

**Título de la propuesta: Desarrollo de una Plataforma Inteligente para la
Gestión de Residuos en Entornos Urbanos.**

Autor

WILMER ANDRES MENESES AMENLINES

Tutor/a

RICARDO ALFONSO FORERO BAHAMON

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

INGENIERIA DE SISTEMAS

PREGRADO

2024

Resumen

Este proyecto propone la creación de una plataforma inteligente basada en el Internet de las Cosas (IoT) para optimizar la gestión de residuos en la ciudad de Neiva, Colombia. El sistema permitirá el monitoreo en tiempo real de los niveles de llenado de contenedores de basura y la optimización de rutas de recolección mediante algoritmos de análisis de datos. La plataforma también facilitará la toma de decisiones al proporcionar informes detallados y en tiempo real, contribuyendo a una gestión de residuos más eficiente y sostenible. Esto, a su vez, busca reducir los costos operativos, disminuir las emisiones de CO₂, y mejorar la calidad de vida en zonas urbanas al promover una gestión adecuada y responsable de los residuos.

Introducción

La gestión de residuos es un desafío clave en áreas urbanas debido al crecimiento poblacional y al aumento de desechos sólidos. En la actualidad, ciudades como Neiva carecen de un sistema de monitoreo y gestión eficiente que permita optimizar los recursos para la recolección de basura. El uso de tecnologías de IoT puede mejorar significativamente la recolección de residuos al proporcionar datos en tiempo real sobre el estado de los contenedores, permitiendo que los servicios de recolección ajusten sus rutas según la necesidad real de vaciado. Este proyecto pretende cubrir la necesidad de un sistema inteligente que optimice el proceso de recolección, al tiempo que reduce el impacto ambiental y los costos operativos.

Planteamiento del Problema

En Neiva, el sistema de recolección de basura actual presenta múltiples deficiencias que afectan la eficiencia y sostenibilidad del proceso. Entre los problemas más destacados se encuentra la sobresaturación de contenedores, que puede alcanzar hasta un 15% en ciertas áreas. Esto genera focos de insalubridad, malos olores, y un impacto negativo en la calidad de vida de los ciudadanos. Además, los métodos de recolección actuales no optimizan las rutas, lo cual aumenta los costos operativos en aproximadamente un 20%. Este proyecto busca resolver estas deficiencias mediante el desarrollo de una plataforma de gestión de residuos basada en IoT que permita la optimización de las rutas y el monitoreo en tiempo real de los contenedores.

Objetivo General y Específicos

Objetivo General:

Desarrollar una plataforma inteligente para la gestión eficiente de residuos en entornos urbanos, utilizando tecnologías IoT para optimizar las rutas de recolección y proporcionar análisis de datos en tiempo real.

Objetivos Específicos:

1. Diseñar e implementar sensores IoT para monitorear el nivel de llenado de los contenedores de basura en Neiva en un plazo de 6 meses.
2. Optimizar las rutas de recolección mediante algoritmos, logrando una reducción del 20% en el tiempo de recolección.
3. Desarrollar una interfaz de usuario que permita visualizar los datos en tiempo real y generar informes detallados.
4. Evaluar la efectividad de la plataforma mediante una prueba piloto en Neiva, con metas de reducción del 15% en costos operativos durante los primeros 3 meses de implementación.

Justificación

Este proyecto es crucial para abordar los desafíos actuales en la gestión de residuos urbanos en Neiva, donde la falta de monitoreo en tiempo real y rutas de recolección optimizadas afectan tanto la calidad de vida de los habitantes como el medio ambiente. Con la plataforma propuesta, se espera reducir los costos operativos en un 25% y disminuir las emisiones de CO₂ en un 10%, gracias a la reducción de los recorridos innecesarios de los camiones de recolección. Adicionalmente, la implementación de esta plataforma representa un avance en el uso de tecnologías emergentes en el ámbito urbano, posicionando a Neiva como una ciudad innovadora en la gestión de residuos.

Delimitación del Proyecto

Este proyecto se desarrollará exclusivamente en la ciudad de Neiva, enfocándose en áreas urbanas donde se instalarán contenedores de residuos equipados con sensores IoT. La implementación y evaluación se realizarán en un periodo de 6 meses, lo cual incluye el diseño, implementación y pruebas del sistema. El proyecto se limita a la recolección de datos en contenedores específicos y no aborda la disposición final de los residuos.

Marco de Referencia

- **Marco Teórico:** Este proyecto se basa en teorías de gestión de residuos sólidos y redes de sensores aplicadas a la sostenibilidad urbana. Se investigarán estudios previos en ciudades que han implementado tecnologías similares para mejorar su manejo de residuos, enfocándose en casos donde la tecnología IoT ha mejorado la eficiencia operativa y la sostenibilidad.
- **Marco Conceptual:** Se definirán términos clave como “Internet de las Cosas (IoT)”, “gestión inteligente de residuos”, “optimización de rutas” y “sostenibilidad urbana”. Estos conceptos son fundamentales para comprender los objetivos y métodos del proyecto.
- **Marco Jurídico:** El marco legal de Colombia en la gestión de residuos incluye normativas que buscan promover la eficiencia en los procesos de recolección y tratamiento de residuos sólidos. La Ley 142 de Servicios Públicos y el Decreto 1076 sobre Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible son marcos de referencia relevantes.
- **Marco Tecnológico:** El proyecto empleará sensores de nivel de llenado, dispositivos IoT para la transmisión de datos en tiempo real, y algoritmos de optimización para mejorar las rutas de recolección. Estos componentes tecnológicos son esenciales para el funcionamiento de la plataforma.

Metodología

- **Metodología de Investigación:** Se empleará un enfoque cuantitativo basado en la recopilación de datos a través de sensores IoT y análisis estadístico para evaluar la efectividad del sistema. También se realizarán entrevistas con operadores de recolección de residuos para complementar la evaluación.
- **Metodología de Desarrollo:** La plataforma se desarrollará en fases: diseño, implementación y pruebas. La fase de diseño incluye la selección de sensores IoT y el desarrollo de la arquitectura del sistema; la fase de implementación se centrará en la programación y configuración de los dispositivos; y en la fase de pruebas se evaluará la funcionalidad de la plataforma.
- **Análisis de Requerimientos:** Los requerimientos técnicos incluyen sensores IoT con capacidad de monitoreo en tiempo real, una base de datos para el almacenamiento de datos, y un software para la visualización y análisis de datos en tiempo real.
- **Muestra y Población del Proyecto:** El proyecto se implementará en áreas urbanas específicas de Neiva, con una muestra representativa de contenedores de residuos para el monitoreo.
- **Instrumento de Medición y Recolección de Datos:** Los sensores IoT instalados en los contenedores medirán los niveles de llenado y transmitirán los datos a una plataforma central para el análisis. Se utilizarán algoritmos para evaluar la frecuencia y los patrones de llenado.
- **Análisis y Diagnóstico del Proceso Investigativo:** El análisis se centrará en los datos de llenado de contenedores, las rutas optimizadas, y la reducción de costos operativos, permitiendo identificar problemas de eficiencia y áreas de mejora en la gestión de residuos.

Cronograma de Actividades

10. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES												
ACTIVIDAD	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12
Diseño de Sensores	X	X										
Implementación IoT		X	X									
Desarrollo de Software			X	X								
Pruebas y Ajustes				X	X							

Evaluación y Informes					X	X						
--------------------------	--	--	--	--	---	---	--	--	--	--	--	--

Recursos

1. **Equipo Humano:** Ingenieros de Software, Especialistas en IoT (un ingeniero y un especialista por seis meses).
2. **Equipos y Software:** Sensores IoT, software de código abierto y dispositivos de red.
3. **Viajes y Salidas de Campo:** Desplazamientos locales para pruebas piloto y ajustes.
4. **Materiales y Suministros:** Herramientas de instalación, kits de mantenimiento y componentes electrónicos.
5. **Bibliografía:** Acceso a bases de datos y artículos científicos para la investigación.

Resultados Esperados

Se espera que la plataforma reduzca los costos operativos en un 25% y las emisiones de CO₂ en un 10%. La plataforma también generará informes sobre la eficiencia de las rutas de recolección y proporcionará datos en tiempo real sobre el llenado de contenedores.

Referencias Bibliográficas

1. Melin, H. (2019). *Internet de las cosas: una revisión exhaustiva de las tecnologías facilitadoras y los desafíos futuros*. Wiley.
2. Ciudades y sociedad sostenibles. (2020). *Número especial sobre sistemas de gestión inteligente de residuos*. Elsevier.
3. Meyer, D., & Otto, C. (2021). *Optimización de la recolección de residuos con tecnologías de IoT*. IEEE.
4. Zhang, Y., & Wang, X. (2022). *Gestión y monitorización de residuos en tiempo real mediante IoT*. Revista de gestión medioambiental.
5. Comisión Europea. (2020). *Plan de Acción para la Economía Circular*. Unión Europea.
6. López, M., & Jiménez, R. (2018). *Tecnologías emergentes y su impacto en la gestión de residuos sólidos urbanos*. Journal of Urban Technology.
7. Miller, J., & García, L. (2021). *IoT y ciudades inteligentes: Implementaciones prácticas y retos*. Urban Computing Review.
8. Chen, L. (2020). *Sostenibilidad urbana y tecnologías IoT en la gestión de residuos*. Journal of Environmental Management.
9. Pérez, D., & Gómez, F. (2019). *Optimización de rutas de recolección de residuos mediante IoT: Un caso en América Latina*. Revista de Ingeniería.
10. Kumar, S., & Singh, P. (2018). *Aplicación de sensores IoT para la gestión eficiente de residuos sólidos*. Waste Management and Research.
11. Smith, T., & Johnson, R. (2017). *Sistemas de monitoreo de residuos en tiempo real para ciudades sostenibles*. Green Technology Journal.
12. Delgado, A., & Torres, G. (2021). *Impacto de IoT en la reducción de costos operativos en la recolección de residuos*. International Journal of Sustainable Development.
13. Blanco, P., & Rivera, S. (2020). *IoT y optimización de la gestión de residuos en ciudades medianas*. Sustainable City Planning.
14. Castells, M., & Martínez, E. (2019). *Análisis de eficiencia en la gestión de residuos sólidos mediante tecnologías inteligentes*. Environmental Engineering Journal.
15. Hernández, R., & Salgado, M. (2021). *El futuro de la gestión urbana de residuos con IoT: Desafíos y oportunidades*. Smart Cities Review.
16. Wang, Y., & Li, Z. (2019). *Internet de las cosas en la gestión de residuos sólidos: Estado del arte*. Journal of Environmental Engineering.
17. Morales, J., & Sánchez, P. (2018). *Evaluación de la sostenibilidad en la gestión de residuos sólidos en áreas urbanas*. Environmental Sustainability Journal.
18. European Environment Agency. (2018). *Waste Management in Urban Environments: Best Practices and Technologies*. EEA Report.
19. Rivera, L., & Ospina, N. (2020). *Plataformas inteligentes para ciudades sostenibles en Latinoamérica*. Revista de Innovación y Tecnología.
20. Thompson, B., & Lee, A. (2019). *Smart Waste Management Systems in Urban Settings: A Comprehensive Review*. Urban Studies Journal.
21. Moreno, J., & Reyes, T. (2022). *Tecnologías IoT para optimizar la recolección de residuos: Perspectivas futuras en Latinoamérica*. Smart City Insights.

