



---

**APLICACIÓN MÓVIL PARA LA GESTIÓN AUTOMATIZADA DE PARQUEADEROS EN  
VALLEDUPAR UTILIZANDO TECNOLOGÍA OCR**

---

**PRESENTADO POR:  
ZAMBRANO PADILLA CARLOS MIGUEL**

**PREPARADO POR:**

**COMITÉ DE INVESTIGACIÓN PROGRAMA DE INGENIERÍA DE  
SISTEMAS**

(BRAULIO BARRIOS ZÚÑIGA, GLORIA MARINA ROSADO, MARIBEL ROMERO, CESAR ACOSTA)

**COLABORACIÓN DE:**

ARMANDO JAVIER LÓPEZ SIERRA.  
AUGUSTO ALBERTO DAVID MEZA  
BRINULFO MANUEL ÁLVAREZ MILIAN  
DAVID ARTURO MANOTAS FERIAS.  
DIMAS AUGUSTO MARTÍNEZ CARDONA  
ELIECER SUAREZ SERRANO  
HEYNER ALEXANDER AROCA ARAUJO  
JUAN ANDRÉS YANETH RINCÓN  
ROBERTO AUGUSTO FERNÁNDEZ RAMÍREZ

**TABLA DE CONTENIDO**

	<b>Pág.</b>
<b>Esquema Del documento final del proyecto De Grado</b>	<b>1</b>
<b>Generalidades</b>	<b>2</b>
<b>Sección I: Descripción General</b>	<b>3</b>
<b>Sección II. Descripción Situacional</b>	<b>5</b>
<b>Sección III. Desarrollo Científico-Tecnológico</b>	<b>12</b>
<b>Sección IV. Orientaciones relacionadas con el Artículo Científico</b>	<b>17</b>

## ESQUEMA DEL PROYECTO FINAL

### PRELIMINARES

#### SECCIÓN I: Descripción General

- 1.1 Título del Proyecto de Grado
- 1.2 Dirección de Ejecución
- 1.3 Lapso de Ejecución
- 1.4 Organismo o Institución Responsable del Proyecto
- 1.5 Información de contacto de los estudiantes
- 1.6 Línea, sublínea y grupo de investigación del Proyecto

#### SECCIÓN II: Descripción Situacional

- 2.1 Identificación del Problema
- 2.2 Justificación del Proyecto
- 2.3 Objetivos del Proyecto
- 2.4 Bases Teóricas
  - 2.4.1 Antecedentes
    - 2.4.1.1 Antecedentes históricos.
    - 2.4.1.2 Antecedentes investigativos.
    - 2.4.1.3 Antecedentes legales.
  - 2.4.2 Marco Teórico
  - 2.4.3 Marco Conceptual
- 2.5 Marco Metodológico

#### SECCIÓN III: Desarrollo Científico-Tecnológico

- 3.1 Desarrollo de las fases de la metodología de sistemas propuesta
- 3.2 Análisis de Resultados y Discusión
- 3.3 Conclusiones
- 3.4 Recomendaciones
- 3.5 Bibliografía

## SECCIÓN I: DESCRIPCIÓN GENERAL

### 1.1.- TÍTULO DEL PROYECTO

Aplicación móvil para la gestión automatizada de parqueaderos en Valledupar utilizando tecnología ocr.

### 1.2.- DIRECCIÓN DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO

Diagonal 21 No. 29 – 56 Barrio Sabanas del Valle, Celular 3182945266, aparccapplication@gmail.com

### 1.3.- LAPSO DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto será ejecutado durante un período de un año, comprendido entre el 15 de Agosto de 2024 y el 31 de Marzo de 2025

### 1.5.- INFORMACION DE CONTACTO DE LOS ESTUDIANTES

Nombre	Apellido	Cédula	Teléfono	Correo
Carlos	Zambrano	1235340177	3182945266	cmigu elzam brano @unic esar.e du.co

## **1.6.- LÍNEA, SUBLÍNEA Y GRUPO DE INVESTIGACIÓN AL QUE SE SUSCRIBE EL PROYECTO**

**Línea de Investigación:** Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.

**Sub-Línea de Investigación:** Ingeniería de Software.

**Área Temática:** Construcción de Software.

**Grupo de Investigación:** Gisico.

## **SECCIÓN II. DESCRIPCIÓN SITUACIONAL**

### **2.1.- IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA**

En el área metropolitana de Valledupar, se movilizan diariamente más de 20,000 vehículos, lo que genera una alta demanda de espacios de estacionamiento. La ciudad cuenta con aproximadamente 38 parqueaderos formales, con capacidad para albergar poco más de 2,000 vehículos, lo que resulta insuficiente frente al creciente flujo vehicular. Esta situación se agrava con el uso extensivo de parqueaderos informales y estacionamientos improvisados en la vía pública, que carecen de regulación adecuada [1].

Actualmente, estos parqueaderos enfrentan grandes desafíos en cuanto a eficiencia y precisión en la gestión de vehículos. El proceso manual de registro de entradas y salidas con papel no solo es obsoleto, sino que incrementa los errores humanos y retrasa las operaciones. Esto afecta tanto a los administradores, quienes deben supervisar constantemente, como a los usuarios, quienes experimentan tiempos de espera prolongados. A nivel macro, este problema impacta la competitividad del sector y, a nivel micro, compromete la satisfacción del cliente y la sostenibilidad ambiental debido al uso excesivo de papel.

La dependencia de métodos manuales y el uso intensivo de papel en la gestión de parqueaderos son las principales causas del problema central. Estas prácticas no solo incrementan la probabilidad de errores humanos, como la transcripción incorrecta de datos, sino que también requieren una supervisión constante por parte del personal, lo que a su vez aumenta los costos operativos y reduce la eficiencia [2][3]. Además, la falta de integración de tecnologías avanzadas limita la capacidad de los parqueaderos para adoptar soluciones automatizadas que podrían mejorar significativamente la gestión y el control de vehículos [5].

Los efectos directos de estas causas incluyen una alta tasa de errores en los registros, lo que dificulta el seguimiento preciso de los vehículos y la generación de informes confiables. Esto no solo afecta la operatividad del parqueadero, sino que también puede generar insatisfacción entre los usuarios debido a la ineficiencia del servicio. A nivel ambiental, el uso excesivo de papel contribuye a la deforestación y a la generación de residuos sólidos, agravando el impacto ecológico de la gestión manual. Las consecuencias de estos problemas se reflejan en una mayor huella ambiental, un aumento en los costos operativos y una menor competitividad frente a soluciones más modernas y sostenibles [7].

La implementación de una aplicación móvil basada en tecnología de reconocimiento óptico de caracteres (OCR) se presenta como una solución viable para abordar los desafíos actuales en la gestión de parqueaderos. Esta tecnología permitiría automatizar el proceso de registro de vehículos, reduciendo significativamente la posibilidad de errores humanos y eliminando la necesidad de utilizar papel, lo que a su vez contribuiría a una operación más eficiente y sostenible. Además, la integración de esta solución tecnológica mejoraría la precisión y seguridad en el control de vehículos, optimizando el tiempo de gestión y reduciendo los costos operativos. La adopción de esta tecnología no solo resolvería los problemas actuales, sino que también posicionaría a los parqueaderos como espacios más competitivos y respetuosos con el medio ambiente.

## **FORMULACION DEL PROBLEMA:**

¿Cómo puede la implementación de una aplicación móvil con tecnología OCR en los parqueaderos de Valledupar automatizar y optimizar su gestión, beneficiando tanto a los administradores como a los usuarios, reduciendo los errores humanos y la dependencia del papel, al mismo tiempo que se mejora la eficiencia operativa y se minimiza el impacto ambiental?

## **2.2.- JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO**

El presente proyecto se desarrolla para abordar las problemáticas de ineficiencia y errores humanos en la gestión manual de parqueaderos en la ciudad de Valledupar. La investigación se centra en la implementación de una aplicación móvil con tecnología de Reconocimiento Óptico de Caracteres (OCR) que permitirá automatizar el proceso de registro de entradas y salidas de vehículos, con el objetivo de mejorar la eficiencia operativa, reducir costos y aumentar la satisfacción del usuario[6][7]. La solución propuesta no solo moderniza un proceso obsoleto, sino que también aporta a la transformación digital de los servicios urbanos, alineándose con las tendencias actuales hacia ciudades inteligentes [6].

Esta investigación se realiza debido a la necesidad urgente de optimizar la operación de los parqueaderos en Valledupar, que actualmente dependen de procesos manuales ineficientes [1][5]. La falta de automatización ha generado una serie de problemas, como la acumulación de errores en los registros, tiempos de espera prolongados para los usuarios, y costos operativos elevados. Este proyecto busca desarrollar una solución tecnológica que no solo resuelva estos problemas, sino que también posicione a los parqueaderos como entidades más modernas y competitivas [7].

La investigación servirá para proporcionar una solución innovadora basada en tecnología OCR, que permitirá automatizar el proceso de gestión de parqueaderos [4][8]. Al implementar esta tecnología, se reducirá la dependencia de procesos manuales, minimizando los errores en el registro de vehículos y optimizando el tiempo de operación. Asimismo, la investigación ofrecerá un modelo replicable que podrá aplicarse en otros entornos urbanos, contribuyendo a la modernización de los servicios de gestión vehicular en la región [6].

La creación de una aplicación móvil que automatiza el registro de entradas y salidas en los parqueaderos, reduciendo significativamente el margen de error. La optimización de los recursos de los administradores, permitiéndoles reducir costos operativos y mejorar la calidad del servicio. Una experiencia de usuario mejorada, con tiempos de espera más cortos y un proceso más seguro y confiable.

La reducción del uso de papel y otros recursos físicos, contribuyendo a una operación más sostenible y respetuosa con el medio ambiente.

Los beneficiarios directos de este proyecto serán los administradores y usuarios de los parqueaderos en Valledupar. Los administradores se beneficiarán al obtener un sistema más eficiente que les permitirá optimizar sus operaciones y reducir costos, mientras que los usuarios experimentarán un servicio más rápido, seguro y eficiente. Además, la Universidad de Cesar y la comunidad académica se beneficiarán de los avances tecnológicos y el conocimiento generado a partir del desarrollo de esta aplicación [1][3].

Este proyecto permitirá desarrollar un modelo teórico sobre la automatización de servicios en entornos urbanos mediante el uso de tecnologías OCR [4]. Los resultados podrán generalizarse a otros contextos donde se requiere mejorar la gestión operativa de servicios públicos. Además, permitirá observar y analizar el comportamiento de variables como la eficiencia operativa, la reducción de errores humanos y la satisfacción del usuario, ofreciendo así un marco para estudios futuros que busquen aplicar tecnologías similares en otras áreas [7][8].

Este estudio también permitirá generar conocimiento científico acerca de cómo la tecnología puede integrarse de manera efectiva en la infraestructura urbana y en los procesos de gestión operativa, ofreciendo una base sólida para el desarrollo de futuras investigaciones orientadas a la mejora tecnológica de servicios públicos [6].

El proyecto ayudará a resolver problemas prácticos en la gestión de parqueaderos, como la imprecisión en los registros manuales, los tiempos prolongados de espera y el costo elevado del proceso actual. Al aplicar la tecnología OCR, se proporcionará una solución tangible que mejorará la eficiencia operativa, reducirá los costos asociados a la gestión manual y mejorará la experiencia del usuario [5][6]. Esta investigación tiene un enfoque práctico claro que puede ser implementado en otras áreas urbanas con problemas similares [4].

Metodológicamente, este proyecto introduce una innovación clave mediante el uso de tecnologías OCR para la automatización de procesos operativos en parqueaderos [7]. Esta metodología no solo representa un avance en la recolección y análisis de datos en tiempo real, sino que también ofrece un enfoque novedoso para mejorar la precisión en los registros y reducir la intervención humana [8].

El enfoque metodológico propuesto, basado en la captura automática de datos vehiculares, permitirá generar un conocimiento replicable y altamente confiable que puede ser útil para futuras investigaciones en automatización de servicios y ciudades inteligentes [4][6]. Asimismo, la integración de herramientas tecnológicas avanzadas no solo facilita el control y seguimiento de los vehículos, sino que también ofrece a los administradores instrumentos precisos para la toma de decisiones basada en datos [7].

El uso de OCR para gestionar la entrada y salida de vehículos permitirá que el proyecto genere datos robustos que podrán ser extrapolados a otros entornos y servicios, lo que garantiza una alta replicabilidad del modelo en otros sectores y ciudades que enfrenten retos similares de modernización y automatización [8].

### 2.3.- OBJETIVOS DEL PROYECTO

● **Objetivo General:** Desarrollar una aplicación móvil para la gestión automatizada de parqueaderos en la ciudad de Valledupar.

● **Objetivos Específicos:**

- Definir los requerimientos funcionales y no funcionales, junto con la tecnología OCR necesarios para el sistema de gestión de parqueaderos públicos en la ciudad de Valledupar.
- Desarrollar una interfaz de usuario con funcionalidades para el registro y seguimiento de entradas y salidas de vehículos en el parqueadero, asegurando una experiencia de usuario intuitiva y amigable.
- Integrar un módulo de generación de informes para facilitar el control y administración del parqueadero.
- Desplegar el sistema de gestión automatizada para parqueaderos en las instalaciones de la Universidad Popular del Cesar en Valledupar y realizar pruebas piloto, con el objetivo de mejorar la eficiencia, seguridad y control en la administración de estos espacios.

## **2.4.- BASES TEÓRICAS.**

Los antecedentes permiten contextualizar el desarrollo del proyecto dentro del marco de estudios previos, destacando avances y soluciones implementadas en situaciones similares. En esta sección se presentan investigaciones y experiencias anteriores que abordan la automatización de parqueaderos y el uso de tecnologías emergentes como el Reconocimiento Óptico de Caracteres (OCR) y la Identificación por Radiofrecuencia (RFID). Estos trabajos proporcionan una base sólida para entender la evolución tecnológica en la gestión de parqueaderos, identificando las innovaciones más relevantes y estableciendo las oportunidades de mejora que este proyecto busca abordar.

### **2. 4.1 ANTECEDENTES**

#### **2.4.1.1. Antecedentes históricos.**

El desarrollo de sistemas automatizados para la gestión de parqueaderos ha sido un campo de investigación con un notable crecimiento en las últimas décadas. Diversos estudios han sentado las bases para la modernización y automatización de los procesos de gestión vehicular en entornos urbanos.

Uno de los primeros trabajos relevantes en este campo es el de Cubides y Martínez (2014), quienes desarrollaron un sistema de información para el parqueadero público "La Trastienda de la 19" en Bogotá. Este sistema tenía como objetivo principal optimizar la gestión administrativa del parqueadero mediante la implementación de un software que automatizaba el registro de entradas y salidas de vehículos. Aunque el proyecto fue exitoso en la reducción de tiempos de registro y en la mejora de la seguridad, no incorporaba tecnologías avanzadas como el Reconocimiento Óptico de Caracteres (OCR) [2]. Este proyecto, sin embargo, sentó las bases para la automatización inicial de los procesos en parqueaderos, utilizando tecnologías básicas como bases de datos relacionales para el control de usuarios y vehículos.

Otro antecedente importante es el trabajo de Gustavo et al. (2009) en Guayaquil, Ecuador, donde diseñaron un sistema de control vehicular utilizando OCR para el registro de vehículos. Este sistema fue uno de los primeros en utilizar OCR para identificar automáticamente las placas de los vehículos, reduciendo significativamente los errores en el registro manual de datos. El estudio demostró cómo el OCR podría automatizar la identificación vehicular, mejorando tanto la precisión como la eficiencia operativa, y sentó un precedente para futuras investigaciones en este campo [8].

Por último, en el contexto de las ciudades inteligentes, Henao (2018) desarrolló un prototipo de sistema de gestión de aparcamientos que integraba tecnologías avanzadas como cámaras y sensores. Su objetivo era mejorar la eficiencia operativa de los parqueaderos mediante la automatización del control de plazas libres y el monitoreo en tiempo real. Utilizando una Raspberry Pi 3 y cámaras para procesar imágenes de los vehículos, el sistema permitía identificar vehículos y gestionar la ocupación de las plazas de aparcamiento de manera automática. El prototipo incluía una aplicación móvil que permitía a los usuarios verificar el estado del parqueadero en tiempo real, contribuyendo así al concepto de "ciudades inteligentes". Aunque el sistema presentaba limitaciones en condiciones de baja iluminación, los resultados fueron prometedores para la implementación futura en un entorno urbano más amplio [6].

Estos antecedentes demuestran un desarrollo progresivo hacia la automatización de los sistemas de gestión de parqueaderos, incorporando tecnologías que permiten reducir los errores humanos, mejorar la eficiencia operativa y contribuir a la creación de infraestructuras urbanas más inteligentes y sostenibles.

#### **2.4.1.2. Antecedentes investigativos.**

En los últimos años, el interés en la automatización de servicios de parqueaderos ha crecido significativamente, con un enfoque especial en el uso de tecnologías OCR y RFID.

En primer lugar, en 2020, Benítez desarrolló un estudio centrado en la creación de un software de gestión administrativa para el parqueadero Benítez en la ciudad de Pereira, utilizando la tecnología de Reconocimiento Óptico de Caracteres (OCR) para la identificación automática de vehículos [3]. El objetivo principal de la investigación fue desarrollar un software que permitiera la gestión administrativa del parqueadero, mejorando la eficiencia en el registro de vehículos mediante la automatización del proceso de identificación. El enfoque del proyecto era modernizar los sistemas manuales, reduciendo los errores humanos y optimizando los tiempos de operación.

Para el desarrollo del software, Benítez implementó la metodología ágil XP (Extreme Programming), que pone énfasis en la productividad y la entrega rápida de resultados a través de ciclos de trabajo cortos y efectivos. Esta metodología se caracterizó por la colaboración constante con el cliente y la retroalimentación continua, lo que permitió ajustes rápidos y oportunos en el desarrollo del sistema.

En términos generales, el proyecto aplicó el método científico como base conceptual, empleando un enfoque mixto. Este incluyó el análisis cualitativo del entorno sectorial que influía en el desarrollo del software, así como un enfoque cuantitativo basado en analítica de datos para apoyar la toma de decisiones administrativas dentro del parqueadero.

Los resultados del estudio fueron sumamente positivos, demostrando que la implementación de la tecnología OCR redujo los errores en el registro vehicular en un 95%, lo que significó una mejora considerable en la eficiencia del servicio. El uso del software automatizado permitió una gestión más precisa, rápida y con menos intervención manual, mejorando la satisfacción tanto de los administradores del parqueadero como de los clientes [3].

Posteriormente, en 2023, Medina Olano y Quispe Orellana desarrollaron un sistema automatizado para la identificación de vehículos estacionados en exceso de tiempo en zonas comerciales del gobierno local de Magdalena del Mar. Este sistema, denominado SAIA (Sistema Automatizado para la Identificación de Automóviles), empleó una combinación de algoritmos YOLOv5 y Reconocimiento Óptico de Caracteres (OCR) para automatizar el control y la fiscalización de los vehículos que excedían el tiempo permitido de estacionamiento [4].

El objetivo principal de este proyecto fue reducir los costos de fiscalización de los estacionamientos públicos mediante la implementación del sistema SAIA. Este sistema permitiría identificar automáticamente a los vehículos que sobrepasaban el tiempo de estacionamiento, optimizando la gestión en las zonas comerciales de Magdalena del Mar y liberando recursos humanos para tareas más estratégicas.

En cuanto a la metodología, el proyecto utilizó un enfoque híbrido, combinando elementos de desarrollo predictivo y adaptativo. El marco predictivo se basó en la Guía del PMBOK® (Sexta Edición), que proporcionó una estructura sólida para la gestión del proyecto en áreas como el alcance, costos, cronograma y riesgos. La gestión de calidad fue prioritaria, con pruebas unitarias exhaustivas realizadas para cada historia de usuario.

En términos de implementación técnica, se empleó el algoritmo YOLOv5 para la detección de matrículas de vehículos, aprovechando su alta precisión en el reconocimiento de objetos. Posteriormente, se aplicó la tecnología OCR para identificar los caracteres de las matrículas, alcanzando una precisión superior al 90%. El desarrollo del sistema se evaluó a través de indicadores de desempeño como el SPI y CPI, que confirmaron el cumplimiento exitoso de los objetivos del proyecto al finalizar el Sprint 2.

El sistema SAIA fue desarrollado con éxito, logrando una reducción significativa en los costos de fiscalización en los estacionamientos públicos, con un índice de beneficio-costos de 2.10, lo que demuestra su viabilidad financiera. Además, la combinación de YOLOv5 y OCR permitió una precisión superior al 90% en el reconocimiento de matrículas, optimizando los procesos de identificación y sanción de vehículos en exceso de tiempo. Esta mejora no solo agiliza la gestión de estacionamientos, sino que también mejora la satisfacción de los ciudadanos al garantizar un cumplimiento más eficiente de las regulaciones.

La arquitectura del sistema, basada en el modelo de Kruchten, fue diseñada para garantizar alta disponibilidad y seguridad, utilizando una infraestructura respaldada en la nube bajo un modelo IaaS. El enfoque integral en el diseño, con vistas lógicas, físicas, de proceso y de desarrollo, asegura la

efectividad y coherencia del sistema en su operación real [4].

De manera complementaria, en 2020, Alberto y Mauricio llevaron cabo un estudio realizado en la Universidad Politécnica Salesiana Sede Guayaquil implementó un sistema de control e identificación vehicular utilizando tecnología RFID en el parqueadero del edificio administrativo [5].

El objetivo principal del proyecto fue facilitar la gestión del registro de entrada y salida de vehículos mediante la implementación de un sistema automatizado basado en la tecnología RFID, optimizando los procesos de control vehicular en la institución.

El enfoque metodológico utilizado fue el método hipotético-deductivo, en el cual se planteó una hipótesis inicial que se analizó de manera deductiva y luego se comprobó de forma experimental. La combinación de los métodos deductivo, inductivo y experimental permitió un análisis integral del proyecto. La deducción facilitó el descubrimiento de aspectos que no se habían considerado previamente, mientras que la inducción ayudó a extraer información relevante sobre los elementos del sistema RFID. Finalmente, la experimentación permitió validar teóricamente la implementación del sistema, proporcionando seguridad sobre su efectividad.

Los resultados del proyecto confirmaron la validez de la hipótesis inicial, demostrando que el sistema de control e identificación vehicular era efectivo. Se identificaron dos variables clave:

Adopción tecnológica: La implementación del sistema RFID involucró a los estudiantes en el uso de tecnología avanzada, incrementando su competencia tecnológica.

Ampliación del conocimiento: La investigación sobre el sistema RFID y sus tecnologías complementarias, como ZigBee y el protocolo BusCAN, permitió enriquecer los conocimientos de los estudiantes, preparándolos para enfrentar las exigencias del sector industrial. Su investigación concluyó que la combinación de ambas tecnologías ofrecía una solución más robusta y confiable para la gestión automatizada de parqueaderos, mejorando tanto la precisión como la velocidad de identificación de vehículos [5].

Por último, en 2018 Vázquez y Morales desarrollaron un sistema automático de reconocimiento de placas vehiculares, cuyo objetivo fue mejorar la seguridad y precisión en el control de accesos vehiculares [7]. El objetivo general del proyecto fue diseñar e implementar un sistema automatizado que permitiera identificar las placas de los vehículos de manera precisa, con el fin de optimizar el control de acceso vehicular en la universidad, garantizando que solo el personal autorizado pudiera ingresar.

La metodología utilizada se basó en el procesamiento de imágenes en varias etapas. El sistema incluyó procesos de preprocesamiento, segmentación y reconocimiento de caracteres utilizando técnicas como el algoritmo de Sobel y operaciones morfológicas para identificar los caracteres de las placas. El flujo del sistema consistía en capturar la imagen de la placa vehicular, procesarla mediante un motor OCR, y compararla con una base de datos para verificar si el vehículo tenía autorización de acceso.

Los resultados obtenidos fueron exitosos, logrando un alto nivel de precisión en la identificación de las placas vehiculares, independientemente de las condiciones de iluminación. El sistema demostró ser eficaz en la automatización del control de acceso vehicular, mejorando la seguridad dentro del campus y optimizando la gestión del parqueadero. Además, permitió almacenar la información recogida en un archivo de texto, facilitando su comparación con la base de datos y garantizando que solo los vehículos autorizados tuvieran acceso. Como resultado, el proyecto contribuyó a la mejora en la calidad del servicio y al aumento de la seguridad en la universidad. [7]

#### **2.4.1.3. Antecedentes legales.**

En el desarrollo del proyecto para la automatización de parqueaderos mediante tecnología OCR, es crucial considerar el marco normativo colombiano, que regula aspectos como la privacidad de los datos personales, el uso de tecnologías de información y la gestión de espacios públicos. Entre las leyes y disposiciones más relevantes, se encuentran:

Ley 1581 de 2012 (Ley de Protección de Datos Personales), respaldada por la Constitución Política de Colombia (Artículo 15): En el Artículo 4, esta ley establece los principios de seguridad, confidencialidad y uso autorizado de los datos personales. Para este proyecto, que involucra la captura de información vehicular mediante OCR, es esencial cumplir con este artículo al implementar medidas que protejan la información de los usuarios y eviten su uso indebido [10].

Por otro lado, el Decreto 1074 de 2015 (Decreto Único Reglamentario del Sector Comercio, Industria y Turismo), que recoge disposiciones de la Ley 1581 de 2012 y de la Constitución Política de Colombia, regula en su Capítulo 25 del Título 2, este decreto establece los lineamientos para el tratamiento de datos personales y hace énfasis en el consentimiento informado (Artículo 2.2.2.25.1). Para el uso de OCR en parqueaderos, es fundamental obtener el consentimiento del usuario para capturar sus datos vehiculares, cumpliendo así con el principio de transparencia [10].

Asimismo, Ley 1341 de 2009 (Ley de TIC), orientada por los principios de la Constitución Política de Colombia y el Código Nacional de Tránsito Terrestre (Ley 769 de 2002), promueve en su Artículo 2, el uso eficiente de las tecnologías de la información y la protección de la seguridad en el manejo de datos. Este proyecto se alinea con esta ley, que promueve el acceso seguro a las TIC, asegurando que el sistema de OCR empleado para la gestión de parqueaderos cumpla con estándares de seguridad y no comprometa los datos vehiculares [10].

Finalmente, el Decreto 569 de 2020, basado en las directrices de la Constitución Política de Colombia (Artículos 79 y 80), fomenta el desarrollo de ciudades inteligentes en Colombia. En su Artículo 1, establece como prioridad la digitalización de los servicios urbanos para optimizar la eficiencia y el bienestar ciudadano. La automatización de parqueaderos mediante OCR contribuye a los objetivos de este decreto, promoviendo un servicio más eficiente y alineado con las metas de sostenibilidad y modernización urbana [11].

En conclusión, estos antecedentes legales proporcionan una base normativa sólida para el proyecto, asegurando el cumplimiento de la regulación vigente en cuanto a la privacidad, seguridad y eficiencia en la administración de datos y servicios públicos.

## 2.4.2 MARCO TEÓRICO

### 2.4.2.1 Automatización de la Gestión de Parqueaderos: Conceptos y Evolución

La automatización de la gestión de parqueaderos implica la aplicación de tecnologías avanzadas para mejorar la eficiencia en el registro, monitoreo y control del flujo de vehículos en espacios de estacionamiento. La tecnología de Reconocimiento Óptico de Caracteres (OCR) se ha convertido en una herramienta clave para esta automatización, permitiendo capturar y procesar de manera automática las matrículas de los vehículos que ingresan y salen de los parqueaderos. Este sistema reduce el margen de error asociado con los procesos manuales y optimiza el tiempo de operación, logrando una experiencia más rápida y segura para los usuarios [4][9].

Según el artículo de Grupo ASD (2023) en “Cómo la tecnología OCR está transformando la gestión de documentos”, el uso de OCR ha demostrado una reducción significativa en los errores de registro y en los tiempos de espera, mejorando la eficiencia operativa y aumentando la satisfacción de los usuarios [9]. La evolución de la tecnología OCR permite integrar sistemas de monitoreo en tiempo real, lo cual es fundamental para la implementación de soluciones de ciudades inteligentes y una gestión vehicular más precisa y automatizada.

#### 2.4.2.1.1 Componentes Clave en la Automatización de Parqueaderos

En la automatización de parqueaderos, existen dos componentes principales: la tecnología OCR y los sistemas de gestión de datos en tiempo real. La tecnología OCR facilita el reconocimiento automático de matrículas, transformando imágenes en datos digitales que son utilizados para el registro de entrada y salida de vehículos. En el libro Pattern Recognition and Image Processing, el OCR es capaz de capturar caracteres con una precisión superior al 90%, lo que reduce los errores y agiliza el proceso de entrada y salida de vehículos [6].

Por otro lado, los sistemas de gestión de datos en tiempo real son esenciales para almacenar y procesar la información capturada mediante OCR, permitiendo a los administradores del parqueadero tomar decisiones basadas en datos actualizados. Estudios de la Universidad de California (2019)

muestran que el procesamiento en tiempo real, junto con el uso de bases de datos en la nube, mejora la capacidad de gestión de los parqueaderos al facilitar el acceso inmediato a los datos y la sincronización entre dispositivos y aplicaciones [4].

#### **2.4.2.1.2 Evolución de los Sistemas de Reconocimiento Óptico de Caracteres (OCR)**

La tecnología OCR ha evolucionado desde sistemas básicos de lectura de caracteres hasta soluciones avanzadas basadas en inteligencia artificial y machine learning. Inicialmente, el OCR era utilizado en aplicaciones estáticas, como la digitalización de documentos impresos. Sin embargo, con los avances en algoritmos de aprendizaje automático, el OCR ha ampliado su alcance hacia aplicaciones en entornos dinámicos, como la gestión de tráfico y parqueaderos. Según el Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT, 2018), el uso de algoritmos de aprendizaje profundo en OCR ha permitido mejorar la precisión en el reconocimiento de caracteres y adaptarse a diferentes condiciones de iluminación y ángulos de captura [9].

La adopción de sistemas OCR en parqueaderos ha transformado la administración de estos espacios, permitiendo la captura automática de datos sin intervención humana. Esto contribuye a la eficiencia operativa y promueve la adopción de modelos de ciudades inteligentes [7][9].

#### **2.4.2.2 Tecnologías de Soporte para la Gestión de Parqueaderos Automatizados**

La integración de tecnologías complementarias es esencial para la implementación efectiva de OCR en la gestión de parqueaderos. Tecnologías como Firebase y sistemas de notificaciones push permiten mantener una comunicación continua entre la aplicación y los usuarios, garantizando que estos estén informados sobre el estado de disponibilidad del parqueadero y otros aspectos relevantes.

Firestore Cloud Messaging (FCM) es un servicio de mensajería en la nube que permite enviar notificaciones push a dispositivos móviles y aplicaciones web en tiempo real. Este servicio es ampliamente utilizado en aplicaciones de gestión de parqueaderos para notificar a los usuarios sobre la disponibilidad de espacios, tarifas y tiempos de espera. La capacidad de Firebase para gestionar

notificaciones de alta prioridad asegura que los mensajes críticos lleguen al usuario de forma inmediata, mejorando la experiencia del cliente y facilitando una interacción en tiempo real entre la aplicación y el usuario.

#### **2.4.2.2.1 Funcionalidad de Notificaciones Push mediante Firebase**

Las notificaciones push son un componente fundamental en la interacción en tiempo real entre los usuarios y los sistemas de parqueaderos automatizados. Estas alertas permiten informar a los conductores sobre el estado de ocupación de los espacios, avisos de tiempo de permanencia y cualquier incidente relevante en el parqueadero. Firebase Cloud Messaging facilita este proceso, permitiendo la entrega de mensajes de manera instantánea y adaptable a los distintos dispositivos. Esta funcionalidad asegura que los administradores de parqueaderos puedan comunicarse de manera eficiente con los usuarios y optimizar la experiencia de los mismos al reducir la incertidumbre en el momento de estacionar.

#### **2.4.2.3 Comunicación en Tiempo Real para la Gestión de Parqueaderos**

La comunicación en tiempo real es crítica en los sistemas de gestión de parqueaderos automatizados, ya que permite la sincronización continua entre los dispositivos de captura OCR y el sistema de gestión en la nube. Los protocolos de comunicación como WebSockets y MQTT son ampliamente utilizados para mantener conexiones abiertas y permitir la transmisión de datos en tiempo real, lo cual es esencial para aplicaciones que requieren latencia baja y una respuesta inmediata, como es el caso de la gestión de parqueaderos.

WebSockets permite la comunicación bidireccional entre cliente y servidor, manteniendo una conexión constante que facilita la transmisión continua de datos. WebSockets es especialmente útil en aplicaciones donde la comunicación continua y de baja latencia es fundamental, como en sistemas de monitoreo en tiempo real y aplicaciones de gestión de parqueaderos. Esta tecnología garantiza que los datos capturados por el OCR se reflejen en el sistema de manera instantánea, permitiendo a los administradores y usuarios acceder a información actualizada al instante.

#### **2.4.2.4 Impacto de la Automatización de Parqueaderos en la Sostenibilidad**

La automatización de parqueaderos también juega un papel clave en la sostenibilidad ambiental al reducir el uso de papel y minimizar la necesidad de personal para tareas de registro manual. La implementación de sistemas automatizados no solo mejora la eficiencia operativa, sino que también contribuye a una operación más sostenible y responsable con el medio ambiente. Al eliminar el uso de papel y optimizar el consumo de energía, la automatización de parqueaderos se convierte en una práctica que apoya los objetivos de sostenibilidad en entornos urbanos [11].

#### **2.4.2.5 Ciudades Inteligentes y su Relación con la Gestión de Parqueaderos**

La gestión automatizada de parqueaderos mediante OCR es un componente clave dentro del concepto de ciudades inteligentes, ya que contribuye a la eficiencia operativa y mejora la movilidad urbana. La implementación de tecnologías digitales en espacios urbanos fomenta un uso más eficiente de los recursos y mejora la calidad de vida de los ciudadanos. Al facilitar el flujo de vehículos y reducir el tiempo de espera, los sistemas de parqueaderos automatizados contribuyen al desarrollo de ciudades más inteligentes y sostenibles.

Este marco teórico proporciona la base conceptual para el proyecto de automatización de parqueaderos mediante tecnología OCR, resaltando cómo la combinación de tecnologías avanzadas y comunicación en tiempo real mejora la eficiencia operativa, apoya la sostenibilidad y promueve el desarrollo de ciudades inteligentes.

#### **2.4.3 MARCO CONCEPTUAL**

El marco conceptual, según Vidal establece los fundamentos teóricos necesarios para comprender los elementos centrales del proyecto. Los conceptos que intervienen son analizados en relación directa con la problemática y los objetivos planteados. [12]

La automatización, según Acuña (1990), implica el uso de sistemas tecnológicos avanzados, integrando componentes mecánicos, electrónicos y computacionales para realizar tareas de manera autónoma. Este concepto es central en el proyecto, ya que busca reemplazar los procesos manuales en la gestión de parqueaderos con un sistema automatizado que optimice el control y registro de vehículos, reduciendo errores humanos y mejorando la eficiencia operativa.

Entre las herramientas fundamentales de la automatización está el Reconocimiento Óptico de Caracteres (OCR), descrito por Chacón (1989) como la tecnología que permite transformar caracteres alfanuméricos impresos en datos digitales sin intervención manual. En este contexto, el OCR facilita la captura automática de las matrículas de los vehículos al ingresar y salir de los parqueaderos, convirtiéndose en un eje tecnológico para la solución planteada. Su implementación no solo agiliza los procesos, sino que también permite obtener datos en tiempo real para un análisis y gestión más precisos.

La gestión de parqueaderos implica la organización y control de los espacios disponibles para estacionamiento, abarcando el registro de entradas y salidas, la asignación de espacios y la generación de informes sobre ocupación y flujo vehicular. Este concepto responde a la necesidad de un sistema estructurado que optimice el uso de los recursos disponibles, ofreciendo una experiencia mejorada tanto para administradores como para usuarios. La automatización transforma este proceso, haciéndolo más eficiente y sostenible al reducir errores y agilizar las operaciones.

En este contexto, la experiencia del usuario (UX) es un aspecto crítico, ya que el diseño e implementación de sistemas interactivos deben garantizar que los usuarios, tanto conductores como administradores, puedan interactuar con la aplicación móvil de manera sencilla e intuitiva. Un diseño accesible no solo mejora la percepción del servicio, sino que también facilita la adopción del sistema, asegurando su sostenibilidad a largo plazo al cumplir con las expectativas y necesidades de los usuarios finales.

Además, el proyecto se enmarca en el concepto de ciudades inteligentes, que buscan integrar tecnología para mejorar la calidad de vida de sus habitantes mediante la optimización de recursos y

servicios. La gestión automatizada de parqueaderos basada en OCR contribuye a estas metas, mejorando la movilidad urbana y estableciendo un precedente para futuras aplicaciones tecnológicas en otros sectores. Este enfoque conecta directamente con los objetivos de sostenibilidad, abordados desde perspectivas operativas y ambientales. Operativamente, el sistema automatizado reduce la dependencia de procesos manuales y optimiza los recursos disponibles, mientras que ambientalmente, elimina el uso de papel y reduce el consumo energético asociado a los procesos tradicionales, minimizando el impacto ambiental.

Por último, la disponibilidad de datos en tiempo real es un elemento fundamental del sistema propuesto, ya que permite a los administradores tomar decisiones basadas en información actualizada sobre la ocupación del parqueadero y el flujo vehicular. Esto es posible gracias a una infraestructura tecnológica que procesa y transmite los datos capturados por el OCR de manera eficiente y funcional, garantizando así una gestión óptima y confiable.

## **2.5 MARCO METODOLÓGICO**

El marco metodológico, según Azuero (2018) describe los métodos, técnicas e instrumentos utilizados en el proyecto para garantizar una recopilación adecuada de información y la consecución de los objetivos. Este proceso está alineado con los objetivos específicos del proyecto, asegurando que cada paso contribuya a lograr los resultados esperados. [13]

### **2.5.1. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN**

El proyecto se desarrolla bajo un enfoque cuantitativo, que permite medir y analizar de manera precisa las variables asociadas al problema. Este enfoque se centra en la recolección de datos numéricos objetivos, facilitando la evaluación del impacto del sistema automatizado en los procesos operativos y la experiencia del usuario.

### 2.5.1.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

**Exploratoria: (Definir concepto y autores)** Utilizada para identificar y comprender los principales problemas que enfrentan los parqueaderos en Valledupar en su gestión manual. Este enfoque permitirá obtener una visión clara de las necesidades y áreas de mejora. [14]

**Descriptiva:** Empleada para detallar las características del sistema automatizado y su impacto en los procesos operativos y la experiencia del usuario. [15]

El enfoque cuantitativo permite recolectar datos objetivos que se analizarán estadísticamente, garantizando resultados confiables y replicables.

### 2.5.1.2. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Se han seleccionado técnicas que aseguren una recopilación de datos relevante y precisa:

**Entrevistas estructuradas:** Realizadas a administradores de parqueaderos para entender las limitaciones del sistema actual, identificar los procesos manuales que generan errores y explorar su perspectiva sobre la automatización.

**Encuestas:** Aplicadas a los usuarios de los parqueaderos para evaluar su experiencia con los sistemas actuales y su aceptación hacia la solución propuesta.

### 2.5.1.3. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

**Guion de entrevista:** Documento diseñado con preguntas específicas para administradores, con el fin de recoger información clave sobre los problemas operativos actuales y expectativas del sistema.

**Cuestionarios:** Diseñados para los usuarios, con preguntas cerradas y escalas de valoración para medir su satisfacción y percepción antes y después de la implementación del sistema.

#### 2.5.1.4. FUENTES DE INFORMACIÓN

El proyecto requiere fuentes de información confiables que respalden la recopilación de datos y el análisis necesarios para abordar los objetivos planteados. Estas fuentes se dividen en primarias y secundarias, permitiendo combinar datos directos recolectados en campo con información existente de estudios, artículos científicos y normativas relacionadas. Las fuentes primarias proporcionan datos específicos del contexto local, mientras que las secundarias ofrecen un marco teórico y técnico que complementa el análisis. Este enfoque asegura que la investigación se base en información robusta, pertinente y alineada con el propósito del proyecto. [16]

##### 2.5.1.4.1. FUENTES PRIMARIAS

**Usuarios:** Aportan datos sobre su experiencia al utilizar los servicios de los parqueaderos.

**Observaciones en sitio:** Permiten recopilar datos directos sobre el flujo de vehículos y el tiempo de atención.

##### 2.5.1.4.2. FUENTES SECUNDARIAS

**Libros y artículos científicos:** Relacionados con la automatización de procesos y el uso de tecnología OCR.

**Normativa digital colombiana:** Leyes que regulan la gestión de datos y la tecnología en espacios urbanos.

**Proyectos de grado:** Tesis y documentos técnicos que han abordado la automatización de parqueaderos u otros servicios urbanos.

## 2.5.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

La identificación de la población y muestra es un componente esencial del proyecto, ya que permite delimitar a los participantes y escenarios clave donde se llevará a cabo el estudio. La población se define como el grupo total de personas y entornos que podrían beneficiarse de la automatización de parqueaderos en Valledupar, incluyendo usuarios y administradores de los mismos. Por otro lado, la muestra seleccionada representa un subconjunto estratégico de esta población, elegido para garantizar la recolección de datos relevantes y significativos. Este enfoque asegura que los resultados obtenidos sean representativos, permitiendo evaluar el impacto del sistema automatizado y su potencial replicabilidad en otros contextos.

### 2.5.2.1. PRINCIPALES BENEFICIARIOS

**Conductores de Vehículos:** Son los principales beneficiarios de la solución, dado que una gestión más eficiente de parqueaderos aliviará su experiencia al reducir el tiempo de búsqueda y los costos asociados. La solución digital "Aparca" proporcionará una forma más rápida y precisa de encontrar y pagar por espacios de estacionamiento.

**Administradores de Parqueaderos:** Se beneficiarán de una mayor eficiencia operativa y una reducción en los costos relacionados con la gestión manual y la corrección de errores.

### 2.5.2.2. PRINCIPALES AFECTADOS

**Parqueaderos Informales o No Regulados:** Los operadores de parqueaderos informales podrían verse afectados negativamente, ya que un sistema automatizado más eficiente y confiable podría reducir la demanda de sus servicios, incentivando a los usuarios a optar por opciones formales y reguladas.

### **2.5.3. MUESTRA**

Para la muestra de usuarios de parqueaderos, se seleccionarán 20 usuarios aleatoriamente entre los clientes frecuentes de cinco parqueaderos en Valledupar, representando diferentes zonas de la ciudad (centro, norte, sur, oriente y occidente). Este tamaño de muestra asegura la diversidad de respuestas sin exceder los recursos disponibles, lo que permite obtener datos significativos para evaluar la aceptación de la solución propuesta en distintos contextos urbanos.

En cuanto a los administradores de parqueaderos, se seleccionarán 3 administradores mediante un muestreo intencionado. Estos serán elegidos por su disposición para colaborar y por la representatividad de sus establecimientos, que variarán en tamaño y modelo operativo. Esta muestra permitirá obtener una visión integral sobre los desafíos y las oportunidades operativas al implementar la automatización en el proceso de gestión.

Finalmente, para el parqueadero piloto, se seleccionará un parqueadero con un promedio de 500 vehículos diarios y la capacidad para implementar el sistema de prueba. Este parqueadero será clave para evaluar el impacto real de la automatización en un entorno controlado y permitirá replicar el modelo en otros parqueaderos que presenten características similares.

Este enfoque en la muestra asegura que los resultados sean representativos y puedan extrapolarse a una gama más amplia de situaciones dentro de la ciudad.

### **2.5.4. VARIABLES**

#### **Número de Vehículos Registrados (Hora):**

Esta variable mide la cantidad de vehículos que se registran en el parqueadero durante un período específico (por ejemplo, por minuto o por hora). Es fácil de medir porque puedes contar los registros automáticos hechos por el sistema o el número de vehículos que entran/salen durante ese tiempo. Esto te permitirá evaluar la velocidad de procesamiento del sistema.



### **Número de Transacciones Realizadas por Día:**

Mide el número de transacciones que se realizan en un parqueadero durante el día. Esta cifra es fácil de obtener mediante el sistema de pago automatizado o el número de registros de entrada/salida de vehículos. Esto te permitirá evaluar la carga de trabajo del sistema.

### 3.1. DESARROLLO DE LAS FASES DE LA METODOLOGÍA DE SISTEMAS PROPUESTA

El **Reconocimiento Óptico de Caracteres (OCR)** es una técnica basada en el procesamiento de imágenes que permite extraer texto de contenido visual, como fotografías o capturas de documentos. En este contexto, su aplicación se enfoca en el reconocimiento automático de placas vehiculares, lo que permite registrar datos como el número de matrícula sin necesidad de intervención humana [9]. Esta tecnología forma parte de una tendencia global hacia la automatización de servicios urbanos, especialmente en contextos de movilidad, seguridad y control de acceso [6].

El OCR tiene sus raíces en los años 50, cuando fue desarrollado inicialmente para ayudar a personas con discapacidades visuales. Con el paso del tiempo, su uso se expandió al sector financiero, donde se utilizaba para automatizar la lectura de cheques. Posteriormente, la evolución del procesamiento digital de imágenes, junto con los avances en inteligencia artificial y machine learning, permitió que el OCR alcanzara niveles de precisión superiores al 90%, incluso en ambientes con variaciones de iluminación y movimiento [9]. En la actualidad, se emplea en múltiples industrias, como logística, seguridad vial, retail, salud y transporte urbano [4][6].

El presente trabajo de grado se apoya fundamentalmente en la aplicación de la tecnología de Reconocimiento Óptico de Caracteres (OCR). Esta tecnología se implementa como solución innovadora para automatizar el registro de entrada y salida de vehículos en parqueaderos, permitiendo la digitalización de procesos tradicionalmente manuales que suelen estar expuestos a errores humanos, demoras operativas y poca trazabilidad [4][9].

En este proyecto se trabaja con la librería **Google ML Kit Text Recognition**, una solución desarrollada por Google que aplica modelos de machine learning entrenados para operar directamente en dispositivos móviles. A diferencia de soluciones OCR tradicionales que requieren procesamiento en servidores remotos, ML Kit permite realizar la detección y conversión del texto de forma local en el dispositivo, reduciendo la latencia y aumentando la eficiencia [9]. Esta biblioteca se encuentra disponible a través del SDK oficial de Firebase para Android y es ampliamente utilizada en aplicaciones

de lectura de facturas, escaneo de documentos y reconocimiento de matrículas vehiculares [6][9].

Google ML Kit Text Recognition opera a partir de imágenes capturadas en tiempo real por la cámara del teléfono. Utiliza modelos entrenados con miles de muestras para identificar patrones de texto y convertirlos en datos digitales. En el caso de las placas vehiculares, el sistema extrae los caracteres alfanuméricos que la componen, los transforma en texto y los guarda automáticamente en una base de datos estructurada [4].

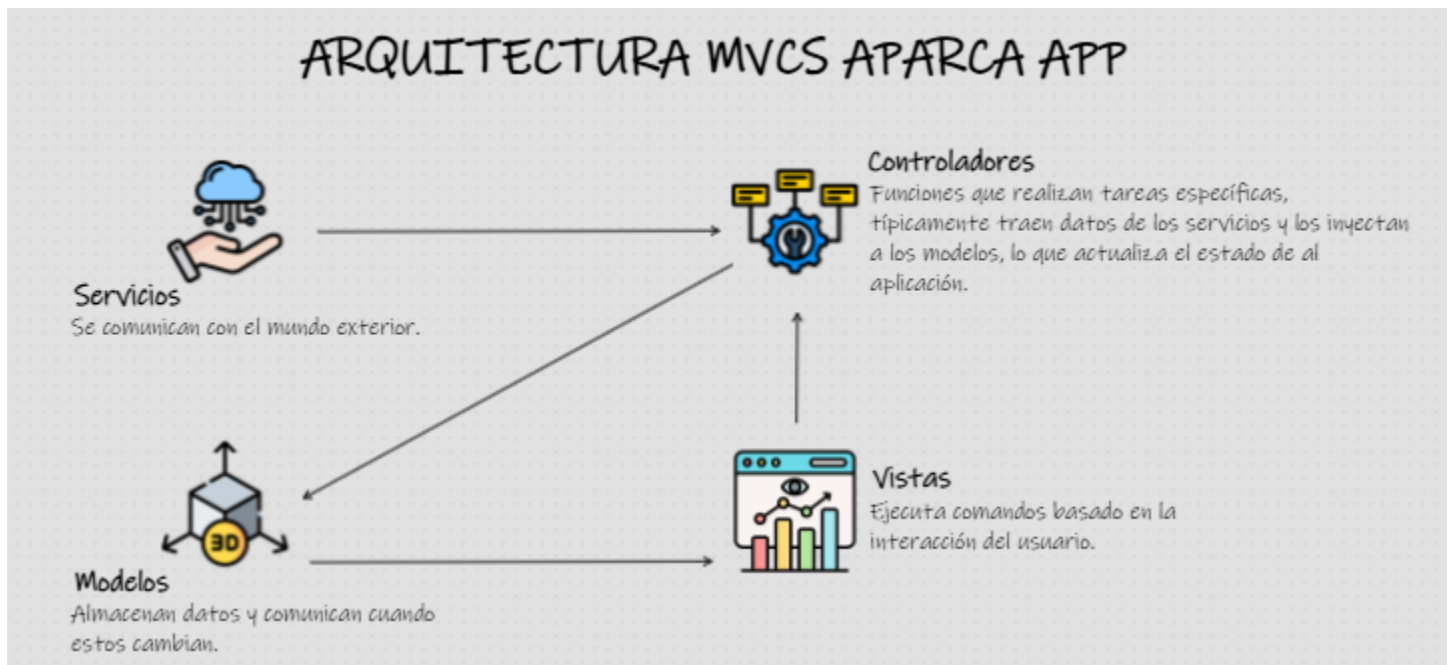
Esta herramienta ha sido optimizada para funcionar incluso en dispositivos de gama media, ofreciendo alta velocidad de reconocimiento, precisión superior al 97% bajo condiciones adecuadas de captura y compatibilidad con múltiples formatos de entrada [9].

Para garantizar un funcionamiento adecuado de la aplicación desarrollada, se establecieron los siguientes requerimientos técnicos:

- Smartphone Android con sistema operativo versión 8.0 o superior.
- Cámara con una resolución mínima de 8 megapíxeles para asegurar una calidad de imagen suficiente para el OCR [9].
- Google ML Kit Text Recognition integrado en el entorno de desarrollo Flutter.
- Conectividad a internet para sincronización con la base de datos en la nube.

Estos requerimientos aseguran una experiencia fluida para el usuario, al tiempo que permiten la correcta ejecución de las tareas de captura, análisis, almacenamiento y visualización de datos del sistema [6][9].

La integración del OCR dentro del sistema de gestión de parqueaderos se realizó de manera nativa en la app móvil, desarrollada con Flutter bajo la arquitectura MVCS (Modelo - Vista - Controlador - Servicio). Al momento del ingreso o salida del vehículo, el usuario activa la cámara de su dispositivo desde la app, encuadra la placa del vehículo, y en segundos el sistema detecta y registra los caracteres identificados.

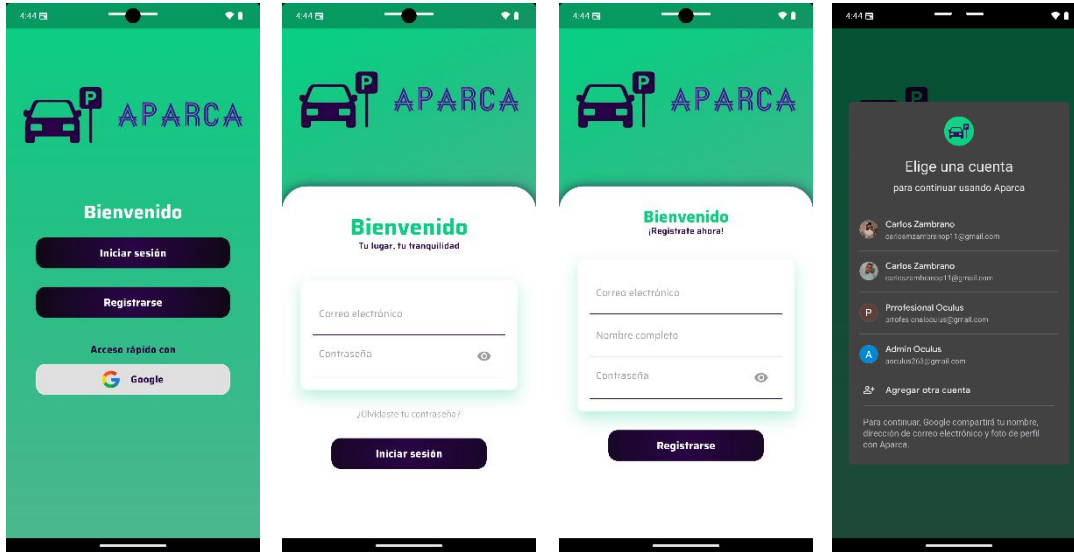


El texto capturado se valida localmente, y luego se almacena en una base de datos en Firebase junto con la fecha, hora y acción realizada (entrada o salida). Posteriormente, la app genera automáticamente reportes de tiempo de permanencia, historial de registros. Esta integración permite automatizar completamente el flujo de control vehicular, eliminando formatos físicos, mejorando la trazabilidad, y reduciendo los errores derivados de la escritura manual [3][4][6].

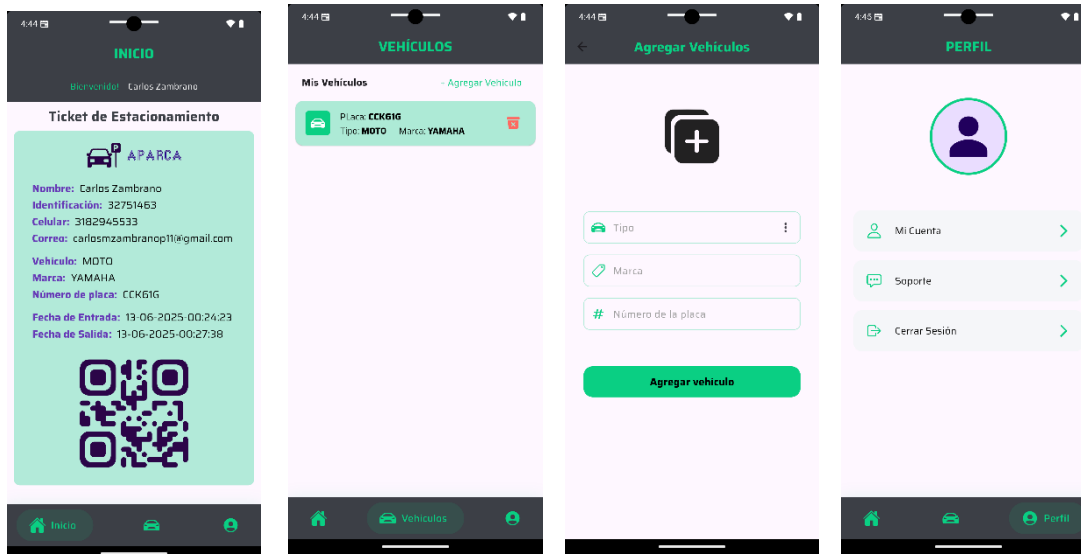
Esta solución fue implementada inicialmente en un entorno de pruebas y luego desplegada en condiciones reales durante la jornada de Exposoftware 2023-2 en la Universidad Popular del Cesar, donde obtuvo reconocimiento como el mejor proyecto del evento, validando su viabilidad tecnológica, impacto y funcionalidad [3][4].



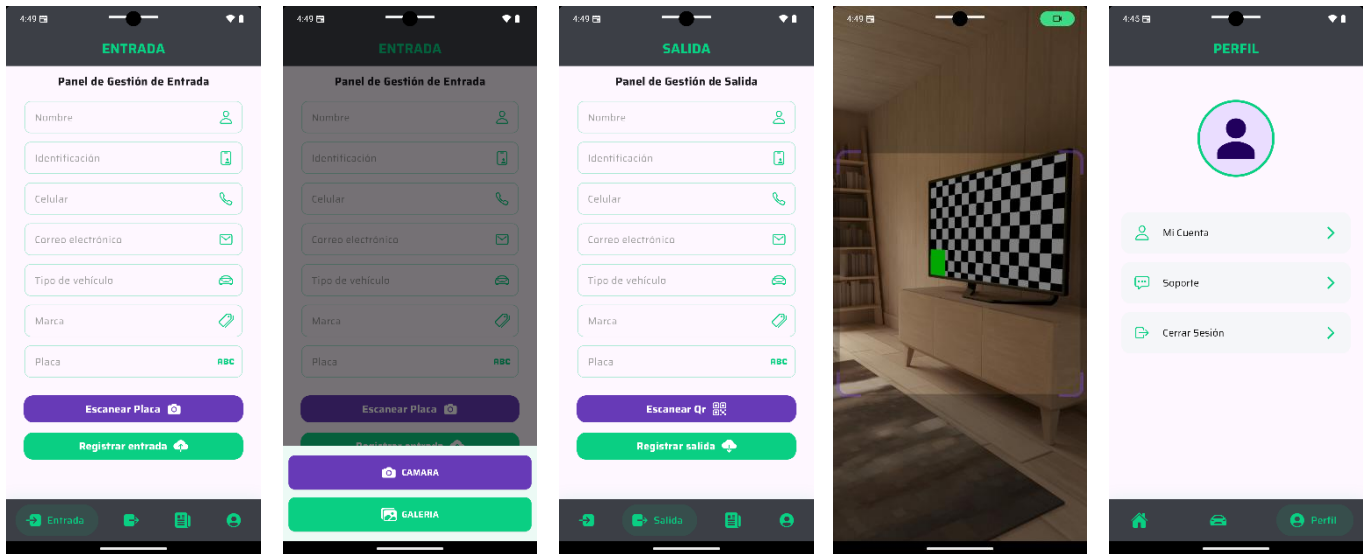
## Autenticación



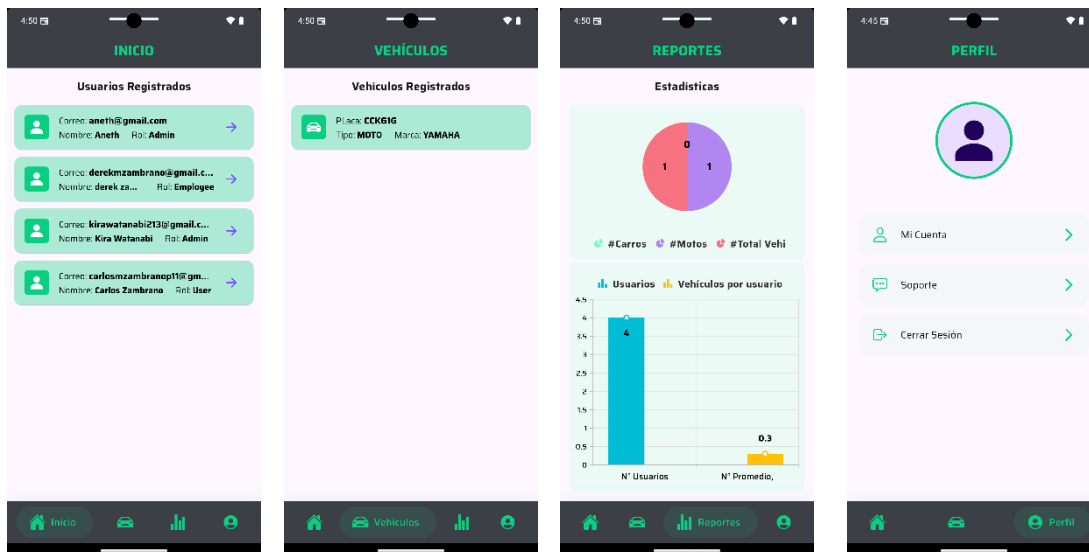
## Perfil de Usuario



## Perfil Vigilante

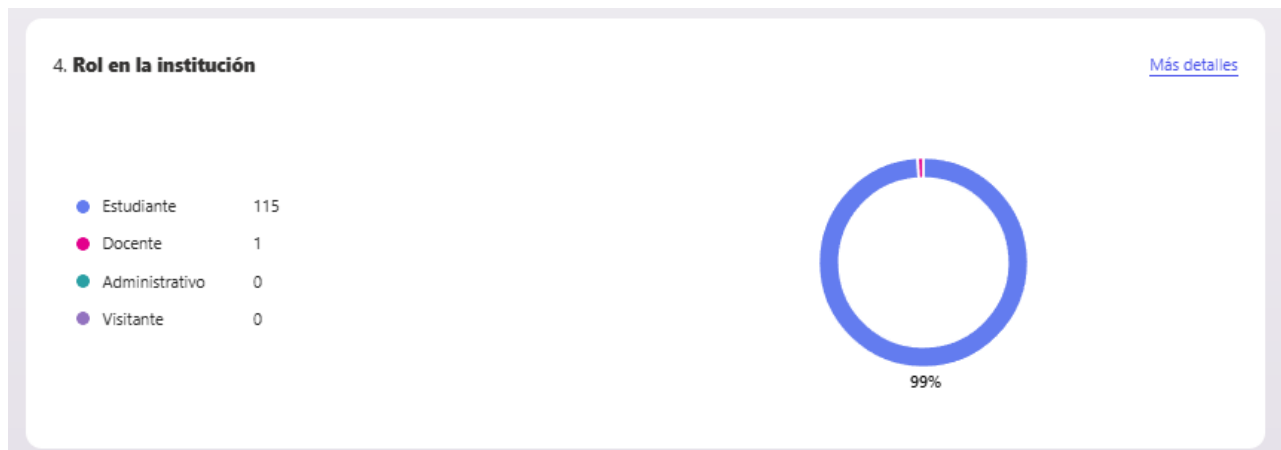
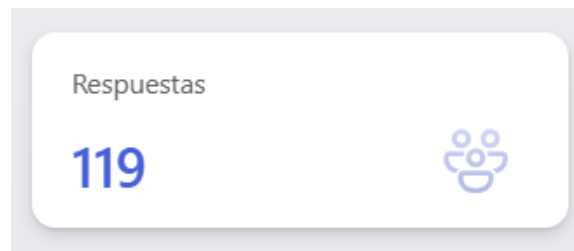


## Perfil Administrador

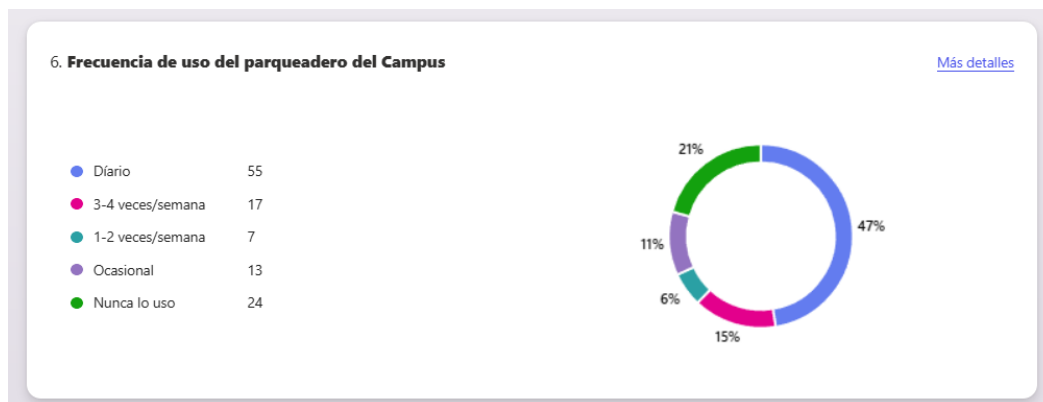
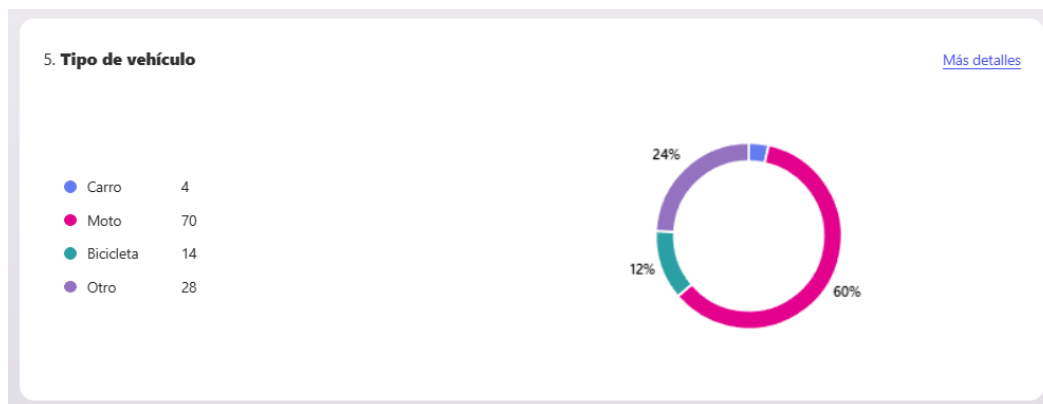


### 3.2. ANÁLISIS DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se aplicó una encuesta a 118 personas dentro del campus de la Universidad Popular del Cesar, de los cuales el 99% fueron estudiantes. Esta muestra permitió recoger una perspectiva precisa sobre el uso, percepción y necesidades actuales del parqueadero institucional [20].

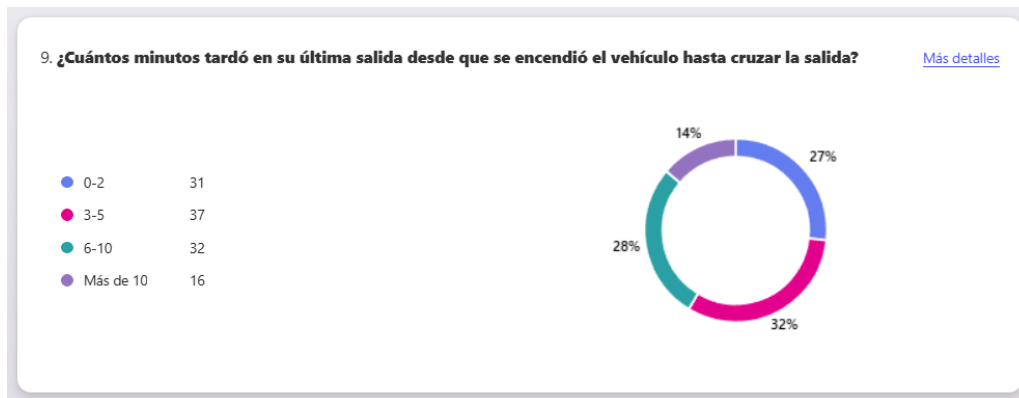
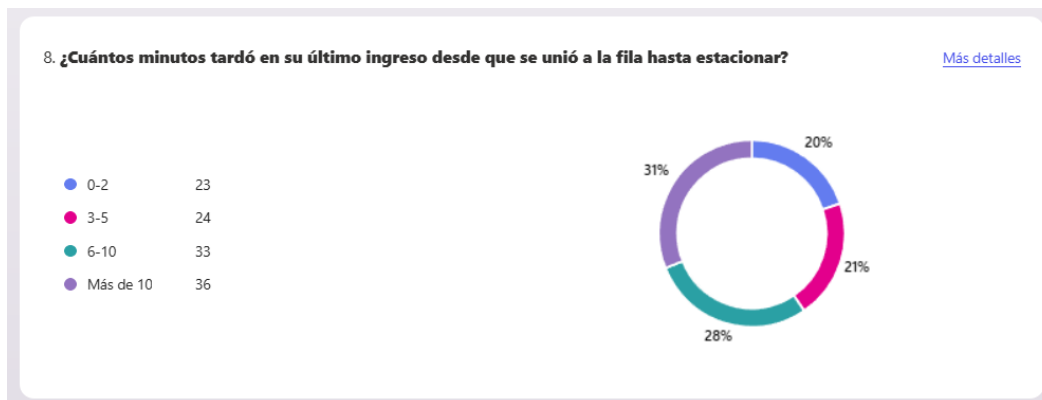


En cuanto al tipo de vehículo, el 63% de los encuestados utilizan un vehículo automotor como medio de transporte. Además, el 47% afirmó hacer uso del parqueadero de manera diaria. Esto indica una alta frecuencia de uso entre la población estudiantil activa, pero también evidencia barreras de acceso.

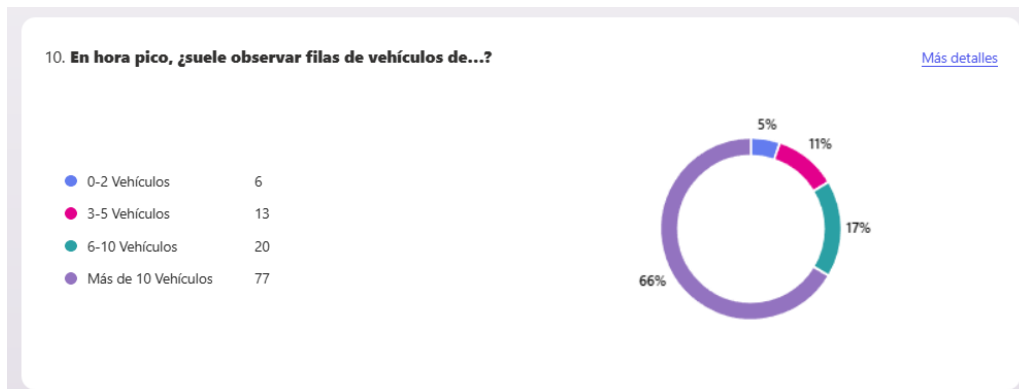




Por otra parte, en cuanto al tiempo de espera para ingresar al parqueadero del campus, el 59% tardó más de 6 minutos, y para la salida, el 42% reportó tiempos de espera superiores a 5 minutos. Esto refleja cuellos de botella en la operación actual del parqueadero y justifican la necesidad de soluciones automatizadas.



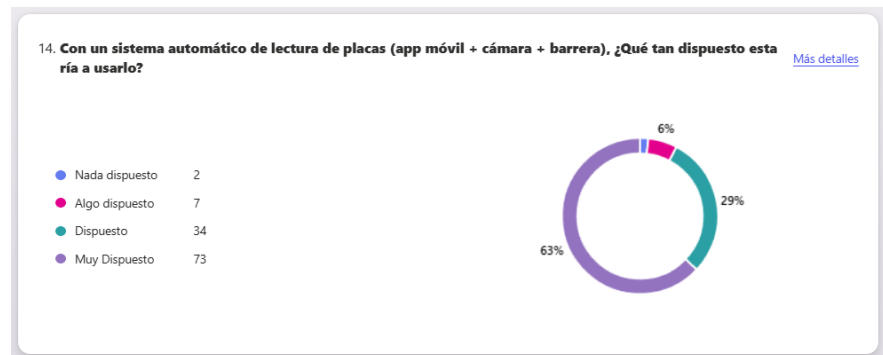
De igual forma el 66% de los encuestados indicó que durante las horas pico se forman filas de más de 10 vehículos, lo que demuestra una experiencia deficiente en el ingreso al campus.



En cuanto a las fallas más comunes, se evidenció una alta frecuencia de largas esperas tanto en ingreso como en salida, seguidas por la pérdida de tickets. La calificación promedio de la experiencia general con el parqueadero fue de apenas 2.16 sobre 5.



No obstante, el 92% de los encuestados se mostró dispuesto o muy dispuesto a utilizar un sistema automatizado de lectura de placas implementado en una app móvil, lo cual valida la necesidad e interés por soluciones tecnológicas. También, un 96% estaría dispuesto a instalar una app para ver su ticket digital y toda la información en tiempo real, lo que sugiere una alta receptividad hacia el modelo propuesto.



La confianza en la capacidad del sistema para leer correctamente las placas también fue alta, con un promedio de 4.33 sobre 5. Este resultado refuerza la viabilidad de implementar un sistema de reconocimiento automático con tecnologías móviles e inteligencia artificial, como se plantea en este proyecto.



### 3.3. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos a través del trabajo de campo, el desarrollo tecnológico y la validación del prototipo permiten concluir que el sistema basado en OCR integrado a una app móvil representa una alternativa eficaz para modernizar el acceso vehicular al campus universitario. El nivel de insatisfacción con el parqueadero actual, evidenciado en aspectos como el tiempo de espera, la disponibilidad de espacio y la señalización, fue reiterado por los usuarios, quienes calificaron negativamente la experiencia general (2.16/5). Esta situación genera un terreno fértil para la implementación de soluciones tecnológicas más eficientes y adaptadas al comportamiento de los usuarios.

La validación obtenida durante el evento ExpoSoftware 2023-2, donde el proyecto obtuvo el primer lugar como mejor propuesta, y la alta disposición por parte de los usuarios para adoptar la solución, ratifican que el prototipo es viable tanto técnica como operativamente, y tiene un alto potencial de escalabilidad en contextos similares. El respaldo recibido por parte de la comunidad universitaria demuestra que la solución no solo responde a una necesidad, sino que ha sido construida en coherencia con las dinámicas del entorno, logrando así un alto nivel de aceptación y proyección futura.

Además, el enfoque metodológico ágil y centrado en el usuario permitió una evolución continua del sistema, guiada por retroalimentación real y contextualizada, lo cual fortaleció su diseño y su aplicabilidad en el entorno universitario.

### 3.4. RECOMENDACIONES

Es necesario continuar con las fases de implementación del sistema en condiciones reales, realizando pruebas en horarios de alto tráfico para medir su rendimiento, su capacidad de respuesta bajo presión y su impacto en la reducción de tiempos de espera. Este tipo de pruebas permitirá afinar detalles técnicos y operativos que solo pueden observarse en contextos reales de uso.

Se recomienda establecer un programa de formación y acompañamiento para administradores y personal operativo, con el fin de asegurar el uso correcto de la app y del sistema OCR, optimizando así su funcionalidad y reduciendo errores humanos. Este proceso debe incluir capacitaciones periódicas, manuales de uso y mecanismos de soporte técnico.

Es importante mantener la app actualizada de manera constante, integrando mejoras de seguridad, rendimiento e interfaz, así como adaptaciones a nuevas condiciones, modelos de vehículos o cambios en la infraestructura. La evolución tecnológica de la aplicación debe ser parte del ciclo de vida del sistema para garantizar su sostenibilidad a largo plazo.

Finalmente, se propone generar alianzas con instituciones públicas o privadas que puedan escalar este modelo a otros entornos urbanos o campus universitarios, promoviendo su adopción como una solución replicable, sustentable e innovadora en la gestión vehicular moderna.

### 3.5. BIBLIOGRAFIA

- [1] Florez, M. S. (2024, agosto 19). Más de 20 mil vehículos se movilizaron en Área Metropolitana de Valledupar. *El Heraldo*. <https://www.elheraldo.co/cesar/2024/08/19/mas-de-20-mil-vehiculos-se-movilizaron-en-area-metropolitana-de-valledupar/>
- [2] Cubides, J., & Martinez, T. (2014). SISTEMA DE INFORMACION PARA PARQUEADERO PÚBLICO LA TRASTIENDA DE LA 19 “POL”. Uniminuto.edu. <https://repository.uniminuto.edu/bitstream/10656/4765/1/T.TI%20MARTINEZ%20PERDOMO%20TATIANA%202014.pdf>
- [3] Benítez, L. A. (2020). DESARROLLO DE UN SOFTWARE DE GESTIÓN ADMINISTRATIVA PARA EL PARQUEADERO BENÍTEZ EN LA CIUDAD DE PEREIRA. Edu.co. <https://repositorio.ucp.edu.co/server/api/core/bitstreams/7daed4d0-0d0d-4962-bb9f-500cb0cc2c40/content>
- [4] Medina Olano, M. J., & Quispe Orellana, A. A. (2023). Sistema de identificación de vehículos estacionados con sobretiempo en zonas comerciales en un distrito de Lima utilizando Yolov5 y OCR. Edu.pe. [https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/671499/Medina\\_OM.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/671499/Medina_OM.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- [5] Alberto, V. J., & Mauricio, V. J. (2020). Diseño e Implementación del Sistema Control e Identificación Vehicular en Parqueadero Ubicado en el Edificio Administrativo de la UPS Aplicando Tecnología RFID. Edu.ec. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/2401/19/UPS-GT000130.pdf>

[6] Henao, A. E. (2018). PROTOTIPO DE SISTEMA DE GESTION DE APARCAMIENTO EN EL CONTEXTO DE CIUDADES INTELIGENTES. univalle.edu.co.  
<https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/server/api/core/bitstreams/540e450d-63f7-437a-ad97-d52e1694611f/content>

[7] Vásquez, J. A., & Morales., J. A. M. (2018). Sistema automático de reconocimiento de placas vehiculares. uuc.edu.co. <https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/e8644af8-354c-4f98-b3e4-2ee17508fdae/content>

[8] Gustavo, A. M., José, L. E., & Patricia, C. B. (2009). SISTEMA DE CONTROL VEHICULAR UTILIZANDO RECONOCIMIENTO ÓPTICO DE CARACTERES. dspace.esplo.edu.ec.  
<https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/1458/1/2973.pdf>

[9] GRUPO ASD. (2023, diciembre 20). Cómo la Tecnología OCR Está Transformando la Gestión de Documentos - ASD. GRUPO ASD. <https://www.grupoasd.com/como-la-tecnologia-ocr-esta-transformando-la-gestion-de-documentos/>

[10] Constitucional, C. (2009). Ley 1341 de 2009 - Gestor Normativo. Gov.co.  
<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=36913>

[11] Coins, E. (2022, junio 18). 9 requisitos para el funcionamiento de parqueaderos Colombia. Coins Tech | Tecnología para empresas. <https://coins-colombia.com/2022/06/18/9-requisitos-para-el-funcionamiento-de-parqueaderos-colombia/>

[12] Vidal, M. (s/f). *Cómo elaborar un marco conceptual*. Comunicacionacademica.uc.cl. Recuperado el 23 de noviembre de 2024, de  
[https://comunicacionacademica.uc.cl/images/recursos/espanol/escritura/recurso\\_en\\_pdf\\_extenso/15\\_Como\\_elaborar\\_un\\_marco\\_conceptual.pdf](https://comunicacionacademica.uc.cl/images/recursos/espanol/escritura/recurso_en_pdf_extenso/15_Como_elaborar_un_marco_conceptual.pdf)

- [13] Azuero Azuero, Á. E. (2019). Significatividad del marco metodológico en el desarrollo de proyectos de investigación. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía*, 4(8), 110. <https://doi.org/10.35381/r.k.v4i8.274>
- [14] Velázquez, A. (2018, agosto 9). *¿Qué es la Investigación Exploratoria?* QuestionPro. <https://www.questionpro.com/blog/es/investigacion-exploratoria/>
- [15] Stewart, L. (2024, julio 10). *¿Qué es la investigación descriptiva y cómo se utiliza?* ATLAS.ti. <https://atlasti.com/es/research-hub/investigacion-descriptiva>
- [16] *Clasificación general de las fuentes de información*. (s/f). Udg.mx. Recuperado el 23 de noviembre de 2024, de <http://biblioteca.udgvirtual.udg.mx/portal/clasificacion-general-de-las-fuentes-de-informacion>
- [17] Díaz, N. T. (s/f). *POBLACIÓN Y MUESTRA*. Core.ac.uk. Recuperado el 23 de noviembre de 2024, de <https://core.ac.uk/download/pdf/80531608.pdf>
- [18] Sánchez, I. S. (2015). *Cronograma de Actividades*. Edu.mx. <https://repository.uaeh.edu.mx/bitstream/bitstream/handle/123456789/16696/LECT128.pdf?sequence=1>
- [19] Oliveira, G. (2024, septiembre 18). *Cómo crear un presupuesto de proyecto eficiente*. SoftExpert Blog; Gus Oliveira. <https://blog.softexpert.com/es/como-crear-un-presupuesto-de-proyecto-eficiente/>
- [20] Zambrano, C. (2025). Encuesta sobre la Experiencia y Aceptación de un Sistema Automatizado de Parqueaderos en la UPC. Office.com. <https://forms.office.com/r/BWs7QJf6pZ>