



Tecnológico Nacional de México Campus Querétaro

Estudio de viabilidad

Producto de la asignatura:
Fundamentos de Ingeniería de Software

Desarrolla por:

Alfaro Domínguez Iván
22212379
Díaz García Yaneli Guadalupe
22140752
Hernández Perrusquia Jhoel
21140780
Mata Gallegos Camila Patricia
22140820

Asesor docente:

Fernandez Romero Laura Lucia

Fecha de entrega:

13 de noviembre de 2025

Grupo:
6A

Índice

Resumen Ejecutivo.....	2
Introducción.....	3
Propósito del documento.....	3
Justificación.....	3
Planteamiento del problema.....	4
Establecimiento del alcance del sistema.....	5
Identificación del Alcance del Sistema.....	5
Especificación del Alcance del EVS.....	5
Estudio de la Situación Actual.....	6
Valoración del Estudio de la Situación Actual.....	6
Identificación de los Usuarios Participantes.....	6
Descripción de los Sistemas de Información Existentes.....	7
Diagnóstico de la Situación Actual.....	7
Arquitectura general.....	8
Consideraciones de Software.....	9
Organigrama de actividades.....	11
Factibilidad.....	12
Viabilidad técnica.....	12
Viabilidad económico-financiera.....	12
Inversión inicial.....	12
Estructura de ingresos.....	12
Estructura de costos.....	13
Proyección de rentabilidad.....	13
Viabilidad legal.....	13
Viabilidad social.....	13
Costos generales.....	14
Riesgos.....	15
Planificación de alternativas.....	15
Conclusiones.....	16

Resumen Ejecutivo

El presente documento expone el estudio de viabilidad del proyecto Parkly, una solución tecnológica enfocada en optimizar la gestión de estacionamientos mediante el uso de sensores infrarrojos, sistemas eléctricos automatizados y una aplicación móvil. El objetivo principal es ofrecer a los conductores una forma práctica y eficiente de localizar, reservar y pagar espacios de estacionamiento en tiempo real, al mismo tiempo que los administradores pueden monitorear la ocupación y mejorar la rentabilidad de sus instalaciones.

Parkly integra componentes de hardware y software para brindar una experiencia fluida: los sensores infrarrojos detectan la disponibilidad de espacios, mientras que la aplicación móvil permite la interacción con el usuario y la administración centralizada del sistema. Su diseño busca reducir el tiempo de búsqueda de estacionamiento, disminuir el tráfico y contribuir a una movilidad urbana más inteligente y sostenible.

En cuanto a la viabilidad técnica, el proyecto se sustenta en tecnologías accesibles y probadas, como microcontroladores, servidores en la nube y desarrollo multiplataforma. La viabilidad económica es favorable, ya que el modelo de negocio se basa en suscripciones y tarifas por servicio, con bajos costos de mantenimiento y un alto margen de rentabilidad una vez recuperada la inversión inicial. La viabilidad legal y social también es alta, dado que el sistema cumple con normativas de seguridad eléctrica y aporta beneficios a la comunidad al optimizar el uso de espacios públicos y privados.

En conclusión, Parkly representa una oportunidad sólida para modernizar el sector de estacionamientos, ofreciendo un servicio inteligente, seguro y sostenible. Su implementación no solo mejora la experiencia del usuario, sino que también promueve la innovación tecnológica y la eficiencia en la gestión urbana.

Introducción

Propósito del documento

El propósito de este documento es evaluar la viabilidad técnica, económica y operativa del desarrollo e implementación de Parkly, un sistema inteligente de gestión y reserva de estacionamientos que integra sensores infrarrojos y una aplicación móvil para optimizar el uso de espacios en zonas urbanas.

Este estudio tiene como objetivo determinar si el proyecto es factible y rentable, identificando los recursos técnicos, humanos y financieros necesarios, así como los riesgos, oportunidades y beneficios asociados. La evaluación permitirá establecer si Parkly puede ofrecer una solución competitiva frente a las opciones actuales del mercado, mejorando la movilidad urbana y la experiencia de los conductores al reducir el tiempo de búsqueda de estacionamiento.

Con este análisis se busca garantizar que la inversión en el desarrollo y despliegue del sistema genere valor tanto para los usuarios como para los administradores de estacionamientos, y contribuya a una gestión más eficiente del espacio público y privado.

Justificación

La creación de Parkly surge como respuesta a la creciente problemática del estacionamiento en las ciudades, donde la demanda de espacios supera ampliamente la oferta disponible, generando tráfico, estrés y contaminación innecesaria. El proyecto propone una solución tecnológica que integra sensores infrarrojos, microcontroladores y una aplicación móvil, permitiendo a los usuarios conocer en tiempo real la disponibilidad de espacios y a los administradores gestionar su infraestructura de forma más eficiente.

Implementar un sistema de estacionamiento inteligente no solo mejora la experiencia del usuario, sino que reduce el consumo de combustible y las emisiones contaminantes, contribuyendo a la sostenibilidad urbana. Además, la digitalización de los procesos de cobro, reserva y monitoreo abre nuevas oportunidades de negocio para los administradores, quienes pueden optimizar ingresos y reducir costos operativos.

En resumen, Parkly representa una iniciativa viable, moderna y sustentable que responde a una necesidad real de las ciudades actuales, aprovechando las ventajas del Internet de las Cosas (IoT) y las plataformas digitales para ofrecer un servicio ágil, automatizado y accesible.

Planteamiento del problema

En las zonas urbanas, encontrar un lugar para estacionarse se ha convertido en un reto cotidiano para conductores, especialmente en áreas de alta densidad vehicular.

La falta de información en tiempo real sobre los espacios disponibles provoca que los automovilistas den múltiples vueltas, aumentando el tráfico, el consumo de combustible y los niveles de contaminación.

Por otro lado, muchos estacionamientos carecen de sistemas automatizados que les permitan monitorear la ocupación o gestionar sus espacios de manera eficiente, lo que genera pérdidas económicas y una administración deficiente. Aunque existen algunas aplicaciones que ayudan a ubicar estacionamientos, la mayoría no se integra con sistemas físicos de detección ni ofrece actualizaciones automáticas, limitando su precisión y confiabilidad.

Ante este panorama, se plantea la necesidad de desarrollar Parkly, un sistema inteligente que combine hardware y software para detectar, gestionar y mostrar la disponibilidad de espacios en tiempo real, mejorando la movilidad urbana y optimizando la experiencia del usuario.

Establecimiento del alcance del sistema

Identificación del Alcance del Sistema

El sistema Parkly tiene como propósito automatizar la gestión de estacionamientos públicos y privados mediante la integración de tecnología IoT (sensores infrarrojos) y una aplicación móvil conectada a una base de datos en la nube.

El alcance incluye:

- Detección automática de lugares disponibles mediante sensores.
- Visualización en tiempo real de la disponibilidad a través de la aplicación móvil.
- Reserva y pago digital del estacionamiento.
- Generación de reportes y estadísticas para los administradores.
- Mantenimiento técnico del sistema (software y hardware).

El sistema no abarca la construcción física de espacios de estacionamiento ni el control de acceso vehicular mediante barreras automatizadas (aunque puede integrarse en futuras fases).

Especificación del Alcance del EVS

El Estudio de Viabilidad del Sistema de Parkly se centra en analizar la factibilidad técnica, operativa, económica y social del desarrollo e implementación del sistema.

Sus objetivos específicos son:

- **Determinar la viabilidad técnica:** validar la compatibilidad entre sensores infrarrojos, microcontroladores y la aplicación móvil.
- **Analizar la viabilidad económica:** estimar los costos totales del proyecto, retorno de inversión y proyección de ganancias.
- **Evaluar la viabilidad operativa:** analizar si el equipo de trabajo y los recursos disponibles pueden cubrir los requerimientos funcionales del sistema.
- **Comprobar la viabilidad social:** determinar el impacto positivo del proyecto en la comodidad del usuario y la mejora del flujo vehicular en zonas urbanas.

El EVS establece la base para la toma de decisiones respecto al desarrollo, pruebas e implementación de Parkly, asegurando que los recursos se utilicen de manera eficiente y con bajo riesgo.

Estudio de la Situación Actual

Valoración del Estudio de la Situación Actual

Actualmente, el proceso de estacionamiento en la mayoría de los espacios públicos y privados presenta inefficiencias significativas derivadas del manejo manual de la información, la falta de automatización y el limitado aprovechamiento de la tecnología. Los conductores pierden tiempo buscando lugares disponibles, lo que contribuye al tráfico urbano, la contaminación ambiental y la frustración del usuario.

Por su parte, los administradores de estacionamientos carecen de herramientas tecnológicas integrales que les permitan controlar la ocupación, automatizar cobros y optimizar sus recursos.

Ante este panorama, la creación de un sistema inteligente como Parkly representa una respuesta innovadora y necesaria para modernizar este proceso y ofrecer una experiencia eficiente, segura y automatizada.

Identificación de los Usuarios Participantes

Para comprender el contexto y las necesidades actuales, se identificaron los siguientes usuarios y actores involucrados:

Tipo de Usuario	Rol dentro del Sistema	Necesidades / Problemáticas Actuales
Conductores	Usuarios finales que buscan estacionar sus vehículos.	Dificultad para encontrar lugares disponibles, pérdida de tiempo, falta de información actualizada sobre precios o disponibilidad.
Administradores de Estacionamientos	Encargados de la gestión operativa del estacionamiento.	Falta de control en la ocupación, registros manuales, dificultad para generar reportes y pérdidas por errores humanos.
Técnicos Eléctricos y de Mantenimiento	Responsables del sistema eléctrico y sensores.	Ausencia de herramientas para detectar fallos o monitorear el estado de los dispositivos instalados.
Desarrolladores y Soporte Técnico	Personal encargado del mantenimiento del software y hardware.	Falta de plataformas unificadas para realizar pruebas y actualizaciones.
Clientes institucionales (plazas, universidades)	Propietarios de grandes áreas de estacionamiento.	Requieren soluciones escalables, seguras y de fácil integración a los sistemas actuales.

Descripción de los Sistemas de Información Existentes

En la actualidad, los sistemas de gestión de estacionamientos existentes pueden clasificarse en tres tipos principales:

1. **Sistemas Manuales:** Son los más comunes. Se basan en la observación directa o el registro en papel del número de vehículos estacionados. Este método genera errores frecuentes, pérdida de datos y requiere personal constante.
2. **Sistemas Semi-automatizados:** Utilizan cámaras o sensores de conteo de vehículos en las entradas y salidas. Sin embargo, no detectan con precisión los espacios ocupados, y su información no siempre se actualiza en tiempo real.
3. **Sistemas Digitales de Pago:** Existen aplicaciones que permiten pagar por el estacionamiento o ubicar estacionamientos cercanos, pero no están conectadas a un sistema físico de detección de espacios. Esto genera información incompleta y limita la automatización total del proceso.

En conclusión, ninguno de los sistemas actuales integra de manera completa la parte eléctrica (sensores y controladores) con una aplicación móvil que ofrezca una visualización y gestión integral del estacionamiento, lo cual representa el principal valor agregado de Parkly.

Diagnóstico de la Situación Actual

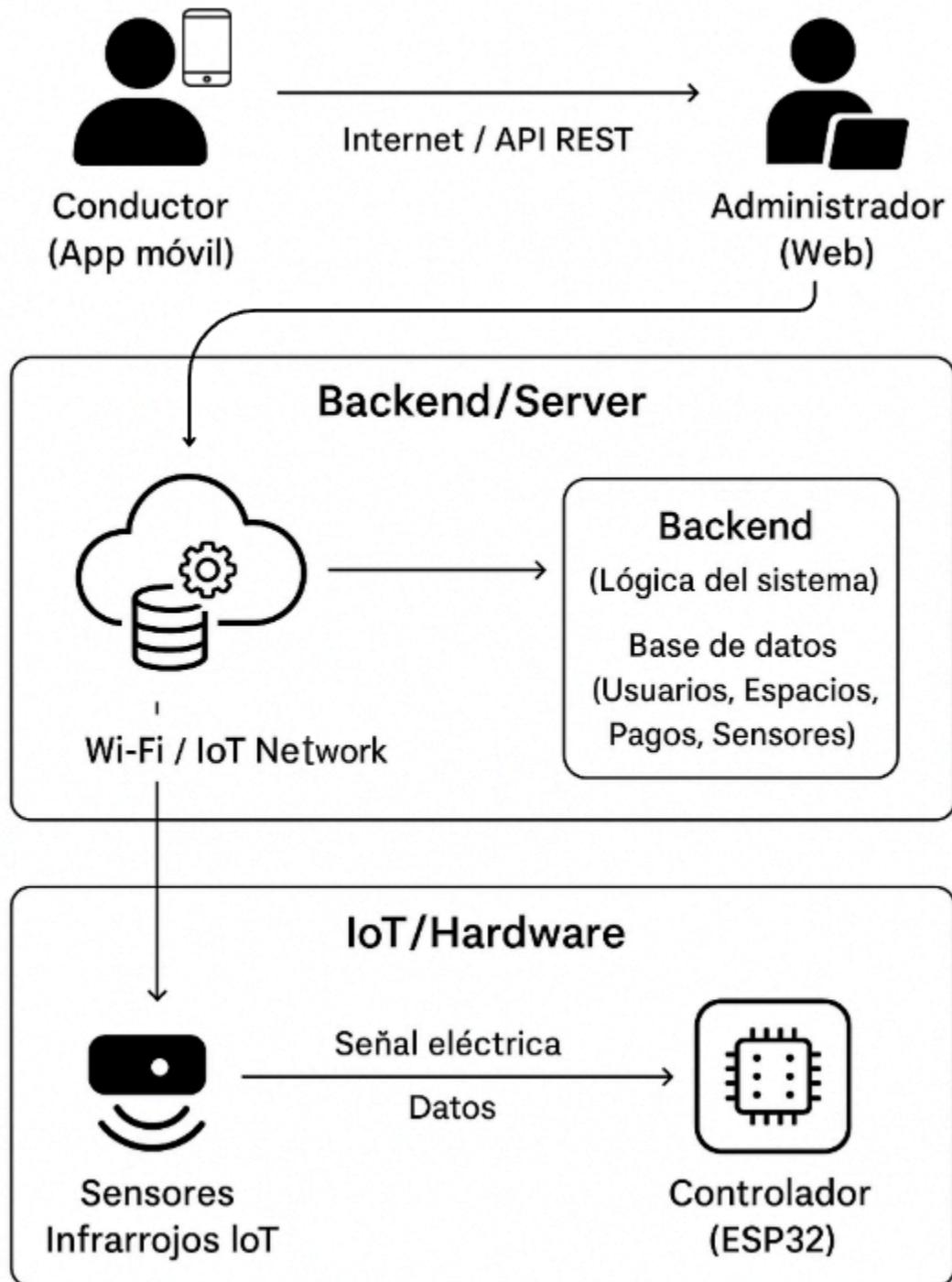
A partir del análisis realizado, se determinaron los siguientes puntos críticos y oportunidades de mejora:

Aspecto Analizado	Situación Actual	Oportunidad de Mejora con Parkly
Gestión de espacios	Se realiza de manera manual o parcial, sin información en tiempo real.	Automatización mediante sensores infrarrojos conectados a una app móvil.
Cobro y control financiero	En muchos estacionamientos se realiza manualmente.	Integración de cobros digitales automáticos a través de la aplicación.
Monitoreo y mantenimiento	No existen herramientas que detecten fallas eléctricas o de ocupación.	Incorporación de reportes automáticos y alertas de mantenimiento técnico.
Experiencia del usuario	Tiempo de búsqueda elevado y poca información sobre disponibilidad.	Interfaz móvil intuitiva que muestra en tiempo real los espacios libres.
Impacto ambiental	Aumento del tráfico y consumo de combustible.	Reducción del tiempo de búsqueda, menor tráfico y contaminación.

En resumen, el diagnóstico revela una necesidad urgente de digitalizar y automatizar los procesos de estacionamiento, tanto para optimizar la gestión administrativa como para mejorar la experiencia del usuario.

El proyecto Parkly atiende directamente estas deficiencias al integrar componentes eléctricos, sensores inteligentes y software móvil, creando un ecosistema eficiente, escalable y sustentable para los entornos urbanos actuales.

Arquitectura general



Consideraciones de Software

Front-End y Back-End			
Logo	Nombre	Costo	Descripción
 Visual Studio	Visual Studio Code	Gratis	Entorno de desarrollo utilizado para programar el Front-End y Back-End de la aplicación móvil y web. Compatible con múltiples lenguajes como JavaScript, HTML, CSS y Python.
	MySQL Workbench	Gratis	Software para el diseño y gestión de bases de datos relacionales, utilizado para almacenar información sobre usuarios, estacionamientos y pagos.
	Figma	Gratis	Herramienta de diseño de interfaces (UI/UX) utilizada para crear los prototipos visuales y mockups de la aplicación móvil.
	Firebase / AWS Cloud	\$300 - \$1,000 mensuales (según uso)	Plataforma en la nube para almacenar datos en tiempo real, manejar autenticación de usuarios y alojar el backend.
 Google Places API	Google Maps API	\$0 - \$200 mensuales (según peticiones)	Servicio de mapas que permite mostrar las ubicaciones de los estacionamientos y rutas de navegación a los usuarios.
Parte del Hardware			
	Arduino IDE	Gratis	Herramienta empleada para programar los microcontroladores (ESP32 o Arduino) encargados de procesar los datos de los sensores infrarrojos.

	Proteus	Gratis / \$170 anuales (versión Pro)	Software de diseño y simulación que permite diseñar, simular y probar circuitos electrónicos antes de construirlos físicamente.
Repositorio			
	GitHub	Gratis / \$100 anuales (versión Pro)	Sistema de control de versiones que facilita el trabajo colaborativo entre los desarrolladores.
Sistema Operativo			
	Windows 10	\$3,567 al año (Versión Pro)	Windows 10 es un sistema operativo producido por la compañía Microsoft, formando parte del conjunto de sistemas operativos de Windows NT. En otras palabras, se denomina de esta manera conjunto de programas que provee los servicios básicos para el desarrollo de los programas de aplicación.
	Windows 11	\$4039.75 al año (versión Pro)	Windows 11 es el nombre de la versión más reciente del sistema operativo Windows desarrollado por Microsoft, además de ser el sucesor de la anterior versión del sistema operativo, Windows 10.

Organograma de actividades

	Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Actividad	Descripción													
Planeación del proyecto	Definición de objetivos, alcance y requerimientos del sistema.													
Adquisición de hardware	Compra de sensores infrarrojos, microcontroladores y material eléctrico.													
Configuración y pruebas de hardware	Montaje de prototipo de sensores y comunicación con microcontroladores													
Desarrollo de interfaz (Front-End)	Creación de pantallas principales de la aplicación móvil y panel web.													
Desarrollo Back-End	Programación de base de datos, API y conexión con hardware IoT.													
Integración del sistema	Conexión entre hardware (sensores) y software (app + servidor).													
Pruebas piloto	Verificación de funcionamiento en un estacionamiento real.													
Corrección de errores	Ajustes técnicos y de interfaz según resultados de prueba.													
Documentación y entrega final	Elaboración de manual técnico, conclusiones y presentación del proyecto													

Factibilidad

Una vez descrito el planteamiento del problema y definidas las consideraciones de hardware y software, es conveniente realizar un estudio de factibilidad para el proyecto Parkly, donde se muestra el análisis técnico, económico, legal y operativo que implica la creación de este sistema de estacionamiento inteligente. En este apartado se describen las necesidades que se satisfacen con la tecnología actual, la justificación de los costos, los beneficios esperados y el impacto del proyecto en su entorno.

El propósito es evaluar si Parkly puede desarrollarse, implementarse y mantenerse de manera eficiente, rentable y sostenible, garantizando su viabilidad tanto técnica como financiera y su aceptación en el mercado. A continuación, se presentan los diferentes tipos de viabilidad considerados para el proyecto.

Viabilidad técnica

El proyecto Parkly es técnicamente viable, ya que existen tecnologías accesibles y probadas que permiten la integración de sensores infrarrojos, microcontroladores (como ESP32 o Arduino) y plataformas en la nube (Firebase o AWS).

Además, el equipo de desarrollo cuenta con los conocimientos necesarios en programación, electrónica e Internet de las Cosas (IoT), lo que asegura la correcta implementación de las funciones de detección y gestión de estacionamientos en tiempo real.

Viabilidad económico-financiera

El análisis económico-financiero del proyecto Parkly evalúa la capacidad del mismo para generar beneficios sostenibles a partir de la inversión inicial requerida, así como la relación entre los costos de desarrollo, operación y mantenimiento frente a los ingresos esperados.

Inversión inicial

La inversión inicial contempla los gastos en hardware, software, infraestructura y personal especializado. Entre los principales costos destacan:

- Hardware: sensores infrarrojos, microcontroladores, cableado, equipos de cómputo y material eléctrico.
- Software: licencias, servidores, dominio, hosting y herramientas de desarrollo.
- Personal: desarrolladores, ingeniero electrónico, contador y personal administrativo.

Se estima una inversión total de \$162,000 MXN, aportada de manera equitativa por los socios fundadores (aproximadamente \$40,500 MXN cada uno).

Estructura de ingresos

El modelo de negocio se basa en tres fuentes principales:

1. Tarifa de instalación por la implementación del sistema de sensores y software de gestión.

2. Suscripciones mensuales o anuales a los administradores de estacionamientos para el uso de la plataforma.
3. Tarifa por transacción aplicada a los usuarios que paguen su estacionamiento a través de la aplicación.

Se estima que los ingresos mensuales alcanzarán los \$26,000 MXN en la primera etapa de implementación, con proyección de crecimiento conforme se establezcan alianzas con nuevos estacionamientos.

Estructura de costos

Los costos fijos incluyen salarios del personal, mantenimiento del sistema, hosting y licencias de software.

Los costos variables corresponden principalmente al reemplazo o ampliación de sensores, materiales eléctricos y campañas de publicidad digital.

Proyección de rentabilidad

El análisis costo-beneficio muestra que, por cada peso invertido, el retorno estimado es de \$1.44, lo que representa una rentabilidad del 44% sobre la inversión inicial durante el primer año de operación.

A mediano plazo, el sistema automatizado y digital reducirá los costos de operación, incrementando el margen neto de ganancia hasta un 70%.

La viabilidad económico-financiera de Parkly es alta, dado que combina una inversión inicial moderada con un modelo de ingresos recurrentes y escalables. El proyecto tiene el potencial de recuperar la inversión en menos de un año, generando beneficios sostenidos y contribuyendo al desarrollo de una infraestructura urbana inteligente y eficiente.

Viabilidad legal

El desarrollo e implementación de Parkly cumple con las regulaciones aplicables en materia de protección de datos personales, comercio electrónico y propiedad intelectual.

Además, el uso de sensores y dispositivos eléctricos se realizará bajo las normas de seguridad eléctrica y certificación establecidas por las autoridades competentes.

No existen restricciones legales que impidan la comercialización o uso del sistema, por lo que la viabilidad legal es favorable.

Viabilidad social

Parkly aporta una solución directa a un problema urbano real: la dificultad para encontrar estacionamiento.

Su implementación ayuda a reducir el tráfico, el estrés y la contaminación, beneficiando tanto a conductores como a administradores de estacionamientos.

Asimismo, al aprovechar tecnología moderna e interfaces accesibles, promueve la innovación y la digitalización de servicios urbanos, por lo que la viabilidad social es alta.

Costos generales

Tipo de costo	Elemento	Costo aproximado (MXN)
Hardware	Sensores infrarrojos (50 unidades)	\$10,000
	Microcontroladores ESP32 (10 unidades)	\$3,000
	Material eléctrico (cables, conectores, placas, fuente de poder)	\$3,000
	Equipos de cómputo (3 laptops para desarrollo y pruebas)	\$45,000
	Router Wi-Fi y dispositivos de red IoT	\$2,000
	Herramientas de montaje y medición (multímetro, cautín, protoboards, etc.)	\$2,500
Software	Servidor en la nube / hosting (Firebase o AWS)	\$1,000 mensuales
	Licencias y APIs (Google Maps, autenticación, pasarela de pago)	\$500 mensuales
	Herramientas de desarrollo (Visual Studio Code, Arduino IDE, MySQL Workbench)	Gratuitas
Personal	Desarrollador Full-Stack	\$15,000 mensuales
	Ingeniero electrónico / IoT	\$12,000 mensuales
	Diseñador UI/UX	\$8,000 mensuales
	Administrador / Contador	\$7,000 mensuales
Otros costos	Marketing y publicidad digital	\$5,000
	Gastos de oficina y mantenimiento general	\$2,000

Riesgos

Algunos posibles riesgos que podrían presentarse durante el desarrollo e implementación del proyecto Parkly incluyen:

- **Fallos técnicos:** Los sensores infrarrojos, microcontroladores o conexiones eléctricas pueden presentar fallos que afecten la detección correcta de espacios disponibles, generando errores en la información mostrada en la aplicación.
- **Problemas de conectividad:** Dado que Parkly depende de la conexión a internet para enviar y recibir información en tiempo real, una falla en la red o en los dispositivos IoT podría interrumpir temporalmente el servicio.
- **Costos de mantenimiento:** Los equipos eléctricos y tecnológicos requieren mantenimiento periódico. Los gastos derivados de reemplazo o reparación de sensores y cableado podrían ser mayores de lo previsto.
- **Seguridad de datos:** La aplicación manejará información sensible de usuarios y transacciones, lo que la convierte en un posible objetivo de ataques cibernéticos si no se aplican medidas adecuadas de seguridad.
- **Dependencia de terceros:** El sistema utiliza plataformas externas (como servicios de nube, APIs de mapas o pasarelas de pago), lo que representa un riesgo si alguno de estos servicios deja de operar o cambia sus políticas.
- **Factores externos:** Condiciones climáticas, vandalismo o cortes eléctricos pueden dañar los sensores o interrumpir la funcionalidad del sistema en zonas físicas de los estacionamientos.

Planificación de alternativas

Durante la etapa inicial del proyecto Parkly, se evaluaron diferentes alternativas tecnológicas y de implementación para determinar la opción más viable.

Entre las principales alternativas analizadas se consideraron:

1. **Sistema completamente manual:** basado en personal que registre las entradas y salidas de los vehículos. Esta opción fue descartada por su baja eficiencia, alto costo operativo y mayor margen de error humano.
2. **Sistema semiautomatizado:** con sensores que detecten vehículos pero sin integración con aplicación móvil. Fue considerado funcional, pero no cumplía con el objetivo de ofrecer una solución integral al usuario.
3. **Sistema automatizado con sensores y aplicación móvil (alternativa seleccionada):** integra el monitoreo de espacios mediante sensores infrarrojos y un software que permite a los conductores localizar, reservar y pagar su lugar de estacionamiento en tiempo real.

Esta última alternativa fue seleccionada por ofrecer mayor eficiencia, escalabilidad y valor agregado para clientes y usuarios finales.

Conclusiones

El estudio de viabilidad de Parkly demuestra que el proyecto es técnica, económica y operativamente viable, combinando la integración de software inteligente con sistemas eléctricos y sensores IoT para optimizar el uso de estacionamientos urbanos.

La propuesta ofrece una solución moderna a un problema cotidiano: la falta de control y eficiencia en la gestión de espacios de estacionamiento. Mediante el uso de tecnología accesible y escalable, Parkly permite mejorar la movilidad urbana, reducir el tiempo de búsqueda de lugares libres y ofrecer una experiencia cómoda tanto para usuarios como para administradores.

Aunque existen riesgos técnicos y financieros, estos pueden mitigarse con una adecuada planificación, mantenimiento preventivo y medidas de ciberseguridad.

Además, el modelo de negocio basado en suscripciones y tarifas por uso proporciona una fuente de ingresos constante y sostenible.

En conclusión, Parkly es un proyecto factible y con alto potencial de crecimiento, que combina innovación tecnológica, eficiencia energética y una propuesta de valor centrada en la comodidad y modernización del estacionamiento urbano.