

PROGRAMA INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN
FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS
UNIVERSIDAD DEL QUINDIO



Entrega Parcial

Presentado Por:

Juan Pablo Delgado Díaz

Jose David Pareja

Anggy Marcela Arroyave

José Alejandro Zapata

Presentado a:

Cesar Augusto Taborda Hernandez

Armenia, Quindio

Introducción

La Universidad del Quindío enfrenta un problema relacionado con la falta de espacios de estacionamiento disponibles dentro de su campus. A pesar de contar con una infraestructura grande, la capacidad de aparcamiento es insuficiente y no se satisface la demanda por parte de estudiantes, profesores y personal administrativo.

Esta situación genera largas filas de vehículos en las entradas principales de la universidad, extendiéndose hasta las vías públicas adyacentes. Esto afecta la movilidad dentro del campus e interrumpe el flujo vehicular en los alrededores de la institución.

Para afrontar esta problemática, se propone implementar una medida innovadora basada en la implementación de sensores en las zonas de parqueos. Estos sensores permitirán identificar y monitorear la ocupación de los espacios de estacionamiento en tiempo real, brindando información precisa sobre la disponibilidad de plazas. Además, se plantea el desarrollo de un software y una aplicación móvil que utilicen los datos recolectados por los sensores, permitiendo a los usuarios conocer la situación actual de los estacionamientos y realizar reservas previas. Adicionalmente, se contempla la pavimentación del parqueadero de motos ubicado frente a la facultad de ingeniería.

Trabajos relacionados:

Los trabajos presentados abordan la gestión eficiente de espacios de estacionamiento mediante enfoques innovadores y tecnológicamente avanzados. En primer lugar, José Alejandro Franco Calderón propone un prototipo que emplea agentes inteligentes para

optimizar la asignación de espacios en parqueaderos urbanos, utilizando sensores avanzados y algoritmos de optimización para mejorar la experiencia del usuario y reducir la congestión vehicular. Por otro lado, Carlos Córdoba y Brayan Plazas desarrollan un sistema de monitoreo centralizado basado en sensores de ultrasonido y comunicación SPI, que permite una visualización accesible de la disponibilidad de plazas a través de una interfaz web y una aplicación móvil, promoviendo una mejor utilización del espacio y una experiencia más satisfactoria para los conductores. Finalmente, Marcelo Márquez, Román Lara y Rodolfo Gordillo proponen un prototipo de parqueadero inteligente basado en una red de sensores inalámbricos ZigBee, que permite una gestión eficiente de espacios, mejora la comodidad de los conductores al encontrar estacionamiento y contribuye a la reducción de la contaminación y el tráfico en áreas urbanas. Estos enfoques representan avances significativos en la optimización de la gestión de parqueaderos mediante la implementación de tecnologías inteligentes, con el potencial de transformar la movilidad urbana y mejorar la experiencia de los usuarios.

Modelado de la gestión entre parqueaderos y vehículos mediante la implementación de agentes inteligentes (José Alejandro Franco Calderón, 2020):

En esta investigación hecha por José Alejandro Franco Calderón trata sobre el desafío de la gestión de parqueaderos en entornos urbanos de gran envergadura. Su enfoque radica en la creación de un prototipo innovador que utiliza agentes inteligentes para abordar los problemas inherentes a la disponibilidad y la eficiencia de los espacios de estacionamiento.

Los aspectos clave de su trabajo son los siguientes:

1. **Detección y planificación inteligente:** Franco Calderón propone un sistema que emplea sensores avanzados para detectar la ocupación de plazas de parqueo. Estos sensores transmiten datos en tiempo real a un conjunto de **agentes inteligentes** que

toman decisiones óptimas sobre la asignación de espacios a los vehículos entrantes. La planificación se basa en algoritmos de optimización y considera factores como la demanda actual, la proximidad y la disponibilidad.

2. **Mejora de la experiencia del usuario:** El objetivo principal es mejorar la experiencia de los conductores al encontrar y acceder a espacios de estacionamiento de manera eficiente. Los agentes inteligentes colaboran para minimizar el tiempo de búsqueda y reducir la congestión en los parqueaderos.

3. **Impacto en la movilidad urbana:** Al implementar este prototipo, se espera disminuir la congestión vehicular en áreas urbanas. La gestión más eficiente de los parqueaderos puede contribuir a una movilidad más fluida y a la reducción de emisiones contaminantes.

“Prototipo de control y monitoreo para parqueaderos vehiculares” (Autores: **Carlos Córdoba** y **Brayan Plazas**, 2015):

En este proyecto, los ingenieros **Carlos Córdoba** y **Brayan Plazas** presentan un **prototipo innovador** diseñado para abordar el desafío de la gestión eficiente de espacios de estacionamiento en parqueaderos cubiertos. A continuación, se detallan los aspectos clave de su investigación:

1. **Detección inteligente de espacios:** El prototipo utiliza sensores de ultrasonido estratégicamente ubicados para monitorear el estado de las plazas de parqueo. Estos sensores toman muestras en tiempo real para determinar si una plaza está ocupada o disponible. La precisión de esta detección es fundamental para optimizar la utilización del espacio.

2. **Comunicación y monitoreo centralizado:** Los datos recopilados por los sensores se transmiten a través del protocolo de comunicación SPI a un microcontrolador central. Este microcontrolador está enlazado a un módulo Ethernet, que a su vez envía los datos al servidor web. Así, se establece una red de monitoreo centralizada que permite evaluar la disponibilidad global del parqueadero.

3. **Visualización accesible:** La información sobre la ocupación de las plazas se presenta de manera clara y accesible. Los usuarios pueden acceder a los datos a través de dos interfaces:
 - **Interfaz Web:** Mediante una **página web**, los usuarios pueden visualizar la disponibilidad de las plazas, conocer la **tarifa** aplicable y obtener detalles sobre la **ubicación** de los espacios libres.
 - **Aplicación Móvil:** Además, se desarrolla una **aplicación móvil descargable** que proporciona información en tiempo real sobre el estado de las plazas. Los conductores pueden verificar la disponibilidad antes de llegar al parqueadero.

4. **Beneficios Potenciales:**

- **Optimización de Espacios:** El prototipo contribuye a una mejor utilización de las plazas, evitando la congestión y reduciendo el tiempo de búsqueda.
- **Experiencia del Usuario:** Los conductores pueden tomar decisiones informadas sobre dónde estacionar, lo que mejora su experiencia general.
- **Eficiencia y Sostenibilidad:** Al reducir el tiempo de búsqueda y minimizar la circulación innecesaria, se promueve una movilidad más sostenible.

“Prototipo de Parqueadero Inteligente Mediante Red de Sensores Inalámbricos”

(Autores: **Marcelo D. Márquez, Román A. Lara y Rodolfo X. Gordillo**, 2014):

En este Artículo, los ingenieros **Marcelo Márquez, Román Lara y Rodolfo Gordillo** proponen un sistema innovador de parqueadero inteligente basado en una red de sensores inalámbricos. A continuación, se detallan los aspectos clave de su investigación:

1. **Detección Inteligente de Espacios:** El prototipo se desarrolla para tres plazas de parqueo y utiliza una red de sensores estratégicamente ubicados. Estos sensores detectan en tiempo real si una plaza está **ocupada o disponible**. La información recopilada es crucial para optimizar la utilización de los espacios.

2. Tecnologías Utilizadas:

- **ZigBee:** El sistema se basa en la tecnología **ZigBee**, que es una especificación **IEEE 802.15.4** para redes inalámbricas de área personal (WPAN).

- **IEEE 802.15.4:** Esta norma proporciona las bases para la implementación de redes inalámbricas de baja tasa de datos.

3. Beneficios del Prototipo:

- **Gestión Eficiente:** El sistema permite una mejor gestión de los espacios de estacionamiento, evitando la congestión y reduciendo el tiempo de búsqueda para los usuarios.
- **Comodidad para los Conductores:** Al proporcionar información en tiempo real sobre la disponibilidad de plazas, se mejora la experiencia de los conductores al encontrar estacionamiento.
- **Reducción de Contaminación y Tráfico:** Al optimizar la utilización de los espacios, se contribuye a una movilidad más sostenible en las ciudades.

Antecedentes:

La Universidad del Quindío, enfrenta desafíos relacionados con la gestión eficiente de sus espacios de estacionamiento. A medida que crece la población estudiantil y laboral, la demanda por plazas de parqueo ha aumentado considerablemente, lo que ha generado problemas de congestión, demoras y dificultades para encontrar espacios de parqueo disponibles. Además de los desafíos mencionados, la Universidad del Quindío enfrenta una situación específica en su parqueadero de motocicletas, donde el piso de piedras sueltas representa un riesgo para la seguridad de los vehículos y los usuarios, especialmente en condiciones climáticas adversas. Esta situación hace evidente la necesidad de adecuar y

asfaltar correctamente este espacio, brindando una superficie uniforme, estable y antideslizante.

Esta situación no solo afecta la experiencia de los usuarios, sino que también tiene implicaciones en la movilidad interna del campus y sus alrededores. Las largas filas de vehículos que buscan estacionamiento pueden obstaculizar el tráfico.

En respuesta a estos desafíos, diversas instituciones y centros urbanos han comenzado a explorar e implementar soluciones basadas en tecnologías inteligentes para optimizar la gestión de parqueaderos. Investigaciones previas, como las realizadas por José Alejandro Franco Calderón, Carlos Córdoba, Brayan Plazas, Marcelo Márquez, Román Lara y Rodolfo Gordillo, han demostrado el potencial de los sistemas de detección inteligente de espacios, redes de sensores y aplicaciones móviles para mejorar la eficiencia y la experiencia del usuario en los parqueaderos.

Estas medidas aprovechan la recopilación y el análisis de datos en tiempo real sobre la ocupación de plazas, lo que permite una mejor planificación y asignación de espacios.

Además, las aplicaciones móviles y las interfaces web brindan a los conductores información actualizada sobre la disponibilidad de estacionamiento, reduciendo el tiempo de búsqueda y la frustración.

En este contexto, el presente proyecto busca abordar los desafíos de movilidad y gestión de parqueaderos en la Universidad del Quindío, aprovechando las tendencias y avances tecnológicos en el campo de los sistemas inteligentes de detección y monitoreo. Al implementar una solución integral que combine sensores, redes de comunicación y aplicaciones móviles, se espera optimizar la utilización de los espacios de estacionamiento, mejorar la experiencia de los usuarios y contribuir a una movilidad más eficiente y sostenible dentro del campus y sus alrededores.

Identificación de la necesidad

Problema u oportunidad: La Universidad del Quindío enfrenta Dificultades para hallar espacios de aparcamiento disponibles dentro del campus universitario lo cual deriva en una congestión vehicular lo cual afecta la experiencia de movilidad interna y externa. Además, el parqueadero de motocicletas presenta un piso inadecuado de piedras sueltas, lo que representa riesgos de seguridad y problemas de accesibilidad.

Definición del producto o servicio: Sistema inteligente de gestión de parqueaderos que combinara sensores de detección los cuales permitirán monitorear en tiempo real la ocupación de los espacios de aparcamiento, una aplicación móvil en la cual se brindará información actualizada sobre la disponibilidad de estos espacios y una interfaz web que le brindara al campus la optimización en la asignación y utilización de los espacios de aparcamiento; todo esto derivará a la mejora en la experiencia del usuario al facilitar la búsqueda y reserva de plazas.

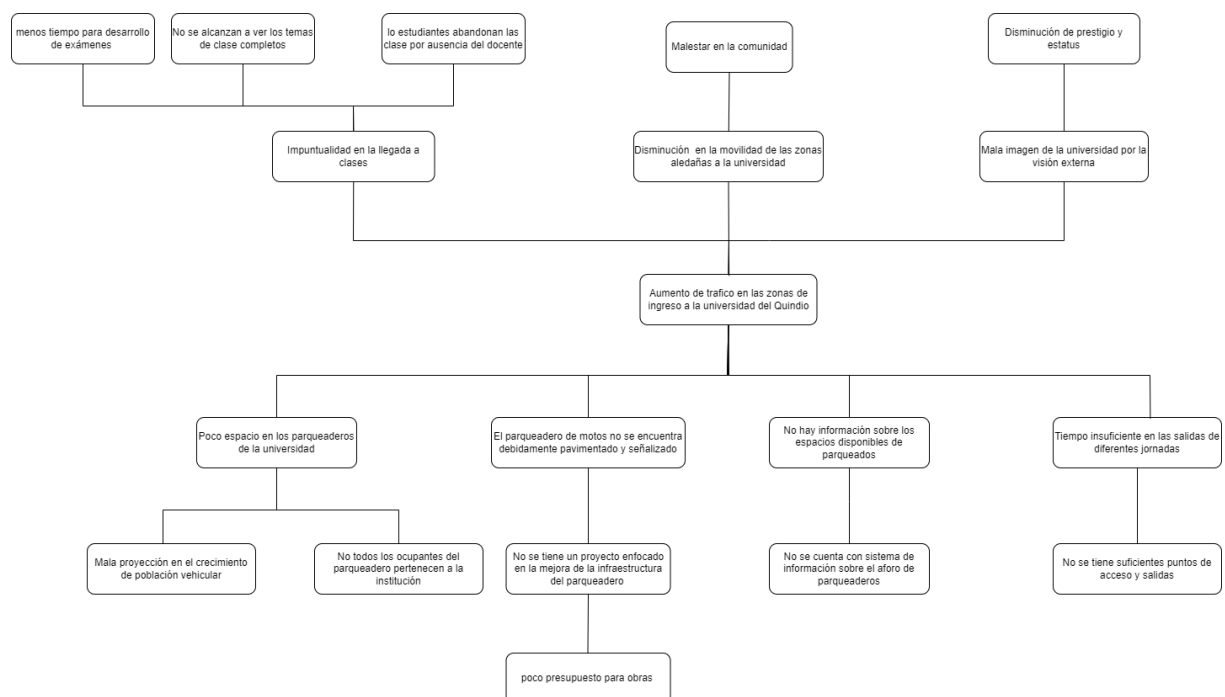
Perfil del cliente: El sistema estará destinado principalmente a la toda comunidad de la Universidad del Quindío, es decir; estudiantes, profesores, personal administrativo y visitantes que requieran utilizar los parqueaderos del campus.

Naturaleza del proyecto: El proyecto tiene una naturaleza tecnológica e innovadora, ya que implica la implementación de soluciones inteligentes basadas en sensores, redes de comunicación y aplicaciones móviles. Además, tiene un componente de mejora de infraestructura, al contemplar la adecuación y asfaltado del parqueadero de motocicletas.

El proyecto aborda una necesidad concreta de la Universidad del Quindío, optimizando la gestión de sus recursos de estacionamiento y mejorando la experiencia de los usuarios. Al mismo tiempo, se alinea con tendencias actuales en el campo de la movilidad inteligente y la gestión eficiente de espacios urbanos.

árbol de problemas

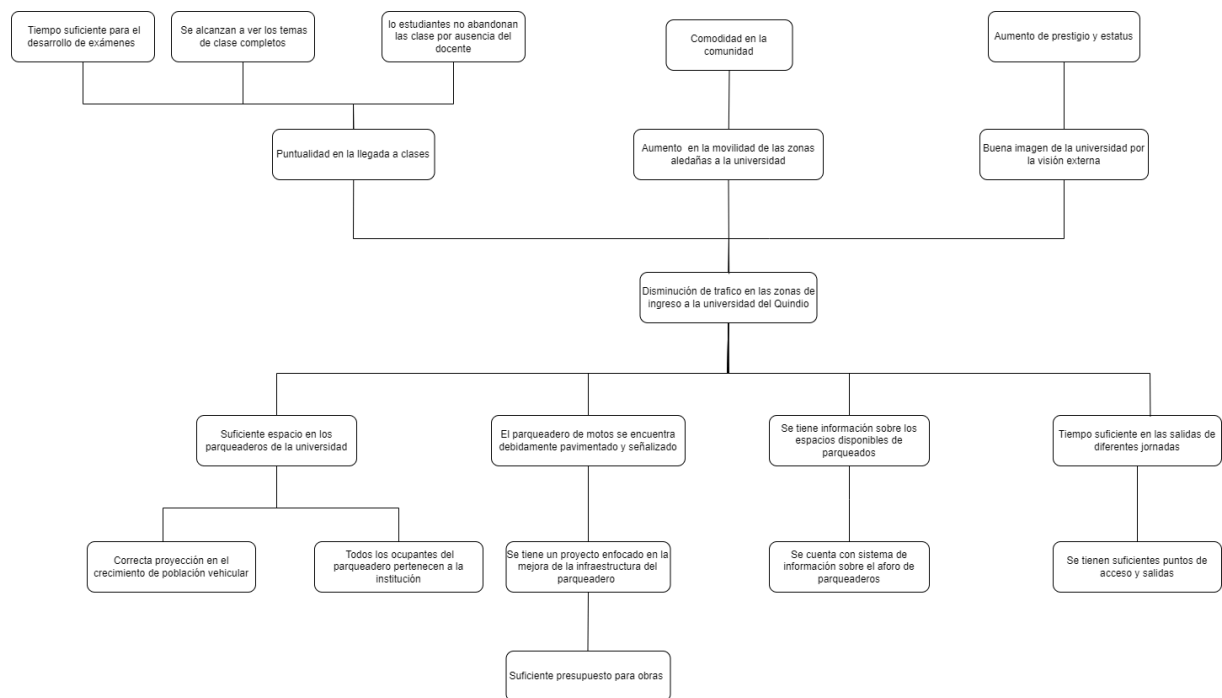
En el árbol de problemas se identificarán las principales dificultades de movilidad que actualmente enfrenta la Universidad del Quindío, así como las causas subyacentes y los efectos negativos que estas generan tanto en la comunidad estudiantil como en sus alrededores.



(Figura 1, de autoría propia)

Árbol de oportunidades

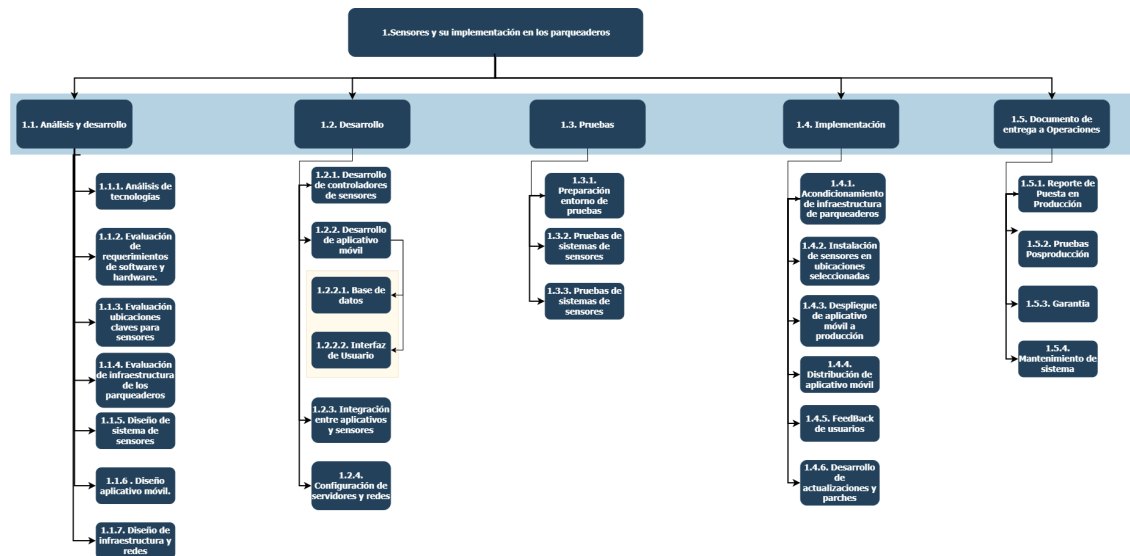
En el árbol de oportunidades, proponemos soluciones para abordar cada uno de los problemas identificados en el árbol de problemas de la Universidad del Quindío, buscando transformar el problema general y mitigar los efectos negativos que impactan a los estudiantes. A través de estas transformaciones, buscamos mejorar la movilidad en el campus universitario-



(Figura 2, de autoría propia)

Estructura de desglose de trabajo

1. Sensores y su implementación en los parqueaderos de la Universidad del Quindío
 - 1.1. Análisis y diseño
 - 1.1.1. Análisis de tecnologías.
 - 1.1.2. Evaluación de requerimientos de software y hardware.
 - 1.1.3. Evaluación ubicaciones claves para sensores.
 - 1.1.4. Evaluación de infraestructura de los parqueaderos.
 - 1.1.5. Diseño de sistema de sensores.
 - 1.1.6. Diseño aplicativo móvil.
 - 1.1.7. Diseño de infraestructura y redes.
 - 1.2. Desarrollo
 - 1.2.1. Desarrollo de controladores de sensores
 - 1.2.2. Desarrollo de aplicativo móvil
 - 1.2.2.1. Base de datos
 - 1.2.2.2. Interfaz de Usuario
 - 1.2.3. Integración entre aplicativos y sensores
 - 1.2.4. Configuración de servidores y redes
 - 1.2.5. Desarrollo de informe
 - 1.2.5.1. Documento de proceso y lineamientos de desarrollo
 - 1.3. Pruebas
 - 1.3.1. Preparación entorno de pruebas
 - 1.3.2. Pruebas de sistemas de sensores
 - 1.3.3. Pruebas de aplicativo móvil
 - 1.3.4. Desarrollo de informe
 - 1.3.4.1. Informe general de pruebas de sistema
 - 1.4. Implementación
 - 1.4.1. Acondicionamiento de infraestructura de parqueaderos.
 - 1.4.2. Instalación de sensores en ubicaciones seleccionadas
 - 1.4.3. Despliegue de aplicativo móvil a producción.
 - 1.4.4. Distribución de aplicativo móvil.
 - 1.4.5. FeedBack de usuarios
 - 1.4.6. Desarrollo de actualizaciones y parches.
 - 1.5. Documento de Entrega a Operaciones
 - 1.5.1. Reporte de Puesta en Producción
 - 1.5.2. Pruebas Posproducción
 - 1.5.3. Garantía
 - 1.5.4. Mantenimiento de sistema



Bibliografía:

Calderon, F., & Alejandro, J. (2020). *Modelado de la gestión entre parqueaderos y vehículos mediante la implementación de agentes inteligentes*. Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito.

Córdoba, C. I., & Plazas, B. S. (2015). Prototipo de control y monitoreo para parqueaderos vehiculares. *Tekhnê*, 12(1), 67–72.

<https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/tekhne/article/view/10443>

Márquez, M., Lara, R., & Gordillo, R. (2014). Prototipo de Parqueadero Inteligente Mediante Red de Sensores Inalámbricos. *Congreso de Ciencia y Tecnología ESPE*, 9(1), 174–181.

<https://doi.org/10.24133/cctespe.v9i1.100>