Mes	Locales	Ingresos	OPEX	Flujo neto (Ft)	Factor descuento	Flujo descontado (VP)	
0				112,603.90	-1	-112603.9	
1	0	0.00	2500.00	-2500.00	0.99	-2476.50	- 115080.40
2	18	1440.00	2500.00	-1060.00	0.98	-1040.17	- 116120.57
3	25	2000.00	2500.00	-500.00	0.97	-486.03	- 116606.60
4	35	2800.00	2500.00	300.00	0.96	288.88	- 116317.72
5	50	4000.00	2500.00	1500.00	0.95	1430.82	- 114886.90
6	58	4640.00	2500.00	2140.00	0.94	2022.11	- 112864.80
7	75	6000.00	2500.00	3500.00	0.94	3276.09	- 109588.70
8	100	8000.00	4000.00	4000.00	0.93	3708.91	- 105879.80
9	122	9760.00	4000.00	5760.00	0.92	5290.62	- 100589.18
10	133	10640.00	4000.00	6640.00	0.91	6041.57	- -94547.61
11	155	12400.00	4000.00	8400.00	0.90	7571.10	- -86976.51
12	168	13440.00	4000.00	9440.00	0.89	8428.49	- -78548.03
13	177	14160.00	4000.00	10160.00	0.88	8986.06	- -69561.96
14	193	15440.00	4000.00	11440.00	0.88	10023.05	- -59538.91
15	205	16400.00	4000.00	12400.00	0.87	10762.03	- -48776.88
16	218	17440.00	4000.00	13440.00	0.86	11555.03	- -37221.85
17	229	18320.00	8091.00	10229.00	0.85	8711.72	- -28510.13
18	240	19200.00	8091.00	11109.00	0.84	9372.29	- -19137.84
19	251	20080.00	8091.00	11989.00	0.84	10019.67	- -9118.17
20	262	20960.00	8091.00	12869.00	0.83	10654.05	- 1535.89
21	272	21760.00	8091.00	13669.00	0.82	11209.99	- 12745.87
22	281	22480.00	8091.00	14389.00	0.81	11689.54	- 24435.41
23	290	23200.00	8091.00	15109.00	0.80	12159.09	- 36594.50
24	305	24400.00	8091.00	16309.00	0.80	13001.44	- 49595.94
TOTAL 24m		308960.00	118228.00	190732.00		162199.84	

VAN (12% anual)						274803.74	
--------------------------------	--	--	--	--	--	------------------	--

Fuente: Elaboración propia

La **Tasa Interna de Retorno (TIR)** se define como la tasa de descuento **r** que hace que el Valor Actual Neto (VAN) sea igual a cero. Matemáticamente se expresa de la siguiente manera:

$$0 = -A + \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1+r)^t}$$

Para este proyecto, la TIR fue calculada utilizando la serie completa de flujos netos mensuales, incluyendo la inversión inicial en el mes cero y los flujos proyectados hasta el mes 24.

Debido a que los flujos de caja están expresados en períodos mensuales, primero se obtuvo una TIR mensual, la cual posteriormente fue convertida a una TIR anual efectiva para su correcta comparación con la tasa de descuento del 12%.

$$\text{TIR mensual: } \approx 2\%$$

$$\text{TIR anual} = (1 + 0.02)^{12} - 1 \approx 29.68\%$$

La Tasa Interna de Retorno obtenida para el proyecto es de 29.68% anual, valor que supera la tasa de descuento establecida del 12%, lo que indica que el proyecto genera un rendimiento significativamente mayor al costo de oportunidad del capital. En consecuencia, de acuerdo con el criterio de la TIR, el proyecto resulta financieramente viable y altamente rentable.

CAPÍTULO IV – REFLEXIÓN CRÍTICA DE LA EXPERIENCIA

El desarrollo de este sistema representó al autor una experiencia integral que le permitió poder aplicar de manera práctica los conocimientos adquiridos a lo largo de su carrera universitaria en la formación profesional en Ingeniería de Software, los cuales constituyeron la base conceptual para el desarrollo del proyecto. Sin embargo, la implementación real del sistema evidenció que gran parte de las competencias necesarias fueron fortalecidas y adquiridas a través de la experiencia profesional, la investigación autónoma y la resolución de problemas propios de un entorno real de operación.. Asimismo a través de este proyecto se abordó una problemática real que presentan los establecimientos comerciales que ofrecen el acceso a internet a través del WIFI como un servicio adicional, sin embargo estos establecimientos carecen de mecanismos adecuados para poder gestionar, controlar y aprovechar de la mejor manera este recurso.

A través de esta experiencia se permitió evidenciar que cuando se gestiona de manera adecuada la conexión al wifi este puede convertirse en una gran herramienta de recolección de datos, fidelización de clientes y ejecución de estrategias de marketing automatizadas, por consiguiente se genera un valor tanto para el negocio como para los usuarios finales. El proyecto no solo resuelve una necesidad técnica, sino que también aportó una solución alineada con objetivos comerciales y de crecimiento empresarial.

El principal aporte profesional del autor consistió en el diseño, desarrollo e integración de una plataforma tecnológica que combina varios conocimientos como redes, desarrollo de software, base de datos y automatizaciones de procesos. Se implementó una solución que es capaz de interactuar con los routers administrables del fabricante Mikrotik, aprovechando su sistema operativo RouterOS que permite ejercer un control preciso sobre la red, la autenticación de usuarios y la configuración de parámetros de conexión.

Durante el desarrollo de este proyecto se identificaron diversas necesidades críticas que no se estaban siendo cubiertas por las soluciones tradicionales de hoy en día, entre las principales necesidades atendidas se encuentran las siguientes:

- La inexistencia de mecanismos para recopilar y guardar la información relevante de los clientes.

- La falta de control sobre los usuarios que acceden a la red inalámbrica.
- El uso de contraseñas compartidas de manera informal generando así problemas de seguridad y saturación de red.
- La ausencia de herramientas que permitan convertir el acceso a la red wifi en un canal de marketing automatizado.

Durante la implementación del proyecto, el autor fortaleció su experiencia profesional en la configuración de dispositivos de red, integración de sistemas y desarrollo de aplicaciones orientadas a la escalabilidad y seguridad. Además, se reforzaron conocimientos en redes, bases de datos, automatización de procesos y seguridad de la información, los cuales fueron fundamentales para garantizar la estabilidad y confiabilidad de la solución implementada.

Finalmente, la experiencia obtenida permitió al autor comprender la importancia de alinear las soluciones tecnológicas con los objetivos del negocio, así como el impacto que una adecuada gestión del acceso a internet puede generar en los establecimientos comerciales. Esta reflexión contribuye al fortalecimiento del perfil profesional del autor y a su formación como ingeniero de software orientado a la solución de problemas reales.

CAPÍTULO V – CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- Se logró cumplir con el objetivo general del proyecto, desarrollando e implementando una plataforma de marketing digital mediante portal cautivo, orientada a establecimientos comerciales facilitando la gestión y acceso a internet, la autenticación de usuarios y la recolección de datos de forma valiosa con fines comerciales. El sistema demuestra una estabilidad, escalabilidad y correcto desempeño en un entorno de producción.
- La arquitectura tecnológica que se usó resultó adecuada, debido a la utilización de servicios en la nube tales como contenedores, bases de datos relacionales y mecanismos de seguridad que permitió garantizar la disponibilidad, integridad y confidencialidad de la información. Asimismo, la separación por capas en frontend, backend y base de datos facilitó el mantenimiento y futuras modificaciones del sistema.
- El uso de un portal cautivo configurable constituyó un elemento clave del sistema, ya que permitió a los establecimientos presentar contenido promocional, como banners publicitarios, preguntas al cliente y mecanismos de validación de usuarios, con la finalidad de mejorar la experiencia del cliente y a la vez fortalecer la estrategia de marketing digital del negocio.
- La integración con servicios de mensajería como WhatsApp, permite validar a los usuarios y establecer un canal directo de comunicación para el envío de promociones y notificaciones, con la finalidad de incrementar el alcance y efectividad de las campañas de marketing realizadas a través de la plataforma.
- La metodología empleada en el desarrollo de la solución resultó adecuada para el alcance del proyecto, permitiendo estructurar las actividades en fases claramente definidas desde el análisis de requerimientos hasta la implementación y despliegue de la infraestructura. Este enfoque ayudó a la gestión del proyecto, el control de avances y a la finalización de un sistema funcional alineado con las

necesidades de los establecimientos comerciales.

- Finalmente, la solución desarrollada cumple con los objetivos planteados, proporcionando una solución tecnológica escalable y adaptable que mejora la gestión del acceso a internet y potencia las estrategias de marketing de los establecimientos comerciales.

5.2 Recomendaciones

- Usar inteligencia artificial para nuevas funcionalidades, consecuentemente esto ayudará a la generación automática de contenido textual de marketing para textos promocionales y mensajería personalizada, no obstante esta función requiere saber el tipo de establecimiento, perfil del cliente y comportamiento de los usuarios conectados a la red WiFi para poder generarlo. En consecuencia esto ayudará a mejorar la efectividad de las campañas y reducir el esfuerzo operativo de los establecimientos comerciales.
- Agregar más canales de comunicación para el envío de mensajes publicitarios, como mensajes de texto, correos electrónicos y plataformas de mensajería instantánea como por ejemplo, Telegram. En este sentido, la finalidad es poder diversificar los medios de comunicación e interacción con los clientes y así ayudar a los establecimientos comerciales a aumentar el alcance de las campañas de marketing que se realizan a través de la plataforma.
- Desarrollar un módulo avanzado de analítica y métricas para poder visualizar indicadores importantes como la tasa de conversión, frecuencia de conexión de los usuarios, tiempo de permanencia y efectividad de campañas publicitarias, debido a esto se facilitará a los dueños de los negocios la toma de mejores decisiones basadas en los datos.
- Mejorar la escalabilidad del sistema mediante la optimización de la infraestructura en la nube, el uso de balanceo de carga y la automatización del despliegue mediante CI, con la finalidad de soportar un mayor número de establecimientos afiliados, configurar routers y usuarios conectados simultáneamente.
- Reforzar los mecanismos de seguridad y protección de datos, incorporando políticas de control de acceso más estrictas, cifrado de información sensible y copias de seguridad automáticas, garantizando el cumplimiento de buenas prácticas en seguridad de la información.

- Ampliar las opciones de configuración del portal cautivo, permitiendo a los establecimientos poder escoger tipos de login, configurar diseños, contenidos, banners con video y mensajes de acuerdo con su identidad visual y objetivos comerciales.

5.3 Fuentes de Información

Beck, K. (2003). *Test Driven Development: By Example*. Addison-Wesley.

FilamentPHP. (2024). *Filament Admin Panel for Laravel*. <https://filamentphp.com>

Laravel. (2024). *The PHP Framework for Web Artisans*. <https://laravel.com>

Merkel, D. (2014). Docker: lightweight Linux containers for consistent development and deployment. *Linux Journal*, 2014(239).

Oracle. (2023). *MySQL Documentation*. Oracle Corporation. <https://dev.mysql.com/doc>

Stonebraker, M., & Rowe, L. A. (1986). The design of Postgres. *ACM SIGMOD Record*, 15(2), 340–355.

Sysoev, I. (2022). *NGINX Documentation*. F5 NGINX. <https://nginx.org/en/docs/>

Tailwind Labs. (2024). *Tailwind CSS Documentation*. <https://tailwindcss.com>

Torvalds, L., & Hamano, J. (2005). *Git: Fast version control system*. <https://git-scm.com>

You, E. (2018). *Vue.js: The Progressive JavaScript Framework*. <https://vuejs.org>

Amazon Web Services. (2024). *What is cloud computing?* <https://aws.amazon.com/what-is-cloud-computing/>

Amazon Web Services. (2024). *Amazon EC2 overview*. <https://docs.aws.amazon.com/ec2/>

Amazon Web Services. (2024). *Amazon RDS for MySQL*. <https://docs.aws.amazon.com/rds/>

Amazon Web Services. (2024). *Amazon Simple Storage Service (S3)*.

<https://docs.aws.amazon.com/s3/>

Amazon Web Services. (2024). *Amazon API Gateway*.

<https://docs.aws.amazon.com/apigateway/>

Amazon Web Services. (2024). *AWS Lambda*. <https://docs.aws.amazon.com/lambda/>

5.4 Glosario

Ancho de banda: Cantidad máxima de datos que pueden transmitirse a través de una red en un periodo determinado, generalmente medida en Mbps, utilizada para controlar la velocidad de acceso a Internet de los usuarios conectados al hotspot.

API (Application Programming Interface): Conjunto de métodos y protocolos que permiten la comunicación entre diferentes sistemas o aplicaciones.

Backend: Parte del sistema encargada de la lógica de negocio, procesamiento de datos y comunicación con la base de datos y dispositivos de red.

Balanceo de carga: Técnica que permite distribuir las solicitudes entre varios recursos del sistema para mejorar el rendimiento y la disponibilidad del servicio.

Contenedores: Tecnología que permite empaquetar aplicaciones y sus dependencias en entornos aislados, facilitando el despliegue y mantenimiento del sistema.

Hotspot WiFi: Punto de acceso a Internet que permite a los usuarios conectarse a una red inalámbrica, generalmente bajo ciertas condiciones de autenticación y control.

MikroTik: Marca de dispositivos de red utilizados en el sistema para la gestión del acceso WiFi, control de ancho de banda y administración de usuarios conectados.

Portal cautivo: Interfaz web que se presenta a los usuarios antes de acceder a Internet, utilizada para autenticación, aceptación de condiciones y visualización de contenido promocional.

Router: Dispositivo de red encargado de dirigir el tráfico de datos entre redes, utilizado como elemento principal para la gestión del acceso a Internet.

ANEXOS

ANEXO 1 - Integración y Conexión del Sistema con Routers MikroTik

El presente anexo tiene como finalidad describir el mecanismo de integración utilizado por el sistema para establecer comunicación con routers MikroTik que operan bajo el sistema operativo RouterOS. Dicha integración permite la gestión dinámica del servicio de hotspot, incluyendo la consulta de sesiones activas y la ejecución de comandos administrativos de forma remota y automatizada.

Figura 17.

Conexión con routers

```
➤ cesar *
public function __construct(RouterosService $routerosService, Request $request)
{
    $this->routerosService = $routerosService;
    $this->routerosService->connect($request->header( key: 'ip'),
        $request->header( key: 'username'),
        $request->header( key: 'password'));
}
```

Figura 18.

Hotspot estado general

```
➤ cesar
public function print()
{
    return $this->routerosService->comm( com: '/ip/hotspot/print');
}

1 usage ➤ cesar
public function enable(Request $request)
{
    return $this->routerosService->comm( com: '/ip/hotspot/enable', [
        '.id' => $request->id
    ]);
}

1 usage ➤ cesar
public function disable(Request $request)
{
    return $this->routerosService->comm( com: '/ip/hotspot/disable', [
        '.id' => $request->id
    ]);
}
```

Figura 19.

Usuarios, agregar y remover

```

❯ cherbozo
public function userRemove(Request $request): array
{
    return $this->routerosService->comm( com: '/ip/hotspot/user/remove', [
        '.id' => $request->id,
    ]);
}

1 usage  ❯ cherbozo
public function userPrint(): array
{
    return $this->routerosService->comm( com: '/ip/hotspot/user/print');
}

❯ cherbozo
public function userProfileAdd(Request $request)
{
    $result = $this->routerosService->comm( com: '/ip/hotspot/user/profile/add', [
        'name' => $request->name,
        'session-timeout' => $request->session_timeout,
        'idle-timeout' => $request->idle_timeout,
        'keepalive-timeout' => $request->keepalive_timeout,
        'status-autorefresh' => $request->autorefresh,
        'shared-users' => $request->shared_users,
        'rate-limit' => $request->rate_limit
    ]);
    return ['code' => $result];
}

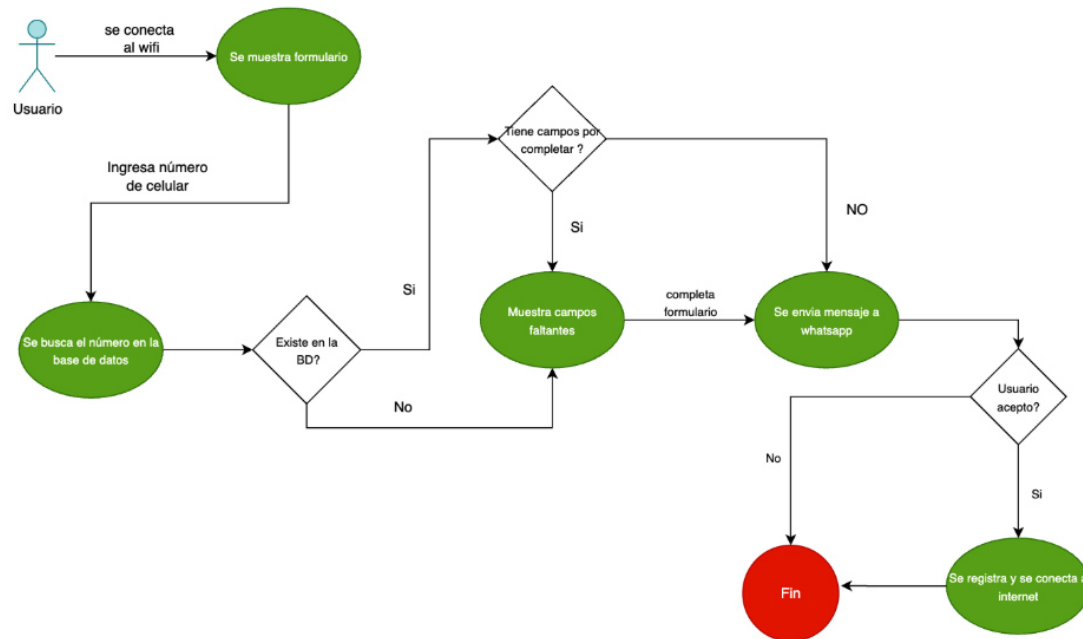
```

ANEXO 2 - Diagrama de Flujo

En este diagrama de flujo se presenta el proceso de conexión que hace un usuario a la hora de conectarse a la red del establecimiento mediante un portal cautivo, este flujo describe de manera secuencial las interacciones que se producen desde el momento en que el usuario intenta conectarse a la red hasta que se le concede el acceso a internet.

Figura 20.

Diagrama de flujo “Conexión al hotspot”



ANEXO 3 - Conexión VPN Wireguard

En la siguientes imágenes se muestran el estado de la conexión VPN utilizada por el sistema, la cual está implementada mediante la tecnología WireGuard. A través del comando `wg show`, se puede verificar la existencia de la interfaz `wg0`, los pares conectados así como el último intercambio de datos (handshake), asimismo el tráfico transmitido, lo cual confirma el correcto funcionamiento de la red privada virtual que se usar para la conexión entre el servidor y los routers.

Figura 21.

Consola con conexión wireguard

```
root@sv-eAwU1Krd0Q:~# sudo wg show
interface: wg0
  public key: eE7niHNdu/Z92jb6oWmNCSI8EmHw7TgLO+pfqH0mKn0=
  private key: (hidden)
  listening port: 51820

peer: BNBrSigqkPlDBsiqkNefnyAdUnFsu1hrVhqsWL4Rpyc=
  endpoint: 159.65.106.65:51820
  allowed ips: 192.168.2.0/24, 192.168.50.0/24, 192.168.100.0/24
  latest handshake: 42 seconds ago
  transfer: 29.83 MiB received, 8.88 MiB sent
```

```
root@sv-eAwUlKrd0Q:~# sudo systemctl status wg-quick@wg0
● wg-quick@wg0.service - WireGuard via wg-quick(8) for wg0
   Loaded: loaded (/lib/systemd/system/wg-quick@.service; enabled; vendor preset: enabled)
   Active: active (exited) since Fri 2025-05-16 20:17:33 -05; 7 months 17 days ago
     Docs: man:wg-quick(8)
           man:wg(8)
           https://www.wireguard.com/
           https://www.wireguard.com/quickstart/
           https://git.zx2c4.com/wireguard-tools/about/src/man/wg-quick.8
           https://git.zx2c4.com/wireguard-tools/about/src/man/wg.8
   Process: 886 ExecStart=/usr/bin/wg-quick up wg0 (code=exited, status=0/SUCCESS)
  Main PID: 886 (code=exited, status=0/SUCCESS)
```

```
root@sv-eAwUlKrd0Q:~# ip addr show wg0
4577: wg0: <POINTOPOINT,NOARP,UP,LOWER_UP> mtu 1420 qdisc noqueue state UNKNOWN group default qlen 1000
    link/none
    inet 192.168.2.20/32 scope global wg0
        valid_lft forever preferred_lft forever
```