



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO

INSTITUTO DE CIENCIAS BÁSICAS E INGENIERÍA
LICENCIATURA EN CIENCIAS COMPUTACIONALES

TESIS

XICOPARKING: Gestión de parquímetros en el municipio de Xicotepec, Puebla

**Para obtener el grado de
Licenciado en Ciencias Computacionales**

PRESENTA

Diego Daniel González Velázquez

Director (a)

MID. Norma Laura Salazar Viveros

Comité tutorial

Dra. Mireya Clavel Maqueda
Dr. Eduardo Cornejo Velázquez
Mtra. Edreín M. Aguilar Ramírez

Pachuca de Soto, Hidalgo., febrero, 2026



Mineral de la Reforma, Hgo., a 17 de febrero de 2026

Número de control: ICBI-D/240/2026
 Asunto: Autorización de impresión.

MTRA. OJUKY DEL ROCÍO ISLAS MALDONADO
DIRECTORA DE ADMINISTRACIÓN ESCOLAR DE LA UAEH

Con Título Quinto, Capítulo II, Capítulo V, Artículo 51 Fracción IX del Estatuto General de nuestra Institución, por este medio, le comunico que el Jurado asignado al egresado de la Licenciatura en Ciencias Computacionales **Diego Daniel González Velázquez**, quien presenta el trabajo de titulación **"XICOPARKING: Gestión de parquímetros en el municipio de Xicotepec, Puebla"**, ha decidido, después de revisar fundamento en lo dispuesto en el Título Tercero, Capítulo I, Artículo 18 Fracción IV; dicho trabajo en la reunión de sinodales, **autorizar la impresión del mismo**, una vez realizadas las correcciones acordadas.

A continuación, firman de conformidad los integrantes del Jurado:

Presidente: Dra. Mireya Clavel Maqueda

Secretario: Dr. Eduardo Cornejo Velázquez

Vocal: M.I.D. Norma Laura Salazar Viveros

Suplente: M.M.P.H. Edrein Marcela Aguilar Ramírez

Sin otro particular por el momento, reciba un cordial saludo,

Atentamente
 "Amor, Orden y Progreso"

Mtro. Gabriel Vergara Rodríguez
 Director del ICBI



GVR/MMM

Ciudad del Conocimiento, Carretera Pachuca-Tulancingo Km. 4.5 Colonia Carboneras, Mineral de la Reforma, Hidalgo, México, C.P. 42184
 Teléfono: 771 71 720 00 Ext. 40001
 direccion_icbi@uaeh.edu.mx, vergara@uaeh.edu.mx

"Amor, Orden y Progreso"



uaeh.edu.mx

Agradecimientos.

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a la MID. Norma Laura Salazar Viveros, mi asesora de tesis, por su invaluable apoyo y orientación a lo largo de este camino. Su compromiso, paciencia y consejos fueron fundamentales para el desarrollo de este trabajo, ayudándome a mejorar cada aspecto y a superar los retos que se presentaron en el proceso.

También deseo agradecer al Lic. Víctor Islas Reyes, quien me brindó apoyo en la etapa inicial de este proyecto, así como al Lic. José Carlos Barragán Ortiz, por confiar en mí y permitir la implementación de Xico Parking en Xicotepec.

Finalmente, me gustaría reconocer la importancia de la confianza en uno mismo. Este proyecto es un reflejo de mi determinación y de mi creencia en que soy capaz de llevar a cabo cualquier idea que me proponga. Agradezco a quienes, directa o indirectamente, me inspiraron a confiar en mis habilidades y a creer que todo lo que imagine es posible.

Dedicatoria.

Este proyecto está dedicado a mí mismo, como una prueba de que puedo realizar cualquier cosa que imagine, siempre que me lo proponga con determinación. El trabajo es el resultado de mi esfuerzo y dedicación, y representa un logro personal que me demuestra que puedo ir mucho más lejos de lo que alguna vez pensé.

Con esta aplicación, recordé que la confianza en uno mismo es fundamental y que, a partir de aquí, estoy listo para enfrentar cualquier desafío que venga.

Índice

Agradecimientos	2
Dedicatoria	3
Índice de Figuras	6
Resumen	8
Introducción	9
Justificación	10
Objetivo general	11
Objetivos específicos	11
Antecedentes	12
Capítulo 1. Marco Teórico	15
1.1 Fundamentos Teóricos de las Aplicaciones Móviles	15
1.2 Turismo Digital.....	18
1.3 Metodologías de Gestión de Proyectos	22
1.4 Herramientas de Gestión de Proyectos	29
1.5 Estado del Arte	32
Capítulo 2. Análisis y Diseño	38
2.1 Recopilación y Análisis de Datos	38
2.2 Análisis	43
2.3 Diseño	52
2.4 Base de datos	59
2.5 Beneficios	64
Capítulo 3. Desarrollo	65
3.1 Método de Desarrollo de Software.....	66
3.2 Arquitectura del Sistema	75
3.3 Ciclos de Desarrollo.....	80
3.4 Pruebas y Validación de la Aplicación	95
3.5 Pruebas Piloto y Retroalimentación	97
Capítulo 4. Implementación	102
4.1 Configuración para el Entorno de Producción	106
4.2 Estrategias de Lanzamiento y Promoción	108
4.3 Monitoreo y Soporte Posterior al Lanzamiento	120
4.4 Análisis de Resultados de la Aplicación	123

Conclusiones	127
Trabajo Futuro	129
Referencias	131
Apéndices	135
Apéndice 1. Modelo de Encuesta.....	135
Apéndice 2: Resultados de encuesta.....	137
Apéndice 3: Manual de Usuario	141

Índice de Figuras

Figura 1 Rueda de prensa presentación de Xicote Park (2019)	12
Figura 2 Aplicación Xicote Park presentada en 2019.....	13
Figura 1.1 Modelo de desarrollo en cascada.....	23
Figura 1.2 Proceso de desarrollo ágil con metodología Scrum.....	25
Figura 1.3 Tablero Kanban para gestión de tareas	27
Figura 1.4 Vista de tablero Kanban	30
Figura 1.5 Seguimiento de tareas.....	31
Figura 1.6 Planificación de backlog	32
Figura 1.7 Mapa interactivo de la aplicación Parkum.....	34
Figura 1.8 Proceso de reserva de parquímetros en Blinky App.....	35
Figura 1.9 Mapa turístico interactivo del Atlas de México.....	36
Figura 1.10 Sugerencias de Actividades en Huasca(TripAdvisor)	37
Figura 2.1 Grafica ¿Utilizaría una aplicación móvil para el pago de parquímetros?.....	40
Figura 2.2 Resultados: Uso de apps para turismo o planificación de viajes	41
Figura 2.3 Resultados: Principales preocupaciones de los usuarios	41
Figura 2.4 Resultados: Preferencias de método de pago	42
Figura 2.5 Flujo de autenticación mediante SMS	50
Figura 2.6 Flujo de selección y pago de tiempo de estacionamiento.	51
Figura 2.7 Wireframe: Interfaz de inicio de sesión	54
Figura 2.8 Wireframe: Interfaz de perfil del usuario	55
Figura 2.9 Wireframe: Interfaz de pago de parquímetro	56
Figura 2.10 Wireframe: Temporizador de estacionamiento.....	57
Figura 2.11 Wireframe: Sección de información turística	58
Figura 2.12 Colección NoSQL: Users	60
Figura 2.13 Colección NoSQL: CompraPark	60
Figura 2.14 Colección NoSQL: Recargas	61
Figura 2.15 Colección NoSQL: Carteles_Turismo	61
Figura 2.16 Modelo de relaciones en base de datos NoSQL.....	63
Figura 3.1 Captura del tablero de tareas en la herramienta Notion, utilizado para organizar el backlog del proyecto.	68
Figura 3.2 Tablero Sprint 1 – XicoParking (Notion)	69
Figura 3.3 Tablero Sprint 2 – XicoParking (Notion)	71
Figura 3.4 Tablero Sprint 3 – XicoParking (Notion)	72
Figura 3.5 Tablero Sprint 4 – XicoParking (Notion)	73
Figura 3.6 Tablero Sprint 5 – Xico Parking (Notion).....	74
Figura 3.7 Tablero Sprint 6 – XicoParking (Notion)	75
Figura 3.8 Pantalla de inicio de sesión del proyecto XicoParking en FlutterFlow.....	76
Figura 3.9 Panel principal de Firebase.....	77
Figura 3.10 Pantalla de verificación en dos pasos.....	79
Figura 3.11 Configuración de Cloud Messaging en Firebase	79
Figura 3.12 Planificación general de los sprints del proyecto.....	83
Figura 3.13 Barra de navegación principal en FlutterFlow.....	83
Figura 3.14 Modal de creación de nueva colección.....	83
Figura 3.15 Añadir campos personalizados a la colección	84

Figura 3.16 Colección configurada: Users	84
Figura 3.17 Colección configurada: CompraPark	85
Figura 3.18 Colección configurada: Recargas.....	85
Figura 3.19 Colección configurada: Carteles_Turismo	86
Figura 3.20 Configuración de Identity Platform en Firebase	87
Figura 3.21 Desarrollo de la interfaz de inicio de sesión.....	88
Figura 3.22 Interfaz del perfil del usuario.....	89
Figura 3.23 Interfaz del historial de transacciones.....	89
Figura 3.24 Interfaz de pago de estacionamiento.....	90
Figura 3.25 Interfaz del temporizador de estacionamiento	90
Figura 3.26 Flujo funcional del sistema de pagos.....	91
Figura 3.27 Interfaz de contenido turístico.....	92
Figura 3.28 Configuración de caché en Firebase	93
Figura 3.29 Funcionalidades más valoradas por los usuarios en una app de parquímetros	98
Figura 3.30 Disposición a utilizar una aplicación móvil para parquímetros	99
Figura 3.31 Principales preocupaciones de los usuarios al utilizar una app de parquímetros.....	100
Figura 4.1 Carta de presidencia para la publicación en tiendas digitales.....	103
Figura 4.2 Aplicación publicada en App Store	104
Figura 4.3 Aplicación publicada en Google Play.....	105
Figura 4.4 Pantalla de verificación por código SMS.....	107
Figura 4.5 Logotipo oficial de XicoParking.....	109
Figura 4.6 Código QR para promoción de la app.....	109
Figura 4.7 Vista posterior al escaneo del QR	110
Figura 4.8 Publicación oficial de XicoParking en redes institucionales	111
Figura 4.9 Infografía 1 – Funciones principales de la app	112
Figura 4.10 Infografía 2 – Beneficios para el usuario	113
Figura 4.11 Infografía 3 – Cómo se paga.....	114
Figura 4.12 Infografía 4 – Temporizador con XicoParking	115
Figura 4.13 Infografía 5 – Descarga nuestra aplicación	116
Figura 4.14 Infografía 6 – ¿Dónde recargar saldo?.....	117
Figura 4.15 Folleto promocional de la aplicación XicoParking	119
Figura 4.16 Uso de Firebase Crashlytics	121
Figura 4.17 Calificación promedio en Google Play Store	121
Figura 4.18 Usuarios activos en el mes.....	124
Figura 4.19 Interacción con la app	125
Figura 4.20 Uso de Firebase	126

Resumen

El presente documento detalla el desarrollo e implementación de la aplicación Xico Parking, una solución tecnológica creada para facilitar el pago de parquímetros en el municipio de Xicotepec, al mismo tiempo que promueve el turismo local. La aplicación surgió como respuesta a la necesidad de contar con una herramienta moderna, accesible y confiable que permita a los usuarios gestionar su tiempo de estacionamiento de forma rápida y conveniente, evitando el uso de monedas o tickets físicos y mejorando la experiencia tanto de residentes como de visitantes.

El trabajo describe el proceso de diseño y desarrollo de la aplicación, el cual se llevó a cabo utilizando la metodología ágil Scrum, permitiendo una planificación iterativa, validaciones constantes y la incorporación progresiva de mejoras con base en la retroalimentación obtenida. En el ámbito tecnológico, la aplicación fue desarrollada con FlutterFlow para el frontend, mientras que Firebase se utilizó como backend, integrando servicios como autenticación por SMS, base de datos en tiempo real, notificaciones push y analítica de uso. Asimismo, se implementó un modelo híbrido de pago que combina el uso de la aplicación móvil con recargas de saldo en centros autorizados.

Durante el proceso de lanzamiento, se enfrentaron diversos desafíos técnicos y administrativos, como el cumplimiento de los lineamientos establecidos por las tiendas de aplicaciones, ajustes en la interfaz gráfica y la validación de la aplicación ante instancias municipales. De manera complementaria, se desarrollaron estrategias de difusión y adopción, incluyendo el uso de códigos QR, la capacitación del personal en centros de recarga y la promoción de la aplicación a través de redes sociales oficiales del municipio.

El documento también presenta los resultados de una prueba piloto con usuarios reales, así como recomendaciones orientadas a fortalecer el sistema en el futuro, entre las que destacan la implementación de mecanismos de retroalimentación directa, auditorías de seguridad periódicas y la posibilidad de expandir la aplicación a otros municipios con necesidades similares. Asimismo, se identifican beneficios relevantes como la mejora en la gestión del estacionamiento, la promoción del turismo local, el impulso a la economía del municipio y el fomento de una cultura digital en la comunidad.

Finalmente, se proponen mejoras para versiones futuras de la aplicación, tales como la optimización del sistema de notificaciones, la incorporación de funcionalidades de geolocalización y el desarrollo de un mapa interactivo con disponibilidad de parquímetros en tiempo real. En conjunto, la aplicación representa un esfuerzo significativo por modernizar los servicios urbanos mediante el uso de tecnologías digitales, con una visión orientada a la innovación, la escalabilidad y el beneficio social a largo plazo.

Introducción

El avance de las tecnologías digitales ha optimizado el acceso a los servicios públicos, mejorando su gestión y eficiencia operativa. En el ámbito de la movilidad urbana, la digitalización de los sistemas de pago ha facilitado procesos administrativos y mejorado la experiencia del usuario. Entre estos servicios, el pago digital de parquímetros ha permitido reducir la dependencia del efectivo y ofrecer mayor comodidad a los ciudadanos.

Xicotepec, Puebla, una localidad de gran riqueza histórica y natural, enfrenta el reto de modernizar sus servicios y atraer un mayor número de turistas. Uno de los problemas recurrentes ha sido la falta de un sistema eficiente para el pago de parquímetros, lo cual genera inconvenientes tanto para los residentes como para los visitantes. A partir de la implementación de los parquímetros digitales en 2019, se abrió la posibilidad de mejorar la experiencia del usuario en cuanto al uso de estos servicios. Sin embargo, la solución existente no satisface completamente las necesidades actuales, ya que carece de funciones clave como el almacenamiento de datos recurrentes, validaciones de inicio de sesión y una interfaz intuitiva que facilite el uso.

El municipio, con una población creciente y un flujo turístico considerable, ha implementado un sistema de parquímetros para regular el estacionamiento en áreas de alto tráfico. Sin embargo, la primera incursión en digitalizar este servicio, a través de la aplicación "Xicote Park", no logró la aceptación esperada entre los usuarios.

En respuesta a estas deficiencias, este proyecto se propone diseñar y desarrollar una nueva aplicación móvil, que además de optimizar el proceso de pago de parquímetros, también integre la promoción turística. Dado el papel fundamental que el turismo juega en la economía local, se busca que esta aplicación no solo se limite a mejorar la experiencia de los residentes, sino que también se convierta en una herramienta valiosa para los visitantes, promoviendo los atractivos locales y facilitando su estancia.

Este proyecto analiza la problemática del sistema de estacionamiento y la necesidad de integrar herramientas digitales que optimicen su funcionamiento. Se presentan los antecedentes del problema, la evolución de los sistemas de estacionamiento digital y su impacto en la movilidad urbana. Además, se examinan las iniciativas gubernamentales para modernizar los servicios públicos y las oportunidades de mejora en la gestión de parquímetros mediante soluciones tecnológicas más avanzadas.

Justificación

El sistema de parquímetros vigente ha demostrado ser ineficiente y poco práctico tanto para los residentes como para los turistas, ya que obliga a los usuarios a desplazarse físicamente a las oficinas municipales para recargar saldo y carece de funcionalidades clave, como lo son un temporizador de tiempo restante y el almacenamiento de información recurrente, tal como lo son las placas de los vehículos.

La razón de ser del presente trabajo radica en la urgente necesidad de solucionar las deficiencias del actual sistema de parquímetros en el municipio de Xicotepec. El desarrollo de la aplicación responde a esta necesidad de mejora al ofrecer una solución tecnológica que simplifica el proceso de pago y gestión del estacionamiento.

Al mismo tiempo, responde a las demandas actuales de los usuarios, quienes buscan herramientas más accesibles, rápidas y eficientes para gestionar servicios cotidianos. El motivo de la realización del presente trabajo es la creciente necesidad de optimizar el uso de los parquímetros y mejorar la experiencia del usuario en el uso de una aplicación de parquímetros.

Adicionalmente, este trabajo abarca también el contexto turístico. El turismo es uno de los pilares económicos de la región. Facilitar la movilidad urbana a través de un sistema de parquímetros eficiente y accesible contribuirá no solo a mejorar la experiencia de los visitantes, sino también a promover los atractivos turísticos locales, reforzando el papel de la aplicación como una herramienta de desarrollo turístico para el municipio.

Por lo anterior, la implementación de este trabajo se justifica, debido a que permitirá avanzar hacia la digitalización de sus servicios urbanos. Esta aplicación optimiza la operación de los parquímetros mediante la inclusión de funcionalidades esenciales, como un temporizador para el tiempo restante, el almacenamiento de datos de vehículos y notificaciones automáticas. Además, integra promoción de los atractivos turísticos locales, incentivando la interacción entre el visitante y los sitios de interés.

Objetivo general

Desarrollar una aplicación móvil que permita a los usuarios gestionar el pago de parquímetros de forma digital, mediante una plataforma intuitiva e integrada con servicios de autenticación, con la finalidad de facilitar la movilidad urbana y mejorar la experiencia tanto de residentes como de visitantes.

Objetivos específicos

1. Diseñar una interfaz de usuario intuitiva y visualmente atractiva utilizando Flutter Flow, que facilite la navegación y el uso eficiente de las funciones principales de la aplicación.
2. Implementar un sistema digital para el pago de parquímetros, integrando funcionalidades de gestión de vehículos, control de tiempo y pagos digitales, que permita a los usuarios registrar su vehículo, seleccionar el tiempo de estacionamiento y realizar pagos electrónicos de forma segura y rápida.
3. Incorporar información actualizada sobre sitios turísticos, eventos y actividades locales, mediante la integración de bases de datos y contenido administrable dentro de la aplicación, con el objetivo de fomentar el interés y la participación de visitantes en la oferta turística del municipio de Xicotepec.
4. Realizar pruebas piloto de la aplicación, tanto residentes como visitantes, aplicando encuestas de usabilidad, entrevistas y análisis de métricas de uso para evaluar la funcionalidad del sistema de parquímetros obteniendo retroalimentación útil para su mejora.
5. Optimizar el rendimiento, la estabilidad y la experiencia de usuario de la aplicación, con base en los resultados obtenidos en las pruebas piloto, priorizando la confiabilidad del sistema de pagos y la accesibilidad del contenido turístico, para garantizar la confiabilidad del sistema de pagos y el acceso eficiente al contenido turístico.

Antecedentes

En los últimos años, las aplicaciones móviles han experimentado un crecimiento exponencial en cuanto a su desarrollo y adopción en diversos ámbitos, facilitando la interacción de los usuarios con servicios y mejorando la eficiencia de estos. En particular, las aplicaciones móviles relacionadas con el pago de servicios públicos, como los parquímetros, han permitido a las ciudades modernizar la gestión del espacio público y mejorar la movilidad urbana.

“**Xicotepec de Juárez**, un municipio ubicado en el estado de Puebla es un destino turístico en crecimiento. En 2019, el gobierno local implementó el programa de parquímetros virtuales 'Xicote Park', con el objetivo de regular el estacionamiento en las calles del centro de la ciudad y, al mismo tiempo, generar ingresos para la mejora de la infraestructura urbana. El sistema contaba con 550 espacios de estacionamiento, distribuidos en más de 10 calles, e incluía zonas para automóviles y motocicletas” (Santillán Meléndez, 2019).

En la Figura 1, se muestra la rueda de prensa para la presentación de la aplicación Xicote Park en el año 2019.

Figura 1

Rueda de prensa presentación de Xicote Park (2019)

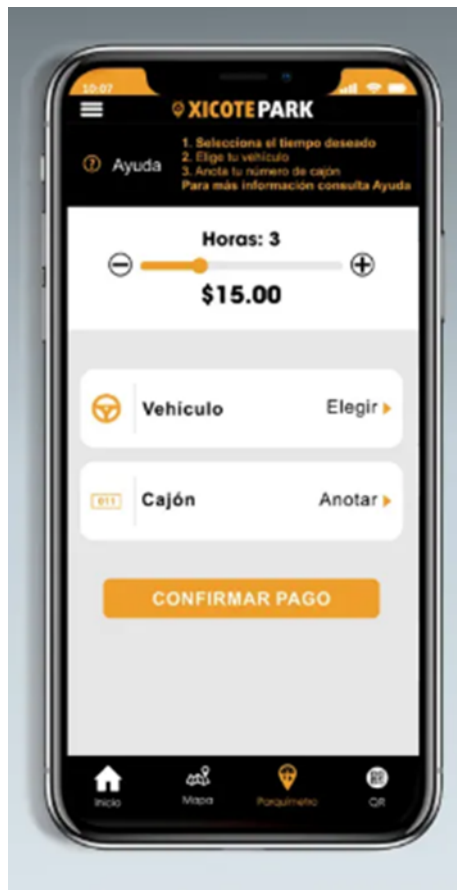


Nota. Adaptado de El Popular (2019).

Sin embargo, la primera versión de la aplicación móvil 'Xicote Park' mostrada en la Figura

2, no fue bien recibida por los usuarios debido a múltiples deficiencias. Entre los principales problemas identificados estaba la necesidad de acudir físicamente a las oficinas municipales para recargar saldo, una experiencia de usuario poco intuitiva y la ausencia de características básicas, como un temporizador para el control del tiempo de estacionamiento restante. Estas limitaciones provocaron que el sistema no alcanzara el éxito esperado y fuera retirado de las tiendas de aplicaciones.

Figura 2
Aplicación Xicote Park presentada en 2019



Nota. Adaptado de *Xicote Park* (2019).

A nivel global, la implementación de parquímetros digitales ha demostrado ser una solución efectiva en la regulación del estacionamiento urbano y la mejora de la movilidad. Por ejemplo, ciudades como Buenos Aires y Ciudad de México han implementado aplicaciones similares que permiten a los usuarios pagar el estacionamiento desde sus dispositivos móviles, mejorando la eficiencia del proceso y reduciendo la necesidad de infraestructura física (Monteiro, 2021).

En este contexto, surge la necesidad de desarrollar una nueva aplicación, que no solo

solucione las deficiencias de su predecesora, sino que también ofrezca valor añadido a los residentes y turistas. La incorporación de información sobre los atractivos turísticos locales dentro de la aplicación es clave para impulsar el turismo, uno de los principales motores económicos del municipio.

El presente proyecto se propone, por lo tanto, diseñar y desarrollar una aplicación móvil mejorada, que optimice el pago de parquímetros y promueva el turismo local, alineándose con las tendencias globales de movilidad urbana y transformación digital.

Capítulo 1. Marco Teórico

1.1 Fundamentos Teóricos de las Aplicaciones Móviles

En el presente documento, el término “aplicación móvil” se utiliza para referirse al sistema desarrollado. Por motivos de claridad y brevedad, en algunos apartados también se emplea el término “app”, el cual se considera equivalente y se utiliza con el mismo significado.

El desarrollo de aplicaciones móviles ha transformado la manera en que las personas interactúan con los servicios en su entorno, particularmente en contextos urbanos, donde la eficiencia, la conectividad y el acceso inmediato a la información se han convertido en elementos clave de la vida cotidiana (OECD, 2020).

1.1.1 Diseño Responsivo

El diseño responsivo no es solo un enfoque estético, sino una metodología que permite que las aplicaciones móviles se adapten a diversos dispositivos y tamaños de pantalla sin perder funcionalidad. De acuerdo con estudios recientes sobre la Experiencia de Usuario, más del 60% de los usuarios abandona una app si esta no se adapta correctamente a su dispositivo (Google, 2021).

En contextos donde tanto turistas como residentes utilizarán la aplicación, es crucial que el diseño sea flexible y responsivo, asegurando que todos los usuarios puedan acceder a las funciones de pago y a la información turística sin inconvenientes. Además, el diseño responsivo reduce los costos de desarrollo, ya que evita la necesidad de crear múltiples versiones de la app para distintos dispositivos (Quimera, 2015).

El diseño responsivo es fundamental para garantizar que las aplicaciones móviles se adapten a diversos dispositivos y tamaños de pantalla sin perder funcionalidad. Según un estudio de Google Think Insights de 2015, el 60% de los usuarios abandonan un sitio web si este no se muestra correctamente en su dispositivo. Aunque este dato se refiere a sitios web, es razonable extrapolar que una experiencia similar en aplicaciones móviles podría llevar a tasas de abandono comparables (Insights, 2015).

En el caso de Xico Parking el diseño responsivo bien implementado puede transformar la experiencia de usuario, haciendo que las interacciones en tiempo real sean más fluidas y eficientes. En este caso el diseño no solo debe permitir el pago del parquímetro, sino que también debe ser una herramienta para descubrir sitios turísticos, todo dentro de un entorno intuitivo y adaptable.

1.1.2 Interactividad y Experiencia de Usuario

El concepto de Experiencia de Usuario es fundamental en el desarrollo de aplicaciones móviles modernas, ya que abarca no solo el diseño visual, sino también la interacción del usuario con la aplicación, su facilidad de uso y el nivel de satisfacción durante la navegación. De acuerdo con un estudio realizado por Google, la velocidad y la simplicidad de uso son factores determinantes para la permanencia de los usuarios en una aplicación, ya que aproximadamente el 70 % de los usuarios abandona aquellas aplicaciones que resultan lentas o poco intuitivas (Google, 2021).

En el caso de las aplicaciones de pago de parquímetro, la interactividad juega un papel esencial. Estas aplicaciones permiten a los usuarios realizar pagos en cuestión de segundos, notificarles sobre el tiempo restante de estacionamiento y ofrecer la opción de ampliar el tiempo con un solo clic.

Es crucial replicar este tipo de funcionalidades, con el añadido de ofrecer información turística en tiempo real. Esto puede incluir la capacidad de recibir recomendaciones de sitios turísticos cercanos, eventos locales, o incluso descuentos en comercios locales al validar el pago del parquímetro.

Movilidad Urbana y el Rol de las Apps

Las aplicaciones móviles desempeñan un papel transformador en la movilidad urbana al optimizar la planificación, mejorar la experiencia del usuario y facilitar la gestión inteligente del transporte. Estas aplicaciones relacionadas con movilidad urbana proveen datos masivos que ayudan a gobiernos a identificar patrones de movilidad, congestiones y necesidades de infraestructura. Estos datos permiten diseñar políticas públicas más precisas y reducir la brecha informativa en la toma de decisiones. Un ejemplo claro es el Observatorio de Movilidad de América Latina utiliza datos de Facebook (programa Data for Good) para crear matrices origen-destino, fundamentales en la planificación de transporte (Fulponi y Moleres, 2022).

En este contexto, las aplicaciones de pago de parquímetro cumplen un papel importante, ya que no solo permiten una gestión más eficiente de los espacios de estacionamiento y reducen la congestión en áreas urbanas concurridas, sino que también proporcionan datos valiosos para las autoridades sobre el uso de los espacios públicos y el flujo de turistas.

Estudios demuestran que el uso de aplicaciones para consultar rutas, comprar boletos o gestionar viajes está correlacionado con mayor satisfacción del viajero. Los servicios digitales optimizan la comunicación, acceso a información y movilidad del turista (Miranda Zavala y Cruz Estrada, 2019).

Por otro lado, el hecho de que se integre tanto la funcionalidad de pago como la promoción

turística refuerza la idea de una ciudad inteligente, donde las soluciones digitales no solo facilitan la vida diaria de los residentes, sino que también mejoran la experiencia de los turistas.

Impacto de las Tecnologías de Pago Digital en la Economía Municipal

El impacto de las tecnologías de pago digital está transformando la economía local mexicana mediante la inclusión financiera, el impulso al turismo y el fortalecimiento del comercio, aunque aún persisten desafíos relacionados con la infraestructura tecnológica y los marcos regulatorios existentes (Banco Interamericano de Desarrollo [BID], 2020).

El caso de Berriozábal, Chiapas, demuestra como plataformas digitales (como blogs vinculados a gobiernos municipales) aumentan la visibilidad de productos artesanales y orgánicos, mejorando los ingresos familiares y fomentando el turismo rural sostenible (López Cortez et al., 2024). Si bien el estudio no menciona explícitamente pagos digitales, evidencia la necesidad de integrar estas tecnologías para facilitar transacciones directas y potenciar el impacto económico.

En zonas como Cuetzalan México, los pagos digitales han permitido a microempresas ecoturísticas acceder a mercados más amplios y mejorar la trazabilidad de transacciones, especialmente tras la pandemia (López Cortez et al., 2024). Sin embargo, el sector turístico nacional persiste brechas tecnológicas, como la falta de estandarización de métodos de pago y la precariedad laboral en plataformas digitales. (Gayosso Mexia et al., 2024).

La implementación de tecnologías de pago digital, como la propuesta en este proyecto, no solo moderniza servicios municipales como parquímetros, sino que actúa como un catalizador de inclusión financiera y desarrollo económico local. No solo facilita transacciones seguras para turistas, sino que empodera a las autoridades locales mediante el monitoreo en tiempo real del uso de parquímetros. Esta capacidad de gestión basada en datos permite ajustar políticas de estacionamiento, optimizar recursos y combatir desafíos históricos como la evasión de pagos en municipios con infraestructura analógica (Shaheen, Cohen, y Zohdy, 2016).

Esta solución posiciona al municipio como un destino innovador, atrayendo turistas que valoran la conveniencia digital y promoviendo el retorno. Es decir, la aplicación trasciende de su función operativa para convertirse en una herramienta de transformación socioeconómica.

1.2 Turismo Digital

El turismo digital ha emergido como una tendencia clave en los últimos años, impulsando la transformación de destinos turísticos a través del uso de tecnologías móviles y digitales. Este enfoque permite a los viajeros planificar sus viajes, acceder a información en tiempo real y descubrir nuevas experiencias de manera rápida y eficiente (Xiang y Gretzel, 2010). En mi caso, la incorporación de funcionalidades turísticas dentro de la app representa una oportunidad única para combinar el pago de parquímetros con la promoción de atractivos locales, optimizando tanto la experiencia del usuario como la actividad económica local.

1.2.1 Información Turística en Aplicaciones Móviles

Las aplicaciones móviles han revolucionado la forma en que los turistas acceden, gestionan y personalizan la información sobre destinos, permiten a los viajeros obtener información actualizada y detallada sobre destinos, rutas, atractivos culturales y naturales, eventos y servicios turísticos de manera inmediata y desde cualquier lugar. Esto simplifica la planeación del viaje y la toma de decisiones, ya que los usuarios pueden comparar opciones, consultar opiniones de otros turistas y ajustar sus itinerarios en tiempo real (Xiang y Gretzel, 2010).

El uso de tecnologías como la inteligencia artificial y los sistemas de recomendación en apps turística facilita la personalización de la experiencia. Estas aplicaciones pueden sugerir actividades, rutas o lugares de interés basándose en las preferencias individuales o grupales del usuario, enriqueciendo así la visita y adaptándose a las necesidades específicas de cada turista (Alva-Rocha et al., 2020).

Las aplicaciones móviles diseñadas con fines turísticos y de promoción digital se han consolidado como herramientas de marketing digital que ayudan a los destinos a ser más competitivos, permitiendo la difusión de sus atractivos y servicios a una audiencia global. La integración de funcionalidades como guías interactivas, mapas georreferenciados y realidad aumentada potencia la visibilidad y el atractivo de estos destinos, facilitando que los turistas descubran y elijan nuevas opciones de viaje (Gretzel et al., 2015).

1.2.2 Turismo digital en los pueblos mágicos

El programa de Pueblos Mágicos fue creado por la Secretaría de Turismo de México (SECTUR) en 2001 como una estrategia para diversificar el turismo al interior del país, promoviendo poblaciones con recurso patrimoniales, naturales, históricos y culturales. Este programa ha experimentado un crecimiento significativo desde su creación, incorporando hasta febrero de 2023 un total de 132 localidades en todo el territorio mexicano (Camarena y Enulty, 2020).

El turismo digital está transformando significativamente la experiencia de visitantes en los Pueblos Mágicos de México, integrando tecnologías como Realidad Aumentada, aplicaciones móviles e inteligencia artificial para revitalizar estos destinos culturales. Esta digitalización no solo mejora la experiencia del visitante, sino que también abre nuevas oportunidades para preservar el patrimonio cultural, impulsar economías locales y crear modelos turísticos más sostenibles. Sin embargo, la implementación de estas tecnologías enfrenta desafíos importantes relacionados con la brecha digital, la autenticidad cultural y los marcos institucionales existentes (Gretzel et al., 2015).

La Realidad Aumentada (RA) representa una de las tecnologías más prometedoras para transformar la experiencia turística en los Pueblos Mágicos (Yung & Khoo-Lattimore, 2019). Esta tecnología, basada en la interacción entre el mundo digital y el mundo real, permite a los visitantes percibir más información de la que el entorno físico proporciona, ofreciendo nuevas formas de interacción con destino, conocimiento cultural e infraestructura arqueológica.

Las aplicaciones móviles específicas para Pueblos Mágicos están creando nuevos canales de comunicación e interacción con los visitantes. Estas herramientas pueden incluir desde guías turísticas virtuales y mapas interactivos hasta sistemas de reserva en tiempo real y plataformas de comercio electrónico para artesanías y productos locales.

Los videos interactivos digitales constituyen otro recurso tecnológico explorado para abordar la diversidad sociocultural e interculturalidad en estos destinos. Estos formatos permiten a los visitantes interactuar con contenidos audiovisuales que narran historias, tradiciones y conocimientos locales, creando experiencias más inmersivas y significativas (Olivera et al., 2018).

La digitalización de recursos turísticos también facilita la accesibilidad para personas con discapacidades, ampliando el alcance inclusivo de estos destinos (Organización Mundial del Turismo, 2016). Mediante adaptaciones específicas, las aplicaciones pueden incorporar descripciones auditivas, contenidos adaptados para diferentes capacidades cognitivas y otras funcionalidades que democratizan el acceso al patrimonio cultural de los Pueblos Mágicos.

1.2.3 Firebase

Firebase es considerado una plataforma de desarrollo de aplicaciones móviles y web de la empresa Google que ofrece un conjunto integral de herramientas y servicios que facilitan el proceso de creación, implementación y mantenimiento de aplicaciones. Esta herramienta fue diseñada para simplificar el trabajo de los desarrolladores, ya que permite enfocarse en la funcionalidad y la experiencia del usuario, dejando la gestión de la infraestructura en segundo plano (Firebase, s.f.-a).

Entre las principales funcionalidades de Firebase se encuentran las bases de datos en tiempo real y Firestore. La Firebase Realtime Database permite almacenar y sincronizar datos en tiempo real entre dispositivos y servidores, siendo útil en aplicaciones que requieren colaboración activa, como chats o paneles compartidos. Por otro lado, Cloud Firestore ofrece una solución más avanzada y escalable, ideal para manejar estructuras de datos complejas, con soporte tanto para sincronización en tiempo real como bajo demanda (Firebase, s.f.-b).

Otra característica clave de Firebase es Firebase Authentication, un servicio que facilita la implementación de sistemas de inicio de sesión seguros. Este servicio ofrece soporte para múltiples métodos de autenticación, incluyendo correo electrónico y contraseña, redes sociales como Google o Facebook, y números telefónicos mediante mensajes SMS. Esto no solo ahorra tiempo en el desarrollo, sino que también asegura altos estándares de seguridad, adaptándose a normativas internacionales de protección de datos (Firebase, s.f.-c).

Entre las funcionalidades analíticas, Firebase Analytics es una de las más destacadas. Este servicio permite a los desarrolladores rastrear la actividad de los usuarios, medir la retención, analizar conversiones y obtener métricas clave sobre el comportamiento dentro de la aplicación. Con estos datos, es posible optimizar las funcionalidades y personalizar la experiencia del usuario (Google, s.f.).

Además, Cloud Functions es una herramienta que permite a los desarrolladores ejecutar código en la nube como respuesta a eventos específicos, ya sea dentro de Firebase o integraciones externas. Esto es particularmente útil para tareas como el procesamiento de datos, la validación de usuarios o la integración con servicios de terceros, sin necesidad de gestionar servidores dedicados (Firebase, s.f.-d).

Firebase Cloud Messaging (FCM) es otra de las funcionalidades más utilizadas. Este servicio permite el envío de notificaciones push personalizadas a los usuarios de las aplicaciones, lo que resulta crucial para mantener el compromiso, informar sobre actualizaciones o alertar sobre eventos importantes (Firebase, s.f.-a).

Firebase es ampliamente reconocido por su escalabilidad, facilidad de integración y compatibilidad multiplataforma. Al ser una solución basada en la nube, permite manejar

de manera eficiente proyectos pequeños y grandes, garantizando un alto rendimiento sin comprometer la experiencia del usuario. Estas características lo convierten en una herramienta clave en el desarrollo de aplicaciones modernas, especialmente en proyectos que requieren sincronización en tiempo real y un desarrollo ágil.

1.2.4 Flutter Flow

FlutterFlow es una plataforma de desarrollo de aplicaciones visuales que permite a los desarrolladores crear interfaces de usuario (UI, por sus siglas en inglés) y funcionalidades completas sin necesidad de escribir grandes cantidades de código. Basada en el framework Flutter de Google, FlutterFlow combina la simplicidad de un entorno de diseño drag-and-drop (arrastrar y soltar) con la potencia de un sistema que genera código fuente personalizable en tiempo real (Firebase, s.f.-a).

La arquitectura de aplicaciones con Firebase se basa en un modelo Backend-as-a-Service (BaaS), donde la lógica de la aplicación se conecta directamente a los servicios en la nube de Google, eliminando la necesidad de administrar servidores tradicionales. Este enfoque permite implementar aplicaciones bajo un esquema serverless, en el cual la infraestructura, la escalabilidad y el mantenimiento son gestionados automáticamente por la plataforma (Google, s.f.).

Diseñada para acelerar el proceso de desarrollo, FlutterFlow se enfoca en la creación de aplicaciones móviles y web multiplataforma, proporcionando herramientas avanzadas para diseñar, probar e implementar aplicaciones modernas. Esta plataforma es ideal para desarrolladores que buscan optimizar los tiempos de desarrollo sin sacrificar la calidad ni la flexibilidad del código (FlutterFlow, 2019).

- a) **Diseño visual e interactivo:** FlutterFlow permite construir interfaces de usuario de manera visual, utilizando un editor de diseño intuitivo. Los desarrolladores pueden agregar widgets predefinidos, organizar pantallas y configurar transiciones sin necesidad de escribir código manualmente. Esto hace que el desarrollo sea accesible incluso para usuarios con conocimientos limitados de programación.
- b) **Generación de código en tiempo real:** Una de las funcionalidades más destacadas de FlutterFlow es la generación automática de código fuente en Dart, el lenguaje utilizado por Flutter. Los desarrolladores tienen la opción de exportar el código generado para personalizarlo, integrarlo con otros sistemas o mantenerlo en repositorios de control de versiones como GitHub.
- c) **Compatibilidad con Firebase:** FlutterFlow se integra perfectamente con Firebase, lo que permite implementar funcionalidades avanzadas como: Autenticación de usuarios, Almacenamiento en tiempo real mediante Firestore, envío de

notificaciones push con Firebase Cloud Messaging y análisis de datos con Firebase Analytics.

- d) **Soporte para APIs:** La plataforma permite integrar servicios externos mediante APIs REST, lo que amplía sus capacidades y la convierte en una herramienta adecuada para proyecto que requieren conectividad con sistemas externos o base de datos.
- e) **Multiplataforma:** Al estar basado en Flutter, FlutterFlow genera aplicaciones compatibles tanto con dispositivos iOS como Android. Además, también admite la creación de aplicaciones web progresivas (PWA, por sus siglas en inglés), lo que lo convierte en una solución flexible para proyectos multiplataforma.
- f) **Gestión de datos y lógica empresarial:** FlutterFlow incluye herramientas para manejar lógica empresarial y flujos de trabajo directamente desde la plataforma. Los desarrolladores pueden configurar eventos, gestionar interacciones entre pantallas y establecer reglas personalizadas para la lógica de negocio, todo sin escribir código adicional.
- g) **Soporte para diseño responsivo:** Las aplicaciones creadas con FlutterFlow son totalmente responsivas, lo que garantiza que se adapten a diferentes tamaños de pantalla y dispositivos. Esto es fundamental para proyectos modernos que buscan ofrecer una experiencia de usuario consistente en múltiples plataformas.
- h) **Pruebas e implementación rápidas:** FlutterFlow incluye un emulador integrado que permite a los desarrolladores probar sus aplicaciones directamente en la plataforma. Además, proporciona opciones para implementar las aplicaciones en Google Play o Apple App Store con procesos simplificados.

1.3 Metodologías de Gestión de Proyectos

Las metodologías de gestión de proyectos juegan un papel fundamental en el éxito de cualquier iniciativa de desarrollo, especialmente en el ámbito del software. Las metodologías más influyentes en la actualidad: Scrum y Kanban que representan el enfoque ágil y el modelo de cascada que simboliza el paradigma tradicional.

1.3.1 Modelo de Cascada: Paradigma Tradicional

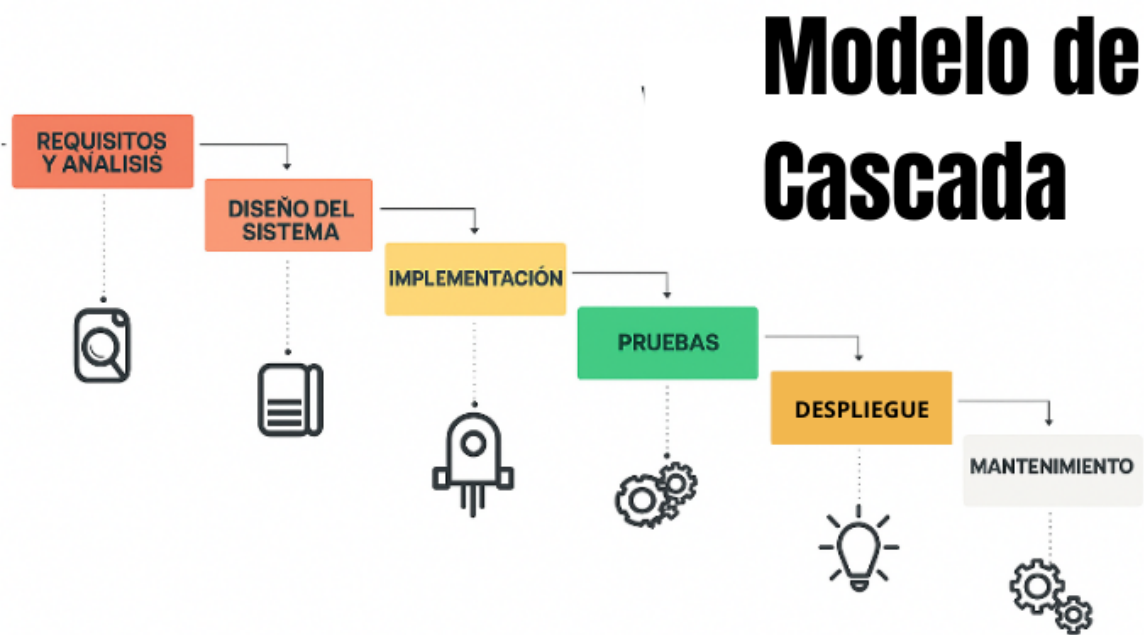
El modelo de cascada representa uno de los primeros enfoques formalizados para el desarrollo de software, caracterizado por su naturaleza secuencial y lineal. Este enfoque divide el proyecto en fases claramente definidas que se ejecutan de manera consecutiva, donde cada fase debe completarse antes de pasar a la siguiente (Herawati et al., 2021).

El modelo de cascada se fundamenta en una planificación exhaustiva desde el inicio del

proyecto. Requiere una documentación detallada de requisitos, análisis, diseño, implementación, pruebas y mantenimiento de fases diferenciadas (Perabathini, 2024). Esta metodología establece un pipeline lineal que dificulta trabajar en múltiples proyectos simultáneos, ya que cada etapa depende completamente de la finalización de la anterior (Cruz et al., 2021).

En la Figura 1.1 se ilustra el modelo de cascada mediante una secuencia descendente de bloques que representan cada fase del proceso de desarrollo: Requerimientos y análisis, diseño del sistema, implementación, pruebas, despliegue y mantenimiento. Esta representación gráfica refuerza el carácter lineal del modelo, donde cada etapa fluye hacia la siguiente como una cascada, sin posibilidad de retroceso sin reiniciar el ciclo.

Figura 1.1
Modelo de desarrollo en cascada



Nota. Adaptado de GanttPRO (2024).

Entre las principales ventajas del Modelo de Cascada destaca su estructura clara y bien definida, lo que facilita la gestión de proyectos en entornos donde los requisitos están bien establecidos desde el principio. Resulta especialmente adecuada para proyectos con alcance, presupuesto y cronogramas fijos. Sin embargo, presenta limitaciones significativas en términos de flexibilidad, siendo particularmente rígida frente a los cambios de requisitos una vez iniciado el proyecto (Cruz et al., 2021).

1.3.2 Metodologías Ágiles

Las metodologías ágiles han ganado una enorme popularidad en el desarrollo de software, principalmente debido a su flexibilidad, adaptabilidad y capacidad para manejar proyectos complejos de manera eficiente. La agilidad en el desarrollo implica la capacidad de responder rápidamente a los cambios, permitiendo ajustes continuos en el proceso sin afectar negativamente la calidad del producto final. En el contexto del desarrollo la adopción de una metodología ágil, específicamente Scrum, puede ser crucial para mantener el proyecto enfocado, alineado con los objetivos del cliente y capaz de adaptarse a las necesidades que surjan durante el proceso.

Las metodologías ágiles surgieron como una respuesta a los enfoques tradicionales de desarrollo de software, como el modelo en cascada, que seguía un enfoque rígido y secuencial. En el modelo en cascada, cada fase del proyecto debía completarse antes de pasar a la siguiente, lo que resultaba en procesos largos y, a menudo, con productos que no cumplían completamente con las expectativas del cliente. En contraste, las metodologías ágiles, formalizadas en el Manifiesto Ágil en 2001, promovieron la flexibilidad, colaboración y entrega continua de valor (Beck et al., 2001).

Los cuatro principios fundamentales del Manifiesto Ágil son:

1. Individuos e interacciones sobre procesos y herramientas.
2. Software funcional sobre documentación extensiva.
3. Colaboración con el cliente sobre la negociación de contratos.
4. Respuesta ante el cambio sobre seguir un plan rígido.

Estos principios guían la forma en que los proyectos ágiles se desarrollan y son particularmente útiles en proyectos que requieren ajustes frecuentes, como el desarrollo de una aplicación móvil en un contexto urbano y turístico.

1.3.3 Scrum

Scrum es una de las metodologías ágiles más populares y ampliamente utilizadas. Organiza el trabajo en ciclos cortos llamados sprints, que suelen durar entre 1 y 4 semanas. Durante cada sprint, el equipo de desarrollo se concentra en completar un conjunto específico de tareas alineadas con los objetivos generales del proyecto (Atlassian, 2023).

Dentro de un entorno de Scrum, se llevan a cabo varias reuniones clave, como:

- Reunión de planificación de sprint: donde se definen las tareas a realizar.
- Revisiones diarias (conocidas como daily standups): para evaluar el progreso.
- Revisión de sprint: al final de cada ciclo, donde se revisan los resultados obtenidos y se planifica el próximo ciclo.
- Retrospectiva del sprint: una evaluación de lo que se puede mejorar en futuros sprints.

En la Figura 1.2, se presenta el proceso de Scrum, enfatizando sus componentes fundamentales y el flujo de trabajo iterativo. Se sigue un ciclo central, que abarca la planificación, la ejecución, la evaluación y el análisis retrospectivo, en breves intervalos de 2 a 4 semanas, lo que se conoce como sprints. Además, se delinean las funciones principales dentro del marco: propietario del producto, maestro de scrum y equipo de desarrollo, es importante destacar la utilización de historias de usuario para completar el backlog.

Figura 1.2
Proceso de desarrollo ágil con metodología Scrum



Nota. Adaptado del proceso de trabajo con Scrum de Wimi Teamwork (s.f.).

Aunque Scrum está diseñado para equipos de desarrollo, su aplicación en proyectos individuales ha ganado popularidad en los últimos años. Muchos desarrolladores

independientes o FreeLancer adaptan este marco para gestionar su tiempo y organizar sus tareas de manera eficiente (Schwaber y Sutherland, 2020).

Beneficios de Scrum en el Desarrollo

El uso de Scrum ofrece múltiples ventajas, entre ellas:

- **Adaptabilidad a los cambios:** Dado que los proyectos de desarrollo de software suelen tener requisitos que cambian con el tiempo, Scrum permite que el proyecto se ajuste rápidamente. Por ejemplo, si durante el desarrollo se identifica una nueva funcionalidad necesaria o un problema en la usabilidad, Scrum permite realizar esos ajustes sin afectar el progreso general del proyecto.
- **Entrega continua de valor:** Al trabajar en sprints cortos y enfocados, se podrá ofrecer mejorar y funcionalidades nuevas de manera continua. Esto es especialmente útil si se realizan pruebas piloto o demostraciones a stakeholders a lo largo del desarrollo, permitiendo que vean avances reales del proyecto y aporten retroalimentación o sugerencias.
- **Mejora de la calidad del producto:** El proceso iterativo de Scrum garantiza que las funcionalidades sean evaluadas y mejoradas a lo largo del desarrollo. Esto mejora la calidad del producto final, ya que los problemas o inconsistencias se abordan inmediatamente, en lugar de al final del proyecto.

1.3.4 Kanban

Kanban es una metodología ágil basada en la visualización del flujo de trabajo que busca optimizar la entrega de valor mediante la limitación del trabajo en progreso y la mejora continua de los procesos.

El sistema Kanban se fundamenta en la visualización del flujo de trabajo a través de tableros que representan las diferentes etapas del proceso. Un principio fundamental es la limitación del trabajo en progreso (WIP, por sus siglas en inglés), que evita la sobrecarga de tareas y optimiza el rendimiento del equipo.

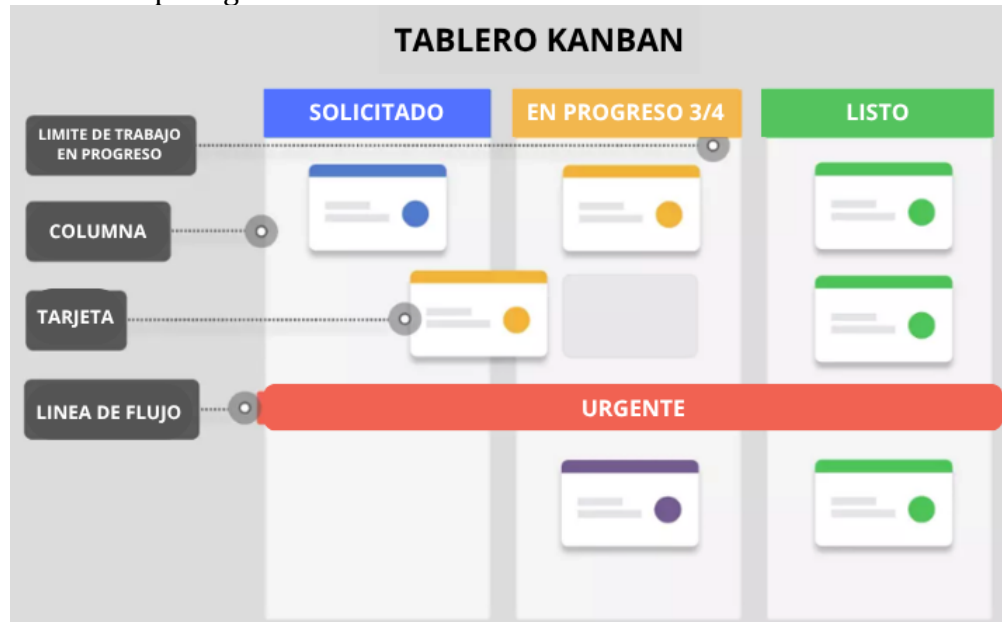
A diferencia de Scrum, Kanban promueve el flujo continuo de entrega sin necesidad de iteraciones fijas, permitiendo mayor flexibilidad en la priorización de tareas (Zasornova et al., 2022).

Kanban utiliza métricas específicas para medir y mejorar el rendimiento, como el tiempo de ciclo (tiempo que tarda una tarea desde que se inicia hasta que se completa) y el tiempo de entrega. Estas métricas permiten identificar cuellos de botella y oportunidades de

mejora en el proceso, facilitando una optimización constante del flujo de trabajo (Zasornova et al., 2022).

Figura 1.3

Tablero Kanban para gestión de tareas



Nota. Adaptado de un ejemplo de tablero Kanban de Pipedrive (s.f.).

En la Figura 1.3 se muestra un tablero Kanban, herramienta visual central de esta metodología ágil, diseñado para gestionar y optimizar el flujo de trabajo bajo los principios descritos por (Zasornova et al., 2022). El tablero se estructura en columnas que representan las etapas del proceso:

- Requested (Solicitado): Tareas pendientes de iniciar, correspondientes a la acumulación inicial de requerimientos.
- In Progress 3/4: Tareas activas, donde el límite de trabajo en progreso (WIP Limit) restringe a 4 tareas máximas, con solo 3 en ejecución actualmente.
- Done (Finalizado): Tareas completadas, reflejando la entrega de valor.

1.3.5 Comparación de Metodologías

Si bien Scrum es una metodología ágil muy efectiva, también existen otras opciones que pueden ser utilizadas dependiendo de las necesidades del proyecto. Kanban, por ejemplo, es otra metodología ágil que se enfoca más en la visualización del flujo de trabajo y la optimización del proceso de producción. A diferencia de Scrum, Kanban no tiene sprints fijos ni reuniones estructuradas, lo que permite una mayor flexibilidad. Sin embargo, para el desarrollo, donde la estructura y la revisión constante del progreso son

clave, Scrum ofrece una ventaja significativa al proporcionar un marco más disciplinado y organizado.

Por otro lado, las metodologías tradicionales como el modelo en cascada o waterfall siguen siendo útiles en proyectos con requisitos bien definidos y poco propensos a cambios. Sin embargo, dado que el desarrollo involucra tanto funcionalidades técnicas como una experiencia de usuario dinámica y en constante evolución, las metodologías ágiles como Scrum son una opción más adecuada para garantizar el éxito del proyecto. (ASANA, s.f.)

La Tabla 1 resume las diferencias más relevantes entre las metodologías Scrum, Kanban y Waterfall, las cuales se describen a continuación. Estas metodologías presentan enfoques distintos para la planificación, gestión del cambio y control del progreso.

Tabla 1 Comparación de metodologías de desarrollo de software

CRITERIO	SCRUM	KANBAN	WATERFALL (CASCADA)
TIPO DE METODOLOGÍA	Ágil	Ágil	Tradicional
ESTRUCTURA DE TRABAJO	Iteraciones cortas llamadas <i>sprints</i> (1-4 semanas)	Flujo continuo sin iteraciones fijas	Etapas secuenciales (análisis, diseño, desarrollo, pruebas, etc.)
GESTIÓN DEL CAMBIO	Alta capacidad de adaptación durante los sprints	Muy flexible, permite cambios en cualquier momento	Baja flexibilidad; cambios son costosos una vez iniciado el desarrollo
REVISIÓN DEL PROGRESO	Revisiones regulares (daily scrum, sprint review)	Control visual del flujo mediante tableros	Revisión al finalizar cada etapa
RESPONSABILIDAD DEL EQUIPO	Equipos autoorganizados con roles definidos (Scrum Master, Product Owner)	Equipos más flexibles sin roles formales definidos	Gestión jerárquica y lineal

Tabla 1 (continuación). Comparación de metodologías de desarrollo de software

CRITERIO	SCRUM	KANBAN	WATERFALL (CASCADA)
ADECUACIÓN A PROYECTOS	Proyectos complejos, dinámicos o con requisitos cambiantes	Flujo continuo de trabajo, mantenimiento o soporte	Proyectos con requisitos claros, estables y sin cambios previstos
HERRAMIENTAS COMUNES	Jira, Trello, Asana, ClickUp	Trello, Kanbanize, Jira	MS Project, GanttProject

Nota: Elaboración Propia.

Si bien cada metodología tiene ventajas específicas según el tipo de proyecto, Scrum es la opción más adecuada para proyectos de desarrollo que requieren una estructura disciplinada, colaboración constante y adaptación continua. Su enfoque iterativo y su sistema de roles bien definidos permiten mejorar la calidad del producto y responder a los cambios del entorno con mayor efectividad. Esto es crucial en entornos donde no solo se construyen funcionalidades técnicas, sino también experiencias de usuario que deben evolucionar con rapidez y precisión. Por ello, se elige Scrum como la metodología más apropiada.

1.4 Herramientas de Gestión de Proyectos

En el marco tecnológico de la gestión de proyectos es fundamental detallar las principales herramientas utilizadas para la organización, seguimiento del proyecto, se describen tres de las plataformas más relevantes: Trello, Jira y Notion.

1.4.1 Trello

Trello es una herramienta de gestión de proyectos basada en la web que utiliza un sistema visual de tableros, listas y tarjetas para organizar tareas y proyectos. Cada tablero representa un proyecto, las listas corresponden a fases o categorías dentro del proyecto, y las tarjetas representan tareas específicas. Su principal fortaleza es la simplicidad y flexibilidad de su interfaz, que permite mover tareas entre listas mediante arrastrar y soltar, facilitando el seguimiento del progreso bajo metodologías como Kanban (Universidad, 2025).

Entre sus funcionalidades destacan:

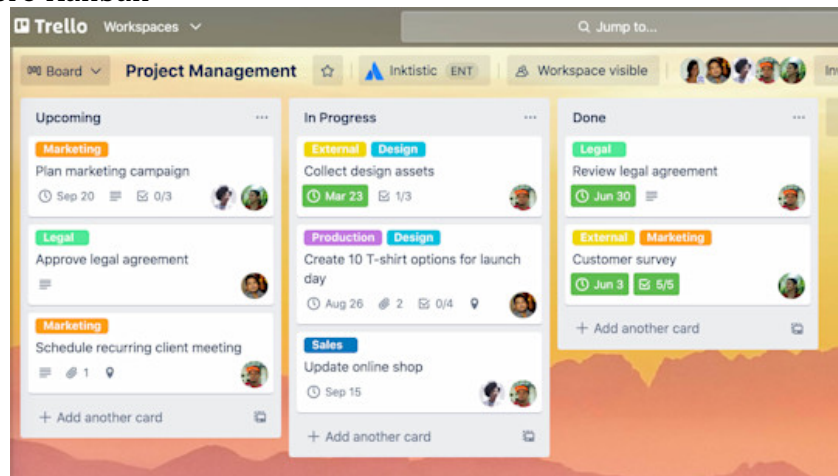
- Personalización de tableros y listas según las necesidades del proyecto.

- Asignación de fechas de vencimiento, adjuntos y enlaces en cada tarjeta.
- Etiquetas de colores para clasificar tareas y mejorar la visualización.
- Colaboración en tiempo real, permitiendo comentarios y actualizaciones instantáneas.
- Notificaciones automáticas sobre cambios y actualizaciones.

Trello es apto tanto para proyectos personales como para equipos grandes y se adapta a diversas metodologías de trabajo, lo que lo convierte en una opción versátil y fácil de adoptar. En la Figura 1.4 se muestra un ejemplo del tablero Kanban utilizado en Trello, donde las tareas se organizan visualmente en columnas que representan el estado de avance del proyecto (por hacer, en progreso y completado).

Figura 1.4

Vista de tablero Kanban



Nota. Captura de pantalla adaptada de Trello (2023).

1.4.2 Jira

Jira es una plataforma avanzada de gestión de proyectos, especialmente orientada a equipos de desarrollo de software y metodologías ágiles como Scrum y Kanban. Su estructura se basa en la gestión de incidencias (tareas, historias, errores, épicas), permitiendo un seguimiento detallado del ciclo de vida de cada elemento del proyecto (Atlassian, s.f.).

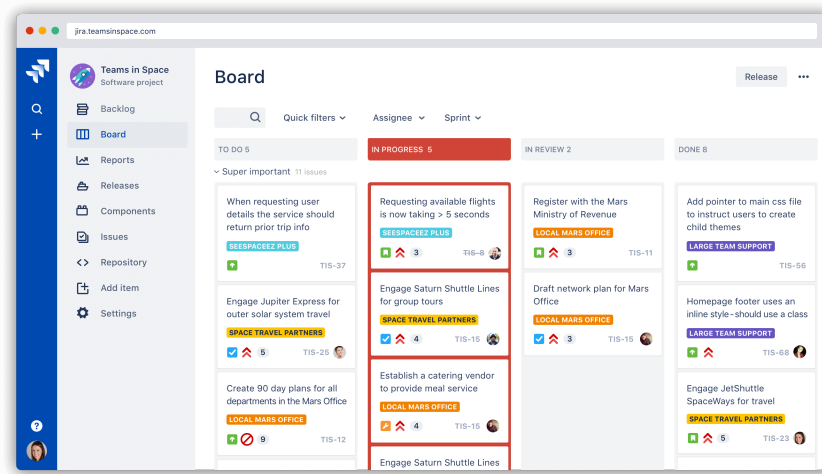
Principales características de Jira:

- Gestión y seguimiento de incidencias, con diferentes tipos de tareas y errores.
- Flujos de trabajo personalizables, adaptables a los procesos del equipo
- Tableros visuales (Scrum y Kanban) para monitorizar el estado de las tareas.
- Potentes funciones de informes y analítica, incluyendo gráficos de progreso, diagramas de flujo y reportes de carga de trabajo.

- Automatización de procesos para tareas repetitivas mediante reglas configurables.
- Colaboración centralizada, con comentarios, actualizaciones y documentación compartida.
- Integración con otras herramientas y plataformas, permitiendo una mayor sinergia en el entorno de trabajo.
- Escalabilidad y flexibilidad, útil tanto para equipos pequeños como para grandes organizaciones.

Jira destaca por su capacidad de personalización, seguimiento detallado y soporte para la gestión ágil de proyectos, siendo una herramienta clave en entornos complejos y colaborativos. La Figura 1.5 presenta el panel de seguimiento de tareas en Jira, donde se visualiza el progreso de cada incidencia o historia de usuario dentro de un sprint.

Figura 1.5
Seguimiento de tareas



Nota. Imagen adaptada de Atlassian Jira (2023).

1.4.3 Notion

Notion es una plataforma integral de productividad y gestión de proyectos que permite crear sistemas totalmente personalizados para organizar tareas, bases de datos, documentación y flujos de trabajo. Su enfoque modular facilita la creación de páginas, bases de datos y tableros adaptados a cualquier tipo de proyecto (Notion, s. f).

Características principales de Notion:

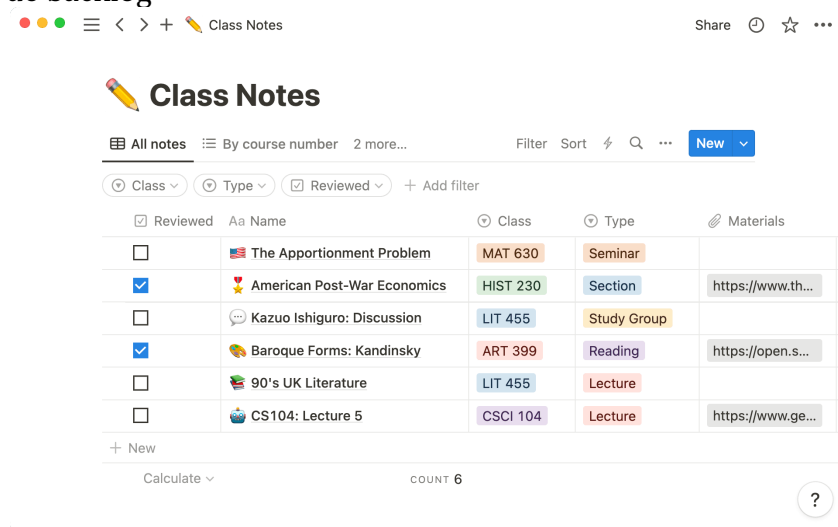
- Creación de bases de datos para iniciativas, tareas y seguimiento de proyectos.
- Visualizaciones personalizables (tableros Kanban, listas, calendarios, galerías).
- Centralización de toda la información del proyecto, en un solo lugar, evitando la

dispersión de datos.

- Colaboración en tiempo real, con comentarios, menciones y edición compartida.
- Plantillas reutilizables para estandarizar procesos y documentación.
- Integración con herramientas externas y posibilidad de incrustar recursos multimedia.
- Flexibilidad para estructurar la información según las necesidades del equipo o proyecto.

Notion es especialmente valorado por su capacidad de adaptarse a cualquier flujo de trabajo, permitiendo que equipos de desarrollo, marketing, diseño y otros gestionen proyectos y documentación de manera eficiente y centralizada. En la Figura 1.6 se observa la interfaz de Notion utilizada para la planificación y documentación del backlog del proyecto, permitiendo centralizar la información de manera colaborativa.

Figura 1.6
Planificación de backlog



Nota. Captura tomada de Notion (2023).

1.5 Estado del Arte

La integración de soluciones tecnológicas en el turismo y la movilidad urbana han transformado radicalmente la experiencia de residentes y visitantes en México. Desde aplicaciones que simplifican el pago de estacionamiento hasta plataformas que promueven el descubrimiento de destinos locales, estas herramientas digitales están redefiniendo la interacción con los espacios urbanos y los atractivos culturales.

En 2024 el sector turístico mexicano registro ingresos récord de 32,956.4 millones de dólares en divisas, con 45 millones de turistas internacionales, cifra que refleja un crecimiento del 7.4% respecto al año anterior según datos de la Secretaría de Turismo (SECTUR, 2025, 11 de febrero). Este auge está directamente vinculado a la adopción de tecnologías que optimizan la movilidad y enriquecen la experiencia turística.

1.5.1 Aplicaciones de pago de parquímetros digitales.

El sistema de parquímetros en ciudades como la Ciudad de México ha experimentado una transformación digital significativa. Aplicaciones como Parkum, Blinkay permiten gestionar el estacionamiento de forma remota de acuerdo con el Sistema de Parquímetros CDMX (s. f.), eliminando la necesidad de utilizar monedas o tickets físicos. Estas plataformas operan en múltiples colonias y estados, ofreciendo funcionalidades que van desde la recarga de saldo con tarjetas bancarias hasta notificaciones para extender el tiempo de estacionamiento.

Parkum

Esta aplicación, disponible para iOS y Android, ha simplificado el proceso de pago mediante tres pasos básicos: registro vehicular, recarga de saldo mínimo y activación del servicio desde el celular. Su operación en ocho ciudades mexicanas incluye colonias como Nápoles y Ciudad de los Deportes en CDMX, con un sistema de verificación electrónica que evita el regreso al vehículo para colocar tickets. El tiempo máximo de estacionamiento permitido es de 183 minutos, tras lo cual se puede reiniciar el servicio, facilitando la rotación vehicular en zonas de alta demanda (Parkum, s. f.).

En la Figura 1.7 se muestra la interfaz principal de la aplicación Parkum, donde los usuarios pueden visualizar el mapa de zonas disponibles y activar su sesión de estacionamiento desde el dispositivo móvil.

Figura 1.7

Mapa interactivo de la aplicación Parkum



Nota. Imagen adaptada de *Cómo operamos Parkum* (Jajomar S. A. de C. V., 2022).

Blinkay

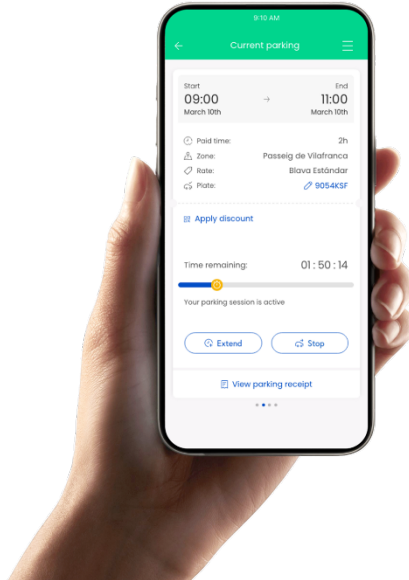
Operando en cinco estados de la república mexicana, incluyendo CDMX, esta aplicación destaca por aceptar múltiples formas de recarga, incluyendo PayPal y pagos en efectivo en oficinas autorizadas. Su implementación en colonias como Noche Buena y San José Insurgentes demuestra como la tecnología adapta soluciones a las particularidades de cada zona urbana, considerando desde la densidad vehicular hasta los hábitos de pago locales (Blinkay App, 2025).

Estas aplicaciones no solo mejoran la experiencia del usuario, sino que también proporcionan datos valiosos para la planificación urbana. Los sistemas de monitoreo en tiempo real permiten a las autoridades ajustar tarifas, optimizar espacios disponibles y reducir la congestión vehicular.

La Figura 1.8 ilustra el proceso de reserva de un espacio mediante la aplicación Blinkay, que permite al usuario seleccionar la zona, registrar su vehículo y completar el pago digitalmente.

Figura 1.8

Proceso de reserva de parquímetros en Blinkay App



Nota. Imagen adaptada de *Phone App* (Blinkay App, s. f.).

Turismo digital

El turismo digital en México ha transformado la manera en que los viajeros descubren y experimentan los llamados pueblos mágicos y destinos emergentes. Plataformas digitales y aplicaciones móviles han sido clave para combinar información cultural, logística y fomentar la participación comunitaria, impulsando así el redescubrimiento de estos lugares y facilitando el acceso a experiencias auténticas y personalizadas (Guía oficial de Pueblos Mágicos, 2023).

Atlas Turístico de México: Guía Interactiva Oficial

Esta aplicación gratuita, respaldada por la secretaria de turismo, ofrece mapas interactivos con capas de información sobre 177 Pueblos Mágicos. Sus funcionalidades incluyen: Geolocalización de atractivos en un radio de 5km, Actualizaciones en tiempo real sobre eventos y festividades, Integración con sistemas de transporte público y servicios locales (SECTUR, 2025).

En la Figura 1.9 se presenta la vista general del Atlas Turístico de México, una herramienta interactiva que muestra la localización de los Pueblos Mágicos y sus principales atractivos en un mapa dinámico.

Figura 1.9

Mapa turístico interactivo del Atlas de México



Nota. Captura de pantalla adaptada de *Pueblos Mágicos – Atlas Turístico de México* (Secretaría de Turismo, 2025).

TripAdvisor

En ciudades como Ciudad de México, Tripadvisor es una fuente de referencia para planificar visitas a lugares emblemáticos (Zócalo, Museo de Antropología, Coyoacán) y descubrir joyas menos concurridas, integrando recomendaciones culturales y gastronómicas que enriquecen la experiencia del turista. Asimismo, en destinos de playa y pueblos mágicos, la aplicación ayuda a diversificar las opciones turísticas y a distribuir mejor el flujo de visitantes, contribuyendo a un turismo más sostenible y equitativo (Vidal, B. V., 2020).

La Figura 1.10 muestra la interfaz de TripAdvisor, donde se visualizan las sugerencias de actividades, restaurantes y sitios turísticos en Huasca de Ocampo, ejemplo de cómo la aplicación fomenta el turismo local.

Figura 1.10
Sugerencias de Actividades en Huasca(TripAdvisor)



Nota. Captura de pantalla adaptada de *Página principal de TripAdvisor México* (TripAdvisor LLC, 2025).

Lo innovador del presente trabajo es que combina ambos servicios en una sola plataforma. Los turistas podrán no solo gestionar su tiempo de estacionamiento, sino también ver sugerencias de lugares para visitar, actividades locales, y recomendaciones de restaurantes y hotelería en tiempo real. Esta integración mejora la experiencia del usuario, ya que les permite disfrutar del turismo sin preocuparse por detalles logísticos como el tiempo restante en el parquímetro.

El impacto del turismo digital en economías locales ha sido significativo. En pueblos, donde gran parte de la actividad económica depende del turismo, ofrecer una aplicación que mejore la movilidad y al mismo tiempo promueva atracciones locales podría aumentar el número de visitantes y su permanencia en la ciudad (OMT, 2019). Esto, a su vez, se traduce en un mayor gasto local y, por ende, en una reactivación económica, especialmente para los pequeños comercios y prestadores de servicios turísticos.

Capítulo 2. Análisis y Diseño

El desarrollo de la aplicación exige una fase rigurosa de análisis y diseño para asegurar un producto funcional, intuitivo, seguro y escalable. Este capítulo presenta los fundamentos de esa construcción: inicia con un levantamiento exhaustivo de requisitos funcionales y no funcionales y profundiza en los componentes técnicos y de diseño que los sustentan. Se expone el qué, el cómo y el porqué de las decisiones adoptadas, con el fin de materializar una solución robusta y fácil de usar que responda a las necesidades de usuarios y visitantes, modernice los servicios urbanos e impulse el turismo local.

2.1 Recopilación y Análisis de Datos

El desarrollo requiere una sólida base de datos que permita comprender las necesidades tanto de los usuarios locales como de los turistas. Para ello, es crucial establecer un proceso de recopilación y análisis de datos que asegure que la aplicación cumpla con las expectativas de sus usuarios y se adapte a las condiciones del entorno. Este proceso implica la recopilación de datos mediante encuestas diseñadas específicamente para el contexto del municipio de Xicotepec, así como pruebas piloto y análisis de comportamientos y tendencias locales. La encuesta fue elaborada considerando aspectos relevantes como la movilidad urbana, el uso actual de tecnologías digitales por parte de los ciudadanos y las preferencias de los visitantes. A continuación, se detallan las diferentes etapas y métodos que se emplearán para recolectar la información necesaria para el desarrollo de la aplicación.

Encuestas a Usuario Locales y Turistas

Las encuestas son una herramienta clave para recolectar datos precisos y específicos sobre las necesidades y expectativas tanto de los usuarios locales como de los turistas. Para garantizar la calidad y validez de los datos, las encuestas estarán diseñadas con preguntas bien estructuradas que aborden aspectos fundamentales del uso de parquímetros y las expectativas en términos de información turística.

Diseño de las encuestas

La encuesta mostrada en el (Apéndice 1). se estructura en diferentes secciones para cubrir los aspectos clave del uso de la aplicación y la experiencia de los usuarios locales y turistas. Estas secciones incluyen:

a) Datos Demográficos:

Se recopiló información básica de los encuestados, como su edad, género, ocupación, y si son residentes o turistas. Este tipo de datos es fundamental para segmentar los resultados y entender cómo las necesidades pueden variar entre

diferentes grupos de usuarios.

b) Uso Actual de Parquímetros:

Las preguntas en esta sección buscaron entender la frecuencia con la que los usuarios utilizan los parquímetros, su experiencia con los métodos de pago actuales y los problemas que enfrentan. Por ejemplo:

- ¿Con que frecuencia utiliza los parquímetros?
- ¿Cuáles son las principales dificultades que enfrenta al usar parquímetros?
- ¿Cuál es su método de pago preferido?

c) Percepción sobre una App de Parquímetros:

Esta sección evaluó la disposición de los usuarios a utilizar la APP para gestionar sus pagos de parquímetros. Se plantearán preguntas sobre las funcionalidades que considerarían útiles, su disposición a cambiar de un método de pago tradicional a uno digital, y que aspectos valoran más en una aplicación de este tipo:

- ¿Estaría dispuesto a utilizar una aplicación móvil para pagar los parquímetros?
- ¿Qué funcionalidades consideraría más útiles en una app de pago de parquímetros?
- ¿Cuál sería su principal preocupación al utilizar una aplicación de este tipo?

d) Experiencia de Uso de Aplicaciones Móviles:

Dado que la aplicación también tiene un componente turístico, es importante entender cómo los usuarios interactúan con otras aplicaciones móviles, tanto en el contexto de pagos como información turística. Se incluirán preguntas como:

- ¿Ha utilizado anteriormente aplicaciones móviles para pagar servicios en otras ciudades?
- ¿Utiliza aplicaciones móviles para planificar sus viajes o explorar sitios turísticos?
- ¿Qué tipo de información le gustaría encontrar en una app que combine turismo y pago de parquímetros?

Para asegurar que las encuestas lleguen a una amplia muestra de usuarios, se utilizaran varios métodos de distribución.

La selección de los participantes se realizó mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia, considerando a usuarios que hicieran uso frecuente de los parquímetros del

municipio de Xicotepec, así como a visitantes presentes durante el periodo de aplicación de la encuesta. Se priorizó incluir tanto residentes locales como turistas, con el objetivo de obtener una perspectiva diversa sobre el uso del sistema de parquímetros y las aplicaciones móviles relacionadas con pagos y turismo.

La distribución de las encuestas se llevó a cabo durante un periodo aproximado de una semana, iniciando el 1 de Agosto de 2024 y terminando el 7 de Agosto de 2024.

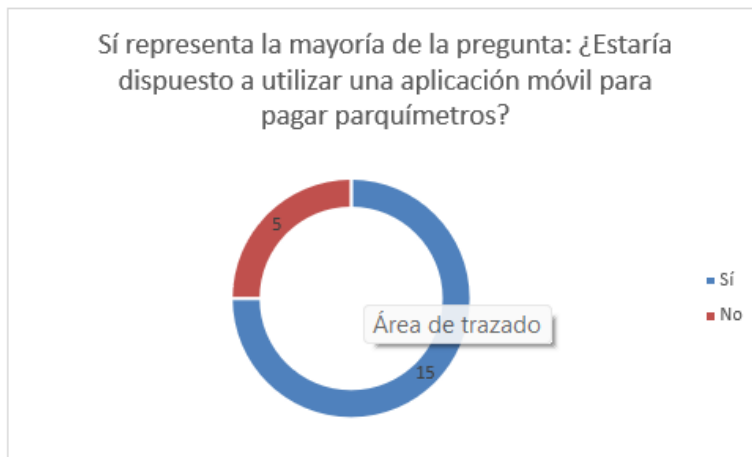
- **Encuestas en línea:**
A través de redes sociales y sitios web locales, se invitará a los residentes y turistas a participar en las encuestas. Esto permitirá llegar a un público más amplio y obtener respuestas rápidas.
- **Encuestas en papel:**
En las áreas cercanas a los parquímetros, se distribuirán encuestas en papel para aquellos usuarios que prefieran este formato o que no estén familiarizados con las tecnologías móviles.

2.1.1 Análisis de Resultados de la Encuesta Inicial

Se realizó una encuesta a 20 personas de distintos sectores, y estos fueron los resultados. La tabla de resultados se muestra en el Apéndice 2.

Figura 2.1

Grafica ¿Utilizaría una aplicación móvil para el pago de parquímetros?



Nota. Elaboración propia

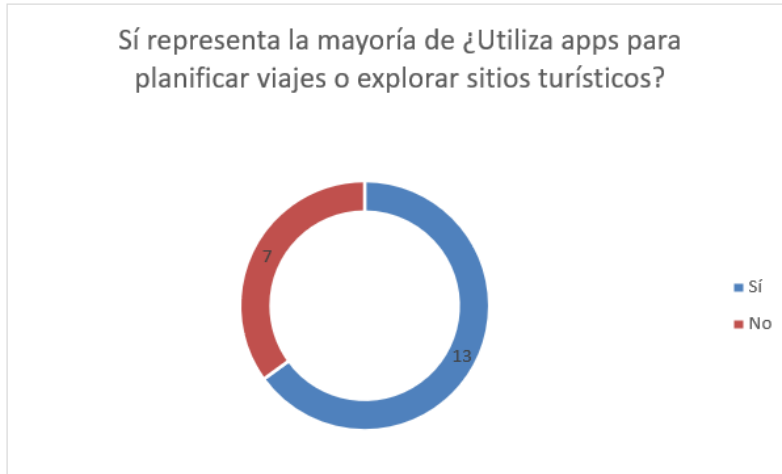
Como se muestra en la Figura 2.1 de un total de 20 personas de la encuesta 15 respondieron que estarían dispuestas a utilizar una aplicación móvil para pagar parquímetros es decir el 75%, esto quiere decir que en la población hay un claro interés en digitalizar el servicio de parquímetros.

Para el uso de aplicaciones turísticas los resultados mostrados en la Figura 2.2, de 20

encuestados 13 respondieron que, si, han usado plataformas turísticas, es decir el 65%, esto podría contribuir a una buena aceptación del apartado turístico de Xico Parking.

Figura 2.2

Resultados: Uso de apps para turismo o planificación de viajes

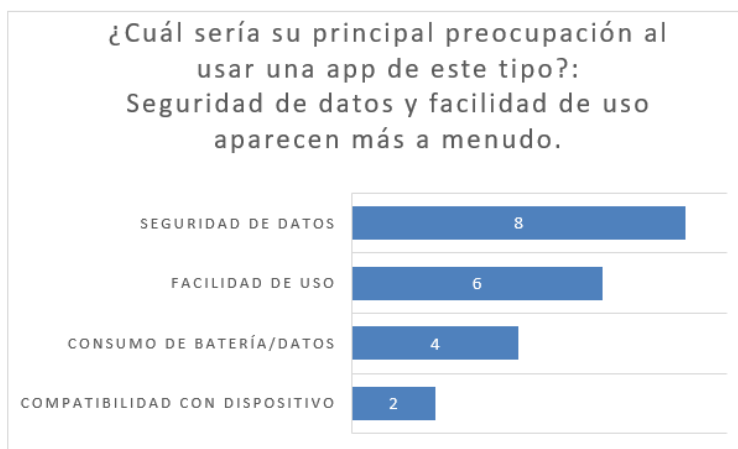


Nota. Elaboración propia

De acuerdo con los resultados mostrados en la Figura 2.3, la principal preocupación de los usuarios sería la seguridad de datos y la facilidad de uso, de acuerdo con esto, estas 2 preocupaciones serán puntos críticos para abordar en el sistema, estas preocupaciones se abordarán con un diseño de interfaces y experiencia de usuario, y para el tema de seguridad, manejaremos la base de datos con un proveedor de confianza como es Firebase.

Figura 2.3

Resultados: Principales preocupaciones de los usuarios

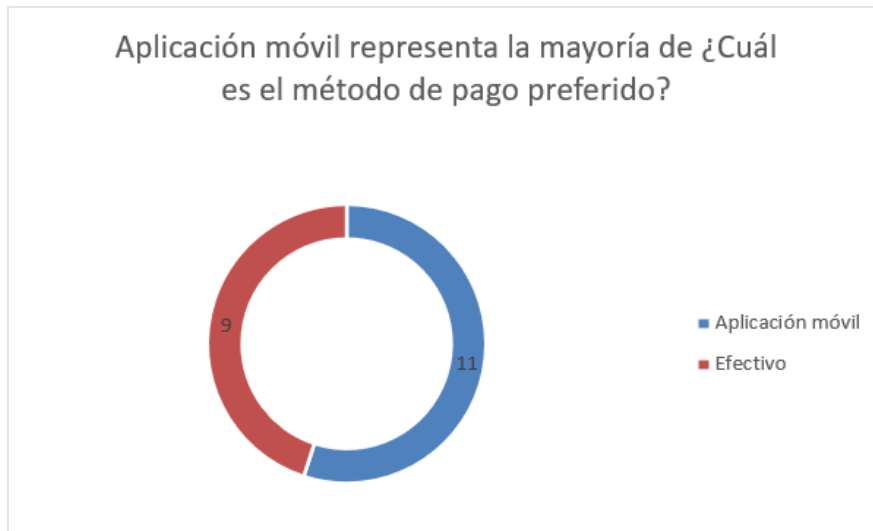


Nota. Elaboración propia

Para la preferencia de pago de los usuarios encuestados, de acuerdo con la Figura 2.4, el 55% prefiere una aplicación móvil y el 45% efectivo, es por eso por lo que ambos métodos de pago deberían contemplarse para la aplicación.

Figura 2.4

Resultados: Preferencias de método de pago



Nota. Elaboración propia

A partir del análisis de los resultados obtenidos en la encuesta aplicada, se identificó un interés significativo por parte de la población en la digitalización del servicio de parquímetros, ya que el 75 % de los encuestados manifestó estar dispuesto a utilizar una aplicación móvil para el pago de estacionamiento. Los resultados mostraron que una parte considerable de los usuarios ya utiliza aplicaciones turísticas, lo que indica una aceptación favorable hacia la integración de un apartado turístico dentro de la aplicación Xico Parking. Por otro lado, las principales inquietudes detectadas estuvieron relacionadas con la seguridad de los datos y la facilidad de uso, aspectos que fueron considerados como puntos críticos a resolver en el diseño del sistema. En respuesta a estas preocupaciones, se decidió priorizar un diseño de interfaces intuitivo y una experiencia de usuario clara, así como implementar una infraestructura de backend confiable mediante el uso de Firebase, garantizando la protección de la información y la correcta gestión de los datos.

Aunque los resultados mostraron que una parte de los usuarios continúa prefiriendo el pago en efectivo, este método se mantiene como una alternativa externa al sistema digital, mientras que la aplicación móvil se plantea como una opción complementaria orientada a facilitar el pago electrónico, reducir la dependencia del efectivo y promover la modernización del servicio de parquímetros en el municipio.

2.2 Análisis

El análisis de requerimientos es una etapa crítica en el desarrollo de cualquier aplicación, ya que define el alcance y las limitaciones de cada función (Pressman y Maxim, 2020). Se identificaron varias necesidades específicas, como la autenticación segura mediante el número de teléfono, el pago de parquímetros de forma digital y el acceso a información turística relevante.

Cada uno de estos aspectos ha sido cuidadosamente considerado para que la aplicación se convierta en una herramienta útil y práctica en el día a día de los usuarios, y no solo una solución de tecnología, sino un recurso para optimizar la movilidad y promover el turismo en el municipio.

Estos requerimientos permiten definir qué acciones y servicios debe ofrecer la aplicación para satisfacer las expectativas de los usuarios, que en este caso incluyen tanto a residentes locales como a turistas.

Además de los requerimientos, el diseño de la interfaz de usuario es otro componente clave en el desarrollo. Un buen diseño de interfaz no solo hace que la aplicación sea visualmente atractiva, sino que también facilita su uso y aumenta la satisfacción del usuario.

2.2.1 Requerimientos de la Aplicación

La identificación de requerimientos es una de las etapas más importantes en el proceso de desarrollo de software, ya que define lo que el sistema debe hacer y cómo debe comportarse. Para la aplicación los requerimientos fueron identificados con base en las necesidades de los usuarios y las condiciones específicas. Esta sección detalla los requerimientos funcionales y no funcionales de la aplicación, estableciendo una base sólida para su diseño y desarrollo.

Los requerimientos de la aplicación fueron definidos a partir de un levantamiento de información cualitativo realizado mediante la comunicación directa con el personal operativo del sistema de parquímetros, quienes, debido a su contacto constante con los usuarios finales, aportaron información clave sobre las necesidades y problemáticas más frecuentes del servicio. Con base en estas observaciones se establecieron los requerimientos funcionales, los cuales fueron validados de manera iterativa durante el desarrollo de la aplicación mediante revisiones continuas y pruebas piloto, permitiendo realizar ajustes conforme se recibía retroalimentación. Las funcionalidades seleccionadas se justificaron por su impacto directo en la mejora de la operación del sistema y la experiencia del usuario, priorizando aquellas que resolvían problemáticas recurrentes, mientras que otras fueron descartadas al no aportar un beneficio

significativo o no alinearse con los objetivos del proyecto.

- *Requerimientos Funcionales*

Los requerimientos funcionales describen las funciones específicas que la aplicación debe realizar para cumplir con las expectativas de los usuarios y proporcionar una experiencia de valor. En este caso, los requerimientos funcionales se centran en la autenticación de usuarios, la gestión de saldo, el pago de parquímetros y la promoción de sitios turísticos locales. A continuación, se describen los requerimientos funcionales clave:

1. Autenticación de Usuario:

- a. La aplicación debe permitir que los usuarios inicien sesión utilizando su número de teléfono. Este método de autenticación es simple y elimina la necesidad de recordar contraseñas
- b. Para completar el proceso de inicio de sesión, se implementará Firebase Authentication con captcha para evitar accesos no autorizados, seguido de un mensaje de texto (SMS) que contiene un código de verificación.
- c. Este sistema de autenticación asegura que solo el titular del número de teléfono puede acceder a su cuenta, garantizando seguridad de los datos personales

2. Gestión de Saldo:

- a. Los usuarios deben poder recargar su saldo en cualquiera de los 44 centros autorizados del municipio. Esto les permite tener crédito disponible para pagar los parquímetros sin necesidad de utilizar efectivo en el momento de estacionarse.
- b. La aplicación debe mostrar el saldo actual de cada usuario y actualizarlo en tiempo real después de cada recarga o pago.
- c. La aplicación debe permitir a los usuarios ver su historial de pagos, proporcionando transparencia y control sobre su uso de saldo.

3. Pago de Parquímetros:

- a. Debe permitir a los usuarios seleccionar el tiempo de estacionamiento deseado y realizar el pago correspondiente con su saldo disponible.

- b. La aplicación debe mostrar al usuario el tiempo restante de estacionamiento.
- c. En caso de que el usuario desee extender su tiempo de estacionamiento, debe poder hacerlo directamente desde la aplicación sin necesidad de realizar un pago aparte, si no que el sistema añadirá tiempo al mismo folio de pago.

4. Promoción Turística:

- a. La aplicación debe incluir una sección que muestre información sobre los principales sitios turísticos y eventos locales.
- b. Debe actualizarse de manera regular para incluir nuevas actividades, festivales y sitios de interés, todo esto de manera en que pueda actualizarse en tiempo real, es decir, subir algo y que en ese mismo instante ya esté disponible en la app.
- c. Buscará no solo mejorar la experiencia de los visitantes, sino también contribuir a la economía local al fomentar el turismo y la interacción con los comercios del municipio.

- *Requerimientos No Funcionales*

Los requerimientos no funcionales definen las cualidades y restricciones del sistema que no están directamente relacionadas con las funciones de la aplicación, pero son fundamentales para su desempeño y aceptación por parte de los usuarios. Los requerimientos no funcionales incluyen aspectos de seguridad, usabilidad, rendimiento y compatibilidad.

1. Seguridad

- a. La aplicación debe garantizar que los datos personales de los usuarios estén protegidos en todo momento. La autenticación con captcha y código SMS contribuye a evitar accesos no autorizados.
- b. Además, la aplicación debe almacenar de forma segura la información de los usuarios y de sus transacciones, utilizando el cifrado de Firebase para proteger los datos sensibles.
- c. La privacidad de los usuarios es prioritaria, y por ello, no se solicitarán permisos innecesarios, como acceso a la cámara,

contactos o micrófono.

2. Usabilidad

- a. Se deberá contar con una interfaz intuitiva y fácil de usar, que permite a los usuarios completar sus tareas de manera rápida y eficiente.
- b. La navegación de la aplicación debe ser clara, con menús bien organizados y opciones visibles, especialmente para el pago de parquímetros.
- c. La aplicación debe ofrecer una experiencia de usuario uniforme en todos los dispositivos, con un diseño responsivo que se adapte tanto a teléfonos inteligentes como a tabletas.

3. Escalabilidad

- a. La infraestructura de la aplicación debe ser diseñada para soportar un crecimiento en el número de usuarios sin afectar su rendimiento.
- b. La plataforma Firebase facilitara la escalabilidad automática mediante servicios en la nube como Firestore, Cloud Functions y Hosting, que se ajustan dinámicamente al volumen de solicitudes y datos. Esta capacidad resulta clave si se proyecta expandir la funcionalidad a otras localidades en el futuro.

4. Compatibilidad

- a. La aplicación deberá ser compatible con dispositivos Android y iOS, asegurando un funcionamiento optimo en los sistemas más utilizados.
- b. Además, debe adaptarse a diferentes tamaños de pantalla para garantizar una experiencia de usuario consistente, independientemente del dispositivo que utilicen los usuarios.

5. Rendimiento

- a. La aplicación debe ser rápida y responderá eficientemente a las interacciones de los usuarios, evitando tiempos de carga prolongados.

- b. Las transacciones de saldo y el proceso de pago de parquímetros deben ser inmediatos, proporcionando una experiencia fluida y sin interrupciones.

2.2.2 Historias de Usuario

De acuerdo con la recopilación y análisis de datos obtenidos mediante las encuestas iniciales aplicadas a los usuarios potenciales de la aplicación, se identificaron las principales necesidades, expectativas y comportamientos de uso en relación con el sistema propuesto. A partir de esta información, se definieron una serie de Historias de Usuario, las cuales representan de forma clara y concisa las funcionalidades deseadas desde la perspectiva del usuario.

Las Historias de Usuario permiten traducir los requerimientos funcionales en expresiones centradas en el valor que cada función aporta al usuario final. Esta técnica, ampliamente utilizada en metodologías ágiles como Scrum, facilita la priorización, planificación y validación del desarrollo, asegurando que el producto final cumpla con las necesidades reales de los usuarios.

A continuación, se presentan las Historias de Usuario con el fin de mantener una trazabilidad entre los requerimientos del usuario y el proceso de desarrollo iterativo e incremental del sistema.

- **Historia de Usuario 1**
Como usuario, quiero iniciar sesión con mi número de teléfono para no tener que recordar contraseñas.
- **Historia de Usuario 2**
Como usuario, quiero que el sistema valide mi número de teléfono mediante un SMS con código, para asegurar que solo yo pueda acceder a mi cuenta.
- **Historia de Usuario 3**
Como usuario, quiero que se utilice captcha al iniciar sesión para evitar accesos no autorizados mediante bots.
- **Historia de Usuario 4**
Como usuario, quiero poder recargar saldo en centros autorizados para pagar el parquímetro.
- **Historia de Usuario 5**
Como usuario, quiero ver mi saldo actualizado en tiempo real para saber si tengo crédito suficiente.

- **Historia de Usuario 6**
Como usuario, quiero consultar mi historial de recargas y pagos para tener control de mis movimientos.
- **Historia de Usuario 7**
Como usuario, quiero que el saldo se actualice automáticamente después de cada transacción para reflejar el monto real disponible.
- **Historia de Usuario 8**
Como usuario, quiero seleccionar el tiempo de estacionamiento deseado para pagar solo por el tiempo que necesito.
- **Historia de Usuario 9**
Como usuario, quiero ver cuánto tiempo de estacionamiento me queda para evitar multas o sanciones.
- **Historia de Usuario 10**
Como usuario, quiero poder extender el tiempo de estacionamiento sin realizar un nuevo pago, para mayor comodidad.
- **Historia de Usuario 11**
Como usuario, quiero ver una interfaz de temporizador con cuenta regresiva para conocer el tiempo restante con precisión.
- **Historia de Usuario 12**
Como usuario, quiero que la deducción de saldo sea precisa cuando extiendo el tiempo, para evitar cobros injustos.
- **Historia de Usuario 13**
Como visitante, quiero acceder a información turística actualizada para conocer qué actividades puedo realizar en el municipio.
- **Historia de Usuario 14**
Como visitante, quiero ver eventos locales y festivales para planear mejor mi visita.
- **Historia de Usuario 15**
Como usuario, quiero explorar lugares recomendados para apoyar el comercio local y disfrutar mi estancia.
- **Historia de Usuario 16**
Como usuario, quiero que la aplicación sea fácil de usar y que mis comentarios sean tomados en cuenta para mejorar mi experiencia.
- **Historia de Usuario 17**

Como usuario, quiero que la aplicación funcione rápidamente y sin demoras para poder realizar mis operaciones sin frustraciones.

2.2.3 Análisis detallado de historias de usuario clave

Si bien se definieron múltiples historias de usuario que abarcan las funcionalidades generales del sistema, para efectos del análisis y validación del desarrollo se seleccionaron aquellas consideradas críticas para el funcionamiento. Estas historias representan los procesos fundamentales del sistema y permiten ejemplificar de manera clara la aplicación del enfoque ágil y la trazabilidad entre requerimientos, diseño e implementación.

A continuación, se presenta el análisis detallado de dos historias de usuario prioritarias, incorporando una descripción ampliada, criterios de aceptación y su relación con los sprints definidos.

Historia de Usuario 1: Autenticación mediante número telefónico

Descripción: Como usuario, quiero iniciar sesión con mi número de teléfono para no tener que recordar contraseñas y acceder de forma rápida y segura a la aplicación.

Actor: Usuario registrado de la aplicación.

Prioridad: Alta.

Justificación: La autenticación representa el primer punto de interacción entre el usuario y el sistema. Al utilizar el número telefónico como método de acceso, se reduce la fricción en el uso de la aplicación y se incrementa la seguridad al eliminar el uso de contraseñas tradicionales. Este enfoque resulta adecuado para usuarios con distintos niveles de alfabetización digital.

Flujo principal

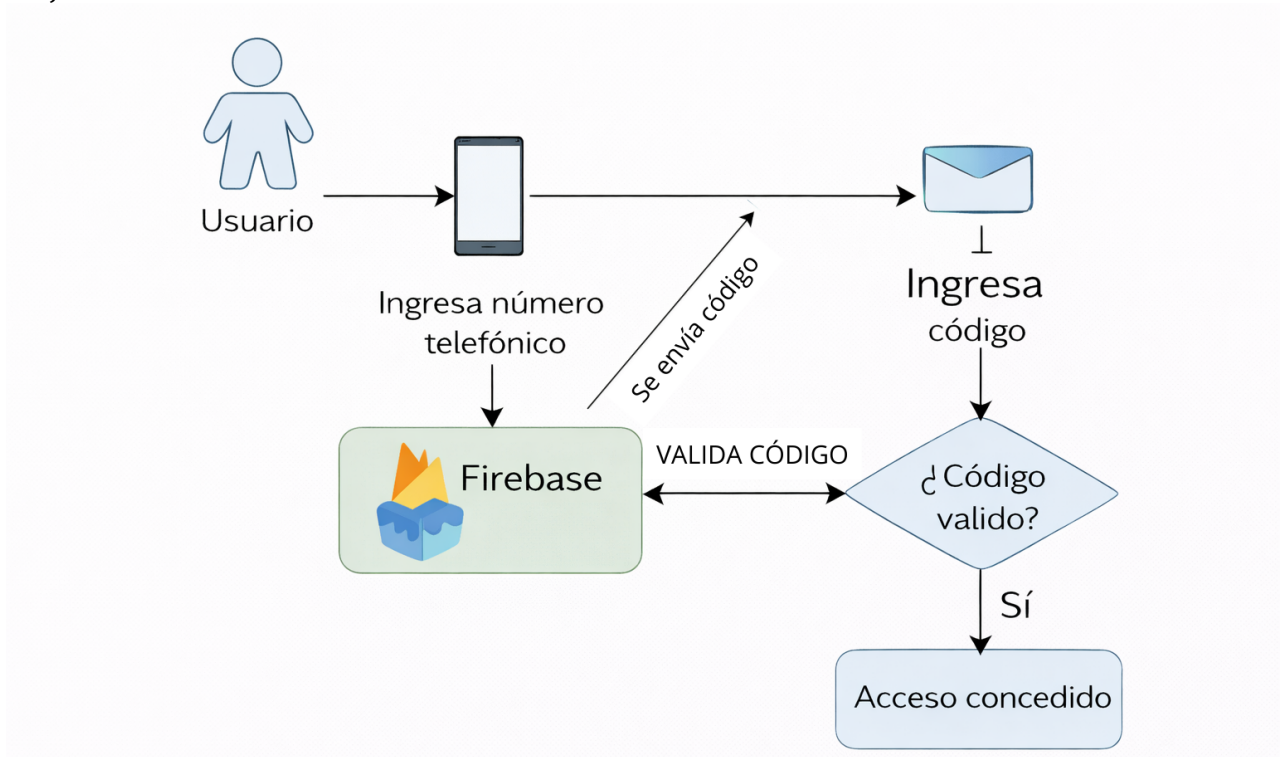
1. El usuario ingresa su número telefónico en la pantalla de inicio de sesión.
2. El sistema envía un código de verificación mediante un mensaje SMS.
3. El usuario introduce el código recibido.
4. El sistema valida el código y permite el acceso a la aplicación.

Criterios de aceptación

- El sistema debe enviar un código de verificación válido al número ingresado.
- El código debe tener un tiempo limitado de vigencia.
- El acceso solo debe permitirse si el código ingresado es correcto.
- En caso de error, el sistema debe mostrar un mensaje claro y comprensible para el usuario.

Esta historia de usuario fue implementada durante el Sprint 2: Autenticación de Usuario, ya que constituye la base para la personalización de datos y el acceso seguro a las funcionalidades del sistema. Como se muestra en la Figura 2.5, el proceso de autenticación de usuarios inicia con el ingreso del número telefónico, seguido de la validación mediante un código SMS. Este flujo garantiza un acceso seguro y personalizado, alineado con los principios de usabilidad y seguridad definidos para la aplicación.

Figura 2.5
Flujo de autenticación mediante SMS



Nota. Elaboración propia

Historia de Usuario 8: Selección del tiempo de estacionamiento y pagar

Descripción: Como usuario, quiero seleccionar el tiempo de estacionamiento deseado para pagar solo por el tiempo que necesito.

Actor: Usuario autenticado con saldo disponible.

Prioridad: Alta.

Justificación: La selección del tiempo de estacionamiento constituye el núcleo funcional de la aplicación, ya que permite digitalizar el proceso de pago de parquímetros. Esta historia aporta valor directo al usuario al ofrecer flexibilidad, transparencia en el cobro y control sobre el tiempo contratado.

Flujo principal

1. El usuario accede al módulo de pago de parquímetros.
2. Selecciona el tiempo de estacionamiento deseado.
3. El sistema calcula automáticamente el costo correspondiente.
4. El usuario confirma la operación.
5. El sistema descuenta el saldo y activa el temporizador.

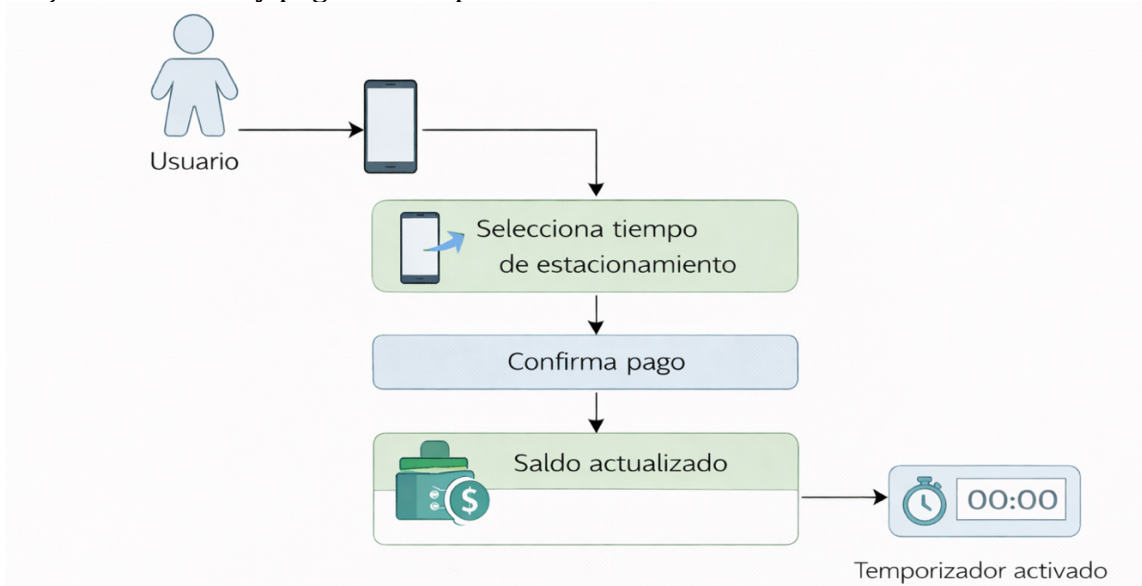
Criterios de aceptación

- El sistema debe mostrar claramente las opciones de tiempo disponibles.
- El costo debe calcularse de forma automática y precisa.
- El saldo del usuario debe actualizarse inmediatamente después del pago.
- El temporizador debe reflejar el tiempo restante en tiempo real.

Esta historia fue desarrollada durante el Sprint 4: Pago de parquímetros, ya que depende de la autenticación previa y de la correcta gestión del saldo del usuario. La Figura 2.6 presenta el flujo de selección y pago del tiempo de estacionamiento dentro de la aplicación. En este proceso, el usuario define el tiempo deseado, confirma el pago y el sistema actualiza automáticamente el saldo, activando un temporizador que permite visualizar el tiempo restante de estacionamiento en tiempo real.

Figura 2.6

Flujo de selección y pago de tiempo de estacionamiento.



Nota. Elaboración propia

2.3 Diseño

En el diseño de la interfaz se han aplicado principios de usabilidad y accesibilidad con el objetivo de que cualquier persona, independientemente de su experiencia previa con aplicaciones móviles, pueda navegar por la aplicación de manera intuitiva. De acuerdo con Nielsen (2012), una interfaz usable debe permitir que los usuarios completen sus tareas de forma eficiente, clara y con el menor esfuerzo cognitivo posible, criterio que guió la organización de las pantallas y flujos de la aplicación.

Las pantallas han sido organizadas de forma que los usuarios puedan realizar tareas como iniciar sesión, recargar saldo o pagar un parquímetro en pocos pasos y sin confusión, priorizando acciones visibles y reduciendo elementos innecesarios. Asimismo, se consideraron lineamientos de accesibilidad propuestos por la norma ISO 9241-11, los cuales enfatizan la efectividad, eficiencia y satisfacción del usuario al interactuar con un sistema (ISO, 2018).

En términos de arquitectura del sistema, se basa en una estructura cliente- servidor que utiliza tecnologías modernas y escalables. El backend está construido con Firebase, una plataforma en la nube que ofrece servicios como autenticación, base de datos en tiempo real y notificaciones push, lo cual permite que la aplicación opere de manera eficiente y segura.

El Frontend, desarrollado en FlutterFlow, se comunica constantemente con el backend para sincronizar los datos del usuario y asegurarse de que las funcionalidades estén siempre disponibles. Esta arquitectura no solo garantiza que la aplicación funcione de forma óptima en distintos dispositivos y sistemas operativos, sino que también permite futuras ampliaciones y mejoras en la plataforma sin necesidad de rediseñarla por completo.

2.3.1 Diseño de la Interfaz de Usuario

El diseño de la interfaz de usuario se centra en proporcionar una experiencia intuitiva, accesible y visualmente clara para todos los usuarios. La interfaz ha sido estructurada de manera que tanto residentes como turistas puedan navegar fácilmente por la aplicación y completar sus tareas en pocos pasos. Para lograrlo, se aplicaron principios de diseño centrado en el usuario y diseño responsivo, los cuales permiten adaptar la interfaz a distintos tamaños de pantalla y contextos de uso (Marcotte, 2014).

El diseño no se orienta únicamente a la estética, sino también a la funcionalidad. Se consideraron principios de usabilidad para reducir la curva de aprendizaje, permitiendo que usuarios con distintos niveles de alfabetización digital puedan utilizar la aplicación sin dificultades. Según Nielsen (2012), una interfaz efectiva debe minimizar la necesidad de instrucciones externas, criterio que se tuvo en cuenta al priorizar una navegación

simple y coherente.

Principios de Diseño

Para asegurar una experiencia de usuario efectiva, el diseño se basa en los siguientes principios:

Simplicidad - La aplicación presenta una interfaz clara y directa, donde las opciones principales se encuentran visibles de manera inmediata. Este enfoque responde a recomendaciones de usabilidad que sugieren reducir la carga cognitiva del usuario, facilitando la ejecución de tareas frecuentes como el pago de parquímetros o la consulta de información turística (Nielsen, 2012).

Accesibilidad - La aplicación está diseñada para ser utilizada por personas de distintas edades y niveles de habilidad digital. Se incorporaron textos legibles, botones de tamaño adecuado y una navegación intuitiva, siguiendo lineamientos de accesibilidad propuestos por el W3C en las Web Content Accessibility Guidelines (WCAG, 2021).

Consistencia - Los elementos visuales de la interfaz mantienen un estilo uniforme en colores, iconografía y tipografía. Esta consistencia facilita el reconocimiento de patrones por parte del usuario y mejora la experiencia de navegación, tal como lo recomienda el diseño de interfaces basado en heurísticas de usabilidad (Nielsen, 2012).

Diseño Responsivo - Dado que la aplicación puede ser utilizada en distintos dispositivos, se implementó un diseño responsivo que se adapta a diversos tamaños de pantalla, garantizando una experiencia homogénea en teléfonos inteligentes y tabletas, conforme a los principios de diseño adaptable propuestos por Marcotte (2014).

Pantallas Principales

El diseño de la interfaz se organiza en varias pantallas clave, cada una optimizada para facilitar las funciones principales de la aplicación. A continuación, se describen las pantallas más importantes:

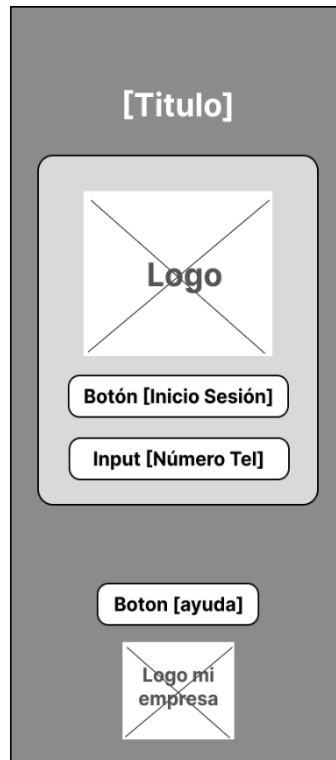
1. Pantalla de Inicio de Sesión

La interfaz mostrada en la Figura 2.7 permite a los usuarios autenticarse sin esfuerzo utilizando su número de teléfono móvil. El diseño presenta un campo de entrada designado para la entrada del número de teléfono, así como un botón para solicitar el código de verificación oculto hasta introducir el número telefónico. Al introducir el número de teléfono, la aplicación inicia el captcha de seguridad y transmite un servicio de mensajes cortos (SMS) que contiene un código de 6 dígitos, el usuario debe introducirlos para finalizar el acceso.

La interfaz se caracteriza por un diseño minimalista y sencillo, que hace hincapié en la autenticación rápida y segura. También un botón secundario de asistencia se posiciona estratégicamente para ofrecer soporte sin interrumpir el flujo principal de la acción.

Figura 2.7

Wireframe: Interfaz de inicio de sesión



Nota. Elaboración propia

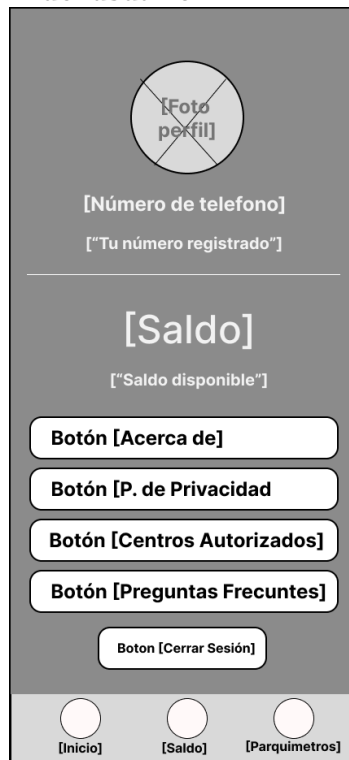
2. Pantalla Perfil

La interfaz de perfil Figura 2.8 centraliza la información esencial, el diseño incluye el número registrado y el saldo disponible, que se muestra en forma destacada en la sección superior para facilitar un acceso rápido.

La interfaz incorpora botones secundarios que brindan acceso a la sección de preguntas frecuentes y a las políticas de privacidad de la aplicación. Asimismo, se incluye la opción de cerrar sesión de manera clara y accesible. Todo esto se integra dentro de un diseño minimalista que prioriza la simplicidad visual, acompañado de una barra de navegación fija en la parte inferior, lo cual favorece una experiencia de usuario fluida e intuitiva.

Figura 2.8

Wireframe: Interfaz de perfil del usuario



Nota. Elaboración propia.

3. Pantalla de pago de parquímetros

La interfaz de pago Figura 2.9 permite a los usuarios gestionar su estacionamiento mediante un flujo simplificado y visualmente orientado.

El diseño incluye campos para ingresar placa vehicular y numero de cajón, seguidos de un selector de tiempo tipo slider y un botón principal de pago, el usuario tiene la opción de seleccionar la duración que prefiera para el estacionamiento, y posteriormente, confirmar el pago utilizando su saldo disponible.

El diseño incorpora un temporizador que presenta la duración restante del estacionamiento en tiempo real. Además, se proporcionan opciones para extender la duración del estacionamiento directamente desde la aplicación si el usuario lo desea. Los usuarios pueden consultar la duración de la compra y el tiempo restante de que disponen.

Figura 2.9

Wireframe: Interfaz de pago de parquímetro



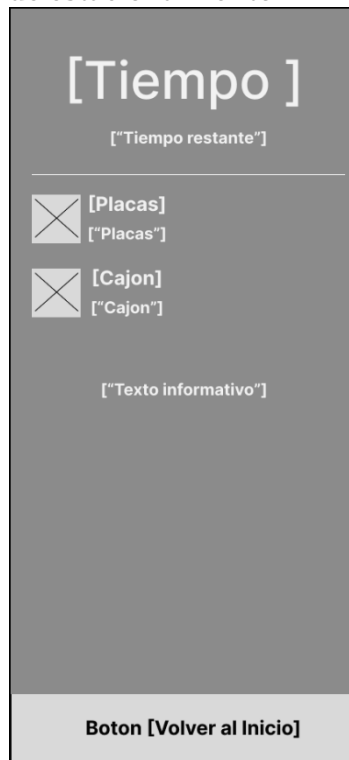
Nota. Elaboración propia

4. Pantalla de Temporizador

La interfaz Figura 2.10 está diseñada para ofrecer retroalimentación en tiempo real durante la sesión de estacionamiento.

En la sección superior, se muestra el tiempo restante con formato destacado, acompañado de la placa vehicular registrada y el cajón ocupado. El botón volver al inicio ubicado estratégicamente en la zona inferior, permite salir de la pantalla sin interrumpir el conteo activo.

Figura 2.10
Wireframe: Temporizador de estacionamiento



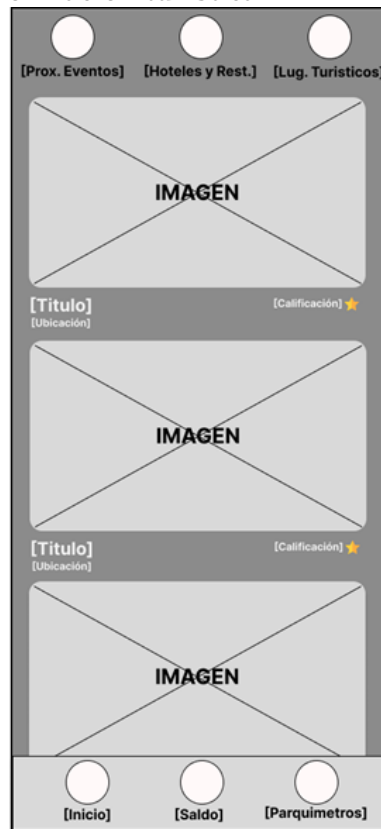
Nota. Elaboración propia.

5. Pantalla de Información Turística

La pantalla Figura 2.11 presenta información sobre los principales sitios turísticos, eventos y actividades. Cada sitio de interés se muestra con una imagen, una breve descripción y detalles sobre su ubicación.

El diseño presenta una estructura de lista para facilitar la navegación y permite a los usuarios explorar los sitios de interés de forma rápida. Esta sección también puede incluir promociones locales, como descuentos en tiendas o restaurantes con el objetivo de fomentar la economía local y enriquecer la experiencia de los visitantes.

Figura 2.11
Wireframe: Sección de información turística



Nota. Elaboración propia

2.3.2 Consideraciones de Diseño para una Experiencia de Usuario Óptima

Además de las pantallas principales, en el diseño de la interfaz se consideran aspectos adicionales para mejorar la experiencia del usuario, como son la velocidad de carga, transiciones fluidas y retroalimentación inmediata. Estos elementos son críticos en contextos de movilidad urbana, donde los usuarios interactúan con la aplicación en entornos dinámicos, con limitaciones de tiempo y, frecuentemente, bajo condiciones de conectividad variables. Estudios recientes indican que el 53% de los usuarios abandonan una aplicación si tarda más de 3 segundos en cargar (ThinkwithGoogle, 2024).

En la aplicación de Xico Parking se tomaron en cuenta los siguientes aspectos:

1. Carga Rápida y Transiciones Suaves

La aplicación está diseñada para cargar rápidamente, con transiciones suaves entre pantallas. Esto asegura que los usuarios no experimenten retrasos o interrupciones, lo que es importante en aplicaciones de temas de movilidad urbana como se menciona en el párrafo anterior.

2. Retroalimentación en Tiempo Real

Cada operación clave, como la recarga de saldo o el pago de parquímetros, proporciona una retroalimentación visual inmediata para confirmar que el proceso se completó correctamente. Esto reduce la incertidumbre en contextos de conectividad variable y mejora la percepción de control por parte del usuario.

En conjunto, el diseño de la interfaz busca maximizar la funcionalidad y accesibilidad de la aplicación, asegurando que sea útil y fácil de usar para todos los perfiles. Este enfoque considera las necesidades específicas tanto de residentes como de turistas, ofreciendo una experiencia eficiente, intuitiva y alineada con las expectativas del público objetivo.

2.4 Base de datos

Las bases de datos NoSQL han surgido como una respuesta crítica a las limitaciones de los sistemas relacionales tradicionales en entornos de big data donde el volumen, la variedad y la velocidad de los datos exigen flexibilidad y escalabilidad.

Las bases de datos NoSQL son ideales para un sistema de parquímetros digitales por varias razones clave:

- Manejo eficiente de grandes volúmenes de datos

Los parquímetros generan constantemente datos en tiempo real sobre transacciones, ubicaciones y estados. Las bases NoSQL están diseñadas para manejar grandes volúmenes de datos y operaciones frecuentes de lectura y escritura con alta velocidad y baja latencia.

- Alta escalabilidad y disponibilidad

Los sistemas de parquímetros pueden crecer en número de distribución geográfica. Las bases NoSQL escalan horizontalmente con facilidad, manteniendo la disponibilidad y tolerancia a fallos, lo que es crucial para un sistema distribuido y en tiempo real.

2.4.1 Colecciones

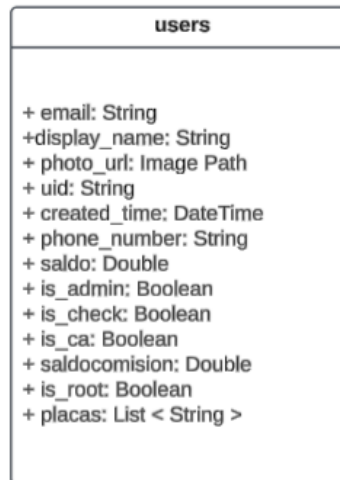
Para la estructura de base de datos se utilizaron 4 colecciones:

a) Colección **Users**

En esta colección, mostrada en la Figura 2.12, se almacenan los datos básicos del usuario, como el ID, nombre, correo electrónico y teléfono. Además, se incluyen datos asociados directamente al perfil del usuario, tales como las

placas registradas, el saldo disponible y el tipo de rol asignado, el cual puede ser administrador, centro autorizado o checador.

Figura 2.12
Colección NoSQL: Users



Nota. Elaboración propia

b) Colección **compraPark**

La colección *compraPark*, mostrada en la Figura 2.13, almacena información sobre los registros de uso de los parquímetros. Incluye campos como cajón, placas, fecha de inicio, monto, UID del usuario, estado, duración del tiempo contratado y hora de finalización. Esta colección también permite controlar el estado del parquímetro (ocupado o libre) mediante un campo booleano, así como gestionar el tiempo restante asociado a cada sesión activa.

Figura 2.13
Colección NoSQL: CompraPark



Nota. Elaboración propia

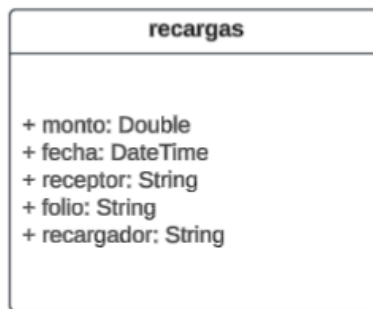
c) Colección **recargas**

En la Figura 2.14 se muestra la colección recargas, la cual contiene campos como monto, fecha, receptor, folio y recargador.

Esta colección se utiliza para registrar las transacciones de saldo realizadas dentro del sistema. Por un lado, permite que los administradores asignen saldo a los centros autorizados, y por otro, que estos centros puedan transferir saldo a los usuarios finales.

Figura 2.14

Colección NoSQL: Recargas



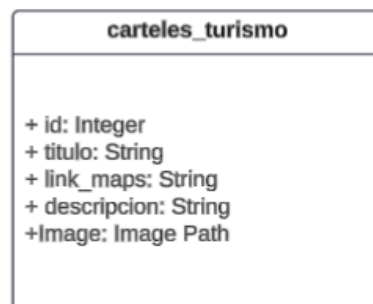
Nota. Elaboración propia

d) Colección **carteles_turismo**

Por último, la colección carteles_turismo, presentada en la Figura 2.15, se utiliza para almacenar los datos correspondientes a la sección de recomendaciones turísticas dentro de la aplicación. Esta colección contiene los siguientes campos: ID, título, enlace a Google Maps (link_maps), descripción e imagen representativa del destino o lugar sugerido.

Figura 2.15

Colección NoSQL: Carteles_Turismo



Nota. Elaboración propia

2.4.2 Estructura de relaciones

Aunque en una base de datos NoSQL tradicional no existen relaciones formales entre colecciones como en los sistemas relacionales mediante claves primarias y foráneas, es fundamental establecer mecanismos de vinculación entre los datos para mantener la coherencia lógica de la información. En el desarrollo de la aplicación Xico Parking, se optó por utilizar una base de datos NoSQL, (específicamente Firebase Firestore) debido a su flexibilidad, escalabilidad y capacidad de adaptación a entornos de alta concurrencia.

Firestore organiza la información en colecciones y documentos, donde cada documento almacena datos en formato tipo JSON. Para modelar las relaciones entre las distintas entidades del sistema, se emplearon principalmente dos enfoques comunes en bases de datos NoSQL: datos embebidos y referencias entre documentos (Google, 2025).

El enfoque de datos embebidos consiste en almacenar información relacionada dentro de un mismo documento. Este método resulta adecuado para relaciones uno a uno o uno a pocos, ya que permite acceder a la información con una sola consulta. En el sistema, este enfoque se utiliza para integrar datos directamente asociados al usuario, como configuraciones básicas o estados temporales, optimizando el rendimiento y reduciendo la complejidad de las consultas.

El enfoque de referencias entre documentos se utiliza cuando los datos relacionados pueden crecer de forma independiente o requieren actualizaciones frecuentes. En este caso, un documento almacena el identificador único de otro documento relacionado. Este mecanismo es funcionalmente equivalente al uso de claves foráneas en bases de datos relacionales. En Xico Parking, este tipo de relación se aplica, por ejemplo, entre la colección users y las colecciones compraPark y recargas, donde cada transacción almacena el identificador del usuario que la generó, permitiendo relaciones de tipo uno a muchos.

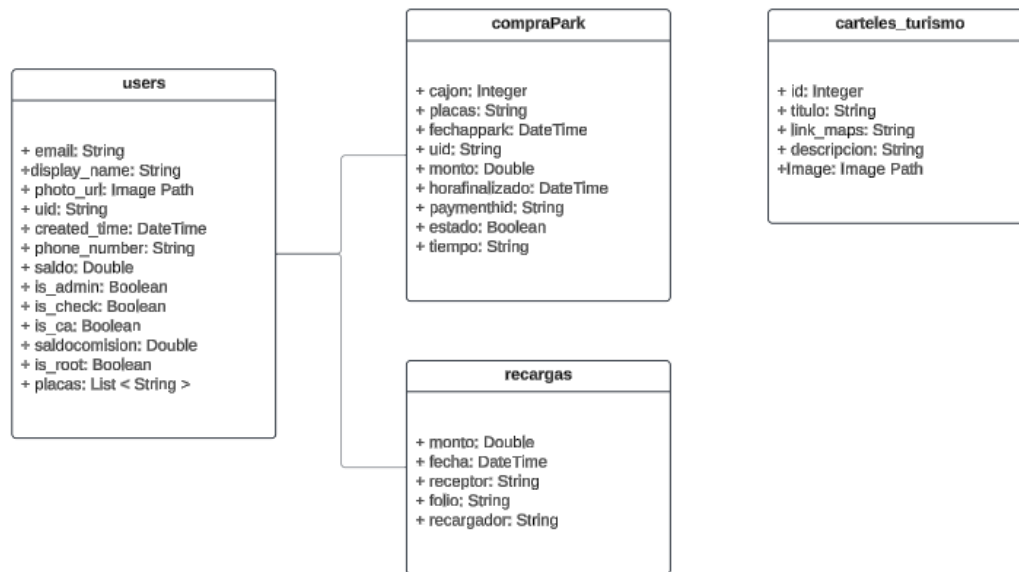
La Figura 2.16 muestra la estructura de relaciones entre las principales colecciones del sistema, evidenciando cómo los documentos se vinculan mediante identificadores únicos sin necesidad de relaciones rígidas. Esta estructura facilita la escalabilidad del sistema y permite una administración eficiente de los datos, manteniendo la integridad lógica de la información sin sacrificar el rendimiento.

En cuanto a los tipos de datos, Firestore admite valores simples (texto, números, booleanos), estructuras complejas listas y marcas de tiempo. Esta diversidad de tipos permite modelar de manera flexible la información del sistema, adaptándose a los requerimientos funcionales de la aplicación y favoreciendo la evolución del modelo de datos conforme se agregan nuevas funcionalidades.

A continuación, se describe cómo se vinculan entre sí y qué función cumple cada relación dentro de la estructura de datos.

Figura 2.16

Modelo de relaciones en base de datos NoSQL



Nota. Elaboración propia

- **Colección users**
Cada documento representa a un usuario, identificado de manera única mediante el campo uid. Este uid actúa como el vínculo principal hacia otras colecciones del sistema.
- **Colección compraPark**
Contiene los registros de compra de estacionamiento.
Cada documento almacena: uid que hace referencia al usuario que realizó la compra, placas, es decir las placas del vehículo asociado a la compra, datos de tiempo y estado de pago. Esto permite consultas rápidas para obtener el historial de estacionamiento de un usuario determinado
- **Colección Recargas**
Esta colección administra las operaciones de recarga de saldo mediante los campos *recargador*, *receptor* y *folio*. Los dos primeros almacenan el UID del usuario que realiza la recarga y del usuario que la recibe, respectivamente. Gracias a esta estructura, el sistema permite realizar transferencias de saldo entre usuarios autorizados.
- **Colección carteles_turismo**
Almacena información turística relevante. Esta colección no se vincula directamente a los usuarios, pero es accesible desde la app para enriquecer la experiencia de los visitantes.

La lectura de documentos individuales y consultas simples por índices (uid, placas)

garantizan tiempos de respuesta bajos, ideales para una aplicación en tiempo real como lo es Xico Parking, al no requerir joins complejos, el sistema puede escalar de manera natural con el crecimiento de usuarios y operaciones, se pueden agregar nuevos campos o colecciones independientes sin afectar al resto de la estructura, facilitando la evolución del sistema.

2.5 Beneficios

La implementación de Xico Parking ha generado múltiples beneficios tanto para los usuarios como para el municipio, al integrar una solución digital que combina la gestión del estacionamiento con la promoción turística. Desde la perspectiva del usuario, la aplicación facilita el pago de parquímetros al eliminar la necesidad de utilizar efectivo o comprobantes físicos, lo cual simplifica el proceso y mejora la experiencia general. Diversos estudios señalan que el uso de aplicaciones móviles para la gestión de servicios urbanos incrementa la eficiencia operativa y la aceptación por parte de los ciudadanos (Miranda Zavala y Cruz Estrada, 2019).

Asimismo, la incorporación de notificaciones automáticas sobre el tiempo restante de estacionamiento reduce el estrés asociado al uso de parquímetros y disminuye la probabilidad de sanciones. Este tipo de funcionalidades, basadas en información en tiempo real, contribuyen a una mayor confianza en el sistema y a una percepción positiva del servicio, especialmente en contextos donde los usuarios realizan actividades laborales o turísticas. De acuerdo con Fulponi y Molerés (2022), las aplicaciones que brindan retroalimentación inmediata fortalecen la satisfacción del usuario y mejoran la adopción de soluciones digitales en entornos urbanos.

La APP no se limita únicamente al pago de parquímetros, sino que también actúa como una herramienta de difusión turística al proporcionar información sobre sitios de interés, eventos y servicios locales. Esta integración favorece el descubrimiento del entorno por parte de visitantes y residentes, lo cual se alinea con los principios de las ciudades inteligentes, donde la tecnología digital se utiliza para mejorar la interacción entre los usuarios y el espacio urbano (Alva-Rocha et al., 2020). La promoción de comercios y actividades locales a través de la aplicación contribuye al fortalecimiento de la economía del municipio y al incremento de la afluencia turística.

La aplicación fomenta la adopción de una cultura digital al familiarizar a la población con el uso de tecnologías móviles para la gestión de servicios cotidianos. La posibilidad de consultar el historial de pagos, el saldo disponible y acceder a información actualizada otorga mayor control y transparencia a los usuarios.

Capítulo 3. Desarrollo

El desarrollo de la aplicación se llevó a cabo mediante un proceso estructurado que integró metodologías de desarrollo ágil y el uso de tecnologías orientadas a aplicaciones móviles multiplataforma.

Uno de los aspectos prioritarios durante el desarrollo fue garantizar una experiencia de usuario sencilla e intuitiva, considerando que la aplicación está dirigida tanto a residentes locales como a visitantes con distintos niveles de familiaridad con la tecnología. Para ello, se aplicaron principios de diseño centrado en el usuario (experiencia de usuario), enfocándose en la claridad de la interfaz, la reducción de pasos en los procesos principales y la accesibilidad de las funciones más utilizadas.

Desde el punto de vista técnico, la arquitectura de la aplicación se diseñó con el objetivo de asegurar escalabilidad, rendimiento y seguridad. Se seleccionó Firebase como plataforma backend debido a sus servicios integrados de autenticación, base de datos en tiempo real y notificaciones push, mientras que FlutterFlow fue utilizado para el desarrollo del frontend, permitiendo la creación de interfaces compatibles con dispositivos Android e iOS. Esta combinación facilitó la implementación de funcionalidades clave y redujo los tiempos de desarrollo.

El proceso de desarrollo se realizó de manera iterativa, mediante ciclos de implementación, prueba y ajuste. Cada módulo fue evaluado individualmente y posteriormente integrado al sistema completo, con el fin de detectar y corregir posibles problemas de funcionamiento o usabilidad. Asimismo, se llevaron a cabo pruebas de rendimiento para verificar el correcto comportamiento de la aplicación ante un número elevado de usuarios.

El desarrollo consideró no solo aspectos técnicos, sino también el contexto municipal en el que opera la aplicación. La incorporación de un módulo de información turística respondió a la necesidad de complementar el sistema de parquímetros con herramientas de promoción local, contribuyendo así a mejorar la experiencia de los usuarios y apoyar el desarrollo turístico del municipio.

Este capítulo, por tanto, documenta cada etapa y decisión del proceso de desarrollo proporcionando una visión completa de cómo se construyó la aplicación desde sus cimientos hasta su versión final. A continuación, se detallan los aspectos específicos de cada fase del desarrollo, incluyendo el diseño de la interfaz de usuario, la implementación de la autenticación, la gestión de la base de datos, las pruebas realizadas y las iteraciones necesarias para optimizar la experiencia de usuario. Al ofrecer esta perspectiva completa, se busca no solo documentar el proceso de creación de la aplicación, sino resaltar las lecciones aprendidas y los desafíos enfrentados, los cuales resultan fundamentales para el crecimiento y mejora continua.

3.1 Método de Desarrollo de Software

El método de desarrollo de software utilizado se basa en una metodología ágil, específicamente en el marco de trabajo Scrum, que permite la adaptación rápida a cambios y la entrega continua de valor. Esta metodología es ideal para el desarrollo de software, ya que permite dividir el proyecto en pequeñas fases o sprints, asegurando avances medibles y retroalimentación constante.

Con base en el análisis de los resultados de las encuestas descritas en el punto 2.1, se identificaron tanto la viabilidad como el interés real de la población en el uso de una aplicación móvil para parquímetros y funciones turísticas. Esta información fue clave para justificar el enfoque funcional, priorizando la digitalización del servicio, una interfaz sencilla y segura, así como la inclusión de contenido turístico relevante que complemente la experiencia del usuario.

Aplicación de Scrum en el Desarrollo

Siendo SCRUM una de las metodologías ágiles más populares, se centra en la organización del trabajo en ciclos cortos y enfocados (sprints) que permiten realizar entregas continuas del producto. Estos sprints tienen una duración de dos semanas, lo que permite evaluar y ajustar el progreso de manera constante. Aunque es un trabajo de desarrollo por un solo programador, la metodología Scrum puede adaptarse fácilmente, utilizando herramientas digitales para organizar las tareas y mantener la estructura del proyecto.

El uso de Scrum para el trabajo incluye las siguientes fases clave:

- **Planificación del Sprint:**

Antes de cada sprint, se hace una planificación detallada de las tareas que deben completarse, asignando un tiempo estimado para cada una. Esta planificación se hace con base en los requisitos del proyecto y el Feedback recibido tras cada sprint.

- **Desarrollo e implementación:**

Durante cada sprint, se desarrolla las funcionalidades prioritarias. Este enfoque permite que las funcionalidades críticas, como el sistema de pago o la integración de información turística, se implementen en las primeras etapas, garantizando que el proyecto avanza según lo planificado.

- **Revisión del Sprint:**

Al finalizar cada sprint, se evalúa el progreso. Si alguna funcionalidad no cumple con los requisitos se ajusta en los próximos sprints. Esta revisión continua permite

corregir problemas antes de que el proyecto avance demasiado.

- Retrospectiva:

Esta es una fase de reflexión al final de cada sprint, donde se analizan las lecciones aprendidas y se identifican áreas de mejora para los próximos ciclos. Aunque se trate de un proyecto unipersonal, esta retrospectiva ayuda a optimizar el uso del tiempo y la eficiencia en cada etapa del desarrollo.

Herramientas para la implementación de Scrum

Para la gestión del marco Scrum en el desarrollo del proyecto, se optó por utilizar Notion como herramienta principal de organización y documentación, descartando plataformas como Trello o Jira debido a su mayor complejidad operativa y a su enfoque en equipos multidisciplinarios.

Dado que el proyecto fue desarrollado por un solo responsable, se priorizó una herramienta que permitiera centralizar la planificación, el backlog, la documentación y el seguimiento visual de tareas, más que el uso de métricas avanzadas de desempeño propias de equipos grandes.

Notion fue utilizado como un soporte organizativo del marco Scrum, permitiendo:

- La estructuración de tableros de tareas con columnas (Pendiente, En progreso y Completado).
- La definición de objetivos claros por sprint y la delimitación temporal de cada ciclo de trabajo.
- La integración de documentación, retrospectivas y notas técnicas en un mismo entorno.

Si bien Notion no cuenta con métricas automáticas de velocidad, burndown charts u otras herramientas avanzadas de control temporal, estas no resultaron críticas para un proyecto de desarrollo individual, donde el seguimiento del progreso se realizó mediante la revisión manual de objetivos al cierre de cada sprint.

La decisión de no utilizar Trello o Jira responde a que dichas plataformas están diseñadas principalmente para equipos colaborativos, incorporando reportes e integraciones que no aportaban valor significativo al contexto de este proyecto. En consecuencia, Notion permitió mantener un equilibrio entre estructura ágil, claridad visual y simplicidad operativa, alineándose con una implementación de Scrum adaptada a un desarrollador único.

Product Backlog

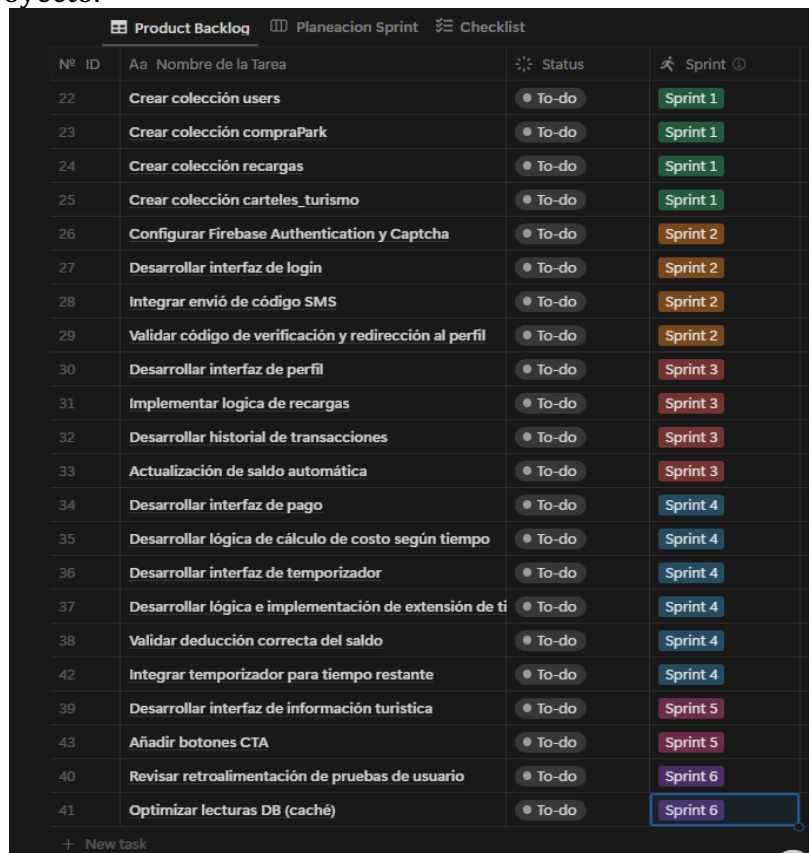
El Product Backlog es una lista priorizada de funcionalidades, mejoras, tareas técnicas y correcciones necesarias para el desarrollo de la aplicación de parquímetros digitales. Esta herramienta guía la planificación de los sprints dentro del enfoque ágil, permitiendo una evolución constante del producto de acuerdo con las necesidades de los usuarios y del negocio.

A partir de las Historias de Usuario definidas en el punto 2.2.2, las cuales fueron construidas con base en los resultados obtenidos mediante encuestas aplicadas a usuarios potenciales, se elaboró el backlog del proyecto. Este se estructuró como un conjunto de tareas y funcionalidades específicas, cada una alineada a una necesidad detectada durante la fase de análisis.

Como se muestra en la Figura 3.1, se presenta el Sprint Backlog dentro de la herramienta Notion, seleccionada para la gestión del proyecto. Las tareas incluidas en cada sprint fueron derivadas directamente de las User Stories, y organizadas por prioridad, complejidad y dependencia técnica, permitiendo asegurar una implementación progresiva y funcional del sistema.

Figura 3.1

Captura del tablero de tareas en la herramienta Notion, utilizado para organizar el backlog del proyecto.



Nº	ID	As	Nombre de la Tarea	Status	Sprint
22			Crear colección users	To-do	Sprint 1
23			Crear colección compraPark	To-do	Sprint 1
24			Crear colección recargas	To-do	Sprint 1
25			Crear colección carteles turismo	To-do	Sprint 1
26			Configurar Firebase Authentication y Captcha	To-do	Sprint 2
27			Desarrollar interfaz de login	To-do	Sprint 2
28			Integrar envío de código SMS	To-do	Sprint 2
29			Validar código de verificación y redirección al perfil	To-do	Sprint 2
30			Desarrollar interfaz de perfil	To-do	Sprint 3
31			Implementar logica de recargas	To-do	Sprint 3
32			Desarrollar historial de transacciones	To-do	Sprint 3
33			Actualización de saldo automática	To-do	Sprint 3
34			Desarrollar interfaz de pago	To-do	Sprint 4
35			Desarrollar lógica de cálculo de costo según tiempo	To-do	Sprint 4
36			Desarrollar interfaz de temporizador	To-do	Sprint 4
37			Desarrollar lógica e implementación de extensión de ti	To-do	Sprint 4
38			Validar deducción correcta del saldo	To-do	Sprint 4
42			Integrar temporizador para tiempo restante	To-do	Sprint 4
39			Desarrollar interfaz de información turística	To-do	Sprint 5
43			Añadir botones CTA	To-do	Sprint 5
40			Revisar retroalimentación de pruebas de usuario	To-do	Sprint 6
41			Optimizar lecturas DB (caché)	To-do	Sprint 6

Nota. Elaboración propia

Ciclos de desarrollo

Como primer paso para definir los ciclos de desarrollo se definió el Product backlog tomando en cuenta los requisitos necesarios para el Producto Mínimo Viable (MVP , por sus siglas en inglés) de la aplicación.

El trabajo está organizado en ciclos de desarrollo que seguirán las fases tradicionales de Scrum, adaptadas a un solo desarrollador. Como se analizó el punto 2.1 se apoya de la plataforma Notion para seguir el marco de desarrollo de Scrum. A continuación, se describe cómo se estructurarán estos ciclos:

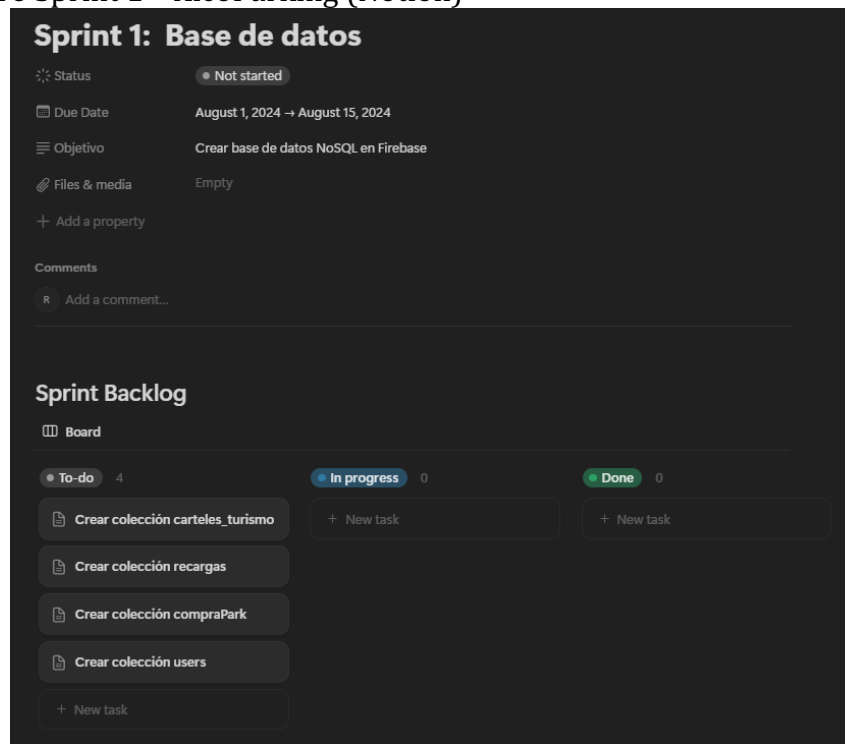
1. Sprint 1: Base de Datos

Objetivo general:

Establecer la estructura fundamental del sistema mediante la creación de las colecciones principales en la base de datos, y sentar las bases para la autenticación. Este sprint busca preparar los datos clave que permitirán el funcionamiento inicial de la aplicación.

Figura 3.2

Tablero Sprint 1 – XicoParking (Notion)



Nota. Elaboración propia

Como se muestra en la Figura 3.2, este sprint tiene como objetivo crear la base de datos NoSQL en Firebase con las siguientes tareas.

- Crear colección carteles_turismo
- Crear colección recargas
- Crear colección compraPark
- Crear colección users

La secuencia de tareas asignadas a este sprint, están enfocadas en crear las colecciones de Firebase (users, compraPark, recargas, carteles_turismo), esta estructura de la base de datos se aborda en el siguiente capítulo. Se inicia creando la estructura de datos porque todo el sistema depende de una arquitectura de almacenamiento confiable y bien definida. Ya que una base de datos NoSQL flexible permite desarrollar módulos posteriores sin bloqueos ni retrabajos, y define desde el principio los esquemas de interacción (usuarios, pagos, recargas y turismo).

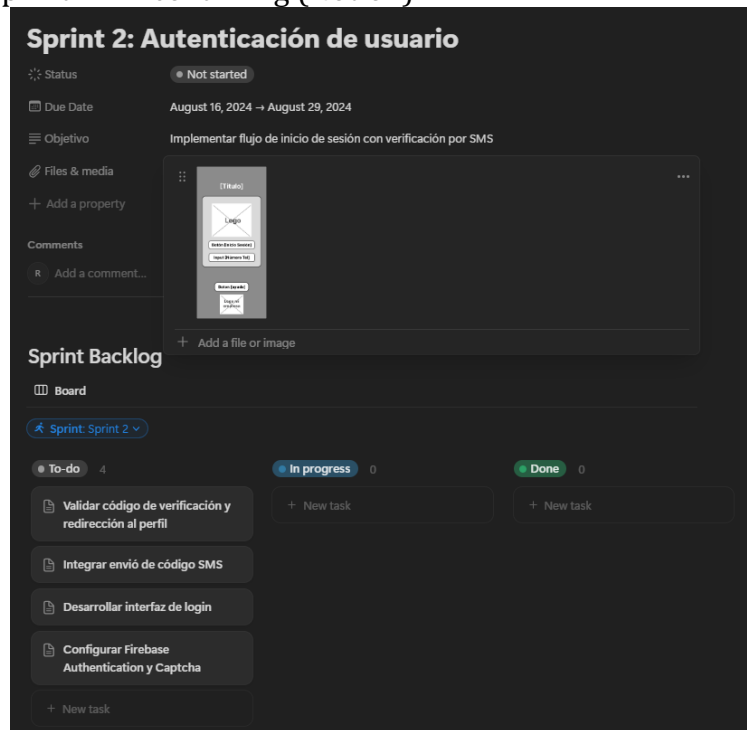
2. Sprint 2: Autenticación de Usuario

Objetivo general: Implementar el proceso de autenticación del usuario. Este sprint se centra en garantizar un inicio de sesión seguro, ágil y accesible, fundamental para proteger la información del usuario.

Una vez establecida la base de datos (Sprint 1), el siguiente paso es controlar el acceso seguro. La autenticación por SMS fortalece la seguridad desde el inicio y es crucial para personalizar los datos por usuario (uid). Además, configurar este flujo permite probar otras funcionalidades en un entorno seguro y autenticado.

La Figura 3.3, muestra, las tareas principales de este sprint, en la herramienta Notion:

Figura 3.3
Tablero Sprint 2 – XicoParking (Notion)



Nota. Elaboración propia

3. Sprint 3: Gestión de saldo y Perfil

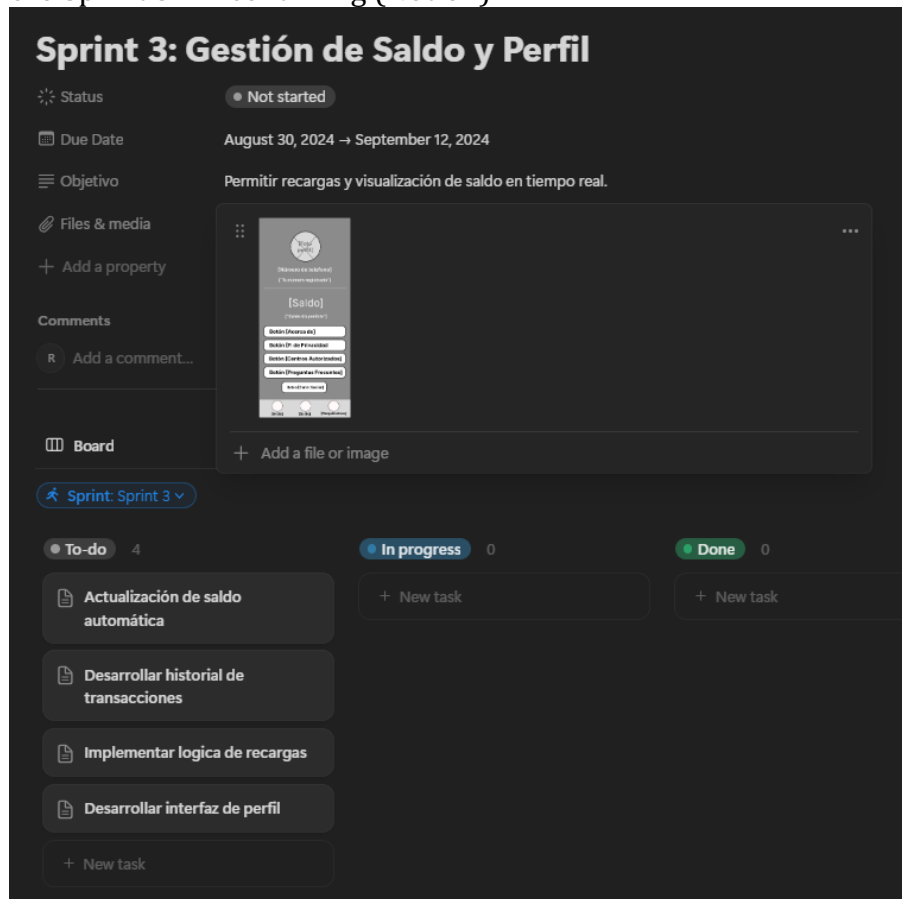
Objetivo: Desarrollar la lógica de saldo del usuario, brindar transparencia y control al usuario sobre sus recursos dentro de la aplicación.

Ya que los usuarios estarán autenticados, es lógico pasar a la administración de su saldo. Esta funcionalidad es el núcleo financiero del sistema, permitiendo recargas y visualización en tiempo real. Además, el historial de transacciones y la actualización automática del saldo son claves para la confianza del usuario.

Es por ello por lo que como se muestra en la Figura 3.4, el objetivo de este sprint es permitir recargas y visualización en tiempo real, con la estructura de tareas como se muestra a continuación:

- Desarrollar interfaz de saldo
- Implementar lógica de recargas
- Desarrollar historial de transacciones
- Actualización de saldo automática

Figura 3.4
Tablero Sprint 3 – XicoParking (Notion)



Nota. Elaboración propia.

4. Sprint 4: Pago de parquímetros

Objetivo general: Implementar el sistema de pago digital de parquímetros, permitiendo al usuario seleccionar el tiempo de estacionamiento, visualizar el tiempo restante y realizar extensiones sobre el mismo.

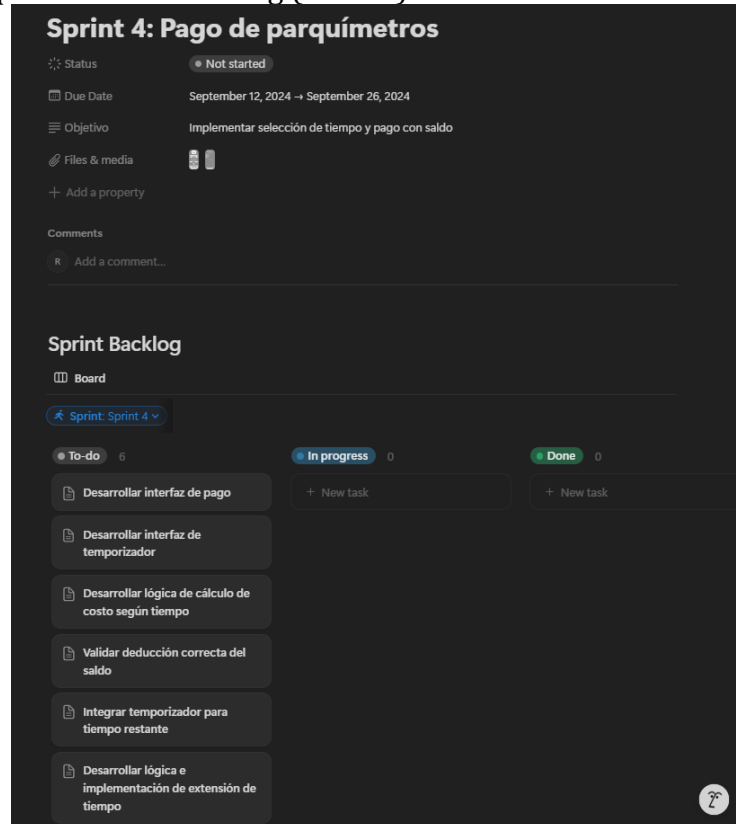
Con usuarios autenticados y saldo disponible, se puede abordar el objetivo principal del sistema; el pago de parquímetros. Implementar primero la selección de tiempo y el cálculo de costos asegura que el proceso de pago sea claro. Para después añadir el temporizador y la extensión de tiempo.

Con esto claro este Sprint se estructuro como se muestra en la Figura 3.5:

- Desarrollar interfaz de pago
- Desarrollar lógica de cálculo de costo según tiempo
- Integrar temporizador para tiempo restante
- Desarrollar interfaz de temporizador
- Desarrollar lógica e implementación de extensión de tiempo

- Validar deducción correcta del saldo

Figura 3.5
Tablero Sprint 4 – XicoParking (Notion)



Nota. Elaboración propia.

5. Sprint 5: Promoción turística

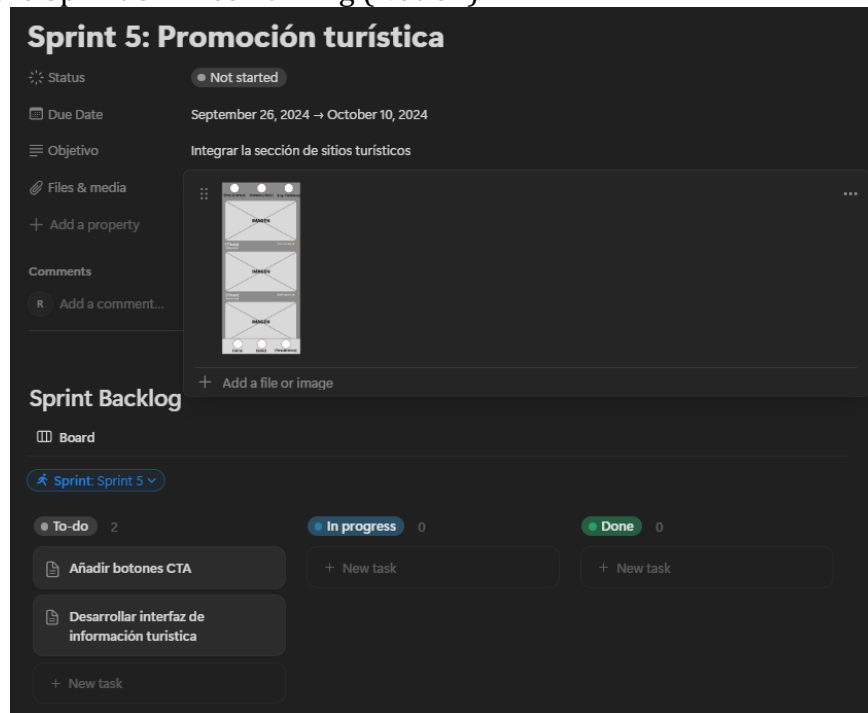
Objetivo general: Desarrollar una sección informativa dentro de la aplicación que muestre sitios turísticos, eventos y actividades locales, con información actualizable por el administrador, con el objetivo de fomentar el turismo, apoyar el comercio local y enriquecer la experiencia del usuario visitante.

Con la finalidad principal establecida, se añaden características como el apartado de recomendaciones turísticas. Este módulo no es crítico para el eje funcional, por lo cual se desarrolla tras asegurar los procesos principales.

En la Figura 3.6 se muestra que el objetivo del sprint 5 es Integrar la sección de sitios turísticos y eventos con las tareas:

- Desarrollar interfaz de información turística
- Añadir botones CTA

Figura 3.6
Tablero Sprint 5 – Xico Parking (Notion)



Nota. Elaboración propia

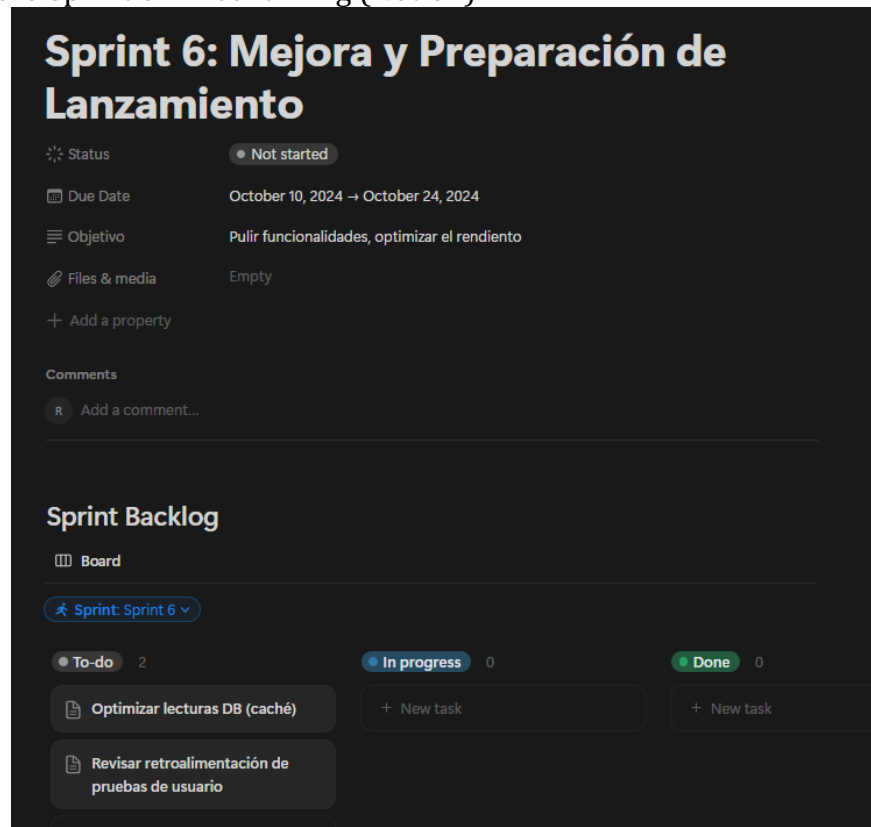
6. Sprint 6: Mejora y Preparación de Lanzamiento:

Objetivo general: Recopilar retroalimentación mediante pruebas de usuario, realizar mejoras funcionales y de interfaz según los resultados obtenidos, e implementar optimizaciones como el uso de caché en consultas frecuentes, con el fin de mejorar el rendimiento, usabilidad y estabilidad general del sistema previo a su entrega final.

Finalmente, se reserva un sprint completo para optimizar el rendimiento, corregir errores basados en Feedback de pruebas de usuario, y preparar el despliegue. La optimización de lecturas a la base de datos es clave para mantener la eficiencia del servicio de Firebase Firestore.

Como se muestra en la Figura 3.7 el objetivo de este sprint es validar funcionalidades y optimizar el rendimiento revisando la retroalimentación de las pruebas de usuario y optimizando las lecturas a la DB.

Figura 3.7
Tablero Sprint 6 – XicoParking (Notion)



Nota. Elaboración propia.

La estructura de estos ciclos avanza de manera incremental y estratégica, priorizando primero la infraestructura crítica (datos y usuarios), luego las funciones esenciales de negocio (pagos y saldo) y finalmente los módulos de valor añadido (turismo y optimizaciones).

Cada uno de estos sprints tiene su propio objetivo, lo que permitirá medir el progreso y garantizar que el proyecto avanza de manera estructurada. Además, al final de cada sprint, se realizará una evaluación de los resultados obtenidos, lo que permitirá ajustar el enfoque si es necesario y mejorar continuamente la aplicación antes de su lanzamiento

3.2 Arquitectura del Sistema

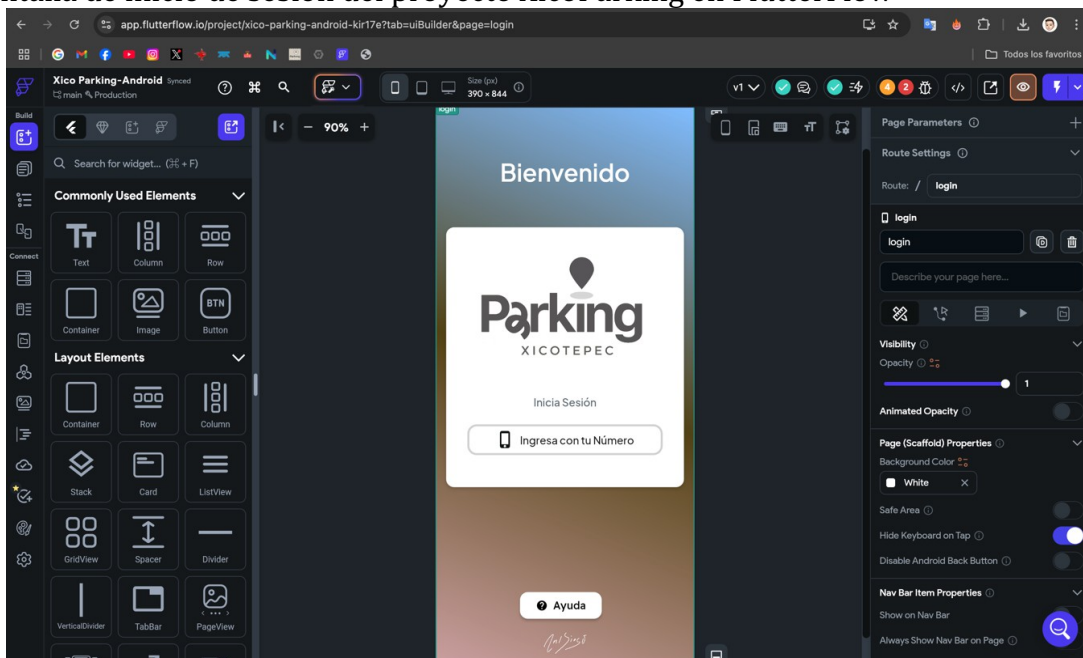
La arquitectura del sistema fue diseñada cuidadosamente para garantizar un rendimiento eficiente, una experiencia de usuario fluida, y una seguridad robusta. Esta estructura se basa en un modelo cliente-servidor, donde el Frontend (interfaz de usuario) y el backend (servidor) se comunican de manera constante para sincronizar y almacenar los datos en tiempo real. Gracias a esta arquitectura, la aplicación es capaz de ofrecer a los usuarios una plataforma confiable y escalable, capaz de adaptarse a un

número creciente de usuarios y responder a las demandas de funcionalidad que el contexto requiere.

La elección de herramientas y tecnologías es crucial en este diseño. El Frontend de la aplicación se desarrolló en FlutterFlow (Figura 3.8) una herramienta de desarrollo visual que permite crear interfaces atractivas y adaptables. FlutterFlow es particularmente útil porque facilita la compatibilidad con dispositivos Android y iOS, lo cual es indispensable, ya que debe ser accesible para una amplia variedad de usuarios con dispositivos y sistemas operativos diferentes. Además, FlutterFlow permite integrar Firebase, el backend de la aplicación, de manera directa, agilizando el flujo de información entre ambas partes del sistema.

Figura 3.8

Pantalla de inicio de sesión del proyecto XicoParking en FlutterFlow



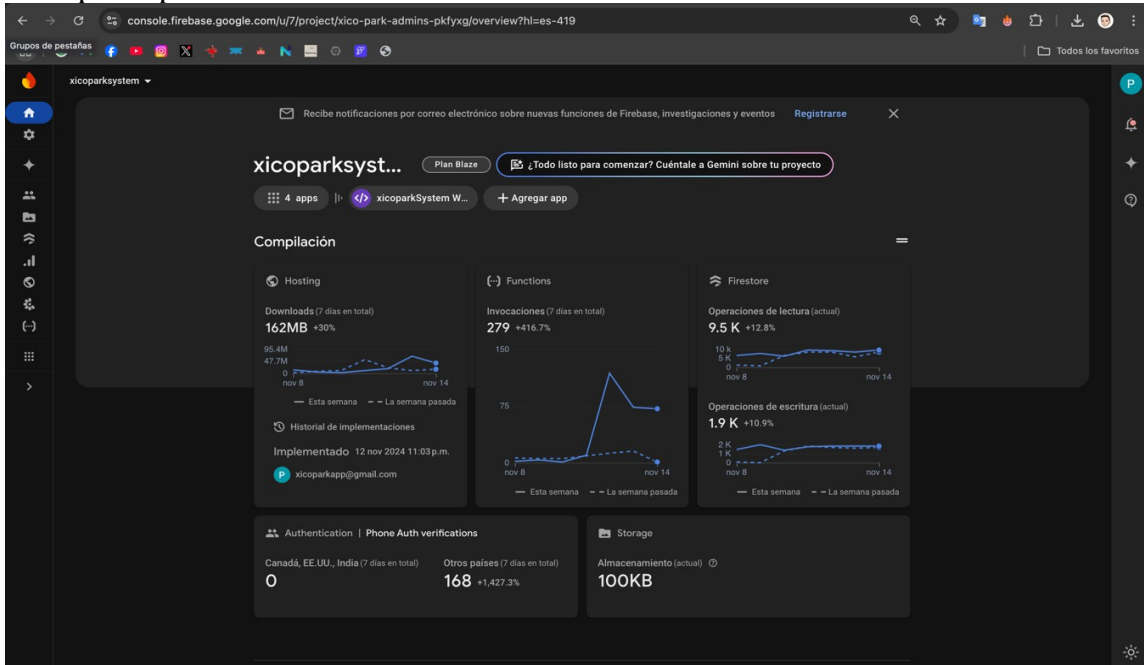
Nota. Captura de pantalla del diseño de la pantalla de inicio de sesión dentro del entorno de desarrollo FlutterFlow, Elaboración propia.

Firestore, por su parte, es una plataforma en la nube que proporciona servicios esenciales como autenticación, base de datos en tiempo real y notificaciones push. La elección de Firestore como backend no solo se debe a su capacidad de ofrecer un alto nivel de seguridad y escalabilidad, sino también a su habilidad para gestionar datos de forma eficiente y en tiempo real.

En una aplicación que requiere la actualización constante del saldo de los usuarios, el tiempo restante en los parquímetros y la información turística, la sincronización en

tiempo real resulta fundamental para garantizar que los usuarios tengan acceso a datos precisos en todo momento, como se muestra en la Figura 3.9.

Figura 3.9
Panel principal de Firebase



Nota. Captura de pantalla del panel de control del proyecto XicoParking dentro de la consola de Firebase. Elaboración propia.

En cuanto a la estructura de la base de datos, se utiliza Firebase Realtime Database para almacenar y organizar toda la información relevante de la aplicación. La base de datos está diseñada para manejar grandes volúmenes de datos y soportar múltiples operaciones simultáneas sin comprometer el rendimiento. La estructura de la base de datos incluye diferentes categorías de información, como la información del usuario (número de teléfono, saldo, historial de transacciones), datos sobre sitios turísticos y eventos locales, y un registro de notificaciones enviadas. Este diseño permite una administración eficiente y facilita la recuperación de información, lo cual es crucial para mejorar la experiencia de usuario.

La información del usuario es uno de los aspectos más sensibles de la aplicación. La base de datos almacena datos personales básicos, como el número de teléfono y el saldo disponible. Cada usuario tiene un identificador único, generado automáticamente por Firebase, que asegura que cada cuenta esté protegida y sea accesible solo para su titular. Además, el historial de transacciones permite que los usuarios revisen sus pagos de parquímetros anteriores, proporcionando transparencia y control sobre su cuenta. Este historial también ayuda a los administradores de la app a analizar el comportamiento de

los usuarios, detectar patrones de uso y realizar mejoras en la funcionalidad de la aplicación.

Otro aspecto fundamental en la arquitectura del sistema es la integración con servicios externos, que permite mejorar la funcionalidad de la aplicación y ofrecer una experiencia de usuario más completa y personalizada. Firebase Authentication es uno de los servicios más importantes en este sentido, ya que gestiona el proceso de autenticación de los usuarios mediante su número de teléfono. Este método de inicio de sesión es fácil y seguro, pues elimina la necesidad de recordar contraseñas y reduce el riesgo de accesos no autorizados. Cuando un usuario ingresa su número telefónico, Firebase Authentication envía un SMS con un código de verificación que debe ser introducido en la aplicación para completar el inicio de sesión, como se muestra en la Figura 3.10. Además, se incluye un captcha de seguridad que previene intentos de inicio de sesión automatizados, agregando una capa extra de protección para los usuarios.

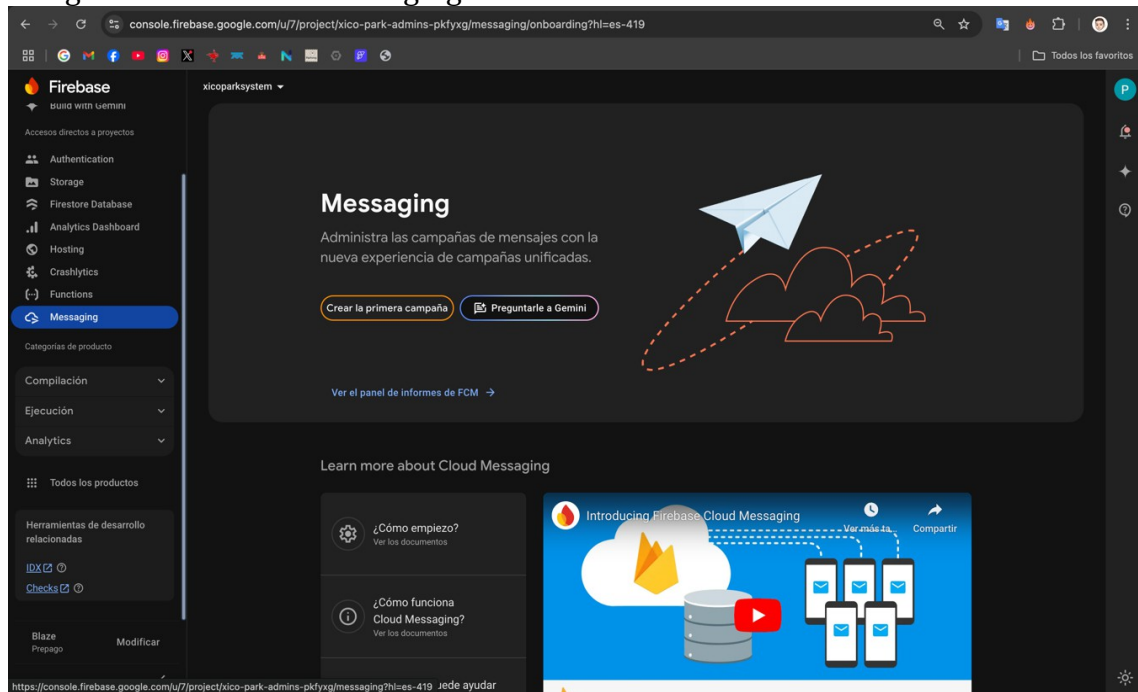
Figura 3.10
Pantalla de verificación en dos pasos



Nota. Elaboración propia

El sistema de notificaciones push es otra característica esencial, gestionada mediante Firebase Cloud Messaging, como se muestra en la Figura 3.11. Las notificaciones se utilizan para recordar a los usuarios el tiempo restante en el parquímetro, alertándolos cuando están cerca de agotar su tiempo de estacionamiento. También se envían notificaciones promocionales relacionadas con eventos y sitios turísticos, ayudando a los usuarios a descubrir nuevas actividades y lugares. Las notificaciones se pueden personalizar para que el usuario elija cuáles recibir, mejorando la relevancia de la comunicación y evitando que los usuarios se sientan abrumados por alertas constantes. Además, el historial de notificaciones almacenado en la base de datos permite al sistema hacer un seguimiento de la frecuencia y efectividad de las notificaciones, lo cual es útil para ajustar la estrategia de comunicación según el comportamiento de los usuarios.

Figura 3.11
Configuración de Cloud Messaging en Firebase



Nota. Captura de pantalla de la sección Cloud Messaging en la consola de Firebase, utilizada para la gestión de notificaciones del proyecto. Elaboración propia.

La seguridad es otro pilar fundamental en la arquitectura. La aplicación maneja datos personales y financieros, por lo que es crucial implementar medidas de seguridad robustas. Firebase proporciona mecanismos avanzados de encriptación para proteger los datos de los usuarios, garantizando que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la información almacenada en la base de datos. Además, la autenticación mediante número de teléfono y el captcha contribuyen a evitar accesos no autorizados, fortaleciendo la confianza de los usuarios en la aplicación. Al minimizar el riesgo de

violaciones de seguridad, se asegura una experiencia segura para los usuarios, lo cual es esencial para lograr la adopción a largo plazo.

La escalabilidad es otra ventaja importante de la arquitectura basada en Firebase. Al estar alojada en la nube, la infraestructura de la aplicación puede adaptarse automáticamente a un mayor número de usuarios sin que esto afecte su rendimiento. Esto significa que puede expandirse y manejar una mayor carga de datos y tráfico sin necesidad de realizar cambios significativos en la arquitectura. Esta característica es especialmente útil para el contexto, que experimenta picos de turismo en determinadas épocas del año. Al contar con una arquitectura escalable, está preparada para responder a la demanda sin inconvenientes, lo cual es fundamental para asegurar una experiencia de usuario consistente durante todo el año.

Además de su rendimiento optimizado, la arquitectura facilita el mantenimiento y las futuras actualizaciones. La estructura modular de la aplicación permite realizar mejoras o modificaciones en partes específicas del sistema sin que esto afecte al resto de la aplicación. Esto es importante porque la retroalimentación de los usuarios y las necesidades cambiantes del municipio pueden requerir ajustes periódicos. Por ejemplo, si se detecta la necesidad de un nuevo método de pago o una funcionalidad adicional, la arquitectura de la aplicación permite añadir estos elementos de forma eficiente. Esta flexibilidad es clave para mantener la relevancia de la app a lo largo del tiempo y adaptarse a las preferencias y demandas de los usuarios.

Al integrar tecnologías de Firebase se ofrece una experiencia de usuario enriquecedora y funcional, adaptada a las necesidades tanto de los residentes como de los turistas. La arquitectura no solo optimiza el rendimiento actual, sino que también la prepara para el crecimiento y la incorporación de nuevas funcionalidades en el futuro. Esta estructura garantiza que pueda evolucionar y mantenerse como una herramienta útil y confiable en la vida cotidiana de los usuarios, apoyando la modernización de los servicios urbanos y el fomento del turismo local.

3.3 Ciclos de Desarrollo

Con el fin de organizar y planificar de manera estructurada el desarrollo de la aplicación, se elaboró una planificación general de los sprints siguiendo el marco de trabajo Scrum. Esta planificación permitió definir los objetivos, tareas principales, tipo de funcionalidad y estimación del esfuerzo requerido en cada ciclo de desarrollo.

En la Figura 3.12 se presenta la planificación general de los sprints que guiaron el desarrollo del proyecto, sirviendo como base para la implementación progresiva de las funcionalidades descritas en los apartados posteriores.

Figura 3.12

Planificación general de sprints del proyecto.

NOMBRE DEL PROYECTO		RESPONSABLE DEL PROYECTO		FECHA DE INICIO	FECHA DE FIN	AVANCE GENERAL	ENTREGABLE DEL PROYECTO	Aplicación móvil funcional con base de datos en la nube y servicios integrados		
Xico Parking		Diego D Gonzalez Velazquez		06/05	10/15	100%	DECLARACIÓN DE ALCANCE	Desarrollo de una aplicación móvil de parquímetros digitales que permite la autenticación de usuarios, gestión de saldo, pago y extensión de tiempo de estacionamiento, consulta de historial y acceso a información turística.		
En Riesgo?	Nombre de la Tarea	TIPO DE FUNCIONALIDAD	RESPONSABLE	PUNTOS DE HISTORIA	FECHA INICIO	FECHA FIN	DURACIÓN en días	ESTADO	PRIORIDAD	COMENTARIOS
SPRINT 1			Diego Gonzalez		06/05	06/25	21			
No	Diseño de estructura de base de datos	Backend / Database	Diego Gonzalez	5	06/05	06/07	3	Completado	Alta	Definición de colecciones users, recargas, compraPark y carteles_turismo
No	Implementación de Firebase Realtime Database	Backend	Diego Gonzalez	5	06/08	06/14	7	Completado	Alta	Base de datos NoSQL con sincronización en tiempo real
No	Configuración de colecciones en FlutterFlow	Backend / Tooling	Diego Gonzalez	3	06/15	06/25	11	Completado	Media	
SPRINT 2			Diego Gonzalez		06/26	07/10	15			
No	Implementación del inicio de sesión mediante número telefónico.	Seguridad	Diego Gonzalez	3	06/26	06/30	5	Completado	Alta	
No	Configuración del envío y validación de código SMS para autenticación.	Backend	Diego Gonzalez	5	07/01	07/02	2	Completado	Alta	Se realizaron pruebas repetidas para validar el correcto envío y verificación del código SMS
No	Integración de mecanismos de seguridad (captcha y manejo de errores).	Integración de servicios	Diego Gonzalez	3	07/03	07/10	8	Completado	Alta	
SPRINT 3			Diego Gonzalez		07/11	07/28	18			
No	Desarrollo de la interfaz de visualización de saldo y perfil del usuario.	Lógica de negocio	Diego Gonzalez	3	07/11	07/19	9	Completado	Media	
No	Implementación de la lógica de recargas y actualización automática del saldo.	Backend	Diego Gonzalez	5	07/20	07/24	5	Completado	Media	Se validó que el saldo reflejara los cambios en tiempo real después de cada transacción para evitar inconsistencias visibles para el usuario.
No	Registro y visualización del historial de transacciones del usuario.	Interfaz de usuario (UI)	Diego Gonzalez	1	07/25	07/28	4	Completado	Lenta	
SPRINT 4			Diego Gonzalez		07/29	08/29	32			
No	Desarrollo de la interfaz para selección del tiempo de estacionamiento.	Lógica de negocio	Diego Gonzalez	1	07/29	08/10	13	Completado	Alta	
No	Implementación del cálculo de costo y deducción del saldo.	Interfaz de usuario (UI)	Diego Gonzalez	3	08/11	08/20	10	Completado	Alta	Se ajustó la lógica del temporizador para asegurar que el tiempo restante se actualizara de forma precisa incluso al extender el periodo de estacionamiento.
No	Integración del temporizador y extensión del tiempo de estacionamiento.	Integración de servicios	Diego Gonzalez	5	08/21	08/29	9	Completado	Media	
SPRINT 5			Diego Gonzalez		08/30	09/30	32			
No	Desarrollo de la interfaz de eventos, restaurantes, y lugares turísticos	Interfaz de usuario (UI)	Diego Gonzalez	3	08/30	09/10	12	Completado	Lenta	Se organizó de forma visual y accesible para facilitar su consulta por usuarios locales y visitantes.
No	Construcción de lógica para reedirir al usuario a los lugares turísticos o restaurantes.	Gestión de contenido	Diego Gonzalez	5	09/11	09/20	10	Completado	Alta	
No	Implementación de elementos de interacción y botones de acción	Frontend	Diego Gonzalez	1	09/21	09/30	10	Completado	Alta	
SPRINT 6			Diego Gonzalez		10/01	10/15	15			
No	Ejecución de pruebas funcionales y recopilación de retroalimentación.	Optimización	Diego Gonzalez	1	10/01	10/05	5	Completado	Alta	
No	Corrección de errores y mejoras de rendimiento del sistema.	Pruebas	Diego Gonzalez	1	10/06	10/10	5	Completado	Alta	Se priorizó la reducción de lecturas innecesarias a la base de datos para mejorar el rendimiento.
No	Preparación de la aplicación para su despliegue y entrega final.	Mantenimiento	Diego Gonzalez	3	10/11	10/15	5	Completado	Alta	

Fuente. Elaboración propia

Sprint 1: Base de Datos

Objetivo general: Diseñar e implementar la estructura base de datos en la nube utilizando Firebase Realtime Database, a fin de establecer un sistema eficiente, escalable y sincronizado en tiempo real que permita gestionar correctamente la información crítica del sistema, como usuarios, recargas, historial de pagos y sitios turísticos.

La gestión de los datos de los usuarios, transacciones y sitios de interés es esencial para ofrecer una experiencia de usuario completa y confiable. La base de datos fue implementada en Firebase Realtime Database, una solución en la nube que permite almacenar y sincronizar datos en tiempo real. Esta base de datos facilita la actualización instantánea de la información, lo cual es fundamental para funciones como el saldo disponible y el historial de pagos, que deben reflejar cambios al instante.

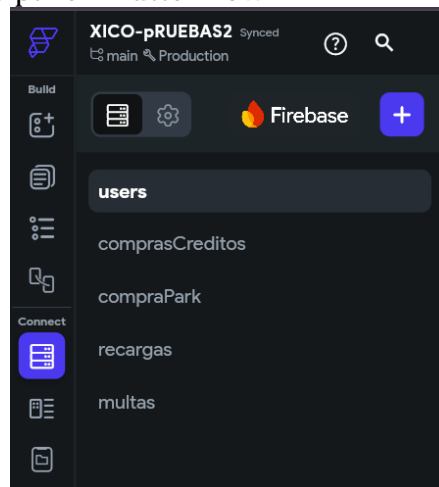
La estructura de la base de datos se diseñó para organizar la información de manera eficiente. En base a las tareas de este sprint se crearon 4 colecciones; users, recargas, compraPark y carteles_turismo. A continuación, se muestra el proceso para crear una colección desde la interfaz de FlutterFlow.

En la interfaz de FlutterFlow, se encuentra el apartado de Firestore desde el cual se crean colecciones sin necesidad de acceder a la interfaz de Firebase Firestore, por lo que facilita el flujo de trabajo al tener estas herramientas en una sola interfaz, al dar clic en el botón



, como se ve en la Figura 3.13, arrojó una pantalla modal para asignar el nombre de la colección.

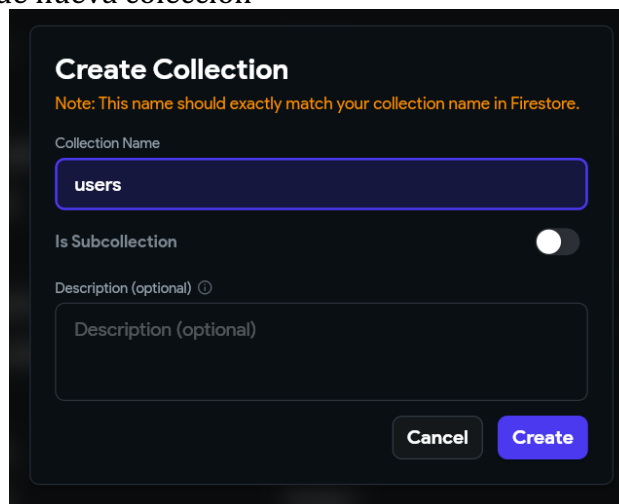
Figura 3.13
Barra de navegación principal en FlutterFlow



Fuente. Elaboración propia

La opción de asignar esta colección como una subcolección y agregar la descripción de ésta, como se muestra en la Figura 3.14.

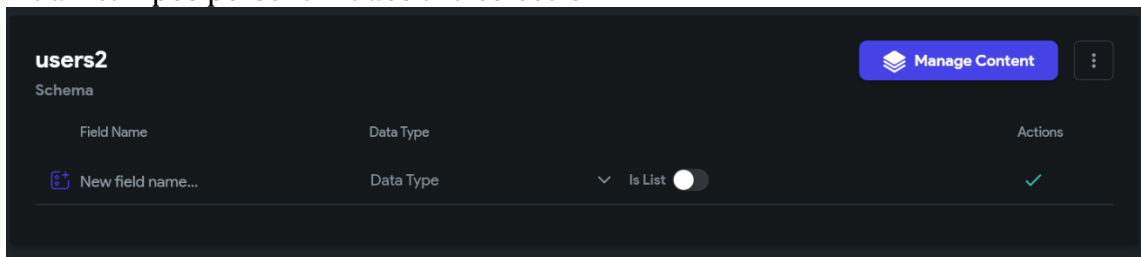
Figura 3.14
Modal de creación de nueva colección



Nota. Elaboración propia

Al agregar el nombre y la descripción, se crea para después poder asignar los campos requeridos de acuerdo con el diseño de base de datos, como se puede ver en la Figura 3.15, se tiene la opción de agregar el nombre del campo, el tipo de dato, si es una lista y el botón para agregar este campo.

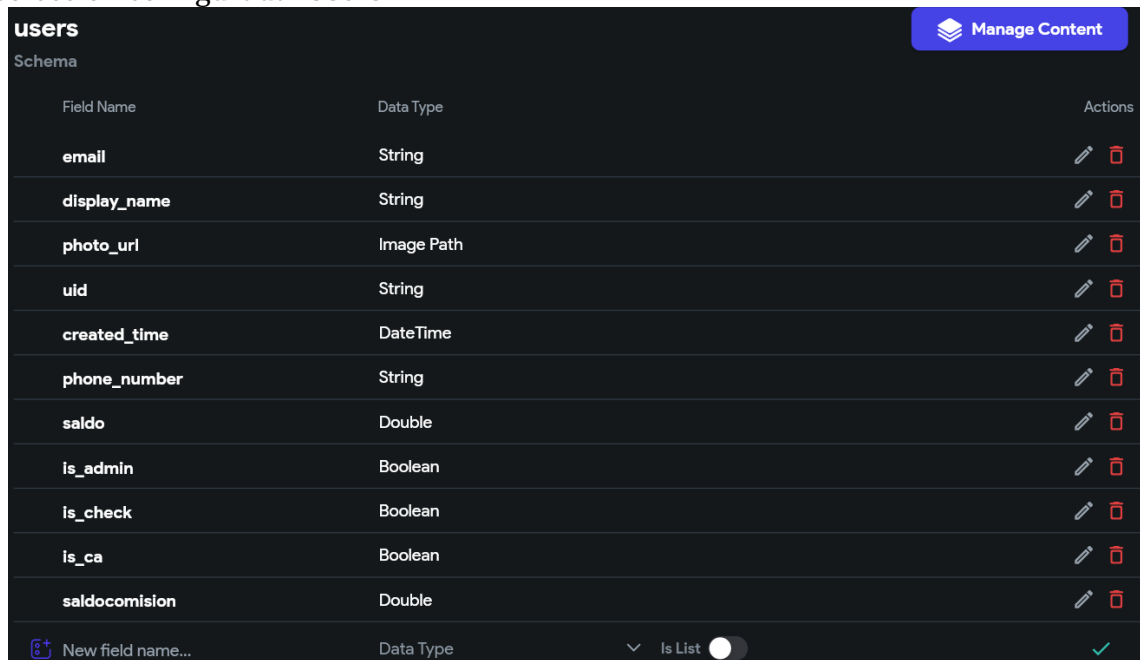
Figura 3.15
Añadir campos personalizados a la colección



Nota. Elaboración propia.

Al asignar nombre a los campos y su tipo de datos la colección está lista para ser manipulada, como se ve en la Figura 3.16, la colección fue creada de manera correcta, de acuerdo con el diseño de base de datos. Este método para crear colecciones se replicó para las siguientes colecciones, recargas, compraPark y carteles_turismo.

Figura 3.16
Colección configurada: Users



Nota. Elaboración propia

En las Figuras 3.17, 3.18 y 3.19 se muestran las colecciones *compraPark*, *recargas* y *carteles_turismo* creadas, de acuerdo con esto se cumplieron las tareas asignadas al Sprint 1.

Figura 3.17
Colección configurada: CompraPark

Field Name	Data Type	Actions
cajon	Integer	
placas	String	
fehappark	DateTime	
uid	String	
monto	Double	
horafinalizado	DateTime	
paymenthid	String	
tiempo	String	
estado	Boolean	
New field name...	Data Type	<input type="checkbox"/> Is List

Nota. Elaboración propia

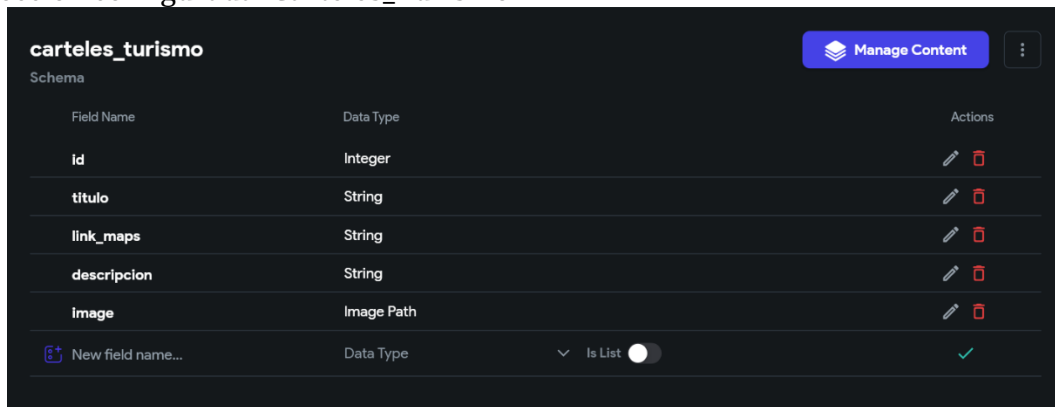
Figura 3.18
Colección configurada: Recargas

Field Name	Data Type	Actions
monto	Double	
fecha	DateTime	
receptor	String	
folio	String	
recargador	String	
New field name...	Data Type	<input type="checkbox"/> Is List

Nota. Elaboración propia

Figura 3.19

Colección configurada: Carteles_Turismo



Nota. Elaboración propia

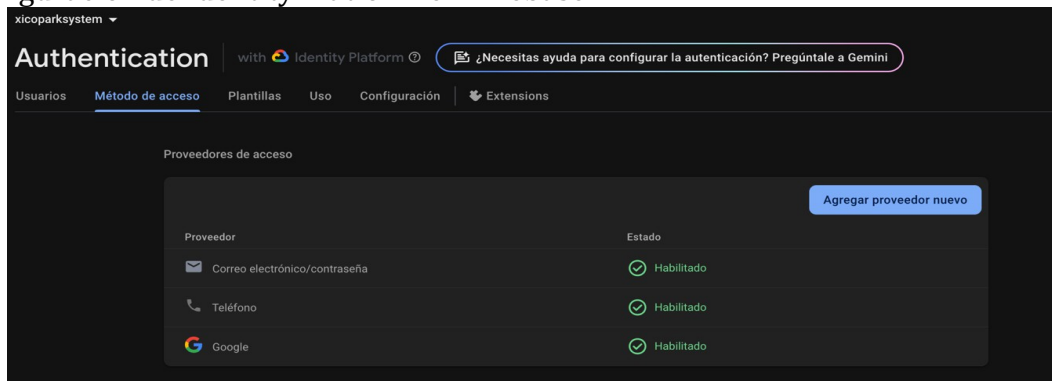
Este sprint sentó las bases del proyecto al implementar una base de datos NoSQL en Firebase desde la interfaz de FlutterFlow, estructurando las colecciones users, compraPark, recargas y carteles_turismo. La prioridad fue garantizar la escalabilidad y sincronización en tiempo real, requisitos esenciales para funcionalidades críticas como el historial de transacciones y el monitoreo de saldo. Sin esta arquitectura, operaciones posteriores (autenticación, pagos) carecían de un sistema confiable para almacenar y recuperar datos, comprometiendo la integridad de la aplicación.

Sprint 2: Autenticación de Usuario

Objetivo general: Implementar un sistema de autenticación seguro y accesible mediante número telefónico utilizando Firebase Authentication, asegurando la verificación de identidad del usuario y el correcto funcionamiento del inicio de sesión a través de pruebas funcionales, captchas de seguridad y validación por código SMS, además de diseñar una interfaz amigable que facilite el acceso a la aplicación.

La autenticación es una de las funcionalidades más críticas, ya que garantiza la seguridad y privacidad de los usuarios. Para implementar esta funcionalidad, se utilizó Firebase Authentication como se muestra en la Figura 3.20, la cual es una herramienta de autenticación que facilita el proceso de inicio de sesión mediante un número telefónico. La autenticación telefónica se eligió método principal, ya que es fácil de usar y no requiere que el usuario recuerde una contraseña.

Figura 3.20
Configuración de Identity Platform en Firebase



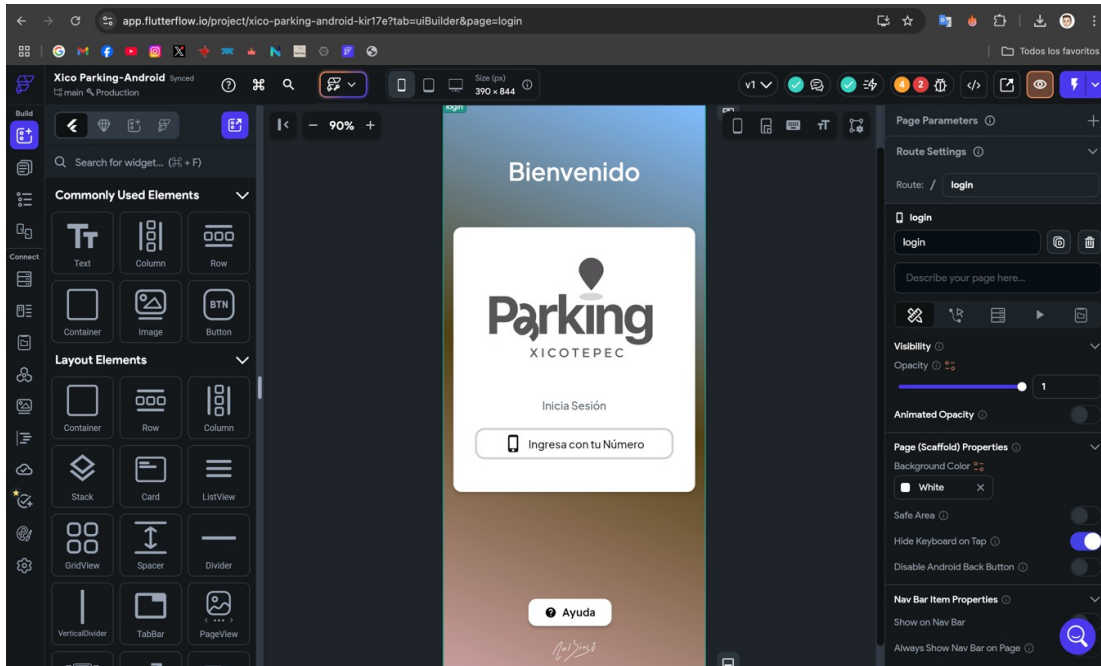
Nota. Elaboración propia.

El proceso de autenticación incluye varios pasos para garantizar la seguridad del usuario. Cuando un usuario ingresa su número de teléfono, el sistema activa un captcha de seguridad para evitar intentos automatizados de acceso. A continuación, Firebase envía un SMS al número proporcionado con un código de verificación que el usuario debe ingresar en la aplicación. Este método de autenticación no solo es seguro, sino que también es accesible, ya que la mayoría de los usuarios están familiarizados con la verificación por SMS.

Durante el desarrollo de la autenticación, se realizaron pruebas para asegurarse que el sistema funcione sin problemas en distintas condiciones. Por ejemplo, se verificó que el código SMS llegue a los usuarios en un tiempo razonable y que el sistema impida intentos de inicio de sesión sospechosos. También se evaluó la facilidad de uso de esta funcionalidad, obteniendo retroalimentación de usuarios para confirmar que el proceso de autenticación es claro y rápido.

Durante este sprint también se desarrolló la interfaz de inicio de sesión mostrada en la Figura 3.21.

Figura 3.21 Desarrollo de la interfaz de inicio de sesión



Nota. Elaboración propia

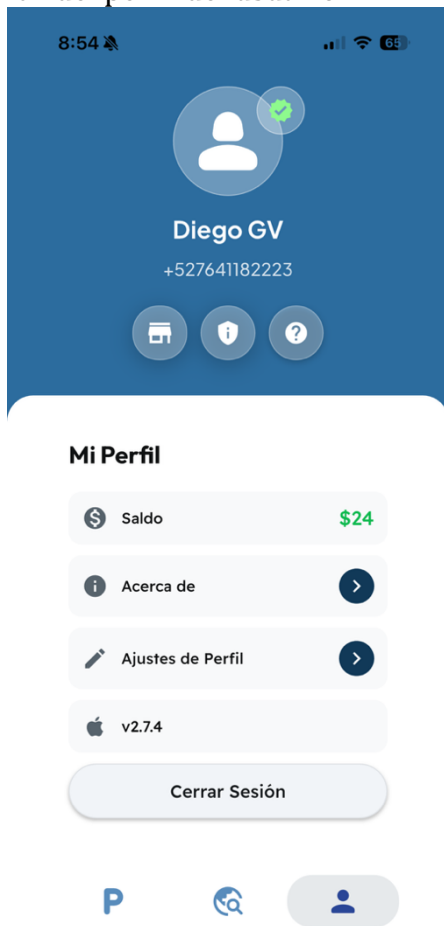
El Sprint 2, no representó grandes retos, las tareas asignadas se realizaron de una manera correcta y en el tiempo asignado, para el diseño de la interfaz se siguió como base los prototipos presentados en el capítulo de diseño y análisis. La pantalla de inicio de sesión fue diseñada de forma minimalista para que los usuarios puedan ingresar su número de teléfono y recibir su código de verificación de manera rápida y sin distracciones, sentando las bases para futuras funcionalidades y mejoras.

Sprint 3: Gestión de Saldo y Perfil

El tercer sprint del proyecto se centró en la gestión de saldo y perfil de los usuarios, una funcionalidad clave para el núcleo financiero del sistema. Incluir esta función en una etapa temprana permite probar la interacción del usuario con operaciones monetarias reales y verificar que las transacciones reflejen fielmente los movimientos dentro de la plataforma. Además, esta implementación sienta las bases para funcionalidades más complejas como el pago de parquímetros y reportes financieros personalizados.

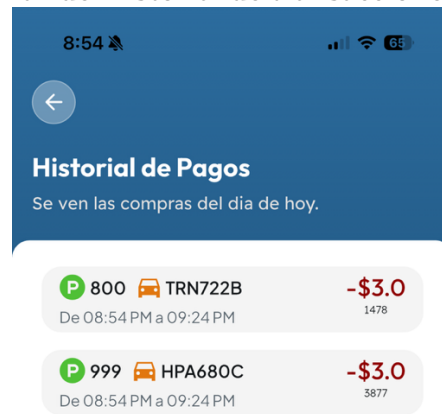
Se desarrolló la interfaz de perfil y la interfaz de historial mostradas en la Figura 3.22 y 3.23, se creó una interfaz clara y sencilla que permite a los usuarios visualizar su saldo en tiempo real. Se aplicó un enfoque visual minimalista para optimizar la información crítica sin distracciones, también se creó la interfaz de historial de transacciones.

Figura 3.22
Interfaz del perfil del usuario



Nota. Elaboración propia.

Figura 3.23
Interfaz del historial de transacciones



Nota. Elaboración propia.

De igual manera se creó la lógica de recargas de saldo y la actualización del saldo. Esta lógica se realizó mediante las opciones de FlutterFlow de NoCode. El sprint 3 se completó exitosamente y proporcionó una funcionalidad esencial para la experiencia del usuario; el control financiero, el saldo en tiempo real y el historial de transacciones, como aspecto a mejorar, se detectó la necesidad de integrar alertas de recargas exitosas.

Sprint 4: Pago de Parquímetros

Objetivo general: Desarrollar la funcionalidad de gestión de saldo y perfil del usuario, permitiendo la visualización en tiempo real del saldo disponible, la actualización mediante recargas y el acceso a un historial de transacciones, todo mediante interfaces intuitivas y lógica NoCode, con el fin de establecer una base sólida para futuras

operaciones financieras dentro de la plataforma.

Con usuarios autenticados y saldo disponible, se abordó en este sprint el objetivo central del sistema: permitir el pago de parquímetros de forma digital. Este módulo representa la funcionalidad principal del proyecto, por lo que su implementación debía garantizar claridad, precisión y eficiencia en cada paso. La estrategia fue creación de las interfaces, la selección de tiempo y el cálculo del costo, para luego integrar el temporizador de tiempo restante.

Como se muestra en las Figuras 3.24 y 3.25, se desarrolló una interfaz intuitiva que permite a los usuarios seleccionar el tiempo del estacionamiento deseado.

Figura 3.24
Interfaz de pago de estacionamiento



Nota. Elaboración propia

Figura 3.25
Interfaz del temporizador de estacionamiento

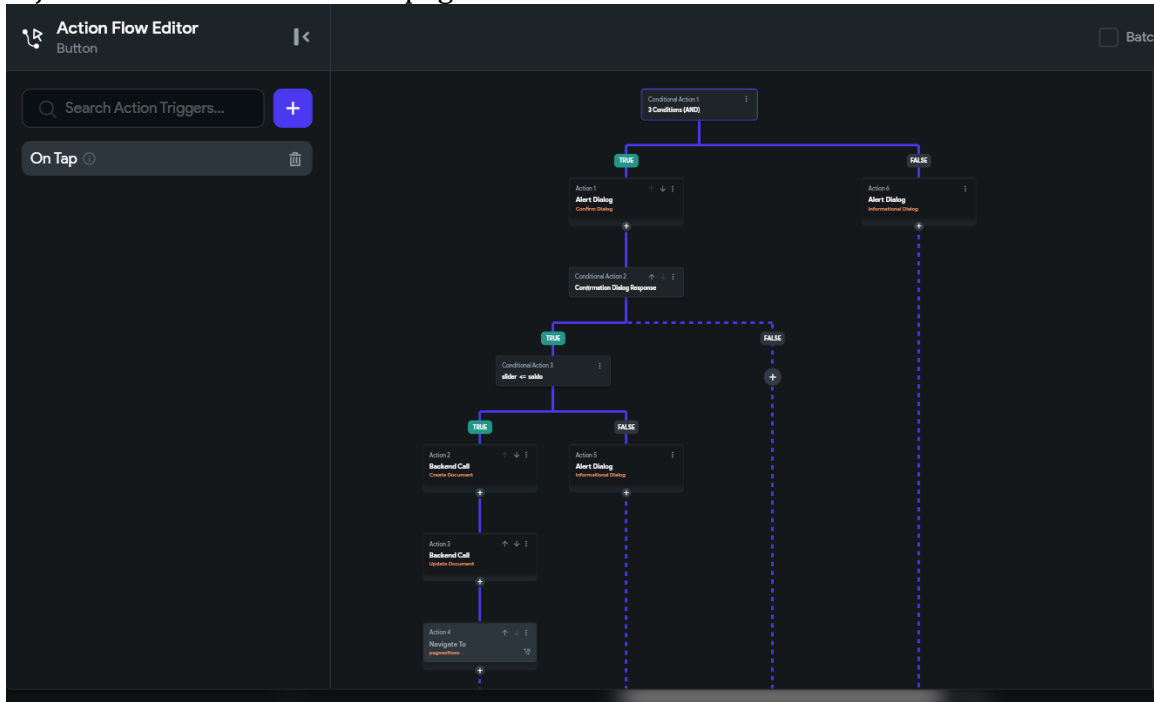


Nota. Elaboración propia

La interfaz muestra en tiempo real el costo calculado según la duración seleccionada, se desarrolló una interfaz dedicada que muestra el temporizador en tiempo real, que muestra claramente el tiempo restante del pago realizado, así como las placas y el cajón.

Para este sprint también se desarrolló la lógica de cálculo de costo, la validación de tiempo, el costo por tiempo y la extensión de tiempo. Con las opciones NoCode de FlutterFlow se realizó la lógica para estas funciones, se muestra en la Figura 3.26, el diagrama NoCode de estas funciones.

Figura 3.26
Flujo funcional del sistema de pagos



Nota. Elaboración propia.

Se realizó una función que convierte el tiempo seleccionado en un monto en pesos, con tarifas previamente establecidas. Se hicieron pruebas con distintos valores para asegurar la correcta conversión y evitar errores de redondeo, se integró un contador regresivo que muestra el tiempo restante de estacionamiento. Este temporizador se actualiza automáticamente cada segundo. Se añadió la funcionalidad que permite al usuario ampliar el tiempo de su estacionamiento al realizar otro pago, recalculando el costo adicional y descontando el saldo correspondiente, cada acción de pago y extensión fue vinculada a la lógica de deducción del saldo del usuario, asegurando consistencia entre las transacciones y el balance actual.

El Sprint 4 consolidó la funcionalidad más importante del sistema, validando el modelo de negocio centrado en el pago de estacionamiento digital. La experiencia del usuario fue cuidadosamente evaluada mediante pruebas internas y simulaciones de uso. La sincronización entre las vistas, la lógica de tiempo y el sistema de saldo demostró una arquitectura robusta. Se cumplió el cronograma establecido para este ciclo, logrando una experiencia de usuario funcional y fluida, lo cual sienta las bases para un producto mínimo viable realista y competitivo.

Sprint 5: Promoción Turística.

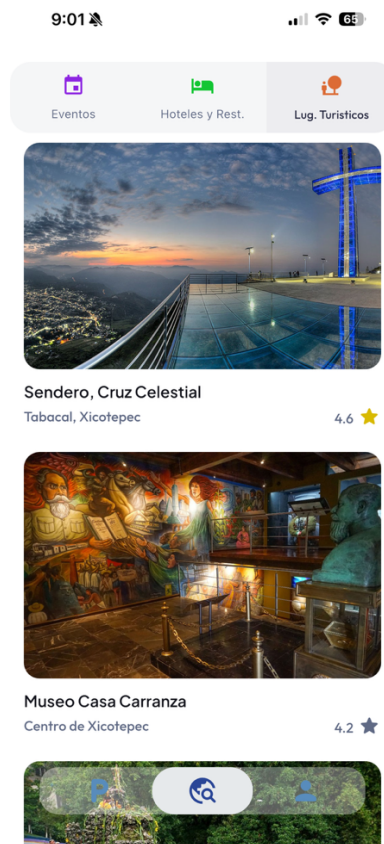
Objetivo general: Implementar una sección de contenido turístico que permita mostrar información dinámica acerca de sitios de interés, eventos y recomendaciones locales, mediante una interfaz visualmente atractiva, conectada a la base de datos carteles_turismo.

Después de implementar las funcionalidades principales, en este sprint se introduce una sección complementaria que se enfoca en la promoción de sitios turísticos y eventos locales. Aunque no es esencial para el funcionamiento del sistema de parquímetros, esta característica agrega valor al integrar servicios que promueven la exploración y el turismo en la zona.

Se desarrolló una interfaz visualmente atractiva como se ve en la Figura 3.27, que presenta información de sitios turísticos, eventos y recomendaciones locales. La estructura de datos se conecta con la colección carteles_turismo. Se añadió un botón CTA al dar clic en la imagen te redirecciona a la ubicación en Google Maps.

Figura 3.27

Interfaz de contenido turístico



Nota. Elaboración propia

Este sprint aportó una dimensión adicional al sistema al conectar los servicios de movilidad con la oferta turística local. La interfaz resultante es funcional y estéticamente coherente con el resto de la aplicación. Como mejora futura, se propone incluir filtros por categoría o ubicación para personalizar la experiencia. Aunque esta funcionalidad no es crítica, su implementación con los demás módulos refuerza el valor agregado del sistema y contribuye a una experiencia más enriquecedora para el usuario.

Sprint 6: Mejora y Preparación de Lanzamiento

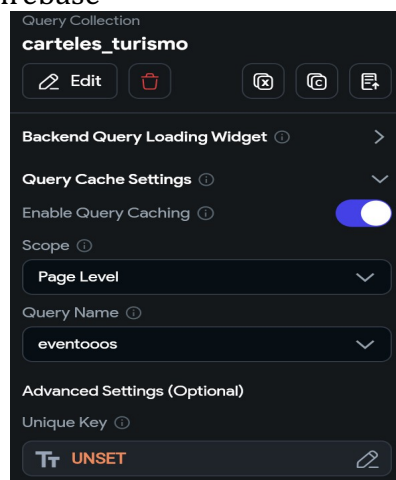
Objetivo general: Optimizar el rendimiento global de la aplicación mediante la implementación de técnicas como el almacenamiento en caché de consultas (query cache) y resolver errores identificados, con el fin de garantizar una experiencia de usuario fluida, minimizar el consumo de recursos y preparar la aplicación para su despliegue estable.

Este sprint estuvo dedicado a revisar el sistema de forma integral, aplicar optimizaciones, resolver errores. Esta etapa es clave para garantizar una experiencia de usuario fluida, sin fricciones, y para asegurar el rendimiento a largo plazo, especialmente en cuanto al consumo de recursos en Firebase Firestore.

Para optimizar el rendimiento de la aplicación y reducir el número de consultas directas a la base de datos, se implementó el uso de query cache en FlutterFlow, como se muestra en la Figura 3.28. Esta técnica permite almacenar temporalmente los resultados de consultas recientes en la memoria de la aplicación, de manera que el sistema puede reutilizar esos datos en lugar de realizar una nueva consulta a la base de datos cada vez que el usuario accede a ciertas pantallas. Este enfoque es particularmente útil en aplicaciones que manejan información que se consulta con frecuencia y que no cambia constantemente, como el saldo del usuario y el historial de transacciones.

Figura 3.28

Configuración de caché en Firebase



Nota. Elaboración propia

El uso de query caché mejora significativamente la velocidad de respuesta de la aplicación. Por ejemplo, en la pantalla principal, se muestra el saldo del usuario y su historial de transacciones recientes, esta optimización permite que la información se cargue de forma casi instantánea, sin que el usuario deba esperar a que se complete una consulta en tiempo real a Firebase. Esto proporciona una experiencia de usuario más fluida, ya que los datos relevantes están disponibles al instante, incluso si la conexión a internet es lenta o inestable.

Además de mejorar la velocidad de carga, el uso de query caché contribuye a la eficiencia general de la aplicación al reducir la carga en el backend. Cada consulta a la base de datos en Firebase consume recursos, tanto en términos de tiempo de procesamiento como de costos asociados al uso de la plataforma en la nube. Al minimizar el número de consultas innecesarias mediante el almacenamiento en caché, no solo se mejora su rendimiento, sino que también reduce el consumo de recursos en Firebase, lo que es especialmente importante para mantener los costos de operación bajos y asegurar la sostenibilidad del sistema a medida que crece el número de usuarios.

Este enfoque también tiene implicaciones positivas en la escalabilidad de la aplicación. Durante la fase de pruebas de carga, se comprobó que el uso de query caché permitiera a la aplicación soportar un mayor número de usuarios simultáneos sin que se produjeran demoras o caídas en el servicio. Sin esta técnica de optimización, el sistema tendría que gestionar una mayor cantidad de solicitudes a la base de datos en tiempo real, lo que podría sobrecargar el backend y provocar un rendimiento más lento en condiciones de alto tráfico, como en las temporadas turísticas. Al implementar el almacenamiento en caché de consultas, se puede mantener un rendimiento estable y eficiente incluso en los momentos de máxima demanda, lo que es crucial para una aplicación de uso frecuente y en tiempo real.

Además, el uso de query caché permite una experiencia de usuario más consistente al reducir la dependencia del estado de la red en ciertos escenarios. Cuando un usuario accede a una pantalla que utiliza datos en caché, la aplicación puede mostrar información inmediatamente, independientemente de la velocidad o calidad de la conexión a Internet en ese momento. Esto es particularmente beneficioso para usuarios que puedan encontrarse en áreas con conectividad limitada o inestable, ya que pueden seguir accediendo a los datos de sus transacciones y saldo sin experimentar retrasos o interrupciones.

Sin embargo, se han implementado estrategias de actualización automática para garantizar que los datos almacenados en el caché no se queden obsoletos. Por ejemplo, cada vez que el usuario realiza una transacción o una recarga de saldo, la información se actualiza inmediatamente en la base de datos y en el caché, de modo que el usuario siempre vea datos precisos y actualizados. Asimismo, se configura un intervalo de tiempo después del cual ciertos datos en caché son eliminados automáticamente, lo que asegura que la aplicación muestre información confiable y relevante sin comprometer la eficiencia del sistema.

3.4 Pruebas y Validación de la Aplicación

Las pruebas fueron una fase fundamental en el proceso de desarrollo, ya que permitieron identificar errores y áreas de mejora antes de su lanzamiento. Se realizaron varios tipos de pruebas para asegurar que cada módulo funcione de manera óptima y que la aplicación sea estable y confiable en distintas situaciones.

La fase de pruebas y validación es fundamental en el desarrollo de cualquier aplicación, ya que permite identificar y corregir errores, optimizar el rendimiento y asegurar que cada funcionalidad cumpla con los requisitos establecidos. En este caso, se implementó un proceso de pruebas exhaustivo, abarcando desde pruebas técnicas individuales hasta evaluaciones de experiencia de usuario en condiciones reales. Este enfoque integral de pruebas permitió refinar cada aspecto de la aplicación, asegurando que estuviera preparada para su lanzamiento y para el uso continuo por parte de una audiencia diversa.

Pruebas Unitarias

Las pruebas unitarias son un tipo de prueba que evalúa cada componente de la aplicación de manera aislada. En este caso, se llevaron a cabo pruebas unitarias para verificar que cada módulo funcione de manera independiente antes de integrarlo en el sistema completo. Estas pruebas se centraron en funcionalidades específicas como la autenticación de usuarios, la actualización de saldo, la consulta del historial de transacciones, y la generación de notificaciones. Al probar cada módulo por separado, se identificaron errores menores y se hicieron ajustes necesarios para asegurar su correcto funcionamiento.

Durante las pruebas unitarias de la autenticación, se verificó que el sistema envié el código de verificación por SMS de manera rápida y que los usuarios puedan ingresar el código sin problemas. En la funcionalidad de actualización de saldo, se probó que el saldo del usuario se actualice inmediatamente después de realizar una recarga o un pago de parquímetro, manteniendo así la precisión de la información financiera. Estas pruebas permitieron identificar y corregir errores de manera temprana, evitando problemas mayores en fases posteriores.

Pruebas de Integración

Una vez que cada módulo pasó las pruebas unitarias, se realizaron pruebas de integración para asegurarse de que todos los componentes de la aplicación funcionen de manera conjunta y sin conflictos. Las pruebas de integración fueron esenciales para confirmar que el flujo de datos entre el Frontend y el backend fuera continuo y que no

hubiera interrupciones en la comunicación con Firebase. Por ejemplo, se verificó que los datos de autenticación se sincronicen correctamente con la base de datos y que las notificaciones push se envíen en tiempo real cuando el tiempo de estacionamiento estuviera por expirar.

Este tipo de pruebas también fue clave para asegurar que la funcionalidad de query cache funcione correctamente junto con Firebase Realtime Database, de manera que los datos en caché se actualicen sin interferir con los datos en tiempo real. Las pruebas de integración permitieron identificar posibles conflictos entre módulos y optimizar el flujo de información, lo que fue fundamental para garantizar la estabilidad de la aplicación.

Pruebas de Carga y Rendimiento

Dado que se debe manejar un alto volumen de usuarios en ciertas temporadas de alta afluencia turística, se realizaron pruebas de carga y rendimiento para evaluar la capacidad de la aplicación en condiciones de uso intensivo. Estas pruebas simularon múltiples usuarios accediendo a la aplicación al mismo tiempo y realizando operaciones comunes, como el pago de parquímetros y la consulta de saldo. El objetivo fue determinar la capacidad de Firebase para escalar automáticamente y mantener el rendimiento sin demoras o fallos.

Los resultados de las pruebas de carga mostraron que se puede manejar eficientemente un gran volumen de solicitudes simultáneas sin comprometer el rendimiento de la aplicación. Gracias a Firebase y al uso de query cache, la aplicación demostró ser capaz de soportar un número elevado de usuarios sin experimentar caídas o tiempos de respuesta prolongados. Las pruebas de rendimiento también permitieron ajustar ciertos parámetros en la base de datos y la configuración de las notificaciones, optimizando aún más la estabilidad y escalabilidad del sistema.

Pruebas de Usabilidad

Las pruebas de usabilidad fueron esenciales para asegurar que fuera fácil de usar y que los usuarios pudieran realizar sus tareas sin confusión o dificultad. En esta fase, se realizaron pruebas con usuarios reales, quienes interactuaron con la aplicación para llevar a cabo funciones como iniciar sesión, recargar saldo, pagar un parquímetro, y navegar por la información turística. Estas pruebas fueron observadas y se recibió retroalimentación detallada sobre la experiencia de usuario.

A través de las pruebas de usabilidad, se identificaron áreas de mejora en la navegación y la disposición de ciertos elementos visuales. Por ejemplo, se ajustaron los tamaños de los botones en la pantalla principal para facilitar su acceso y se mejoró la claridad de las instrucciones en la pantalla de inicio de sesión. La retroalimentación de los usuarios

también fue clave para optimizar el flujo de navegación y hacer ajustes en la interfaz, asegurando que la aplicación fuera accesible para usuarios de distintas edades y niveles de experiencia tecnológica.

Además, durante las pruebas de usabilidad se exploraron las preferencias de los usuarios en cuanto a las notificaciones, lo que permitió ajustar la frecuencia y tipo de notificaciones enviadas para que fueran relevantes y no invasivas. Las pruebas de usabilidad fueron fundamentales para confirmar que la experiencia de usuario cumplía con los estándares de accesibilidad y facilidad de uso planteados en los objetivos iniciales.

3.5 Pruebas Piloto y Retroalimentación

Las pruebas piloto son esenciales para validar las funcionalidades antes de su lanzamiento oficial. Estas pruebas permitirán evaluar el rendimiento de la aplicación en condiciones reales, identificar posibles problemas de usabilidad y recoger retroalimentación de los usuarios para realizar mejoras antes del despliegue definitivo.

Fase 1: Prueba Técnica Interna

Antes de lanzar la aplicación a un grupo limitado de usuarios, se realizará una prueba técnica interna para asegurarse de que las funcionalidades principales, como el pago a través de la aplicación, el sistema de turismo y la interfaz de usuario, funcionen sin problemas. Esta fase incluye:

- **Pruebas de seguridad:** Validar que las transacciones realizadas a través de la aplicación sean rápidas y eficientes. También se verificarán los mecanismos de protección de los datos personales de los usuarios; sin embargo, eso está protegido por los TYC y Políticas de Privacidad de Firebase.
- **Pruebas de rendimiento:** Asegurarse de que la app funcione de manera fluida en diferentes dispositivos y que el tiempo de respuesta sea adecuado, especialmente en áreas con conectividad limitada.
- **Pruebas de compatibilidad:** Validar que la app sea compatible con diferentes sistemas operativos (Android e iOS) y que funcione correctamente en una variedad de dispositivos (teléfonos móviles y tablets).

Fase 2: Prueba Piloto con Usuarios Reales

Una vez que la aplicación superó las pruebas técnicas internas, se implementó una prueba piloto con usuarios reales, la cual se llevó a cabo durante un periodo de una semana, del 18 al 24 de Octubre de 2024. En esta fase participaron 20 usuarios, seleccionados mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia, considerando su disponibilidad y relación directa con el uso del servicio.

El grupo de participantes estuvo conformado por residentes del municipio de Xicotepec que utilizan regularmente los parquímetros, con el objetivo de representar de manera general al público objetivo de la aplicación. A cada uno se le dio acceso mediante un enlace de descarga exclusivo, solicitándoles que la utilizaran de manera habitual y reportaran cualquier incidencia o comentario relacionado con su funcionamiento.

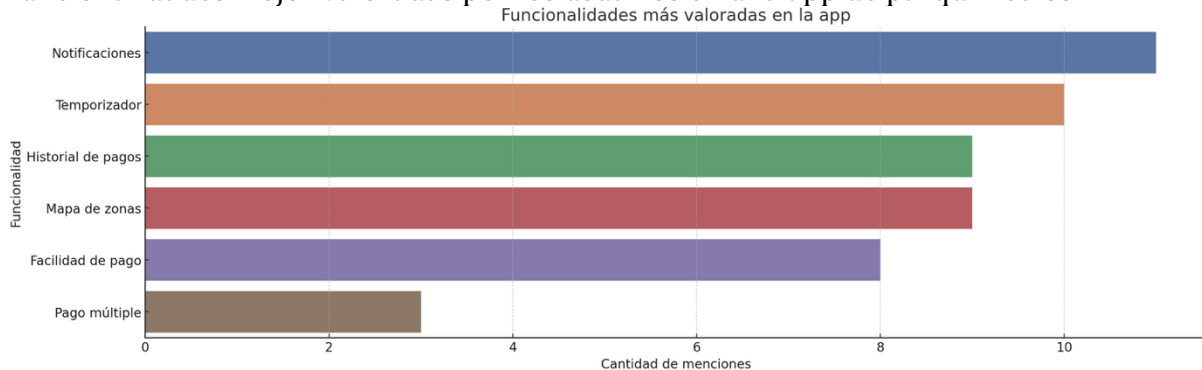
Durante esta fase se implementaron métodos mixtos de evaluación. Por un lado, se definieron e identificaron Indicadores Clave de Desempeño (KPIs, por sus siglas en inglés) como la frecuencia de uso por usuario, el tiempo promedio de sesión, el número de transacciones exitosas y los errores reportados. Además, se establecieron Objetivos y Resultados Clave (OKRs, por sus siglas en inglés) para evaluar si se cumplían metas específicas del piloto; por ejemplo, que al menos el 80 % de los usuarios lograra completar una transacción correctamente, o que el 60 % de los participantes consultara la sección turística de la app.

Al finalizar el periodo de prueba, se aplicaron encuestas tipo SUS (System Usability Scale) complementadas con preguntas estructuradas en una escala de Likert de 5 puntos, lo cual permitió medir cuantitativamente la percepción de los usuarios respecto a la facilidad de uso, utilidad, satisfacción general y funcionalidad de la aplicación.

Como se observa en la Figura 3.28, las funcionalidades mejor valoradas fueron las notificaciones, el temporizador y el historial de pagos, lo que demuestra el interés de los usuarios en contar con herramientas que les faciliten el control del tiempo y el registro de sus operaciones.

Figura 3.28

Funcionalidades mejor valoradas por los usuarios en una app de parquímetros

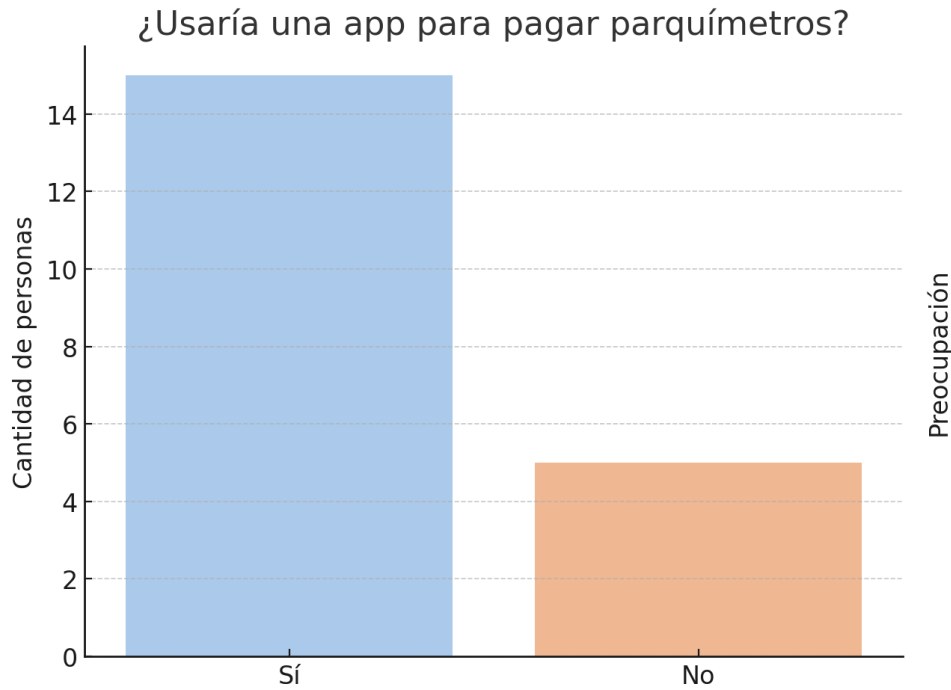


Nota. Elaboración propia

Asimismo, la Figura 3.29 muestra que el 75 % de los encuestados afirmó que estaría dispuesto a utilizar una aplicación móvil para pagar parquímetros, lo cual refuerza el potencial de aceptación del sistema.

Figura 3.29

Disposición a utilizar una aplicación móvil para parquímetros

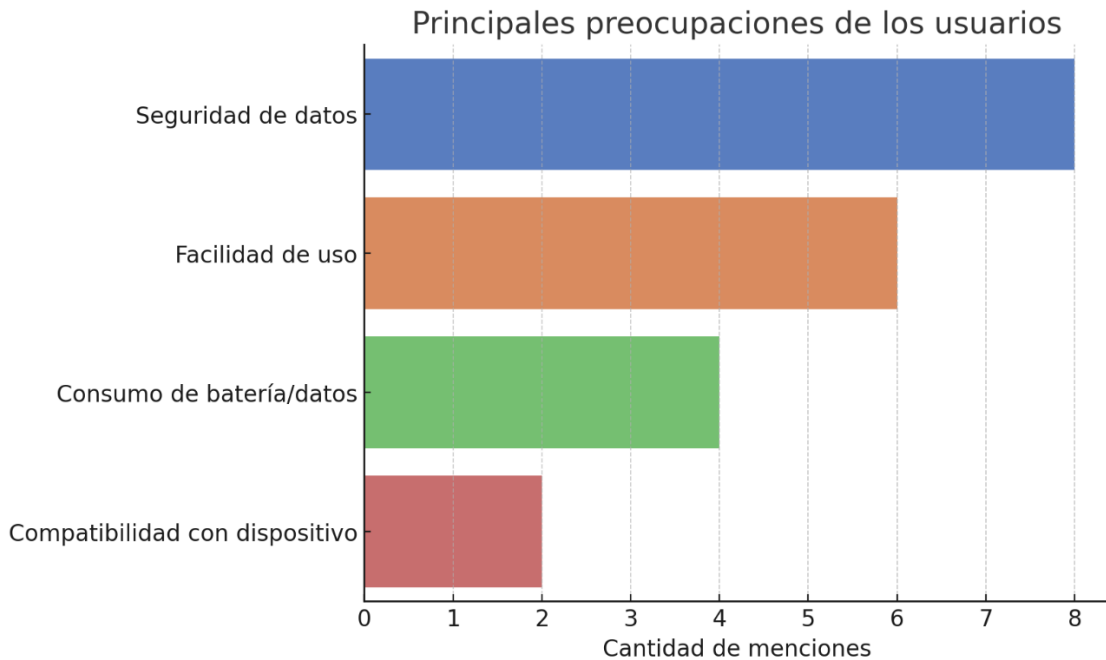


Nota. Resultados obtenidos de una encuesta aplicada a 20 personas, en la que el 75% respondió afirmativamente a la pregunta: ¿Estaría dispuesto a utilizar una aplicación móvil para pagar parquímetros?. Elaboración propia con base en Apéndice 2.

Por otra parte, la Figura 3.30 resume las principales preocupaciones de los usuarios, entre las cuales destacan la seguridad de los datos y la facilidad de uso, elementos que deberán considerarse prioritarios en futuras versiones de la aplicación.

Figura 3.30

Principales preocupaciones de los usuarios al utilizar una app de parquímetros



Nota. La seguridad de los datos y la facilidad de uso fueron las preocupaciones más mencionadas por los usuarios encuestados. Datos obtenidos de respuestas abiertas en la encuesta tipo Likert. Elaboración propia con base en Apéndice 2.

También se llevaron a cabo entrevistas semiestructuradas con algunos participantes para profundizar en sus comentarios y obtener sugerencias específicas sobre posibles mejoras. Algunas de las preguntas clave incluyeron: “¿La aplicación fue fácil de usar?”, “¿Qué funcionalidades encontraron más útiles?” y “¿Qué aspectos mejorarían en la app?”.

Los principales hallazgos del análisis conjunto de la información cuantitativa y cualitativa mostraron que la seguridad de los datos y la facilidad de uso son las preocupaciones más relevantes para los usuarios de la aplicación de parquímetros. En menor medida, también se identificaron inquietudes relacionadas con el consumo de batería y datos móviles, así como con la compatibilidad en distintos dispositivos. Estos resultados evidenciaron la necesidad de optimizar la interfaz de usuario, mejorar el rendimiento de la aplicación y reforzar las medidas de seguridad, con el fin de incrementar la confianza de los usuarios y mejorar su experiencia antes del lanzamiento oficial.

Ajustes Posteriores a las Pruebas

El enfoque iterativo de desarrollo permitió que después de cada fase de pruebas se realizaran ajustes específicos para mejorar el rendimiento y la experiencia de usuario. Cada hallazgo identificado durante las pruebas unitarias, de integración, de carga y de usabilidad fue analizado y se implementaron mejoras basadas en los resultados obtenidos. Algunos de los ajustes más significativos incluyeron:

- **Optimización de Carga de Datos:** Se implementaron ajustes en la carga de datos de la base de datos, optimizando el uso de query cache para reducir la cantidad de consultas en tiempo real y mejorar la velocidad de carga en pantallas frecuentes.
- **Ajustes en la Interfaz de Usuario:** Basado en la retroalimentación de los usuarios, se hicieron ajustes en la disposición de los botones y en los tamaños de letra para mejorar la legibilidad y la facilidad de navegación en dispositivos móviles.
- **Mejoras en la Configuración de Notificaciones:** Se ajustó la frecuencia y el tipo de notificaciones enviadas, permitiendo que los usuarios personalicen las alertas y reciban solo aquellas que consideraran relevantes.
- **Ajustes en la Seguridad de Autenticación:** Se optimizó el proceso de autenticación para manejar de manera más eficiente el envío de códigos SMS, asegurando que los mensajes lleguen rápidamente a los usuarios y reduciendo el riesgo de accesos no autorizados.

Estos ajustes, basados en los resultados de las pruebas, fueron esenciales para perfeccionar la aplicación y asegurar que estuviera lista para su lanzamiento. Gracias a este enfoque de validación y mejora continua, se pudo alcanzar un nivel de calidad alto y una experiencia de usuario satisfactoria, cumpliendo con los objetivos establecidos en la planificación inicial del proyecto.

Capítulo 4. Implementación

La implementación representó una fase crucial en el proceso de desarrollo, donde cada aspecto técnico y organizativo se consolidó para llevar la aplicación a un entorno de producción y hacerla accesible al público. Este capítulo describe el proceso de lanzamiento de la aplicación, desde la configuración de la infraestructura técnica hasta las estrategias de promoción, pasando por los desafíos específicos que surgieron durante la publicación en las tiendas de aplicaciones y las medidas tomadas para superarlos.

Con el objetivo de facilitar el uso de la aplicación por parte de los usuarios finales, se elaboró un manual de usuario que describe de manera sencilla las principales funcionalidades, incluyendo el proceso de registro, recarga de saldo y pago de parquímetros.

El manual se presenta de forma detallada en el Apéndice C, donde se incluyen instrucciones paso a paso y capturas de pantalla que apoyan la comprensión del funcionamiento general de la aplicación.

Uno de los mayores retos en esta fase fue el proceso de aprobación en la App Store Apple, donde la aplicación fue rechazada en dos ocasiones debido a la presencia de logotipos del ayuntamiento en el diseño. La App Store consideró que estos elementos podían confundir a los usuarios, sugiriendo que era una aplicación oficial del gobierno.

Para resolver esta situación, fue necesario retirar los logotipos y enviar una carta firmada por el presidente municipal, la cual se muestra en la Figura 4.1, en la que se aclaraba que el gobierno se deslindaba de cualquier derecho sobre la aplicación y que no era una aplicación oficial del ayuntamiento.

Figura 4.1

Carta de presidencia para la publicación en tiendas digitales



Xicotepec de Juárez, Puebla a 31 de octubre de 2024


PRESENTE:


Estimados miembros del equipo de revisión

Por medio de la presente, quien suscribe el C. Carlos Barragán Amador, Presidente Municipal constitucional del municipio de Xicotepec, Puebla confirma que este ayuntamiento utiliza la aplicación "Xico Parking" exclusivamente a través de un acuerdo de renta con el desarrollador Diego Daniel González Velazquez. Esta aplicación no es propiedad del municipio ni forma parte de sus aplicaciones oficiales. El municipio simplemente utiliza el servicio para facilitar los pagos de parquímetros en la localidad.

Aclaremos que el Sr. González Velazquez es el único propietario y responsable de la aplicación. El municipio de Xicotepec no posee derechos sobre la app ni participa en su administración, desarrollo, ni en su publicación en la App Store. La responsabilidad completa de la administración, seguridad y actualización de la aplicación recae en el desarrollador.

Esperamos que esta aclaración ayude a facilitar el proceso de revisión, y quedamos a su disposición para cualquier información adicional que sea requerida.

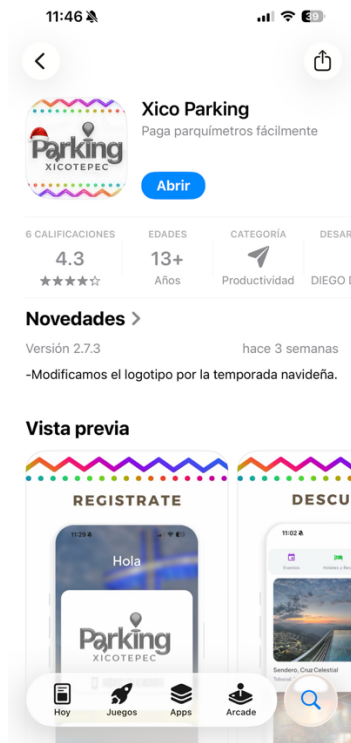

C. CARLOS BARRAGAN-AMADOR
PRESIDENTE MUNICIPAL CONSTITUCIONAL DE XICOTEPEC, PUEBLA


PRESIDENCIA
MUNICIPAL
XICOTEPEC, PUE.
2024 - 2027

Nota. Carta de autorización para la publicación en tiendas digitales emitida por la Presidencia Municipal de Xicotepec [imagen escaneada], 2024. Archivo personal.

Esta medida fue crucial para obtener finalmente la aprobación de Apple y poder lanzar la aplicación en la App Store después de una semana de gestiones y ajustes. La Figura 4.2 muestra la app ya disponible en App Store.

Figura 4.2
Aplicación publicada en App Store

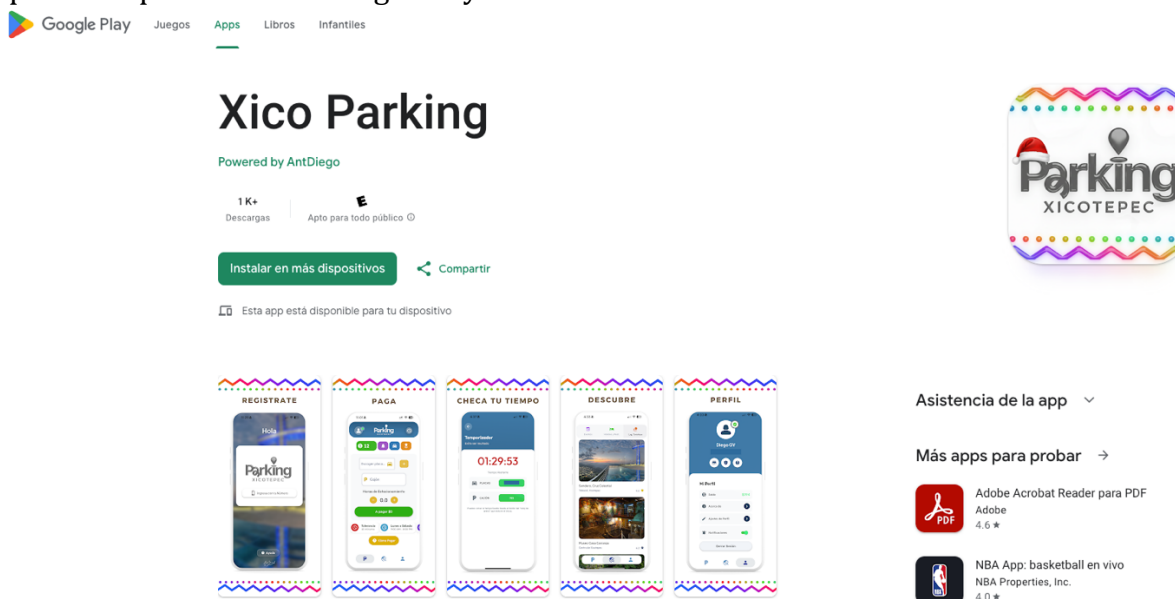


Nota. Captura de pantalla de la aplicación *Xico Parking* publicada en Apple App Store. Elaboración propia.

En el caso de Google Play, el proceso de implementación también presentó sus propios desafíos, debido a nuevas políticas de Google, fue sometida a una prueba cerrada de 14 días antes de poder ser lanzada al público general. Esta fase de prueba cerrada permitió realizar un control adicional de calidad y confirmar que la aplicación cumplía con las normas y requisitos de seguridad establecidos por Google. Aunque este periodo de prueba retrasó el lanzamiento público en Google Play, también brindó una oportunidad para verificar que cada función de la app estuviera operando correctamente y asegurarse de que la experiencia de usuario fuera óptima.

La Figura 4.3 muestra la aplicación ya disponible en la tienda oficial de Google para dispositivos móviles.

Figura 4.3
Aplicación publicada en Google Play



Nota. Captura de pantalla de la aplicación *Xico Parking* publicada en Google Play Store. Elaboración propia.

Otra decisión importante durante la implementación fue la desactivación temporal de las notificaciones de tiempo de parquímetro. Esta función, que originalmente estaba destinada a recordar a los usuarios el tiempo restante en su estacionamiento, presentó complicaciones cuando se añadió la opción de “agregar tiempo” en los parquímetros. La interacción entre ambas funciones generaba problemas en la notificación precisa del tiempo, por lo que se decidió desactivar esta funcionalidad hasta que pudiera optimizarse y garantizarse su funcionamiento adecuado. Esta decisión fue tomada para evitar posibles confusiones o inconvenientes en la experiencia del usuario.

Además de los aspectos técnicos, la implementación también incluyó una estrategia de difusión y promoción. Con el objetivo de incentivar la adopción de la aplicación por parte de la comunidad, se mandaron a hacer volantes y lonas con códigos QR que facilitaban la descarga directa de la app. Estos materiales publicitarios fueron distribuidos en puntos estratégicos, como los centros de recarga autorizados, oficinas municipales y áreas concurridas, con el fin de asegurar que tanto residentes como turistas estuvieran informados sobre la disponibilidad de la aplicación y sus beneficios.

La implementación, por lo tanto, fue una etapa multifacética y desafiante que requirió tantos ajustes técnicos como estrategias de comunicación y coordinación con actores locales. Cada uno de estos pasos fue esencial para garantizar que la aplicación estuviera lista para su uso en un entorno real, cumpliendo con los estándares de calidad, seguridad

y usabilidad. A lo largo de esta fase, el equipo de desarrollo no solo se enfocó en superar los obstáculos técnicos, sino también en establecer una base sólida para el crecimiento y éxito de la aplicación.

4.1 Configuración para el Entorno de Producción

La transición a un entorno de producción requirió una serie de configuraciones y ajustes técnicos para garantizar que la aplicación pudiera operar sin problemas en condiciones reales de uso. A diferencia del entorno de desarrollo, donde las pruebas se realizan en condiciones controladas, el entorno de producción implica interacciones directas con usuarios reales y requiere que el sistema esté preparado para manejar variaciones en el tráfico de datos, la carga de usuarios y la seguridad de la información. La configuración para este entorno fue una de las tareas más importantes en la fase de implementación, ya que estableció la base para que la aplicación funcionara de manera estable y eficiente.

Uno de los aspectos clave en la configuración del entorno de producción fue la optimización de Firebase, que actúa como el backend de la aplicación. En primer lugar, se revisaron las configuraciones de la base de datos para garantizar que pudiera soportar el número estimado de usuarios y la frecuencia de consultas que generaría la app en un entorno en vivo. La base de datos de Firebase Realtime Database fue optimizada para reducir la latencia en la carga y actualización de datos, asegurando que las consultas fueran rápidas y que la experiencia de usuario fuera fluida. Para mejorar aún más el rendimiento, se implementó el uso de query cache en FlutterFlow, permitiendo que ciertas consultas se almacenaran temporalmente en caché y reduciendo así la dependencia de consultas constantes a Firebase.

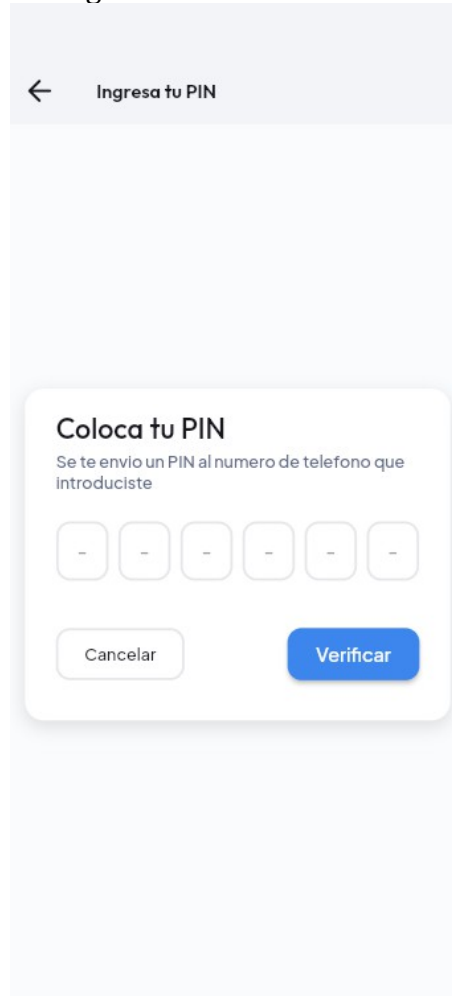
Además, se configuraron reglas de seguridad para proteger los datos de los usuarios y garantizar que solo las personas autorizadas pudieran acceder a información sensible. Se utilizaron políticas de seguridad basadas en reglas de autenticación, que controlan el acceso a la base de datos en función del estado de autenticación de cada usuario. Esta configuración permite que solo los usuarios autenticados puedan consultar y modificar sus propios datos, manteniendo la privacidad y seguridad de la información personal. Estas medidas de seguridad fueron esenciales para cumplir con las políticas de protección de datos de las tiendas de aplicaciones y para establecer la confianza de los usuarios en la aplicación.

Otro aspecto importante para el entorno de producción fue la optimización de autenticación mediante Firebase Authentication. Ya que utiliza autenticación telefónica, hay limitaciones en el número de intentos de inicio de sesión para prevenir abusos o intentos de acceso no autorizados. El sistema también fue sometido a pruebas adicionales para verificar que los códigos SMS de verificación lleguen a los usuarios

de manera rápida y confiable. En la Figura 4.4 se muestra la pantalla de ingreso del código SMS en la aplicación. La autenticación es un aspecto crítico en la experiencia de usuario, y estos ajustes garantizaron que el proceso fuera seguro y sin inconvenientes.

Figura 2.4

Pantalla de verificación por código SMS



Nota. Elaboración propia

En cuanto a las notificaciones, se realizaron configuraciones para que Firebase Cloud Messaging (FCM) pudiera enviar alertas en tiempo real sobre el tiempo de estacionamiento y promociones locales. Aunque la funcionalidad de notificación de tiempo de parquímetro fue desactivada temporalmente debido a complicaciones con la función de “agregar tiempo”, se aseguraron las configuraciones para que el sistema pudiera manejar otros tipos de notificaciones sin problemas. La flexibilidad en la configuración de notificaciones permite enviar mensajes personalizados a los usuarios, lo que es especialmente útil para notificar sobre eventos turísticos o actualizaciones relevantes.

La configuración para el entorno de producción también incluyó la habilitación de herramientas de monitoreo y análisis. A través de Firebase Analytics, se establecieron parámetros específicos para hacer un seguimiento de la actividad de los usuarios en la aplicación, como el número de descargas, las funciones más utilizadas y el tiempo promedio de sesión. Estas métricas son cruciales para evaluar el desempeño de la aplicación y para identificar oportunidades de mejora. Además, se configuraron alertas para detectar cualquier anomalía en el rendimiento, como caídas en el sistema o errores en tiempo real, lo que permite al equipo de desarrollo reaccionar rápidamente ante problemas y mantener la calidad del servicio.

Por último, se realizaron pruebas de carga adicionales en el entorno de producción para confirmar que pudiera manejar el volumen de tráfico esperado, especialmente en temporadas de alta demanda, como periodos vacacionales o eventos locales importantes. Estas pruebas permitieron ajustar la configuración de Firebase y el query cache para optimizar el rendimiento y asegurar que la aplicación estuviera preparada para responder de manera eficiente a un gran número de usuarios simultáneos. La escalabilidad de Firebase fue una ventaja clave en este proceso, ya que permite ajustar los recursos de forma automática según las necesidades de la aplicación.

La configuración para el entorno de producción fue una fase esencial en la implementación en la que se tomaron medidas específicas para optimizar el rendimiento, garantizar la seguridad de los datos y habilitar el monitoreo en tiempo real. Estos ajustes no solo aseguraron que la aplicación funcione de manera eficiente en condiciones reales, sino que también establecieron una base sólida para su crecimiento y éxito a largo plazo.

4.2 Estrategias de Lanzamiento y Promoción

Para que una aplicación tenga éxito, no solo es necesario que funcione bien desde el punto de vista técnico, sino que también es fundamental que sea conocida y comprendida por su público objetivo. En este caso, el lanzamiento incluyó una estrategia de promoción integral diseñada para maximizar la visibilidad de la aplicación y fomentar su adopción tanto por parte de los residentes locales como de los turistas que visitan el pueblo. Este enfoque buscó informar a la comunidad sobre la existencia de la app, y mostrar a los usuarios cómo utilizarla y los beneficios que ofrece.

La primera fase de la estrategia de lanzamiento consistió en desarrollar una identidad de marca que fuera reconocible y que reflejara la misión de la aplicación véase la Figura 4.5. Se creó un logotipo distintivo y se definió un esquema de colores y tipografías coherente con la interfaz de la app, que facilite el reconocimiento en materiales publicitarios, tanto digitales como físicos. Este proceso de creación de identidad de marca fue fundamental para que la aplicación tuviera una presencia visual consistente en todos los canales de comunicación y ayude a construir confianza entre los usuarios, quienes percibían como una solución tecnológica moderna y confiable para la gestión de parquímetros.

Figura 4.3

Logotipo oficial de XicoParking



Nota. Logotipo oficial de la aplicación *Xico Parking*. Elaboración propia.

Una de las acciones más importantes en la estrategia de promoción fue la producción de materiales publicitarios diseñados específicamente para facilitar la descarga y adopción de la aplicación. Se mandaron a hacer volantes y lonas promocionales, que incluían un código QR, como se muestra en la Figura 4.6, que permitía a los usuarios acceder directamente a la página de descarga de la app en las tiendas de aplicaciones. Estos materiales fueron distribuidos en puntos estratégicos, como el ayuntamiento, centros de recarga de saldo, comercios locales y lugares de alta concurrencia, como plazas y mercados. La elección de estos puntos fue clave para asegurar que tanto los residentes como los visitantes pudieran acceder fácilmente a la información sobre la aplicación.

Figura 4.4

Código QR para promoción de la app



Nota. Código QR diseñado para redirigir a los usuarios a la descarga de la app en tiendas digitales. Elaboración propia

La incorporación de un **código QR** en los materiales publicitarios resultó ser una

herramienta especialmente eficaz para facilitar el proceso de descarga. En la Figura 4.7 se muestra la pantalla de destino que ofrece enlaces directos a la descarga en App Store y Google Play. Con el uso generalizado de teléfonos inteligentes, el código QR ofreció a los usuarios una forma rápida y conveniente de acceder a la aplicación sin necesidad de buscarla manualmente en las tiendas de aplicaciones. Este enfoque eliminó barreras para la adopción, ya que los usuarios podían escanear el código y acceder directamente a la descarga, lo que aumentó significativamente las probabilidades de que instalaran en sus dispositivos.

Figura 4.5

Vista posterior al escaneo del QR



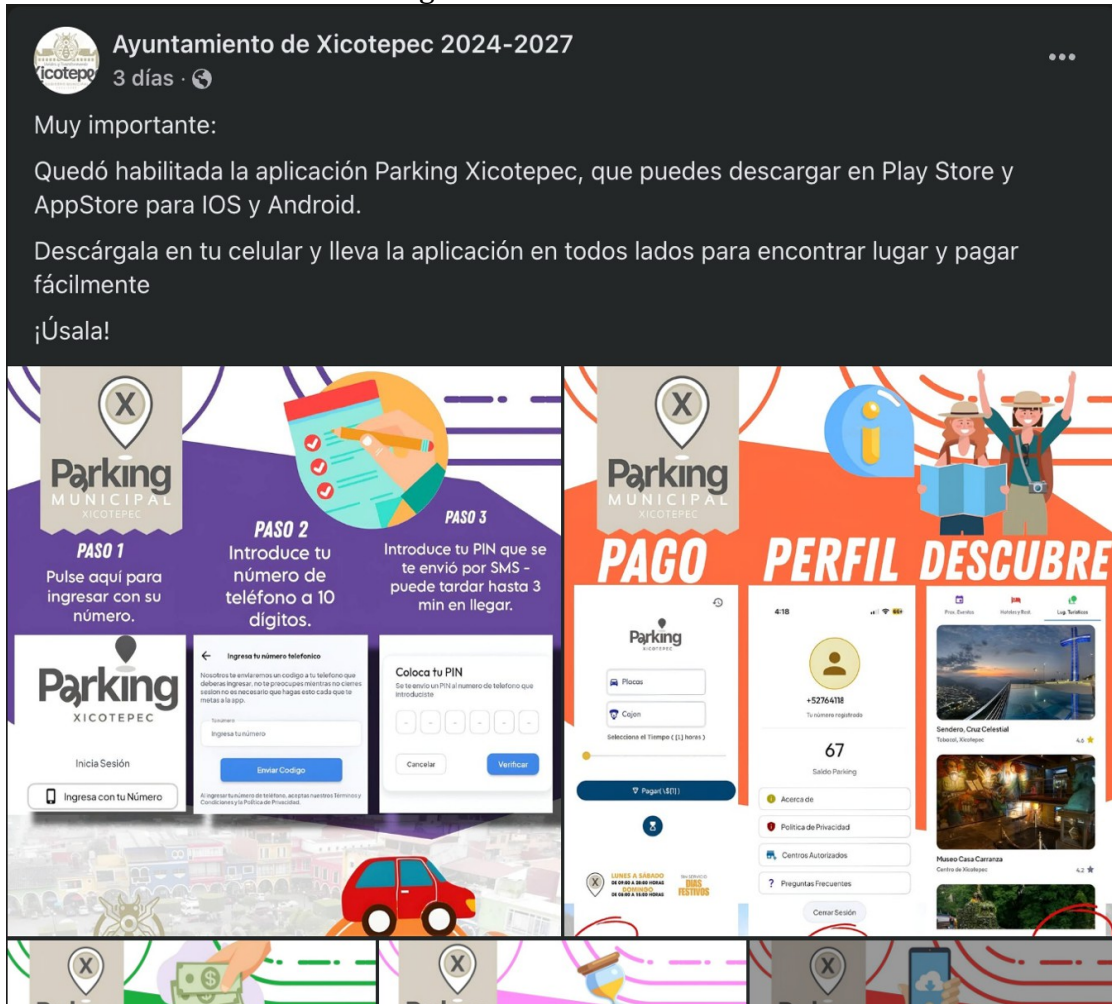
Nota. Captura de pantalla de la página de destino a la que redirige el código QR promocional, mostrando botones para descargar la aplicación en App Store y Google Play. Elaboración propia

Además de los materiales impresos, se implementaron campañas de promoción digital como se muestra en la Figura 4.8, para expandir el alcance y llegar a un público más amplio. Estas campañas se llevaron a cabo principalmente en redes sociales, utilizando plataformas como Facebook e Instagram, que son muy populares entre la comunidad local y los turistas que planean visitarnos. En estas campañas se utilizaron gráficos llamativos, tutoriales visuales y mensajes que resaltaban los beneficios de la aplicación, como la facilidad para pagar el estacionamiento, la posibilidad de recargar saldo en centros autorizados y la promoción de sitios turísticos locales. La publicidad en redes sociales permitió captar la atención de un público diverso y generar un interés inicial en

la aplicación antes de su lanzamiento oficial.

Figura 4.6

Publicación oficial de XicoParking en redes institucionales



Nota. Adaptado de publicación sobre *Xico Parking* [captura de pantalla], por H. Ayuntamiento de Xicotepec, 2025, Facebook.

La educación del usuario fue otro pilar de la estrategia de promoción. Dado que se introduce una nueva forma de pago y gestión del tiempo de estacionamiento en el municipio, fue fundamental asegurarse de que los usuarios comprendieran cómo utilizar la aplicación de manera efectiva.

Además, se incluyó un enfoque educativo en los materiales promocionales impresos y digitales. Se diseñaron infografías y guías rápidas que explicaban los pasos para registrarse, recargar saldo, y pagar el estacionamiento. Estas guías fueron distribuidas en los centros de recarga y publicadas en redes sociales, donde se ilustran las funciones

principales de la aplicación, como el registro de usuario, recarga de saldo y el pago de estacionamiento digital, lo que permitió que los usuarios tuvieran acceso a una referencia visual fácil de entender que les ayudara a familiarizarse con la app. Este enfoque educativo fue particularmente útil para los usuarios menos familiarizados con la tecnología, quienes pudieron aprender a utilizarla de una manera clara y sencilla.

Las infografías desempeñaron un papel esencial en la estrategia educativa. Por ejemplo, la Figura 4.9 muestra una guía visual que coloca las funciones principales de la aplicación, como el registro, recarga de saldo y pago digital del estacionamiento.

Figura 4.7
Infografía 1 – Funciones principales de la app



Nota. Adaptado de publicación del H. Ayuntamiento de Xicoteppec (2024).

Asimismo, se elaboró una infografía enfocada en los beneficios clave para el usuario, como el ahorro de tiempo y la posibilidad de recibir promociones, como se muestra en la Figura 4.10.

Figura 4.8
Infografía 2 – Beneficios para el usuario



Nota. Adaptado de publicación del H. Ayuntamiento de Xicotepéc (2024).

También se diseñó una pieza visual que explica detalladamente cómo realizar el pago del estacionamiento desde la app, útil especialmente para usuarios poco familiarizados con herramientas digitales, véase la Figura 4.11.

Figura 4.9
Infografía 3 – Cómo se paga



Nota. Adaptado de publicación del H. Ayuntamiento de Xicotepec (2024).

Para reforzar el entendimiento sobre el uso del botón de temporizador que aparece después del pago, se incluyó una infografía de la Figura 4.12 que detalla su funcionamiento y utilidad.

Figura 4.10
Infografía 4 – Temporizador con XicoParking



Nota. Adaptado de publicación del H. Ayuntamiento de Xicoteppec (2024).

De igual forma, se diseñó una infografía que se puede ver en la Figura 4.13, con el mensaje directo de “descarga nuestra aplicación”, la cual fue usada en redes sociales y espacios físicos para reforzar la acción de descarga.

Figura 4.11
Infografía 5 – Descarga nuestra aplicación



Nota. Adaptado de publicación del H. Ayuntamiento de Xicotepec (2024).

Por último, como se ve en la Figura 4.14 se desarrolló una guía visual que indica los puntos autorizados para recargar saldo en el municipio, facilitando así la ubicación de estos sitios por parte de los usuarios.

Figura 4.12
Infografía 6 – ¿Dónde recargar saldo?



Nota. Adaptado de publicación del H. Ayuntamiento de Xicoteppec (2024).

Como parte de la estrategia de lanzamiento, se realizaron actividades de promoción en eventos locales para dar a conocer la aplicación. Aprovechando festividades y ferias locales, se organizaron demostraciones de la app en stands informativos donde los asistentes podían ver en vivo cómo funcionaba. Durante estos eventos, se ofrecieron incentivos, como recargas gratuitas o descuentos en saldo, para animar a los asistentes a descargar y probar la aplicación. Estos incentivos no solo aumentaron el número de descargas, sino que también permitieron que los usuarios experimentaran de primera mano los beneficios de la aplicación, fomentando así una adopción más rápida.

Además, se establecieron alianzas con comercios locales y el ayuntamiento para que promovieran la aplicación entre sus visitantes y clientes. Algunos negocios locales comenzaron a exhibir el código QR en sus establecimientos, y el ayuntamiento incluyó menciones de la aplicación en sus canales oficiales de comunicación. Esta colaboración con actores locales reforzó la visibilidad y ayudó a construir una percepción positiva en la comunidad, que veía la aplicación como una herramienta útil y confiable respaldada por instituciones locales.

Por último, se implementó una estrategia de recopilación de retroalimentación temprana de los primeros usuarios. Se animó a los nuevos usuarios a compartir sus experiencias y a brindar comentarios sobre la aplicación a través de encuestas y comentarios en redes sociales. Esta retroalimentación fue fundamental para detectar áreas de mejora y realizar ajustes inmediatos en la aplicación. Los comentarios de los usuarios también sirvieron como testimonios positivos que fueron utilizados en la estrategia de promoción, demostrando que ya estaba siendo utilizada y valorada en la comunidad.

Las estrategias de lanzamiento y promoción fueron esenciales para asegurar una adopción exitosa de la aplicación. Al combinar materiales impresos y digitales, educación del usuario, incentivos y alianzas locales, se logró maximizar la visibilidad de la aplicación y generar interés en su uso, como se ve en la Figura 4.15. Estas acciones no solo facilitaron la descarga de la app, sino que también contribuyeron a crear una base sólida de usuarios que comprende y aprecia el valor. La implementación de estas estrategias representa un esfuerzo integral por promover la transformación digital y mejorar la experiencia de los residentes y turistas en su interacción con el sistema de estacionamiento y los atractivos turísticos locales.

Figura 4.13
Folleto promocional de la aplicación Xico Parking



Nota. Adaptado de folleto promocional de *Xico Parking* [fotografía], H. Ayuntamiento de Xicotepec, 2024.

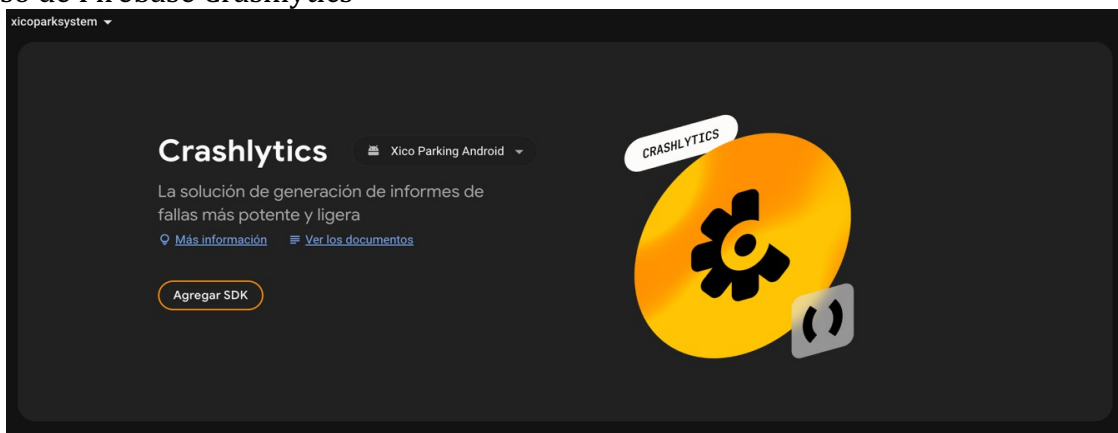
4.3 Monitoreo y Soporte Posterior al Lanzamiento

Tras el lanzamiento, fue fundamental implementar un sistema de monitoreo y soporte que permitiera evaluar el rendimiento de la aplicación en un entorno real, responder a los problemas reportados por los usuarios y adaptar la aplicación según las necesidades y expectativas de la comunidad. Este proceso de monitoreo y soporte no solo aseguró que la aplicación mantuviera una alta calidad de servicio, sino que también permitió obtener información valiosa sobre el comportamiento de los usuarios, sus preferencias y los desafíos que enfrentaban al utilizar la aplicación.

Una de las herramientas clave en el monitoreo del rendimiento de la aplicación fue Firebase Analytics, que proporcionó datos detallados sobre el uso en tiempo real. A través de esta plataforma, el equipo de desarrollo pudo observar métricas críticas, como el número de descargas, la frecuencia de uso, el tiempo promedio de sesión y las funciones más utilizadas. Estas métricas fueron esenciales para evaluar la aceptación de la aplicación y para identificar patrones de uso que ayudaran a optimizar la experiencia del usuario. Por ejemplo, al monitorear la frecuencia con la que los usuarios accedían a la pantalla de recarga de saldo, se pudo determinar si esta funcionalidad era intuitiva o si era necesario hacer ajustes en la navegación para facilitar su acceso.

Además de Firebase Analytics, se configuraron alertas automáticas para detectar cualquier anomalía en el rendimiento de la aplicación. Estas alertas fueron diseñadas para notificar al equipo de desarrollo en caso de caídas del sistema, errores recurrentes o tiempos de respuesta prolongados en la Figura 4.16 se muestra el panel de Firebase Crashlytics utilizado para la detección de errores críticos en tiempo real, permitiendo una reacción rápida ante cualquier problema técnico que pudiera afectar la experiencia del usuario. Este enfoque proactivo de monitoreo permitió mantener la estabilidad de la aplicación y garantizar que los usuarios pudieran utilizarla sin interrupciones significativas. Las alertas automáticas también contribuyeron a identificar áreas de mejora en el backend, lo que llevó a realizar ajustes en la configuración de Firebase para optimizar el rendimiento en horas de alta demanda.

Figura 4.14
Uso de Firebase Crashlytics



Nota. Captura de pantalla de panel de Firebase Crashlytics utilizado en el monitoreo de fallos de la aplicación. Elaboración propia.

Otra dimensión importante en el monitoreo de la aplicación fue el seguimiento de las opiniones y comentarios de los usuarios en las tiendas de aplicaciones y en redes sociales. Tras el lanzamiento, se invitó a los usuarios a dejar reseñas sobre su experiencia, proporcionando retroalimentación directa sobre los aspectos que consideraban útiles y aquellos que requerían mejoras, la Figura 4.17 muestra la calificación promedio obtenida por la app en Google Play tras su publicación inicial. Esta información fue valiosa para entender la percepción del usuario sobre la aplicación y para detectar posibles problemas de usabilidad que podrían no haber sido identificados durante la fase de pruebas. Las reseñas positivas fueron compartidas en redes sociales como testimonios que reforzaron la credibilidad de la app, mientras que los comentarios críticos fueron abordados para mejorar la aplicación y responder a las inquietudes de los usuarios.

Figura 4.15
Calificación promedio en Google Play Store
Configura el informe

Editar grupo de apps similares

Información general

5.000 ★

Calificación predeterminada de Google Play

5.000 ★

Calificación promedio desde el principio

Nota. Adaptado de *Xico Parking* [captura de pantalla], elaboración propia, 2024, Google Play Store.

El sistema de soporte también fue fundamental para responder a las preguntas y resolver problemas de los usuarios en tiempo real. Para ello, se habilitó un canal de soporte mediante correo electrónico, donde los usuarios podían enviar sus consultas, reportar problemas o solicitar ayuda con cualquier aspecto de la aplicación. Este canal de soporte fue gestionado de manera rápida y eficiente, asegurando que los usuarios

recibieran respuestas en un tiempo razonable y que sus problemas fueran atendidos de manera adecuada. Además del correo electrónico, se incluyó una sección de preguntas frecuentes (FAQ, por sus siglas en inglés) en la aplicación, que contenía respuestas a las consultas más comunes sobre el uso de la app, el proceso de recarga de saldo y la seguridad de la autenticación telefónica.

A lo largo de las primeras semanas después del lanzamiento, el equipo de soporte recopiló información sobre las principales inquietudes y dificultades reportadas por los usuarios. Esta retroalimentación fue utilizada para identificar áreas en las que se podría mejorar la experiencia de usuario y optimizar las funcionalidades de la aplicación. Por ejemplo, se detectó que algunos usuarios tenían dificultades para entender el proceso de autenticación mediante SMS, por lo que se decidió incluir mensajes más claros en la pantalla de inicio de sesión para guiar al usuario de manera más intuitiva. Estas mejoras no solo facilitaron el uso de la aplicación, sino que también ayudaron a reducir la carga en el canal de soporte, ya que se anticiparon y resolvieron preguntas frecuentes de los usuarios.

Para fomentar una relación de confianza con la comunidad de usuarios, también se realizó una campaña de comunicación activa a través de redes sociales y otros canales locales, donde se informaba a los usuarios sobre actualizaciones de la aplicación, nuevas funcionalidades y cualquier ajuste que se realizara en respuesta a sus comentarios. Este enfoque de comunicación transparente permitió que los usuarios vieran que sus opiniones eran escuchadas y valoradas, lo cual contribuyó a crear una percepción positiva y a fomentar su uso continuo. Además, la comunicación constante sobre las mejoras realizadas ayudó a generar un sentido de pertenencia entre los usuarios, quienes se sintieron parte del proceso de mejora de la aplicación.

Otro aspecto clave en el monitoreo posterior al lanzamiento fue la evaluación continua de la funcionalidad de notificaciones. Aunque se decidió desactivar temporalmente las notificaciones de tiempo de parquímetro debido a la integración de la función de “agregar tiempo”, esta decisión se comunicó claramente a los usuarios para evitar malentendidos. Durante esta fase, se monitoreó cómo los usuarios reaccionaban a la ausencia de esta función y se recopiló su retroalimentación para planificar su reintegración de manera que fuera más efectiva y útil. La pausa en esta funcionalidad permitió también realizar pruebas adicionales en un entorno controlado, de modo que, cuando se reactivara, las notificaciones de tiempo de parquímetro ofrecieran una experiencia óptima.

Además, se establecieron mecanismos de recopilación de datos en los puntos de recarga autorizados, donde los encargados pudieron registrar las preguntas y observaciones de los usuarios al realizar recargas de saldo. Esta estrategia ayudó a identificar dudas recurrentes y proporcionó un canal adicional para comprender las

experiencias de los usuarios en la interacción con los centros de recarga. La colaboración con los centros autorizados fue fundamental para recibir retroalimentación directa de los usuarios, especialmente de aquellos que quizás no estaban familiarizados con los sistemas de soporte en línea o que preferían un contacto presencial para expresar sus inquietudes.

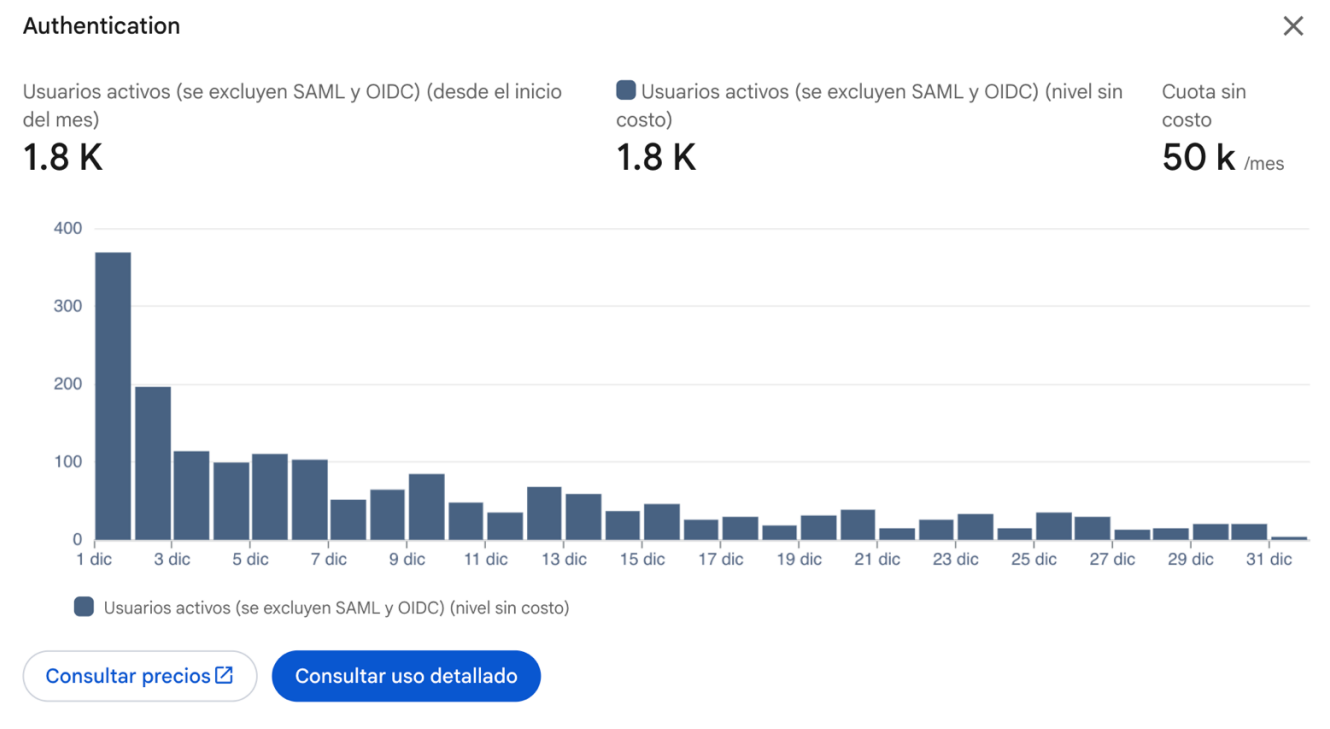
En conjunto, el sistema de monitoreo y soporte se convirtió en un pilar esencial para asegurar la calidad y efectividad de la aplicación después de su lanzamiento. Al combinar herramientas de análisis en tiempo real, un canal de soporte efectivo y una comunicación transparente con los usuarios, se pudo responder de manera rápida a las necesidades de la comunidad y establecer una base sólida para futuras mejoras. Este enfoque proactivo y centrado en el usuario fue clave para ganar la confianza de los usuarios, garantizar su satisfacción y promover la adopción continua de la aplicación en la comunidad local.

4.4 Análisis de Resultados de la Aplicación

Este apartado expone el análisis de los resultados obtenidos a partir del uso real de la aplicación Xico Parking en un entorno de producción. Los datos analizados fueron recolectados mediante las herramientas Firebase Analytics, Firebase Authentication, Cloud Firestore y servicios asociados, lo que permite evaluar el comportamiento de los usuarios, el rendimiento del sistema y la estabilidad de la infraestructura tecnológica implementada.

En el mes de Diciembre de 2025, la aplicación registró una adopción constante por parte de los usuarios, reflejada en el número de usuarios activos diarios y mensuales. Como se observa en la Figura 4.18, la aplicación alcanzó un máximo de 394 usuarios activos por día, manteniendo una tendencia estable a lo largo del mes, lo que evidencia un uso recurrente del sistema y una correcta aceptación por parte de la población usuaria. A nivel mensual, se contabilizaron aproximadamente 1,800 usuarios activos, cifra significativa considerando que la aplicación está enfocada a un municipio específico, lo que confirma su impacto local y utilidad práctica.

Figura 4.18
Usuarios activos en el mes



Nota. Captura de pantalla de panel de Firebase Authentication que muestra los usuarios activos del mes

Este comportamiento sostenido sugiere que la aplicación no solo fue descargada, sino que continúa siendo utilizada de manera regular, lo cual es un indicador positivo del valor funcional del sistema. La estabilidad en el número de usuarios activos también demuestra que los procesos críticos, como el registro, la autenticación y el pago de parquímetros, operan de forma confiable y sin interrupciones frecuentes.

En cuanto a la interacción de los usuarios con la aplicación, los datos obtenidos muestran un tiempo promedio de interacción de 5 minutos con 54 segundos por usuario activo, así como un promedio de 4.9 sesiones con interacción por usuario. Estos valores indican que los usuarios no se limitan a abrir la aplicación de forma esporádica, sino que navegan activamente dentro de ella para realizar acciones como consultar su saldo, efectuar pagos, revisar tiempos de estacionamiento y acceder a información turística. La Figura 4.19 ilustra este comportamiento, evidenciando un nivel adecuado de engagement con la aplicación.

Figura 4.19
Interacción con la app



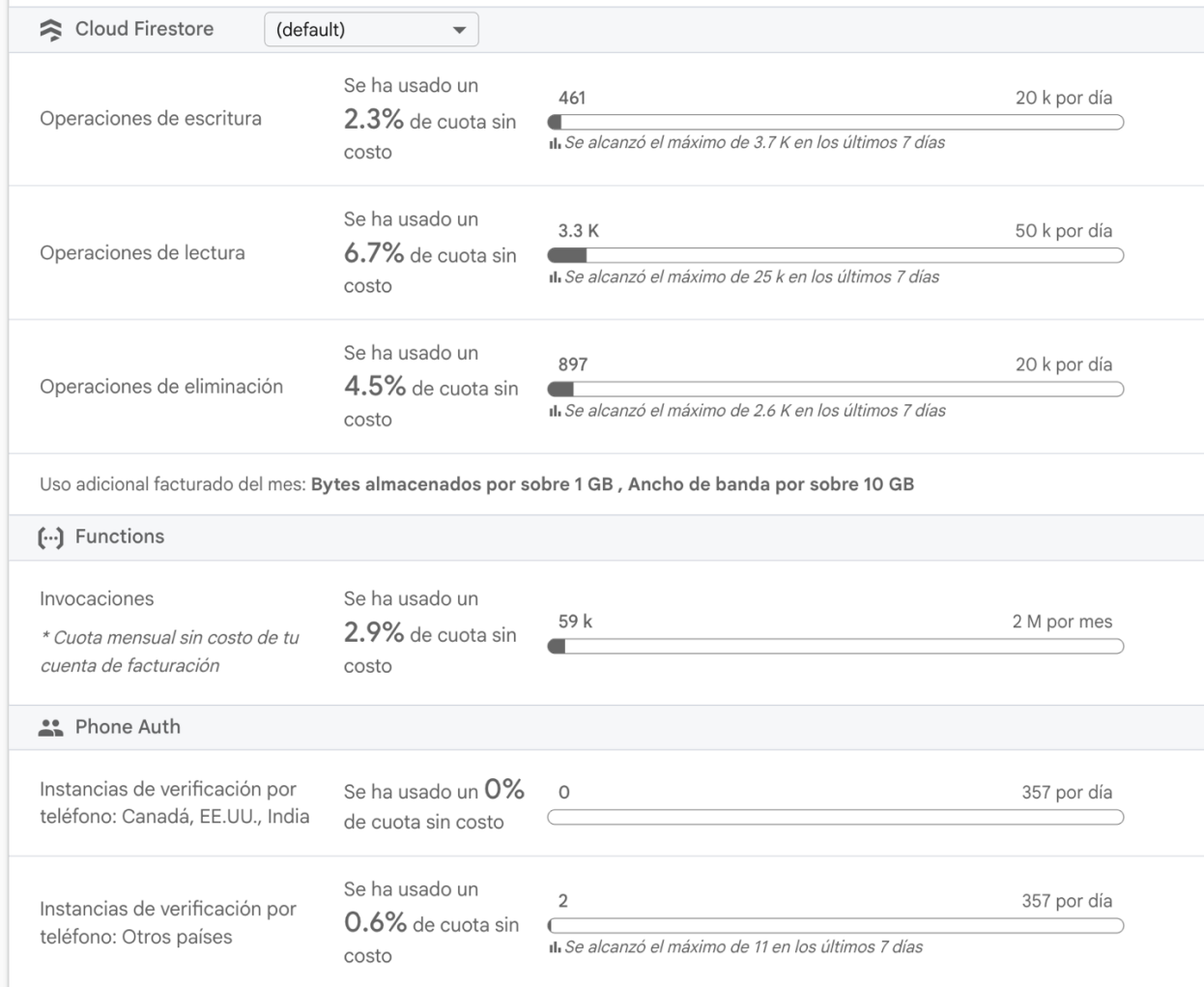
Nota. Captura de pantalla de panel de Google Analytics. Elaboración Propia.

Respecto al proceso de autenticación, la app utiliza verificación por SMS como mecanismo de acceso seguro. Durante el periodo evaluado se registraron 165 mensajes SMS enviados, de los cuales 122 fueron correctamente verificados, manteniéndose dentro de los límites gratuitos del servicio. Este resultado demuestra que el sistema de autenticación cumple su función de manera eficiente, sin generar costos adicionales y sin afectar la experiencia del usuario. Además, el número de usuarios autenticados activos coincide con los valores reportados en Firebase Analytics, lo que confirma la coherencia entre los distintos módulos del sistema.

En términos de rendimiento e infraestructura, los indicadores de uso de Cloud Firestore reflejan un consumo moderado de recursos. Las operaciones de lectura, escritura y eliminación se mantuvieron por debajo del 10% de la cuota gratuita diaria, lo que evidencia una correcta estructuración de la base de datos y un uso eficiente de las consultas. De igual manera, las Cloud Functions registraron un uso del 2.9% de la cuota mensual, demostrando que la lógica del sistema está optimizada y preparada para escalar sin generar costos innecesarios.

Adicionalmente, el almacenamiento y el ancho de banda utilizados permanecieron dentro de rangos seguros, con un consumo aproximado de 655 MB de almacenamiento, equivalente al 6.4% de la cuota disponible, lo cual confirma que la arquitectura implementada es adecuada para el volumen actual de información y permite proyectar un crecimiento futuro sin comprometer la estabilidad del sistema, veasé la Figura 4.20.

Figura 4.20
Uso de Firebase



Nota. Captura de pantalla de panel de Firebase. Elaboración Propia

En relación con la estabilidad de la aplicación, los reportes de Firebase indican un 99% de usuarios sin fallos en la versión Android y un 100% en la versión iOS, lo que refleja un alto nivel de confiabilidad técnica. Este resultado es particularmente relevante considerando que la aplicación integra procesos críticos como pagos digitales y temporizadores de estacionamiento, los cuales requieren precisión y continuidad operativa.

Los resultados obtenidos permiten concluir que la aplicación XicoParking cumple con los objetivos planteados desde su diseño inicial, ofreciendo una solución funcional, estable y aceptada por los usuarios. El análisis de métricas reales demuestra que la aplicación no solo es técnicamente viable, sino que también representa una herramienta efectiva para la modernización del sistema de parquímetros y la promoción de servicios digitales en el municipio. Estos resultados validan la metodología de desarrollo empleada y respaldan la posibilidad de replicar o escalar la solución en otros contextos municipales.

Conclusiones

El trabajo ha logrado cumplir con su propósito inicial de ofrecer una solución tecnológica que facilita el pago de parquímetros en el municipio, brindando al mismo tiempo un impulso al turismo local. A través de su desarrollo y lanzamiento, la aplicación ha demostrado ser una herramienta útil para residentes y visitantes, al simplificar la gestión del tiempo de estacionamiento y proporcionar información sobre sitios de interés en el municipio. La respuesta positiva de los primeros usuarios y la adopción generalizada de la aplicación reflejan el valor que aporta a la comunidad.

El desarrollo, implementación y lanzamiento representan un hito importante para la comunidad y para la transformación digital de sus servicios urbanos. Desde sus primeras etapas, este proyecto ha tenido como objetivo ofrecer una solución tecnológica innovadora que permita a los usuarios gestionar de manera eficiente el tiempo de estacionamiento en parquímetros, mientras se impulsa el turismo local al dar a conocer los sitios de interés y eventos culturales del municipio. No solo ha logrado cubrir esta necesidad, sino que también ha brindado una herramienta intuitiva y accesible que facilita la interacción entre los residentes y visitantes con el entorno urbano.

La respuesta positiva de los primeros usuarios y la adopción inicial de la aplicación son una prueba del valor que aporta a la comunidad. Los beneficios son evidentes: simplifica el pago de parquímetros, reduce el tiempo y esfuerzo que los usuarios dedican a gestionar su estacionamiento y contribuye al desarrollo turístico del municipio. Además, se ha introducido una tecnología moderna en la vida cotidiana, promoviendo una cultura de eficiencia y organización en el uso de los espacios públicos. Esta aplicación ha demostrado que, mediante la innovación y el compromiso, es posible mejorar la calidad de vida de los ciudadanos y fomentar el crecimiento económico de la región.

A lo largo de este proyecto, se superaron varios desafíos que aportaron importantes lecciones y conocimientos. Las dificultades enfrentadas durante la aprobación en la App Store, como la necesidad de ajustar los logotipos y aclarar la independencia del gobierno, subrayaron la importancia de la claridad en la comunicación con las autoridades y de comprender las políticas de las plataformas de distribución. De igual manera, el proceso de prueba cerrada en Google Play y las modificaciones en las notificaciones de tiempo demostraron la importancia de la flexibilidad y la adaptabilidad en el desarrollo de software, permitiendo que la app evolucione y mejore continuamente.

En definitiva, se ha demostrado ser un trabajo que aporta valor a la comunidad y promueve la modernización. Al combinar funcionalidad, tecnología y accesibilidad, esta aplicación ha establecido un precedente positivo para el uso de soluciones digitales en la gestión de servicios públicos en el municipio. Más allá de sus logros actuales, es una plataforma en constante evolución, preparada para adaptarse a los cambios y necesidades futuras de sus usuarios. A medida que se implementen las futuras mejoras, se espera que la aplicación continúe consolidándose como una herramienta indispensable para los residentes y visitantes, apoyando el desarrollo local y proporcionando una experiencia de usuario óptima.

Es más que una simple aplicación; es un esfuerzo colaborativo que refleja el poder de la tecnología para transformar la vida de las personas y promover el bienestar colectivo. A medida que el trabajo avanza, continuará demostrando que, mediante la innovación y el enfoque en el usuario, es posible construir un futuro más eficiente, conectado y próspero para todos.

El desarrollo de la aplicación móvil de parquímetros respondió a la necesidad identificada de modernizar y optimizar el sistema tradicional de estacionamiento en el municipio de Xicotepec, el cual presentaba limitaciones operativas y de accesibilidad para residentes y visitantes. La solución propuesta permitió digitalizar el proceso de pago y gestión del estacionamiento, mejorar la experiencia del usuario y fortalecer la movilidad urbana, además de integrar información turística. De esta manera, el proyecto cumple con los objetivos planteados y sienta las bases para la mejora continua de los servicios urbanos mediante el uso de tecnologías digitales.

La finalización de este proyecto no marca un final, sino un punto de partida para el crecimiento continuo. La visión a largo plazo de la aplicación es ambiciosa: convertirse en un referente de innovación en servicios urbanos y turísticos, capaz de expandirse y adaptarse a otros contextos y comunidades con necesidades similares. Con el compromiso de realizar mejoras constantes, de escuchar a los usuarios y de integrar tecnología de vanguardia, está bien posicionada para convertirse en un símbolo de progreso y eficiencia y, eventualmente, en otras regiones que busquen soluciones tecnológicas de calidad.

Trabajo Futuro

El desarrollo y la implementación de Xico Parking permitieron validar la viabilidad de una solución digital para la gestión del estacionamiento y la promoción turística a nivel municipal. No obstante, como ocurre con todo sistema tecnológico en operación real, el proyecto evidenció diversas áreas de oportunidad que pueden abordarse en etapas posteriores con el objetivo de fortalecer la aplicación, ampliar su alcance y mejorar su impacto en la comunidad.

Uno de los principales aprendizajes obtenidos durante el despliegue de la aplicación fue la importancia de mantener una comunicación constante y bidireccional con los usuarios. Si bien la versión actual incorpora notificaciones y secciones informativas básicas, la experiencia adquirida durante las pruebas piloto y el uso cotidiano sugiere que sería conveniente integrar mecanismos formales de retroalimentación dentro de la aplicación. La inclusión de encuestas breves posteriores a acciones clave, como el pago de un parquímetro o la recarga de saldo, permitiría recopilar información directa sobre la experiencia de uso, identificar fallos de manera temprana y orientar futuras decisiones de diseño y funcionalidad con base en datos reales.

Desde el punto de vista técnico, otro aspecto relevante a considerar como trabajo futuro es el fortalecimiento del monitoreo del rendimiento y la seguridad del sistema. Aunque Firebase ofrece una infraestructura robusta y confiable, la operación continua de la aplicación hace recomendable implementar auditorías de seguridad periódicas, así como un uso más intensivo de herramientas de análisis y monitoreo. El seguimiento de métricas como tiempos de respuesta, frecuencia de uso, errores de autenticación o fallos en transacciones permitiría anticipar problemas y garantizar la estabilidad del sistema, especialmente en periodos de alta demanda como eventos turísticos o temporadas vacacionales.

Asimismo, la experiencia del proyecto puso de manifiesto la importancia de mantener un enfoque inclusivo en el diseño del sistema de pago. Los resultados de las encuestas muestran que, aunque una parte significativa de los usuarios está dispuesta a utilizar una aplicación móvil para pagar parquímetros, persiste un sector de la población que prefiere el uso de efectivo mediante centros autorizados. Por ello, el trabajo futuro no debe entenderse como una sustitución total de los métodos tradicionales, sino como la consolidación de un modelo híbrido que permita la convivencia entre el pago digital y el pago presencial. Esta coexistencia resulta clave para garantizar la aceptación del sistema y evitar la exclusión de ciertos grupos de usuarios.

En relación con el componente turístico, futuras versiones de la aplicación podrían profundizar en la personalización de contenidos y en la integración de nuevas fuentes de información. La incorporación de recomendaciones basadas en ubicación, eventos temporales o preferencias del usuario permitiría enriquecer la experiencia turística y aumentar el valor percibido de la aplicación. No obstante, este tipo de mejoras deberá acompañarse de una estrategia clara de actualización y validación de la información, en coordinación con el municipio y los actores locales, para asegurar la confiabilidad de los contenidos ofrecidos.

Los resultados obtenidos abren la posibilidad de evaluar la expansión de la aplicación a otros municipios con necesidades similares. Sin embargo, esta expansión debe plantearse de manera

gradual y estratégica, considerando las particularidades normativas, operativas y sociales de cada localidad. La experiencia adquirida durante el desarrollo y operación de Xico Parking constituye una base sólida que puede servir como modelo replicable, siempre que se realicen las adaptaciones necesarias para cada nuevo contexto. En este sentido, el trabajo futuro del proyecto no solo se orienta a la mejora técnica de la aplicación, sino también a su consolidación como una herramienta flexible y adaptable para la gestión urbana y el impulso del turismo local.

Referencias

- Agencia Digital de Innovación Pública. (s. f.). *App CDMX*. Gobierno de la Ciudad de México. <https://adip.cdmx.gob.mx/app-cdmx>
- Alva-Rocha, L. A., Olguín-Murrieta, J. A., y Rangel-Cobos, J. E. (2020). *City marketing para el sur de Tamaulipas, México*. Vinculatégica EFAN.
- Asana. (s. f.). *Waterfall vs. Agile vs. Scrum vs. Kanban*. <https://asana.com/es/resources/waterfall-agile-kanban-scrum>
- Atlassian. (s. f.). *Jira features*. <https://www.atlassian.com/es/software/jira/features>
- Atlassian. (s. f.). *Scrum: Sprints*. <https://www.atlassian.com/es/agile/scrum/sprints>
- Atlassian. (2023). *What is Scrum?* <https://www.atlassian.com/agile/scrum>
- Becker, A., y Lee, S. (2020). Mobile applications and digital tourism experiences. *Journal of Tourism and Technology*, 11(3), 245–258.
- BusinessMap. (s. f.). *¿Qué es un tablero Kanban y cómo utilizarlo?* <https://businessmap.io/es/recursos-de-kanban/primeros-pasos/que-es-tablero-kanban>
- Camarena, G. M., y Enulty, C. R. (2020). *La transformación de un territorio cultural: El desarrollo de los Pueblos Mágicos en México. Pátzcuaro como caso de estudio*.
- Cruz, E. F., Junior, F. E., y Sardinha, E. D. (2021). An experience in the use of Scrum and Kanban for project development in a Waterfall environment. *Proceedings of the XX Brazilian Symposium on Software Quality*.
- Firebase. (2020). *Firestore documentation*. Google LLC. <https://firebase.google.com/docs>
- Firebase. (s.f.-a). *Firestore overview*. <https://firebase.google.com/docs>
- Firebase. (s.f.-b). *Cloud Firestore*. <https://firebase.google.com/docs/firestore>
- Firebase. (s.f.-c). *Firestore Authentication*. <https://firebase.google.com/docs/auth>
- Firebase. (s.f.-d). *Cloud Functions for Firestore*. <https://firebase.google.com/docs/functions>
- FlutterFlow. (2019). *FlutterFlow documentation*. <https://docs.flutterflow.io>
- Fulponi, J. I., y Moleres, C. (2022). *Metodología para el estudio de la movilidad con datos de Facebook: Generación de matrices origen-destino en ciudades de América Latina y*

análisis para Buenos Aires.

GanttPRO. (2024). Metodología de cascada (Waterfall): fases, ventajas y desventajas. <https://blog.ganttpro.com/es/metodologia-de-cascada/>

Gayosso Mexia, S., Carrizal Alonso, A. M., Testón Franco, N., y Benítez Leal, F. (2024). Reimaginando el turismo en México: Tecnología, dignidad y desigualdad en la era digital. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*.

Gobierno de la Ciudad de México. (2025, abril 10). *App CDMX*. Google Play. <https://play.google.com/store/apps/details?id=mx.gob.cdmx.adip.apps>

Google. (2021). *Principles of mobile UX design*. <https://developers.google.com/design>

Google. (2021). *User experience and mobile performance*. <https://web.dev/user-experience/>

Google. (2025). Structure data in Cloud Firestore. Google Firebase Documentation. <https://firebase.google.com/docs/firestore/manage-data/structure-data>

Google. (s. f.). *Firebase documentation*. <https://firebase.google.com/docs>

H. Ayuntamiento de Xicotepec. (2024). *Publicación de difusión de la aplicación XicoParking* [Publicación en Facebook]. <https://www.facebook.com/share/p/1BmAMDiwCX/>

Herawati, S., Negara, Y. D., Febriansyah, H. F., y Fatah, D. A. (2021). Application of the Waterfall method on a web-based job training management information system at Trunojoyo University Madura. *E3S Web of Conferences*.

Insights, G. T. (2015). *Diseño responsivo y experiencia del usuario*. Marketing4Ecommerce. <https://marketing4ecommerce.net/google-resizer-diseno-responsivo/>

International Institute of Tourism Studies. (2020). *Digital transformation in tourism destinations*.

Nielsen, J. (2012). Usability 101: Introduction to usability. Nielsen Norman Group. <https://www.nngroup.com/articles/usability-101-introduction-to-usability/>

Olivera, M. C., Montesinos, L. G., Zaldívar, M. E., Banda, R. B., Herrera, C. A., Castillo, L. A., y Bustos, E. R. (2018). Videos interactivos digitales y la app con realidad aumentada para dispositivos móviles: Un recurso didáctico para abordar la problemática de la diversidad sociocultural e interculturalidad en los pueblos originarios de Oaxaca, México.

Organisation for Economic Co-operation and Development. (2020). *Digital transformation in tourism*. <https://www.oecd.org>

Organización Mundial del Turismo. (2019). *Tourism and digital transformation*. UNWTO. <https://www.unwto.org>

Parkum. (s. f.). *Aplicación para parquímetros y estacionamiento*. <https://parkum.mx>

Perabathini, S. (2024). Waterfall to agile: Transitioning SAP projects for greater flexibility, efficiency, and testing excellence. *International Journal of Multidisciplinary Research and Growth Evaluation*.

Pressman, R. S., y Maxim, B. R. (2020). *Ingeniería del software: Un enfoque práctico* (9.ª ed.). McGraw-Hill.

Santillán Meléndez, K. (2019, abril 10). *Inicia cobro de parquímetros virtuales en Xicotepec*. Municipios Puebla. <https://municipiospuebla.mx/nota/2019-04-10/xicotepec/inicia-cobro-de-parquímetros-virtuales-en-xicotepec>

Schwaber, K., y Sutherland, J. (2020). *The Scrum Guide*. Scrum.org. <https://www.scrumguides.org>

Secretaría de Turismo. (2022). *Transformación digital del turismo en México*. Gobierno de México. <https://www.gob.mx/sectur>

Sectur. (2025, febrero 11). *El turismo mexicano rebasa expectativas con el ingreso de más de 32 mdd en divisas por visitantes internacionales en 2024*. <https://www.gob.mx/sectur/articulos/el-turismo-mexicano-rebasa-expectativas-con-el-ingreso-de-mas-de-32-mmdd-en-divisas-por-visitantes-internacionales-en-2024>

Sectur [Atlas Turístico]. (s. f.). *Visualizador turístico*. Atlas Turístico de México. <https://atlasturistico.sectur.gob.mx/atlasturistico/>

Sistema de Parquímetros CDMX. (s. f.). *Descarga las apps de pago*. <https://www.ecoparq.cdmx.gob.mx/descarga-las-apps-de-pago>

Think with Google. (2024, agosto 29). *Mobile page load time statistics*. <https://www.thinkwithgoogle.com/consumer-insights/consumer-trends/mobile-site-load-time-statistics/>

Tripadvisor. (s. f.). *Tripadvisor: Más de mil millones de opiniones y aportes sobre hoteles, atracciones, restaurantes y más*. Recuperado el 21 de abril de 2025, de <https://www.tripadvisor.com.mx/>

Vidal, B. V. (2020, agosto 13). *Apps para la industria del turismo: El caso de Tripadvisor*. We Are Marketing. <https://www.wearemarketing.com/es/blog/nuevas-apps-para-la-industria-del-turismo-el-caso-de-tripadvisor.html>

World Tourism Organization. (2021). *Digital transformation and tourism development*.
<https://www.unwto.org>

Zasornova, I., Lysenko, S., y Zasornov, O. (2022). Choosing Scrum or Kanban methodology for project management in IT companies. *Computer Systems*.

Apéndices

Apéndice 1. Modelo de Encuesta

Encuesta sobre Uso de Parquímetros y Expectativas Tecnológicas

¡Su opinión es valiosa! Ayúdenos a mejorar su experiencia.

Sección 1: Datos Demográficos

1. Edad:

- 18-24 años
- 25-34 años
- 35-44 años
- 45-54 años
- 55-64 años
- 65+ años

2. Género:

- Masculino
- Femenino
- Otro
- Prefiero no responder

3. Ocupación:

- Estudiante
- Empleado/a
- Autónomo/Emprendedor
- Jubilado/a
- Desempleado/a
- Otro: _____

4. Residencia:

- Residente local
- Turista
- Otro: _____

Sección 2: Uso Actual de Parquímetros

5. ¿Con que frecuencia utiliza los parquímetros?

- Diariamente
- Semanalmente
- Ocasionalmente
- Nunca

6. ¿Cuáles son las principales dificultades que enfrenta al usar parquímetros? (Seleccione todas las opciones aplicables)

- Falta de efectivo
- Interfaz confusa
- Límites de tiempo cortos
- Problemas técnicos (ej.: máquina no funciona)
- Dificultad para encontrar parquímetros
- Otro: _____

7. ¿Cuál es el método de pago preferido?

- Efectivo
- Aplicación móvil
- Otro: _____

Sección 3: Percepción sobre una App de Parquímetros

8. ¿Estaría dispuesto a utilizar una aplicación móvil para pagar parquímetros?

- Sí
- No
- Tal vez (¿Qué lo haría cambiar de opinión? _____)

9. ¿Qué funcionalidades consideraría más útiles en una app de parquímetros? (Seleccione hasta 3)

- Notificaciones de tiempo restante
- Temporizador integrado
- Facilidad de pago con múltiples métodos
- Mapa de zonas de estacionamiento
- Historial de pagos
- Otro: _____

10. ¿Cuál sería su principal preocupación al usar una app de este tipo?

- Seguridad de los datos
- Facilidad de uso
- Consumo de batería/datos
- Compatibilidad con su dispositivo
- Otro: _____

Sección 4: Experiencia con Aplicaciones Móviles

11. ¿Ha usado aplicaciones móviles para servicios en otras ciudades?

- Sí
- No

12. ¿Utiliza apps para planificar viajes o explorar sitios turísticos?

- Sí (ej.: Google Maps, TripAdvisor)
- No

13. ¿Qué información le gustaría encontrar en una app que combine turismo y pago de parquímetros? (Seleccione todas las opciones aplicables)

- Mapas interactivos de atracciones
- Recomendaciones de restaurantes y eventos

- Descuentos para turistas
- Horarios de apertura de sitios turísticos
- Zonas de estacionamiento cercanas

Apéndice 2: Resultados de encuesta

Sección 1: Datos Demográficos

#	Edad	Género	Ocupación	Residencia
1	25-34	Femenino	Empleada	Residente
2	65+	Masculino	Jubilado	Residente
3	18-24	Otro	Empleado	Residente
4	35-44	Masculino	Autónomo	Residente
5	45-54	Femenino	Empleado	Turista
6	55-64	Masculino	Jubilado	Residente
7	18-24	Femenino	Estudiante	Residente
8	25-34	Masculino	Autónomo	Turista
9	45-54	Otro	Desempleado	Residente
10	35-44	Femenino	Empleada	Turista
11	55-64	Femenino	Jubilada	Residente
12	35-44	Masculino	Empleado	Residente
13	25-34	Femenino	Empleado	Turista
14	18-24	Masculino	Estudiante	Residente
15	65+	Femenino	Jubilada	Turista
16	45-54	Masculino	Autónomo	Residente
17	35-44	Otro	Empleado	Residente
18	55-64	Masculino	Autónomo	Residente
19	18-24	Femenino	Estudiante	Residente
20	25-34	Masculino	Empleado	Residente

Sección 2. Uso actual de parquímetros

#	FRECUENCIA	DIFICULTADES	MÉTODO PAGO
1	Diariamente	Falta de efectivo, Problemas técnicos	Aplicación móvil
2	Diariamente	Interfaz confusa	Efectivo
3	Diariamente	Falta de efectivo, Dificultad para encontrar parquímetro	Aplicación móvil
4	Semanalmente	Problemas técnicos, Interfaz confusa	Aplicación móvil
5	Ocasionalmente	—	Aplicación móvil
6	Semanalmente	Problemas técnicos, Interfaz confusa	Efectivo
7	Semanalmente	Falta de efectivo	Aplicación móvil
8	Ocasionalmente	Límites de tiempo cortos, Falta de efectivo	Efectivo
9	Diariamente	—	Efectivo
10	Ocasionalmente	Dificultad para encontrar parquímetro	Efectivo
11	Diariamente	Interfaz confusa, Máquina no funciona	Efectivo
12	Semanalmente	Límites de tiempo, Interfaz confusa	Efectivo
13	Ocasionalmente	Falta de efectivo, Dificultad para encontrar parquímetro	Aplicación móvil
14	Semanalmente	Problemas técnicos	Aplicación móvil
15	Ocasionalmente	—	Efectivo
16	Diariamente	Máquina no funciona, Interfaz confusa	Aplicación móvil
17	Diariamente	Falta de efectivo, Dificultad para encontrar parquímetro	Efectivo
18	Semanalmente	Máquina no funciona, Límites de tiempo	Aplicación móvil
19	Diariamente	Dificultad para encontrar parquímetro, Interfaz confusa	Aplicación móvil
20	Semanalmente	Falta de efectivo, Máquina no funciona	Aplicación móvil

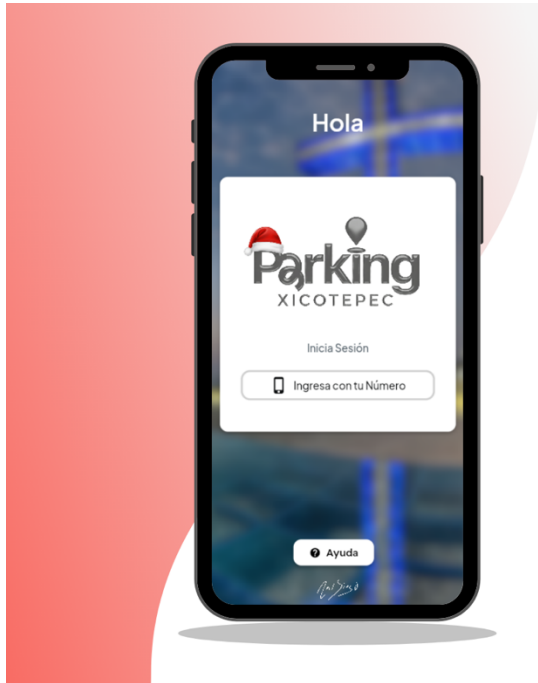
Sección 3: Percepción sobre una app de Parquímetros

#	¿USARÍA UNA APP PARA EL PAGO DE PARQUÍMETROS?	FUNCIONALIDADES ÚTILES	PREOCUPACIÓN
1	Sí	Notificaciones, Mapa zonas, Facilidad de pago	Seguridad de datos
2	No	—	Facilidad de uso
3	Sí	Temporizador, Historial de pagos, Mapa	Compatibilidad con dispositivo
4	Sí	Facilidad de pago, Historial, Notificaciones	Seguridad de datos
5	Sí	Mapa, Temporizador, Facilidad de pago	Consumo de batería/datos
6	No	—	Facilidad de uso
7	Sí	Notificaciones, Mapa zonas, Facilidad de pago	Seguridad de datos
8	Sí	Temporizador, Historial, Mapa	Consumo de batería/datos
9	No	—	Facilidad de uso
10	Sí	Mapa, Notificaciones, Facilidad de pago	Seguridad de datos
11	No	—	Facilidad de uso
12	Sí	Temporizador, Mapa, Historial	Facilidad de uso
13	Sí	Notificaciones, Mapa zonas, Pago múltiple	Seguridad de datos
14	Sí	Historial, Temporizador, Mapa	Consumo de batería/datos
15	No	—	Facilidad de uso
16	Sí	Pago múltiple, Temporizador, Notificaciones	Seguridad de datos
17	Sí	Facilidad de pago, Historial, Mapa	Seguridad de datos
18	Sí	Notificaciones, Temporizador, Pago múltiple	Consumo de batería/datos
19	Sí	Notificaciones, Temporizador, Mapa	Compatibilidad con dispositivo
20	Sí	Historial, Notificaciones, Mapa	Seguridad de datos

Sección 4: Experiencia con Aplicaciones Móviles

#	¿USÓ APPS EN OTRAS CIUDADES?	¿APPS TURÍSTICAS?	INFORMACIÓN DESEADA EN LA APP
1	Sí	Sí	Mapas, Recomendaciones, Horarios, Zonas estacionamiento
2	No	No	Zonas estacionamiento
3	Sí	Sí	Mapas, Recomendaciones, Descuentos
4	Sí	Sí	Mapas, Zonas estacionamiento
5	Sí	Sí	Mapas, Recomendaciones, Descuentos
6	No	No	—
7	Sí	Sí	Recomendaciones, Descuentos
8	Sí	Sí	Mapas, Descuentos
9	No	No	Recomendaciones, Descuentos, Zonas estacionamiento
10	Sí	Sí	Recomendaciones, Descuentos, Zonas estacionamiento
11	No	No	Zonas estacionamiento
12	Sí	No	Mapas, Zonas estacionamiento
13	Sí	Sí	Mapas, Descuentos
14	Sí	Sí	Mapas, Recomendaciones
15	No	No	Zonas estacionamiento
16	Sí	Sí	Recomendaciones, Horarios
17	Sí	No	Zonas de estacionamiento
18	Sí	Sí	Mapas, Zonas estacionamiento, Horarios
19	Sí	Sí	Mapas, Recomendaciones, Descuentos
20	Sí	Sí	Mapas, Recomendaciones, Zonas estacionamiento

Apéndice 3: Manual de Usuario



MANUAL DE USUARIO PARA LA APLICACIÓN **XICO PARKING**

Introducción

Bienvenido al manual de usuario de la aplicación Xico Parking, una plataforma móvil desarrollada para facilitar el pago digital de parquímetros en el municipio de Xicotepec, Puebla, así como para promover información turística relevante para residentes y visitantes. Este manual tiene como finalidad guiar al usuario en el uso correcto de las principales funcionalidades de la aplicación de manera clara y accesible.

Propósito

El propósito de este manual de usuario es proporcionar una guía práctica que permita a los usuarios comprender y utilizar de forma eficiente la aplicación. A través de instrucciones paso a paso y apoyo visual mediante capturas de pantalla, se explica el proceso de registro, autenticación, recarga de saldo, pago de parquímetros y consulta de información turística.

Alcance

La aplicación está diseñada para ser utilizada por:

- Residentes del municipio de Xicotepec que hacen uso regular de los parquímetros.

- Turistas y visitantes que requieren una forma práctica y segura de gestionar el estacionamiento.

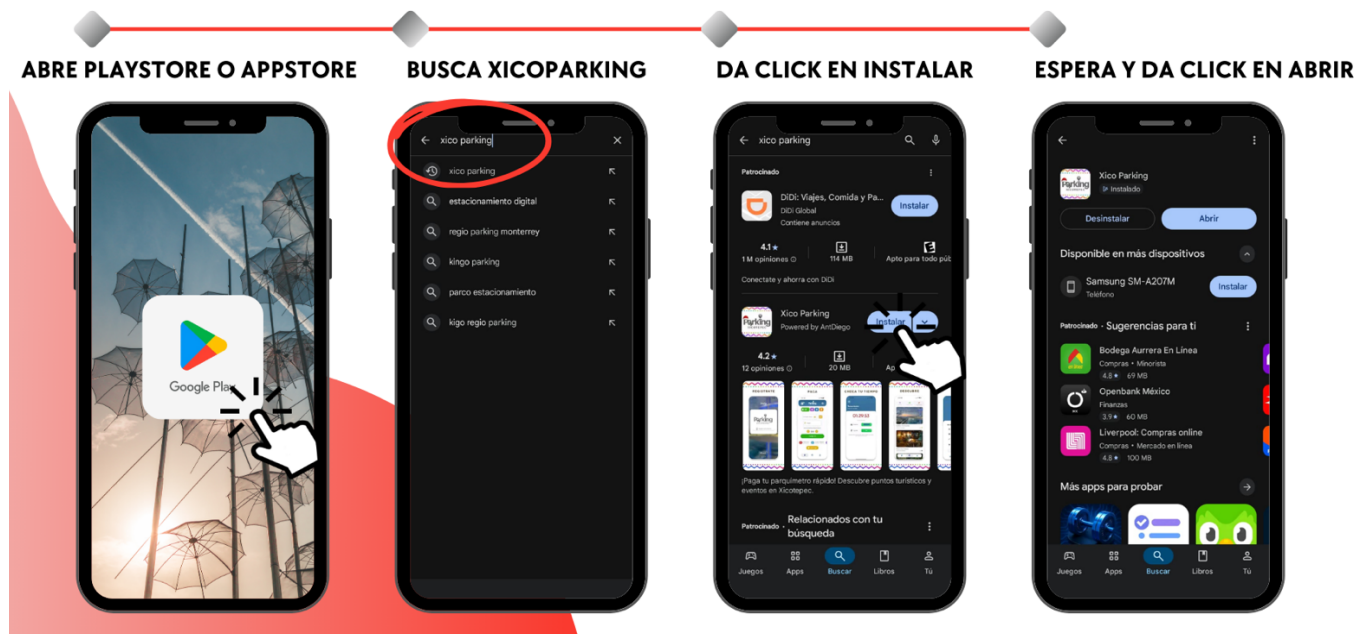
Permite:

- El registro e inicio de sesión mediante autenticación por SMS.
- La recarga de saldo en centros autorizados.
- El pago digital de parquímetros y control del tiempo de estacionamiento.
- La consulta del historial de pagos y notificaciones.
- El acceso a información turística del municipio.

Contenido

1. Instalación de la aplicación
2. Registro e inicio de sesión
3. Pantalla principal
4. Recarga de saldo
5. Registro de placas
6. Pago de parquímetro
7. Historial de pagos y notificaciones
8. Sección de información turística
9. Perfil del usuario y soporte

1. INSTALAR LA APLICACIÓN DESDE TU TIENDA OFICIAL

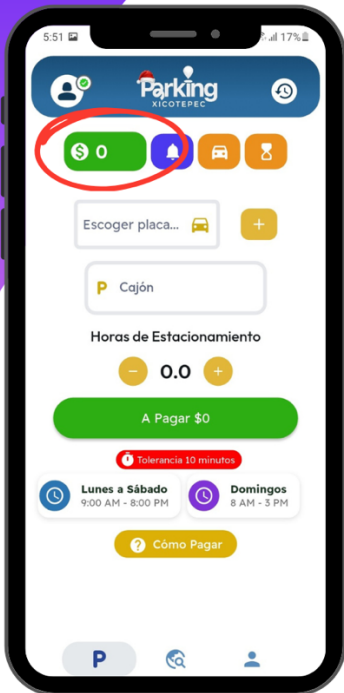


2. INICIAR SESIÓN EN LA APP XICOPARKING



3/ LISTO HAZ INICIADO SESIÓN Y ESTAS EN EL HOME

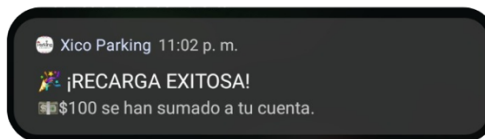




4/ RECARGAR SALDO

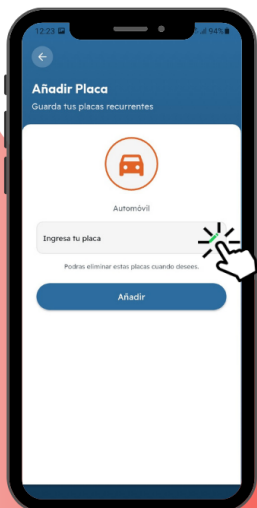
Para recargar saldo debes acercarte a alguno de los centros autorizados, y solicitar una recarga de saldo, solo deberás proporcionar tu número de telefono y pagar el saldo que desees.

En el momento que tu recarga sea exitosa, recibirás una notificación indicando que se ha realizado, e igual podras verificar en tu aplicación.

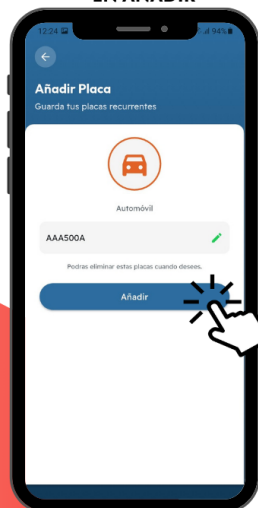


5/ AGREGAR PLACA

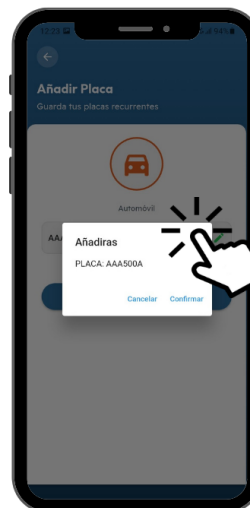
DA CLICK Y ESCRIBE LA PLACA DE TU AUTO



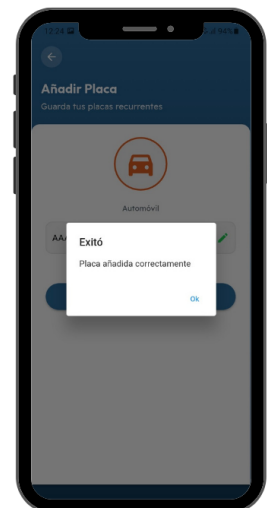
UNA VEZ ESCRITA DA CLICK EN AÑADIR



VERIFICA LOS DATOS Y CONFIRMA

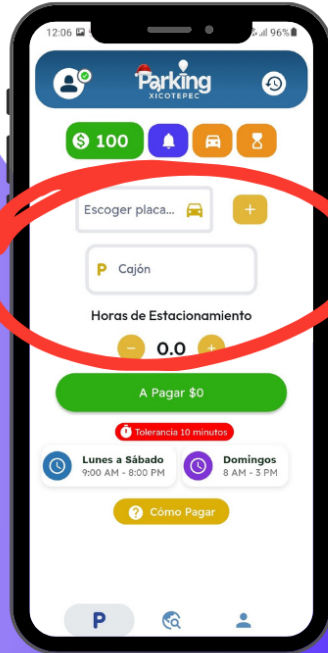


LISTO, HAZ AGREGADO LA PLACA DE TU AUTOMOVIL

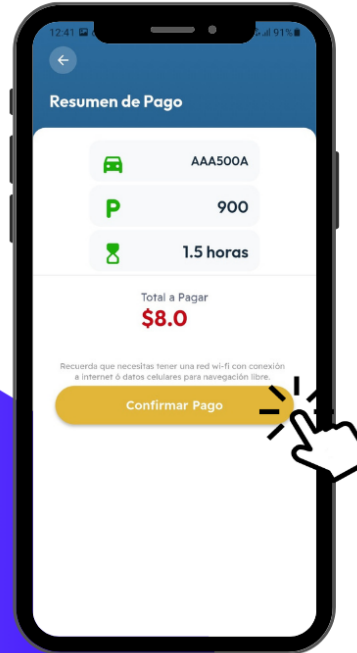


6/ PAGAR PARQUIMETRO

SELECCIONA UNA PLACA, ESCRIBE EL CAJON,
SELECCIONA LAS HORAS QUE ESTARAS



VERIFICA LOS DATOS Y
CONFIRMA EL PAGO



HAZ PAGADO CON EXITO



AL DAR CLICK EN TIMER PUEDES VER
EL TIEMPO RESTANTE

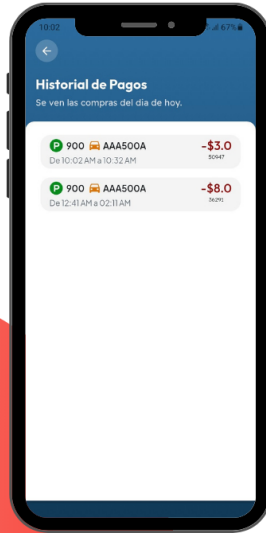


7/ HISTORIAL DE PAGOS Y NOTIFICACIONES

DA CLICK EN EL ICONO DE HISTORIAL



LISTO, VERÁS TU HISTORIAL DE PAGOS



REGRESA Y DA CLICK EN EL ICONO DE LA CAMPANA



LISRO, AHORA VERAS TUS RECARGAS DE SALDO



8/ EVENTOS, RESTAURANTES Y LUGARES TURISTICOS

EN LA PARTE INFERIOR DA CLICK EN EL ICONO DEL MUNDO CON UNA LUPA



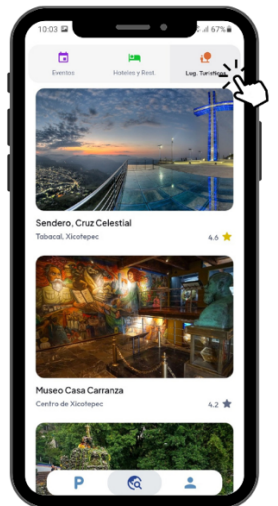
LISTO, VERÁS LOS PROXIMOS EVENTOS PROGRAMADOS



PARA HOTELES Y REST. DA CLICK EN EL ICONO DE LA CAMA



PARA LUGARES TURISTICOS DA CLICK EN EL ICONO DEL ARBOL



9. PANTALLA DE PERFIL



AYUDA



Para ingresar al manual de ¿Como pagar? desde la pagina principal da click en el botón amarillo "Cómo pagar" en la parte inferior

Listo, ahora podrás ver una mini guia de pago desde la app.



LISTO



**AHORA TIENES TODO LO
NECESARIO PARA DISFRUTAR DE
XICO PARKING**

