**Planteamiento y formulación del Problema**

El parqueadero enfrenta varios desafíos que afectan tanto la tranquilidad de los usuarios como la seguridad de sus vehículos. Uno de los principales problemas es la capacidad limitada, que se agrava en horas pico y durante los fines de semana, cuando la afluencia de vehículos aumenta considerablemente. Esto genera una situación estresante para los conductores, quienes se ven obligados a dar vueltas buscando un espacio libre. La falta de disponibilidad no solo causa frustración, sino que también expone los vehículos a posibles riesgos, ya que muchos conductores terminan estacionando en zonas inseguras a fuera del parqueadero.

Otro factor que contribuye a esta problemática es la ausencia de un sistema de monitoreo que permita saber cuántos espacios están disponibles en tiempo real. Los conductores, al no tener esta información, se ven forzados a recorrer el parqueadero a ciegas, lo que resulta en pérdida de tiempo y una experiencia frustrante. Esta incertidumbre sobre si encontrarán o no un lugar disponible genera ansiedad y reduce la confianza en el parqueadero.

La situación es crítica en las horas pico o los fines de semana, cuando la demanda de espacios se dispara. En estos momentos, contar con un sistema eficiente de control y monitoreo de vehículos se vuelve esencial para mejorar la experiencia de los usuarios y garantizar la seguridad de los vehículos.

Estos problemas no son únicos de este parqueadero. De hecho, estudios previos han abordado situaciones similares. Por ejemplo, Bedoya Puma (2018) diseñó un sistema de monitoreo en tiempo real de los estacionamientos disponibles en la Universidad Técnica del Norte, con el objetivo de optimizar la gestión del parqueadero. Pérez Alvear (2016) implementó un prototipo de gestión de parqueaderos en la Universidad de las Américas, demostrando cómo la tecnología puede reducir la incertidumbre y mejorar la administración de estos espacios. Por su parte, Giraldo Gallego e Idarraga Florez (2020) crearon un sistema de conteo de espacios disponibles en el parqueadero de la Fundación Universitaria Católica Lumen Gentium, destacando la importancia de ofrecer soluciones tecnológicas para enfrentar los problemas de saturación y seguridad en los estacionamientos.

La necesidad de contar con herramientas tecnológicas es clara, ya que permiten mejorar tanto la experiencia del usuario como la seguridad de los vehículos.

**Objetivo General**

Desarrollar un software que registre cuanto antes los automóviles pueden ocupar un parqueadero y por medio una App los conductores puedan evidenciar cuanto espacio hay y que parqueadero está disponible en el momento.

**Objetivo especifico**

Investigar cuantos parqueaderos y vehículos matriculados hay en Quibdó para así tener una base cuantitativa para el software.

Analizar la información para tener una información clara y concisa de los parqueaderos y los automóviles en Quibdó

**Justificación**

El desarrollo de un sistema de monitoreo y gestión de parqueaderos en tiempo real es una solución muy efectiva para abordar las necesidades de disponibilidad y seguridad en los espacios de parqueadero en Quibdó. Esta ciudad, al igual que muchas otras, enfrenta problemas de capacidad limitada en sus parqueaderos, los cuales se ven muy llenos en horas pico y durante los fines de semana. Esta situación obliga a los conductores a pasar mucho tiempo buscando un espacio donde parquear, generando frustración y exponiendo sus vehículos a riesgos porque por lo general deben parquear en zonas inseguras fuera del parqueadero u otro lugar. Ante esta problemática, la implementación de un software es muy factible para mitigar estos problemas y mejorar tanto la experiencia de los usuarios como la seguridad vehicular.

Al disponer de un software que registre la ocupación de los parqueaderos y permita a los conductores acceder a esta información en tiempo real a través de una aplicación móvil, les facilitará la toma de decisiones y se optimizará el uso de los espacios del parqueadero. La información en tiempo real elimina la preocupación de no encontrar donde parquear, los conductores quienes pueden planificar su llegada y reducir el tiempo que pasan buscando un lugar, lo que a su vez disminuye la congestión y mejora la circulación en el parqueadero. Como resultado, las personas experimentan una mayor satisfacción y confianza en el servicio, mientras que los administradores de los parqueaderos pueden gestionar los recursos de forma más eficiente, maximizando el aprovechamiento de los espacios.

Los beneficios de este sistema no se limitan a la comodidad y seguridad de la persona; sino que también permite una mejor administración de los espacios y el control de la demanda los fines de semana o las horas pico, como se ha evidenciado en proyectos previos. Por ejemplo, Pérez Alvear (2016) demostró cómo un sistema de gestión en la Universidad de las Américas no solo redujo la incertidumbre para los conductores, sino que también facilitó la administración de los espacios disponibles. A su vez, Giraldo Gallego e Idarraga Florez (2020) resaltaron la importancia de contar con un sistema de conteo en tiempo real para enfrentar la saturación en los parqueaderos de la Fundación Universitaria Católica Lumen Gentium.

La tecnología aplicada a la gestión de parqueaderos en Quibdó ofrecería, una solución viable, económica y eficiente a los problemas que enfrenta la ciudad en cuanto a disponibilidad y seguridad en los estacionamientos. Con esta herramienta tecnológica, es posible reducir los tiempos de búsqueda y mejorar la percepción de seguridad, al tiempo que se alinean los esfuerzos con una tendencia global hacia la implementación de ciudades y soluciones sostenibles. En pocas, la implementación de este sistema no solo resolverá una problemática actual, sino que también contribuirá al desarrollo de un modelo de movilidad más seguro, eficiente y moderno para los habitantes y visitantes de Quibdó.

**Marco conceptual**

Guamán Guayanlema (2019) desarrolló un sistema de supervisión para lugares exclusivos para personas con discapacidad en parqueaderos públicos mediante visión artificial. El sistema integra sensores fotoeléctricos para la detección de vehículos y una cámara controlada por un motor paso a paso. Además, se implementa un software capaz de identificar logotipos de discapacidad en placas vehiculares mediante técnicas de preprocesamiento, segmentación y reconocimiento de caracteres. Este enfoque no solo mejora la accesibilidad, sino que también optimiza el control y la gestión de espacios reservados.

Córdoba y Plazas (2015) diseñaron un prototipo de control y monitoreo para parqueaderos vehiculares, destacando el uso de sistemas electrónicos para la automatización de procesos de acceso y salida. Este tipo de sistemas mejora la seguridad y eficiencia operativa, ofreciendo una base para el desarrollo de soluciones tecnológicas en el sector del transporte.

León y Mariella (2018) investigaron un sistema para el control de acceso vehicular en la terminal terrestre de Manta. Este sistema combina tecnologías de identificación y control para gestionar tanto el transporte público como privado. La implementación de estos sistemas demuestra el impacto positivo de la tecnología en la organización y regulación del tránsito

**Guamán Guayanlema, J. A. (2019).** Implementación de un prototipo de sistema para supervisión de lugares exclusivos para personas con discapacidad:  
<http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/13673>

**Córdoba, C. I., & Plazas, B. S. (2015).** Prototipo de control y monitoreo para parqueaderos vehiculares:  
<https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/tekhne/article/view/10443>

**León, D., & Mariella, Y. (2018).** Estudio para la implementación de un sistema de control de acceso vehicular de transporte público y particular:  
<https://repositorio.uleam.edu.ec/handle/123456789/2659>

**Marco histórico**

**2010 - Introducción de los sistemas de parqueo automatizados**

Durante este año, se comienzan a implementar los primeros sistemas automáticos de parqueo en algunos países desarrollados. Estos sistemas utilizan tecnologías como sensores de proximidad y pantallas interactivas para guiar a los conductores hacia los espacios libres, mejorando la eficiencia y reduciendo el tiempo de búsqueda.

**2012 - Sensores de ocupación en tiempo real**

Se empieza a utilizar la tecnología de sensores en tiempo real para monitorear la disponibilidad de espacios en los parqueaderos. Estos sensores envían información a aplicaciones móviles, lo que permite a los conductores saber exactamente cuántos espacios están disponibles, reduciendo el tiempo de búsqueda y optimizando el uso del espacio.

**2016 - Implementación de parqueaderos con reconocimiento de matrícula**

El uso de sistemas de reconocimiento de matrícula (ANPR, por sus siglas en inglés) se populariza en parqueaderos de alta demanda. Estos sistemas permiten un acceso más rápido y seguro al registrar automáticamente las matrículas de los vehículos al entrar y salir, agilizando el proceso y mejorando la seguridad.

**2018 - Integración con aplicaciones móviles**

A partir de 2018, los sistemas de parqueo comienzan a integrarse con aplicaciones móviles que permiten a los usuarios encontrar, reservar y pagar por los espacios de parqueo desde sus Smartphone. Esto facilita la gestión de los parqueaderos y mejora la experiencia del usuario al eliminar la necesidad de monedas o tarjetas físicas.

**2020 - Implementación de parqueaderos para vehículos eléctricos**

Con el aumento de la demanda de vehículos eléctricos, se implementan espacios de parqueo exclusivos con estaciones de carga. Esto no solo mejora la accesibilidad para los conductores de vehículos eléctricos, sino que también marca un cambio hacia un modelo de parqueo más sostenible.

**2022 - Sistemas de parqueo con inteligencia artificial y visión por computadora**

Se integran tecnologías avanzadas de inteligencia artificial y visión por computadora para optimizar la gestión de los parqueaderos. Estos sistemas no solo monitorean la ocupación de los espacios, sino que también analizan patrones de tráfico, predicen la demanda y ajustan la asignación de espacios automáticamente, mejorando la eficiencia y reduciendo costos operativos.

**2024 - Sistemas de parqueo inclusivo y accesible**

En la actualidad, se está avanzando hacia sistemas de parqueo más inclusivos, como los diseñados para personas con discapacidad, que emplean visión artificial y sensores avanzados para garantizar que los espacios exclusivos se usen correctamente. Además, estos sistemas también optimizan la gestión de estos espacios mediante la automatización.

**Marco legal**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Ley número de ley | que dice esa ley | como se aplica esa ley en mi investigación |
| Ley 1618 de 2013 (Colombia) | Esta ley establece medidas para garantizar la accesibilidad de las personas con discapacidad. Incluye normas para la construcción de infraestructura accesible, como parqueaderos reservados para personas con discapacidad. | Se aplica en la investigación al implementar un sistema que supervisa los espacios exclusivos para personas con discapacidad en parqueaderos, garantizando que se respeten las normas de accesibilidad y se mejore la gestión de estos espacios. |
| Ley 1581 de 2012 (Colombia) | Regula la protección de datos personales en Colombia. Establece cómo deben tratarse, almacenarse y protegerse los datos personales de los ciudadanos. | Si se recolectan datos de los usuarios de los parqueaderos como la matrícula de los vehículos, es fundamental cumplir con esta ley para garantizar la protección de la privacidad de las personas. |
| Ley 1221 de 2008 (Colombia) | Regula el transporte público en Colombia, promoviendo la modernización del sistema de transporte y la inclusión de nuevas tecnologías para mejorar la eficiencia del servicio. | Esta ley es relevante si el sistema de parqueo está vinculado a un sistema de transporte público o privado. La implementación de tecnología en los parqueaderos puede alinearse con las políticas de modernización del transporte establecidas en esta ley. |
| Ley 1437 de 2011 (Código de Procedimiento Administrativo y de lo Contencioso Administrativo) | Establece las normas para la administración pública en cuanto a la provisión de servicios y la creación de nuevas infraestructuras, incluyendo la tecnología en la administración pública. | El proyecto de investigación se vincula a un servicio público o a la gestión de parqueaderos públicos, ya que establece las reglas de funcionamiento y los procedimientos para el desarrollo de proyectos tecnológicos dentro de la administración pública. |
| Ley 1712 de 2014 (Colombia) | Establece la Ley de Transparencia y del Derecho de Acceso a la Información Pública, promoviendo la transparencia en la gestión pública y la accesibilidad a la información por parte de la ciudadanía. | En el contexto de un sistema de parqueo, esta ley puede ser aplicada si el sistema involucra datos públicos sobre la disponibilidad de parqueaderos en ciudades, permitiendo que los ciudadanos accedan a esa información de forma clara y transparente. |
| Ley 1480 de 2011 (Estatuto del Consumidor) | Regula las relaciones entre proveedores y consumidores, estableciendo los derechos de los usuarios y las obligaciones de los proveedores, incluyendo la protección de los derechos del consumidor en cuanto a calidad y precios de servicios. | Esta ley es aplicable para garantizar que los derechos de los usuarios sean protegidos, asegurando que los precios sean claros y que el servicio cumpla con los estándares de calidad. |

**Marco Ético**

**Respeto por la privacidad y protección de datos personales**

Valor: Confidencialidad y Seguridad

Es fundamental asegurar que todos los datos recolectados de los usuarios, como la matrícula de los vehículos, se manejen de forma segura y confidencial. La privacidad de los usuarios debe ser prioritaria, cumpliendo con las normativas de protección de datos personales, como la Ley 1581 de 2012 (Colombia).

**Transparencia y justicia**

Valor: Transparencia y Responsabilidad

Los usuarios deben tener acceso claro a toda la información relacionada con el sistema de parqueo, como los precios, las normativas y la disponibilidad de espacios. Además, cualquier cambio o actualización del sistema debe ser comunicado de manera oportuna y clara.

**Justicia y no discriminación**

Valor: Igualdad de Oportunidades

Todos los usuarios independientemente de su estatus social, económico o cultural, tengan las mismas oportunidades de acceder a los espacios de parqueo, especialmente los destinados para personas con discapacidad. No debe haber discriminación en el acceso a la infraestructura del sistema.

**Marco tecnológico**

La tecnología que podemos utilizar para dar desarrollo al proyecto a nivel de hardware es la siguiente:

**Sensores Fotoeléctricos o de Proximidad**: Se utilizan para detectar la presencia de vehículos en los espacios de parqueo. Funcionan mediante un rayo infrarrojo que se interrumpe cuando un vehículo ocupa el espacio.

**Cámaras IP o CCTV**: Se utilizarán cámaras de seguridad para capturar las imágenes de las matrículas de los vehículos que ingresan al parqueadero, transmitiendo las imágenes en tiempo real al sistema para su procesamiento.

**Base de Datos Relacional (SQL)**: El uso de bases de dato como **MySQL** permitirá gestionar la información sobre usuarios, vehículos, horarios de entrada y salida, espacio ocupado, entre otros.

A nivel de software:

**Desarrollo Web** (HTML, CSS, JavaScript): Utilizando tecnologías web como React, Angular o Vue.js, se puede crear una interfaz amigable y dinámica para los usuarios del parqueadero. La interfaz debe permitir consultar el estado de los espacios, reservar un lugar y pagar en línea.

**Aplicaciones Móviles** (React Native, Flutter): Si se desea crear una aplicación móvil para el sistema, se pueden utilizar tecnologías como React Native o Flutter, que permiten desarrollar aplicaciones para iOS y Android con un solo código base.

El interfaz web o móvil proporcionará a los usuarios acceso en tiempo real a la disponibilidad de los espacios de parqueo, la posibilidad de reservar un espacio de manera anticipada, y el acceso a funciones como el pago de tarifas y la visualización de la accesibilidad para personas con discapacidad.

**Software de Gestión de Parqueaderos**: Plataformas como Parkopedia, Parkmobile, o sistemas desarrollados a medida con PHP, Node.js y Python permitirán el control de los espacios, la gestión de pagos y la optimización del uso de los recursos.

**Panel de Administración:** Un panel de administración (dashboard) desarrollado con React o Vue.js, que permitirá a los administradores ver el estado de los espacios, las reservas y las estadísticas en tiempo real.

El panel de administración permitirá a los operadores del parqueadero supervisar en tiempo real el uso de los espacios y tomar decisiones informadas sobre el flujo de vehículos y la asignación de espacios, especialmente en áreas reservadas.

**OpenCV y TensorFlow**: Estas son bibliotecas de código abierto que pueden ser utilizadas para el procesamiento de imágenes y el reconocimiento de matrículas. OpenCV proporciona herramientas para el análisis de imágenes en tiempo real, mientras que TensorFlow facilita el desarrollo de modelos de aprendizaje automático que mejoran la precisión del reconocimiento de matrículas.

**Marco teórico**

**Sistema de Supervisión para Lugares Exclusivos para Personas con Discapacidad (Guamán Guayanlema, 2019)**

Este sistema está diseñado específicamente para garantizar el uso adecuado de espacios de parqueo reservados para personas con discapacidad. Utiliza sensores fotoeléctricos y cámaras para detectar vehículos y verificar mediante visión artificial si las placas tienen logotipos de discapacidad. El sistema incluye algoritmos de preprocesamiento, segmentación y reconocimiento de caracteres para identificar las matrículas y garantizar que los espacios sean utilizados correctamente.

**Fortalezas:**

* Incorpora una tecnología avanzada de reconocimiento de caracteres (OCR) para identificar vehículos autorizados.
* Mejora la accesibilidad y asegura que los espacios sean usados exclusivamente por quienes los necesitan.
* Integra hardware especializado (sensores y cámaras) con software de visión artificial.

**Limitaciones:**

* Está enfocado exclusivamente en los espacios reservados, dejando de lado una gestión integral de todos los espacios del parqueadero.
* La implementación puede ser costosa debido al hardware especializado.

**2. Prototipo de Control y Monitoreo para Parqueaderos Vehiculares (Córdoba y Plazas, 2015)**

Este sistema se centra en la automatización de los procesos de acceso y salida en parqueaderos mediante la integración de sistemas electrónicos. Se utilizan sensores y barreras automáticas para gestionar el flujo vehicular, mejorando la seguridad y la eficiencia operativa.

**Fortalezas:**

* Ofrece una solución eficiente para el control de entrada y salida, reduciendo tiempos de espera.
* Mejora la seguridad del parqueadero al automatizar los accesos y salidas.
* Es adaptable a diferentes tamaños y configuraciones de parqueaderos.

**Limitaciones:**

* No aborda aspectos relacionados con la accesibilidad o la reserva de espacios.
* La falta de integración con tecnologías como visión artificial limita su capacidad para gestionar espacios específicos.

**3. Sistema de Control de Acceso Vehicular en Terminal Terrestre (León y Mariella, 2018)**

Este sistema combina tecnologías de identificación, como tarjetas RFID y cámaras, para gestionar tanto el transporte público como privado en terminales terrestres. Su objetivo es organizar y regular el tránsito vehicular, asegurando que solo vehículos autorizados tengan acceso a ciertas áreas.

**Fortalezas:**

* Integra diversas tecnologías, como RFID y cámaras, para un control preciso de los accesos.
* Facilita la regulación del tránsito vehicular en entornos con alta densidad de usuarios.
* Es escalable y adaptable para grandes infraestructuras como terminales terrestres.

**Limitaciones:**

* Está diseñado para contextos específicos, como terminales, lo que puede limitar su aplicabilidad en otros entornos, como parqueaderos generales.
* Requiere infraestructura adicional, como lectores RFID y tarjetas, lo que puede aumentar los costos de implementación.

**Comparación de los Modelos**

Aunque los tres sistemas comparten el objetivo de optimizar la gestión vehicular, cada uno tiene enfoques y aplicaciones específicas que los diferencian. El sistema de Guamán Guayanlema (2019) se centra en garantizar la accesibilidad, utilizando visión artificial para supervisar espacios reservados. Por otro lado, el prototipo de Córdoba y Plazas (2015) prioriza la automatización general del acceso y salida en parqueaderos, sin enfocarse en aspectos de accesibilidad o personalización. Finalmente, el sistema de León y Mariella (2018) busca gestionar el flujo vehicular en grandes infraestructuras, integrando múltiples tecnologías de identificación.

La comparación de los sistemas existentes evidencia la necesidad de un enfoque integrado que combine automatización, accesibilidad y personalización. Este marco teórico sustenta la propuesta de investigación, guiando el diseño de un sistema que no solo gestione el flujo vehicular, sino que también promueva la equidad en el uso de los espacios disponibles.

**Marco geográfico**

El departamento del Chocó se encuentra ubicado en la región noroeste de Colombia. Según (Gobernación del Chocó, s.f.) “Limita por el Norte con la República de Panamá y el mar Caribe, por el Este con los departamentos de Antioquia, Risaralda y Valle del Cauca, por el Sur con el departamento del Valle de Cauca, y por el Oeste con el océano Pacífico”. Es el único departamento colombiano con costas en ambos océanos y alberga una gran diversidad geográfica, como la serranía del Baudó, los ríos Atrato y San Juan, y extensos manglares.

**Referencia completa para la bibliografía:**

Gobernación del Chocó. (s.f.). *Información general*. Recuperado de <https://www.choco.gov.co/departamento/informacion-general>

Figura 1

Wikimedia Commons. (s.f.). Mapa del Departamento del Chocó (político). Recuperado de <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/56/Mapa_de_Choc%C3%B3_%28pol%C3%ADtico%29.svg>

**Marco Metodológico**

**Metodología**

1. **Enfoque Ágil (Scrum):**
   * + Se utilizará **Scrum**, una metodología ágil que facilita el desarrollo incremental y la adaptabilidad del proyecto. Se dividirá el trabajo en **sprints** (ciclos cortos de desarrollo) para iterar y refinar funcionalidades según las necesidades del usuario.
     + Cada sprint incluirá planificación, diseño, desarrollo, pruebas y retroalimentación.
2. **Marco Lógico:**
   * **Propósito:** Mejorar la experiencia de los usuarios y la gestión de parqueaderos en Quibdó.
   * **Componentes clave:**
     1. **Objetivo general:** Crear un software que registre en tiempo real la ocupación de los parqueaderos y permita a los usuarios visualizar esta información mediante una aplicación móvil.
     2. **Resultados esperados:**
        + Implementación de un sistema funcional de monitoreo.
        + Reducción de tiempos de búsqueda de espacios.
        + Aumento de la seguridad en los parqueaderos.
     3. **Actividades:**
        + Investigación sobre el estado actual de los parqueaderos en Quibdó.
        + Desarrollo del software y aplicación móvil.
        + Pruebas piloto en parqueaderos locales.
     4. **Indicadores:**
        + Tiempo promedio de búsqueda de un espacio antes y después de implementar el sistema.
        + Número de usuarios que usan la aplicación.
        + Opinión de los usuarios sobre la funcionalidad del sistema.
     5. **Supuestos:**
        + Disponibilidad de datos confiables sobre parqueaderos.
        + Aceptación del sistema por parte de administradores y usuarios.

**Método de Investigación**

* **Tipo de investigación:**
  + **Mixto:** Combina enfoques cualitativos y cuantitativos para capturar una visión integral de la problemática.
    - **Cualitativo:** Identificar las necesidades y percepciones de los usuarios mediante entrevistas y grupos focales.
    - **Cuantitativo:** Recopilar datos sobre la ocupación de parqueaderos y la cantidad de vehículos en Quibdó.

**Métodos de Recolección de Datos**

1. **Técnicas cualitativas:**
   * **Entrevistas estructuradas:** Administradores de parqueaderos y conductores para conocer sus necesidades y experiencias actuales.
   * **Observación directa:** Evaluar el comportamiento de los usuarios en parqueaderos en diferentes horarios.
2. **Técnicas cuantitativas:**
   * **Encuestas:** Obtener información sobre la cantidad de parqueaderos, número de vehículos matriculados y frecuencia de uso.
   * **Revisión documental:** Estudios y datos previos sobre el sistema de parqueaderos en Quibdó y casos similares.

**Preguntas de Recolección de Información**

* **Para administradores:**
  + ¿Cuál es la capacidad actual de los parqueaderos?
  + ¿Qué herramientas o procesos se usan para gestionar la ocupación?
* **Para conductores:**
  + ¿Cuánto tiempo dedica en promedio a buscar un espacio para parquear?
  + ¿Qué dificultades encuentra al buscar parqueaderos en Quibdó?
* **Datos cuantitativos:**
  + ¿Cuántos vehículos matriculados existen en Quibdó?
  + ¿Cuál es la distribución de parqueaderos en las áreas más concurridas?

**Lo que se busca obtener**

1. **Datos clave:**
   * Cantidad de parqueaderos disponibles y su capacidad.
   * Flujos de entrada y salida de vehículos en horas pico.
2. **Conocimiento del usuario:**
   * Identificar las necesidades y problemas específicos de los conductores.
   * Evaluar la disposición de los usuarios a adoptar la tecnología.
3. **Prototipo funcional:**
   * Un sistema que optimice el monitoreo y la gestión de parqueaderos.
   * Una aplicación móvil que proporcione información en tiempo real.