

**UNIVERSIDAD NACIONAL AMAZÓNICA DE MADRE
DE DIOS
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE
SISTEMAS E INFORMÁTICA**



TESIS

“Aplicación web y móvil para los procesos de recolección y transporte de residuos sólidos en la Municipalidad Provincial de Tambopata 2022”

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO EN SISTEMAS E INFORMÁTICA**

AUTORES:

Bach. SUCSO AVENDAÑO, Rebeca
Bach. CASANOVA OLAVE, Victoria
Rebeca

ASESOR:

M.Sc. PRIETO LUNA, Jaime Cesar

CO-ASESOR:

Mag. JARAMILLO PERALTA, Denys
Alberto

Puerto Maldonado, octubre 2024

**UNIVERSIDAD NACIONAL AMAZÓNICA DE MADRE
DE DIOS
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE
SISTEMAS E INFORMÁTICA**



TESIS

“Aplicación web y móvil para los procesos de recolección y transporte de residuos sólidos en la Municipalidad Provincial de Tambopata 2022”

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO EN SISTEMAS E INFORMÁTICA**

AUTORES:

Bach. SUCSO AVENDAÑO, Rebeca

Bach. CASANOVA OLAVE, Victoria

Rebeca

ASESOR:

M.Sc. PRIETO LUNA, Jaime Cesar

CO-ASESOR:

Mag. JARAMILLO PERALTA, Denys

Alberto

Puerto Maldonado, octubre 2024

DEDICATORIA

Quiero dedicar esta tesis primero que nada a Dios, por su inmenso amor, por permitirme gozar de vida y salud. A mis padres y hermanos, por el amor, apoyo, ejemplo y educación que me brindaron a lo largo de esta etapa, quienes me enseñaron que con dedicación y perseverancia puedo lograr muchas cosas. Mis amigos quienes siempre han estado conmigo y motivado con palabras bonitas.

SUCSO AVENDAÑO, Rebeca.

A Dios todopoderoso quien me da su gracia, a mis padres, y en especial a mi madre quien me ha apoyado siempre y alentado a cumplir mis metas. Asimismo, dedico este trabajo a mis profesores, amigos y seres queridos, quienes me alentaron a seguir adelante y esforzarme para superarme.

CASANOVA OLAVE, Victoria R.

AGRADECIMIENTOS

Al concluir una etapa más en mi vida quiero brindar un profundo agradecimiento a Dios por permitirme llegar hasta aquí, a todas las personas que hicieron posible este proyecto. A mis asesores de tesis por su guía orientación y dedicación a lo largo de este proceso. Y a cada docente quienes con sus enseñanzas formaron el cimiento de mi vida profesional. No puedo dejar de mencionar a mi familia y amigos, quienes me han brindado su amor, comprensión y paciencia durante esta etapa, gracias.

SUCSO AVENDAÑO, Rebeca

Quisiera agradecer a mi creador, Dios todopoderoso, por darme la oportunidad de vivir esta etapa de mi vida. De manera muy especial a mis padres y hermanos que me alentaron a seguir adelante a pesar de todas las dificultades. Agradecer también a mis asesores de tesis, al profesor Elías por su apoyo y aliento y a mis docentes por su guía, orientación y dedicación a lo largo de este proceso. Su experiencia y conocimientos han sido invaluable para enriquecer mi trabajo y orientarme en la dirección correcta.

CASANOVA OLAVE, Victoria R.

TURNITIN_REBECA SUCSO Y VICTORIA CASANOVA

INFORME DE ORIGINALIDAD

19%

INDICE DE SIMILITUD

20%

FUENTES DE INTERNET

8%

PUBLICACIONES

10%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	5%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	3%
3	repositorio.unamad.edu.pe Fuente de Internet	2%
4	www.mef.gob.pe Fuente de Internet	1%
5	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	1%
6	repositorio.utc.edu.ec Fuente de Internet	1%
7	repositorio.utesup.edu.pe Fuente de Internet	1%
8	Submitted to Universidad Nacional Amazonica de Madre de Dios Trabajo del estudiante	<1%
9	repositorio.unfv.edu.pe Fuente de Internet	

PRESENTACIÓN

La Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios mediante la Resolución de Consejo Universitario N° 288-2022-UNAMAD-CU aprobó el “Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios”, versión 3.0.

En el referido Reglamento se establece el Esquema de presentación del Proyecto de Tesis, por lo que en cumplimiento de esas disposiciones se presenta el proyecto de tesis denominado “Aplicación web y móvil basada en geolocalización para los procesos de recolección y transporte de residuos sólidos en la Municipalidad Provincial de Tambopata 2022” para su revisión y dictamen, considerando que este es uno de los requisitos para la obtención del título profesional de Ingeniero de Sistema e Informática por modalidad de tesis.

El estudio se enmarca en la línea de investigación “Aplicaciones TIC, electrónicas robóticas, y de telecomunicaciones para la competitividad, salud, educación, seguridad y biodiversidad” que forma parte de las Líneas Generales de Investigación de Programas de Pregrado de la UNAMAD; y tiene por objetivo determinar la influencia de la Aplicación Web y Móvil para mejorar los procesos de recolección y transporte de residuos sólidos en la Municipalidad Provincial de Tambopata.

Bachiller SUCSO AVENDAÑO, Rebeca
Bachiller CASANOVA OLAVE, Victoria
Rebeca

RESUMEN

El crecimiento acelerado por el que pasa la población, el desarrollo urbano masivo y el incremento en los niveles de vida, junto con la industrialización y el consumo desmedido de bienes y energía, están generando una preocupante crisis en la gestión de residuos sólidos municipales dentro de muchas zonas de nuestro planeta. Esta situación constituye una grave amenaza para el medio ambiente, motivo por el cual se buscaron alternativas para hacer frente a esta situación, como la aplicación tanto web como móvil para los procesos de recolección y transporte de residuos sólidos en la Municipalidad Provincial de Tambopata. Esta indagación planteó por objetivo determinar la influencia de la aplicación web y móvil para mejorar los procesos de recolección y transporte de residuos sólidos en la Municipalidad Provincial de Tambopata, por consiguiente, se llevó a cabo una investigación de tipo pre experimental donde se evaluó en dos momentos específicos (pre test y post test) a los procesos de recolección y transporte, usando la metodología XP y el lenguaje de programación Vanilla JS y Kotlin. Los resultados obtenidos fueron favorables para la implementación de la aplicación web y móvil donde los usuarios mostraron una aceptación notable y favorable hacia la implementación de la aplicación web y móvil en comparación con la situación inicial del estudio, se puede concluir que este logra cumplir efectivamente con su objetivo.

Palabras claves: Aplicación web y móvil, recolección, transporte, residuos sólidos.

ABSTRACT

The accelerated population growth, massive urban development and the increase in living standards, together with industrialization and excessive consumption of goods and energy, are generating a worrying crisis in the management of municipal solid waste in many areas of our planet. This situation constitutes a serious threat to the environment, which is why alternatives were sought to address this situation, such as the web and mobile application for the processes of collection and transportation of solid waste in the Provincial Municipality of Tambopata. The objective of this research was to determine the influence of the web and mobile application to improve the processes of collection and transportation of solid waste in the Provincial Municipality of Tambopata, therefore, a pre-experimental research was carried out where the processes of collection and transportation were evaluated in two specific moments (pre-test and post-test), using the XP methodology and the programming language Vanilla JS and Kotlin. The results obtained were favorable for the implementation of the web and mobile application where users showed a remarkable and favorable acceptance towards the implementation of the web and mobile application compared to the initial situation of the study, it can be concluded that this study effectively achieves its objective.

Key words: Web and mobile application, collection, transportation, solid waste.

INTRODUCCIÓN

A nivel global los datos sobre la cantidad de residuos producidos siguen en crecimiento. Se estimó que en 2020 el mundo produciría 2.24 billones de toneladas de residuos sólidos, esto significa que en promedio cada persona genera 0.79 kilogramos por día. Se pronostica que la cantidad de residuos sólidos generados globales crecerá anualmente un 73% hasta alcanzar las 3.88 billones de toneladas en 2050 (The World Bank 2022).

La cantidad producida cada día de residuos sólidos per cápita varía de acuerdo al nivel de ingresos de los países, se espera que en los países de altos ingresos aumente un 19% al 2050, mientras que en los países de bajos y medianos ingresos se estima aumente en 40% (The World Bank 2020).

Es así que la gestión de residuos sólidos se convierte en un problema prioritario para los municipios, planificadores de ciudades y tomadores de decisiones, pues los impactos ambientales negativos deben reducirse para 2030, en el marco de los objetivos de desarrollo sostenible establecidos por las Naciones Unidas (Hannan, Begum, et al. 2020).

En América Latina y el Caribe, cada habitante produce un kg de residuos sólidos al día y toda la población en su conjunto 541 mil toneladas, esto representa cerca del 10% de la basura producida en el mundo. Se espera que la producción de residuos continúe creciendo hasta las 671 mil toneladas en 2050. Además, cerca de la tercera parte de estos residuos producidos acaban en vertederos, debido a la disposición final no controlada o su inadecuada recolección. Esta situación supone uno de los mayores retos en la gestión de los residuos para lograr una región sostenible (Naciones Unidas 2018).

Un reto que se agrega y deben enfrentar los países de Latinoamérica en la recolección de los residuos, es el largo periodo de supervivencia del coronavirus en las superficies de los contenedores y bolsas de desechos contaminados, consideradas fuentes de transmisión del virus (Nghiem et al. 2020).

En nuestro país, la legislación vigente establece que las municipalidades tienen la competencia del tratamiento de residuos sólidos y el servicio de limpieza pública (Congreso de la República, 2003), además deben asegurar

que se lleve a cabo el servicio de limpieza, recolección y transporte de residuos sólidos dentro de su área de responsabilidad. (Presidente de la República 2016). Sin embargo, la inapropiada implementación del marco normativo determina que las autoridades locales no logren la correcta administración y tratamiento de los residuos sólidos, por ende, las personas se ven expuestas a los efectos de la contaminación y riesgos de contraer enfermedades infecciosas como el dengue y hepatitis (Defensoría del Pueblo 2019).

Para abordar los problemas que se exponen en la recolección y transporte de residuos, en los últimos años se han implementado tecnologías inteligentes como el sistema de información geográfica (GIS), sistema de posicionamiento global (GPS), identificación por radiofrecuencia (RFID), sistemas ultrasónicos, GSM/GPRS para optimizar las rutas de los vehículos recolectores y lograr reducir las distancias recorridas con un significativo ahorro de tiempo y costos de mantenimiento (Das et al., 2019; Hannan et al., 2020; Hina et al., 2020).

Esta investigación pretende determinar la influencia de la aplicación web y móvil para mejorar los procesos de recolección y transporte de residuos sólidos en la Municipalidad Provincial de Tambopata, la cual está estructurada en tres capítulos, en el primero se explorará en profundidad la problemática de la investigación, incluyendo la formulación y la descripción del problema de investigación, los objetivos del mismo y la operacionalización de variables. También se abordarán las hipótesis y su justificación. Con respecto al segundo capítulo, estará dedicado al marco teórico donde se conocerá los antecedentes, las fundamentaciones conceptuales y la explicación de conceptos fundamentales. Por último, el tercer capítulo comprende el enfoque metodológico de la investigación, que está compuesto por el diseño del estudio y tipo, la muestra y población, métodos y técnicas, los recursos a utilizar, el presupuesto y el cronograma necesario para llevar a cabo la investigación. Se adjuntará además de ello la bibliografía y anexos.

ÍNDICE

DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTOS.....	v
PRESENTACIÓN.....	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
INTRODUCCIÓN	ix
ÍNDICE.....	xi
ÍNDICE DE IMÁGENES.....	xiv
ÍNDICE DE TABLAS	xv
CAPITULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	1
1.1. Descripción del problema	1
1.2. Formulación del problema	3
1.2.1. Problema general	3
1.2.2. Problemas específicos.....	3
1.3. Objetivos	4
1.3.1. Objetivo general.....	4
1.3.2. Objetivos específicos.....	4
1.4. Variables	4
1.5. Operacionalización de variables.....	5
1.6. Hipótesis.....	5
1.6.1. Hipótesis general	5
1.6.2. Hipótesis específicas	6
1.7. Justificación.....	6
1.7.1. Justificación tecnológica	6
1.7.2. Justificación social	6
1.7.3. Justificación técnica.....	7
1.8. Consideraciones éticas	7
CAPITULO II: MARCO TEORICO	8
2.1. Antecedentes de estudio	8
2.1.1. Antecedentes internacionales.....	8
2.1.2. Antecedentes nacionales.....	10

2.2. Marco teórico.....	11
2.2.1. Aplicación web.....	11
2.2.2. Aplicación móvil.....	12
2.2.3. Google Maps APIs.....	12
2.2.4. Pruebas automatizadas.....	12
2.2.5. Pruebas unitarias.....	12
2.2.6. Pruebas integrales.....	12
2.2.7. Funcionalidad.....	12
2.2.8. Confiabilidad.....	13
2.2.9. Usabilidad.....	13
2.2.10. Eficiencia.....	13
2.2.11. Mantenibilidad.....	13
2.2.12. Portabilidad.....	13
2.2.13. Residuos sólidos.....	14
2.2.14. Residuos municipales.....	14
2.2.15. Gestión integral de residuos.....	14
2.2.16. Recolección.....	14
2.2.17. Transporte.....	14
2.3. Definición de términos.....	14
2.3.1. Aplicación nativa.....	14
2.3.2. Android.....	15
2.3.3. Internet de las cosas (IoT).....	15
2.3.4. Metodología ágil XP (Extreme Programming).....	15
2.3.5. Firebase Realtime Database.....	15
2.3.6. Vanilla JS.....	15
2.3.7. Kotlin.....	16
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	17
3.1. Tipo de estudio.....	17
3.2. Diseño del estudio.....	17
3.3. Población y muestra.....	18
3.3.1. Población.....	18
3.3.2. Muestra.....	18
3.4. Métodos y técnicas.....	18

3.5. Tratamiento de los datos	20
CAPITULO IV: RESULTADOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN	21
4.1. Procesamiento, análisis e interpretación de resultados.....	21
4.2. Prueba de hipótesis general.....	22
4.3. Prueba de hipótesis específica	24
4.4. Análisis de sistema.....	27
4.4.1. Especificación de requerimientos funcionales	27
4.4.2. Diagramas UML.....	28
4.4.3. Desarrollo de sistema con XP.....	30
4.5. Producción del software	66
CONCLUSIONES	67
SUGERENCIAS.....	68
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	69
Anexo 1. Matriz de Operacionalización de las Variables	78
Anexo 2. Matriz de Consistencia.....	79
Anexo 3. Instrumentos de recolección de datos	81
Anexo 4. Instrumentos de recolección de datos	82
Anexo 5. Instrumentos de recolección de datos	83
Anexo 6. Instrumentos de recolección de datos	84
Anexo 7. Instrumentos de recolección de datos	85
Anexo 8. Instrumentos de recolección de datos	86
Anexo 9: Solicitud de autorización para realización de estudio	87
Anexo 10: Panel fotográfico.....	88

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1: Arquitectura del sistema inteligente propuesto	19
Imagen 2: Diagrama de caso de uso – Administrador	28
Imagen 3: Diagrama de caso de uso – Conductor.....	28
Imagen 4: Diagrama de caso de uso – Ciudadano	29
Imagen 5: Diagrama de componentes	29
Imagen 6: modelo de base de datos.....	46
Imagen 7: Login del Sistema Web	47
Imagen 8: Inicio del Sistema Web.....	47
Imagen 9: Módulo Usuario del Sistema Web	48
Imagen10: Módulo Conductores del Sistema Web	48
Imagen 11: Módulo Vehículos del Sistema Web.....	49
Imagen 12: Módulo Sectores del Sistema Web	49
Imagen 13: Módulo Zonas del Sistema Web	50
imagen 14: Módulo Micro-rutas del Sistema Web.....	50
Imagen 15: Módulo Monitoreo del Sistema Web	51
Imagen 16: Módulo Incidentes del Sistema Web.....	51
Imagen 17: Login aplicación Conductor.....	52
Imagen 18: Vista general de aplicación Conductor.....	52
Imagen 19: Login aplicación Ciudadano	53
Imagen 20: Vista general de aplicación Conductor.....	53

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Operacionalización de las variables.....	5
Tabla 2: Medidas descriptivas respecto al indicador “Recolección de residuos sólidos”	21
Tabla 3: Medidas descriptivas respecto al indicador “Cumplimiento de rutas de vehículo recolectores”	21
Tabla 4: Prueba de normalidad para el indicador “Recolección de residuos sólidos”	22
Tabla 5: Prueba de normalidad para el indicador “Cumplimiento de rutas de vehículo recolectores”	23
Tabla 6: Prueba de hipótesis específica respecto al indicador “Recolección de residuos sólidos”	24
Tabla 7: Rangos de recolección de residuos solidos	25
Tabla 8: Resultado de la prueba Wilcoxon para el indicador “Recolección de residuos sólidos”	25
Tabla 9: Resultado de la prueba T de Student para el indicador “Cumplimiento de rutas de vehículo recolectores”	26
Tabla 10: Requerimientos funcionales.....	27
Tabla 11: Requerimientos funcionales.....	30
Tabla 12: Equipo de proyecto	30
Tabla 13: Principales riesgos.....	32
Tabla 14: Descripción de usuario.....	34
Tabla 15: Descripción de usuario 01.....	35
Tabla 16: Descripción de usuario 02.....	35
Tabla 17: Descripción de usuario 03.....	36
Tabla 18: Descripción de usuario 04.....	36
Tabla 19: Descripción de usuario 05.....	37
Tabla 20: Descripción de usuario 06.....	37
Tabla 21: Descripción de usuario 07	38
Tabla 22: Descripción de usuario 08.....	39
Tabla 23: Descripción de usuario 09.....	39
Tabla 24: Descripción de usuario 10.....	40

Tabla 25: Asignación de roles.....	41
Tabla 26: Planificación de lanzamiento.....	41
Tabla 27: Velocidad del proyecto.....	42
Tabla 28: Plan de entregas.....	43
Tabla 29: Caso de prueba 01	55
Tabla 30: Caso de prueba 02	56
Tabla 31: Caso de prueba 03	57
Tabla 32: Caso de prueba 04	59
Tabla 33: Caso de prueba 05	60
Tabla 34: Caso de prueba 06	61
Tabla 35: Caso de prueba 07	62
Tabla 36: Caso de prueba 08	63
Tabla 37: Caso de prueba 09	64
Tabla 38: Caso de prueba 10	65

CAPITULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Descripción del problema

El acelerado incremento de la población, urbanización, altos estándares de vida aunado a la industrialización y los elevados niveles de consumo de bienes y energía son factores que han provocado un aumento alarmante en la generación de residuos sólidos municipales (RSM), esta situación ha conllevado a una crisis de la gestión de residuos sólidos en muchas municipalidades del mundo, además se convierte en una grave amenaza para el medio ambiente debido a que los desechos sólidos no son eliminados de manera efectiva (Taşkın y Demir, 2020; Nanda y Berruti, 2020a; Mojtahedi et al., 2021; Lin et al., 2022).

Los RSM se originan en los hogares, oficinas, instituciones y empresas comerciales. La gestión de los RSM varía en las municipalidades, pero generalmente presentan tres etapas básicas: (1) generación, (2) recolección, manejo y transferencia; y (3) disposición, procesamiento y tratamiento. En los países en desarrollo esta gestión se ve afectada por factores como la densidad poblacional, aspectos culturales y socio económicos, tasas de vida promedio, deficiente planificación y carencia de políticas ambientales (Nanda, Berruti 2020b).

Las etapas de recolección y transporte son las más críticas de cualquier sistema de gestión de RSM. La recolección de RSM presenta varios prototipos de servicio, uno de los más empleados es la recogida puerta a puerta. En este modelo los usuarios disponen la basura en contenedores en el límite de su propiedad para que los vehículos procedan a su traslado, conforme una frecuencia y horarios predeterminados, hacia plantas de tratamiento o su disposición final (Ugwu et al., 2021; Calabrò y Satira, 2020; Kaza et al., 2018).

Las tasas de recolección de RSM varían entre países, en los países con ingresos altos la recolección es casi total, mientras que en los países con ingresos medios se recolectan cerca del 51% y en los países de ingresos bajos sólo alrededor del 39% (Kaza et al. 2018)

En la gestión de RSM las etapas de recolección y transporte demandan entre el 60% y 80% del presupuesto asignado por las municipalidades, principalmente en recursos humanos y físicos. Una ineficiente planificación de rutas de transporte, distancias recorridas, cantidad de residuos recolectados incrementan los costos operativos con un impacto sustancial en la organización y el medio ambiente (Calabrò y Satira, 2020; Sahib y Hadi, 2021; Lin et al., 2022).

En el Perú, durante el 2017 se generaron más de 7 millones de toneladas de RSM, 70% de procedencia domiciliaria y 30% de origen no domiciliario. El 53.6% pertenece a materia orgánica, el 18.9% no son reutilizables, el 19.8% son materia inorgánica y un 7.7% son dañinos (Ministerio del Ambiente [MINAM] 2019). Además, se evidencian que diversos factores impiden una adecuada gestión de residuos sólidos (Oldenhage 2016), entre ellos: rutas inadecuadas, malas condiciones laborales, población con poca conciencia ambiental e inadecuada gestión de residuos sólidos (Quintana Olarte 2018).

En Madre de Dios, la generación de RSM se incrementó en los últimos años, la producción total fue de 43,821.96 toneladas en 2021, lo que significa un incremento de un 11% en comparación con 2020 y del 58% en comparación con 2016 (Sistema Nacional de Información Ambiental [SINIA] 2021).

Actualmente, la Unidad de Gestión de Residuos Sólidos de la Municipalidad Provincial de Tambopata realiza la planificación de los procesos de recolección y transporte de RSM de forma tradicional, la planificación de rutas por zonas y turnos se realiza cada mes, que involucra sólo la programación de rutas para cada vehículo recolector, información que no es difundida a los usuarios que generan los residuos. Debido a la carencia de sistematización de los subprocesos internos de programación de rutas y horarios, y monitoreo en tiempo real para determinar la eficacia, la recolección y traslado de los

diferentes puntos de acopio hasta el lugar de su disposición final resulta ineficiente. Este escenario provoca focos infecciosos en las zonas de acumulación de residuos, proliferación de insectos vectores y roedores que pueden transmitir enfermedades, con un impacto negativo en la salud pública, degradación del medio ambiente, deterioro estético del paisaje y especialmente malestar y quejas de los ciudadanos.

En virtud de lo manifestado se propone la elaboración de una aplicación web y móvil a fin de gestionar los procesos de recolección y transporte de residuos sólidos, con tecnología de geolocalización y mediante el GPS integrado de un dispositivo móvil se realizará el seguimiento en tiempo real de los vehículos recolectores para monitorear el cumplimiento de sus rutas planificadas y así mejorar la satisfacción de los usuarios.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿De qué manera la aplicación web y móvil influye para mejorar los procesos de recolección y transporte de residuos sólidos en la Municipalidad Provincial de Tambopata?

1.2.2. Problemas específicos

1) ¿De qué manera la aplicación web y móvil influye en el porcentaje de recolección de RSM de los procesos de recolección y transporte de residuos sólidos en la Municipalidad provincial de Tambopata?

2) ¿De qué manera la aplicación web y móvil influye en el cumplimiento de las rutas de los vehículos recolectores de RSM de los procesos de recolección y transporte de residuos sólidos en la Municipalidad Provincial de Tambopata?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Determinar la influencia de la aplicación web y móvil para mejorar los procesos de recolección y transporte de residuos sólidos en la Municipalidad Provincial de Tambopata.

1.3.2. Objetivos específicos

- 1) Determinar la influencia de la aplicación web y móvil en el porcentaje de recolección de RSM de los procesos de recolección y transporte de residuos sólidos en la Municipalidad Provincial de Tambopata.
- 2) Determinar la influencia de la aplicación web y móvil en el cumplimiento de las rutas de los vehículos recolectores de RSM de los procesos de recolección y transporte de residuos sólidos en la Municipalidad Provincial de Tambopata.

1.4. Variables

Variable independiente: Aplicación web y móvil.

Variable dependiente: Recolección y transporte de residuos sólidos.

1.5. Operacionalización de variables

Tabla 1: Operacionalización de las variables

Variables	Definición conceptual	Dimensiones	Indicadores
Variable independiente: Aplicación web y móvil	Aplicación web y móvil “Una aplicación web es accesible a través de un navegador y se programa en un lenguaje compatible con navegadores web. Por otro lado, una app móvil es un programa creado específicamente para funcionar en dispositivos portátiles para que los usuarios gestionen sus necesidades de manera interactiva y automática” (López Guevara, Raba Forero y Turga Malagón, 2019).	Funcionalidad de la aplicación web y móvil	<ul style="list-style-type: none"> - Pruebas de integración - Pruebas unitarias
Variable dependiente: Recolección y transporte de residuos sólidos	La recolección consiste en reunir los residuos sólidos en vehículos para su transporte y posterior gestión en una infraestructura de disposición final. (Defensoría del Pueblo 2019)	Eficacia	<ul style="list-style-type: none"> - Porcentaje de recolección de RSM - Cumplimiento de rutas de los camiones recolectores

Fuente: Elaboración propia

1.6. Hipótesis

1.6.1. Hipótesis general

La aplicación web y móvil mejora los procesos de recolección y transporte de residuos sólidos en la Municipalidad Provincial de Tambopata.

1.6.2. Hipótesis específicas

- 1) La aplicación web y móvil influye significativamente en el porcentaje de recolección de RSM de los procesos de recolección y transporte de residuos sólidos en la Municipalidad Provincial de Tambopata.
- 2) La aplicación web y móvil influye significativamente en el cumplimiento de las rutas de los vehículos recolectores de RSM de los procesos de recolección y transporte de residuos sólidos en la Municipalidad Provincial de Tambopata.

1.7. Justificación

1.7.1. Justificación tecnológica

La presente investigación tiene justificación tecnológica porque utiliza tecnologías emergentes IoT y Cloud computing, las cuales brindarán mejores condiciones para planificar los procesos de recolección y transporte de RSM en el ámbito geográfico de la Municipalidad Provincial de Tambopata. Por lo tanto, este estudio podrá apoyar a una mejora en la toma de decisiones en la gestión de RSM, lo que demostraría la incidencia de la variable independiente sobre la variable dependiente.

1.7.2. Justificación social

El servicio de recolección de RSM comprendidos desde su producción hasta llegar a la disposición final es responsabilidad de los municipios dentro de su área de competencia. Sin embargo, es necesaria la colaboración activa de la población.

El sistema se diseñará a fin de poner a disposición el servicio de recolección de residuos sólidos municipales más seguros tanto para los ciudadanos como para el medio ambiente. La propuesta involucrará a los ciudadanos, pues se les brindará información con antelación suficiente para que colaboren en la comulación de residuos municipales en los lugares públicos preestablecidos y durante los horarios fijados.

El sistema propuesto contribuirá a solucionar el problema de recolección de residuos municipales en la ciudad de Puerto Maldonado, además, coadyuvará a solucionar la contaminación ambiental pues se generará un lugar limpio y saludable.

1.7.3. Justificación técnica

El sistema propuesto se desarrollará a partir del diagnóstico situacional del planeamiento de los procesos de recolección y transporte de residuos sólidos urbanos que realiza la UGRS de la Municipalidad Provincial de Tambopata. En base a la información recopilada se propone sistematizar estos procesos para reducir los costos operativos que se demandan. La plataforma tecnológica mediante geolocalización mostrará en un mapa la ubicación en tiempo real de los camiones recolectores, para asegurar el recojo oportuno de los residuos municipales, evitando su permanencia en las calles y un impacto visual negativo.

1.8. Consideraciones éticas

La realización de la presente investigación se realizará previa autorización de la UGRS de la Municipalidad Provincial de Tambopata, dejando constancia al mismo tiempo de la autenticidad y originalidad de la investigación. Los investigadores se comprometen a proteger los datos proporcionados por el personal de dicha unidad orgánica, conservando siempre confidencialidad respecto a estos.

CAPITULO II: MARCO TEORICO

2.1. Antecedentes de estudio

2.1.1. Antecedentes internacionales

Giacobbe, Puliafito y Scarpa (2018) se enfocan en el uso de IoT para la gestión inteligente de residuos, en particular describe la arquitectura del sistema Big Bucket IoT Cloud, que se caracteriza por usar tecnologías de bajo costo y código abierto. El sistema integra contenedores de basura equipadas con sensores para detectar el nivel de basura y conectividad para comunicar esta información a una plataforma IoT Cloud. La solución analiza e implementa algoritmos para asistir a los operadores de residuos en la programación de horarios de recolección y elegir el vehículo adecuado para cada zona. Como conclusión se tiene la integración de IoT y Cloud Computing, la información obtenida se utiliza para optimizar el tiempo y costos de reciclar; además de reducir el tráfico y contaminación, se mejora la calidad de vida de los ciudadanos.

El estudio de Sangita y Varsha (2018) realizado en la India propone la creación del sistema de gestión de residuos sólidos basado en IoT para monitorear contenedores de basura y programar las rutas de los camiones recolectores de basura. El sistema consiste en contenedores de basura dotados con sensores de bajo costo para detectar el nivel de basura y su ubicación en tiempo real, datos que son enviados a la nube. El sistema se diseñó para planificar la gestión de residuos sólidos y una aplicación móvil que sirve tanto para los conductores de los vehículos recolectores y la Corporación Municipal para monitorear la recolección de RSM.

Chogle Saif et al. (2021) realizaron una investigación en la India en la que se planteó como objetivo proporcionar una aplicación web que permita supervisar a las autoridades la gestión de residuos sólidos. Además, los ciudadanos también pueden acceder a una aplicación móvil para presentar quejas sobre los residuos sólidos. Se utilizó el sensor ultrasónico HC-SR04 para detectar el nivel de los contenedores de basura y enviar esa información en tiempo real hacia la aplicación web mediante el módulo wifi de la NodeMCU ESP8266. Se concluye que el sistema propuesto de bajo costo y de fácil implementación, permite obtener el estado de los residuos sólidos en tiempo real.

En la investigación realizada en Pakistán Memon et al. (2019) plantearon como objetivo desarrollar un sistema fundamentado en IoT que realizaba el detectado del nivel de llenado de residuos en el contenedor de basura y envía los datos adquiridos a la nube mediante wifi. En la arquitectura del sistema, un sensor ultrasónico es acoplado al contenedor de basura, a su vez, se conecta al WeMos D1 mini con capacidad Wi-Fi incorporada para transferir los datos a la nube. En base a esta información, se notifica al camión recolector de basura para que recoja los residuos de ese contenedor en particular. Los resultados demostraron el monitoreo preciso y en tiempo real de la basura en los contenedores. Se concluye que el sistema piloto propuesto permite automatizar el monitoreo y recolección de basura a un bajo costo y con mayor eficiencia.

El estudio de Apacani (2020) tuvo como fin desarrollar un sistema web dedicado a mejorar la administración del transporte durante las operaciones de recolección de residuos sólidos realizadas por la Empresa Municipal de Aseo Potosí (EMAP). Según las necesidades de los usuarios finales y los proveedores de servicios, estableciendo como foco de análisis el sistema de gestión del transporte implementado por la entidad. La investigación se enmarcó dentro de la categoría proyectiva tecnológica, adoptando un diseño metodológico de campo. Como técnicas para el recojo de datos utilizados fue la técnica de observación, la técnica encuesta y por último la entrevista. Teniendo como resultado, el desarrolló una aplicación web para optimizar la

gestión del transporte. Esta aplicación se elaboró utilizando la metodología SCRUM, proporcionando una solución efectiva y adaptada a las necesidades específicas de la empresa.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Villanueva Vera (2021) en su tesis titulada “Diseño de un sistema de contenedores inteligentes para mejorar la recolección de residuos sólidos domiciliarios en el distrito de San Martín de Porres” tuvo como objetivo esquematizar un sistema de contenedores inteligentes mediante el monitoreo de la localización, como también el nivel de llenado de los contenedores de los residuos sólidos. El sistema utilizó la arquitectura LoRaWAN para implementar cinco nodos inteligentes, a través de una aplicación web se logró supervisar las variables geográficas y físicas de cada contenedor. Como resultado se obtuvo un prototipo del contenedor de residuos sólidos inteligente, equipado con un módulo GPS para determinar su ubicación y también un sensor ultrasonido que se encarga de identificar el nivel de contenido de basura del contenedor. La conclusión señala que es viable la implementación de contenedores de basura inteligentes mediante la arquitectura LoRaWAN, estos permitirán evitar la contaminación y proliferación de enfermedades.

La tesis de (Marín Ticllas, Mío Sandoval 2019) titulada “Aplicación móvil basado en Android para el proceso de recolección de residuos sólidos en la Municipalidad Distrital de Carabaylo” tuvo como objetivo desarrollar una aplicación móvil para así optimizar lo que es el proceso de la recolección de los residuos sólidos por la municipalidad distrital, utilizando la metodología Scrum. El diseño de investigación fue pre experimental, empleándose como técnica de recolección de datos el fichaje y como instrumento la ficha de registro. Los resultados indicaron un aumento en el nivel del servicio y la eficiencia, sugiriendo que la implementación de la aplicación móvil mejoró el proceso sobre la recolección de RS.

Delgado y Sosa (2019) plantearon la puesta en marcha de una aplicación móvil para geolocalizar en tiempo real las unidades de recolección de residuos sólidos. La aplicación se desarrolló en el entorno de Android Studio y se utilizó la plataforma backend Firebase para el almacenamiento de datos en tiempo real. Los resultados del estudio establecen que la aplicación puede servir como una solución a los problemas de contaminación ambiental. Como conclusión se tiene que la aplicación móvil brindará una herramienta a los ciudadanos para prevenir la contaminación ambiental.

Sopla (2022) propuso desarrollar una aplicación web SIG informativa para visualizar las diferentes rutas del vehículo recolector de Residuos Sólidos de Chachapoyas con el objetivo de mejorar su gestión. Se desarrolló un mapa base que incluye capas como el catastro de la ciudad y las diferentes rutas de recolección de residuos sólidos urbanos con un formato shapefile. Utilizando Web AppBuilder del programa ArcGIS Online, se configuró la aplicación web SIG llamada "Rutas de recolección de RR.SS.", la cual cuenta con widgets que permiten a los usuarios acceder a información relevante sobre el servicio prestado de recolección de residuos sólidos urbanos. Finalmente, se lanzó el portal de consulta, destacando así la utilidad de los Sistemas de Información Geográfica como herramienta fundamental para optimizar la gestión de residuos sólidos.

2.2. Marco teórico

2.2.1. Aplicación web

Es una versión de la página web diseñada para ser compatible y adaptable a diferentes dispositivos móviles, accesible desde cualquier navegador, sin importar el sistema operativo. La optimización se logra mediante HTML5 y CSS3. Estas son ejecutables directamente en el navegador de un dispositivo mediante de una URL (Enriquez, Casas 2013).

2.2.2. Aplicación móvil

Es un software que está diseñado para ser instalado en cualquier dispositivos móviles o tabletas, para así asistir al usuario en una tarea particular, ya sea profesional o recreativa (Enriquez, Casas 2013).

2.2.3. Google Maps APIs

Las API de Google Maps permiten acceder a los datos y funcionalidades de Google Maps. Estas se pueden usar para mostrar mapas, obtener detalles sobre ubicaciones, calcular rutas, entre otras cosas (Sumner, Turner, Svennerberg 2010).

2.2.4. Pruebas automatizadas

Las pruebas automatizadas son fundamentales para asegurar la calidad, eliminar inconsistencias y evitar errores humanos en un producto de software. Estas pruebas son ejecutadas por una computadora (Arias et al. 2018).

2.2.5. Pruebas unitarias

Las pruebas unitarias se llevan a cabo para verificar el correcto funcionamiento de los componentes de menor nivel en un programa, abarcando desde la prueba de una clase hasta la validación específica de un método (Arias et al. 2018).

2.2.6. Pruebas integrales

Las pruebas de integración son más complejas que las pruebas unitarias, ya que están diseñadas para verificar cómo dos o más componentes del sistema funcionan juntos y se integran correctamente (Arias et al. 2018).

2.2.7. Funcionalidad

Se refiere a la capacidad de un software para ofrecer las funciones requeridas por los usuarios o las especificaciones, asegurando que cumple adecuadamente con su propósito. Este atributo abarca aspectos como la precisión en el cumplimiento de los requisitos, la interoperabilidad con otros sistemas y la seguridad que brinda el software al operar en condiciones normales (ISO/IEC 9126-1:2001 2001).

2.2.8. Confiabilidad

Se enfoca en la capacidad del software para mantenerse operativo sin fallos durante un tiempo determinado bajo condiciones específicas. Este aspecto incluye la habilidad del sistema para resistir y recuperarse de errores, así como su estabilidad en situaciones críticas, lo que garantiza un funcionamiento continuo y fiable (ISO/IEC 9126-1:2001 2001).

2.2.9. Usabilidad

La usabilidad hace referencia a la facilidad con la que un usuario puede aprender a utilizar y operar el software, así como su capacidad para satisfacer al usuario en términos de experiencia. Incluye la facilidad de aprendizaje, el manejo intuitivo y la satisfacción general del usuario, permitiendo que éste logre sus objetivos sin complicaciones (ISO/IEC 9126-1:2001 2001).

2.2.10. Eficiencia

La eficiencia mide el rendimiento del software en relación con el uso de los recursos disponibles, como tiempo de procesamiento y capacidad de memoria. Es crucial para asegurar que el software utilice los recursos de manera óptima, minimizando el tiempo de respuesta y el uso de recursos, sin afectar negativamente su funcionalidad (ISO/IEC 9126-1:2001 2001).

2.2.11. Mantenibilidad

Es la facilidad con la que se puede modificar el software para corregir errores, mejorar su rendimiento o adaptarlo a nuevos requerimientos. Implica modularidad, la facilidad de análisis y la capacidad de ser probado, permitiendo que el software evolucione de manera eficiente a lo largo del tiempo (ISO/IEC 9126-1:2001 2001).

2.2.12. Portabilidad

La portabilidad mide la capacidad del software para ser transferido y adaptado a diferentes plataformas o entornos de manera sencilla, sin requerir modificaciones significativas. Este aspecto abarca la facilidad de instalación, la coexistencia con otros sistemas y su capacidad para ser reemplazado sin inconvenientes (ISO/IEC 9126-1:2001 2001).

2.2.13. Residuos sólidos

“Cualquier objeto, material, sustancia o elemento resultante del uso o consumo de un bien o servicio, del cual el titular se deshace o tiene la intención u obligación de hacerlo, para ser gestionado y, en última instancia, dispuesto de manera definitiva.” (Decreto Legislativo N° 1278, 2016, p. 16).

2.2.14. Residuos municipales

“Se componen de los residuos domiciliarios, así como de aquellos generados por el barrido y la limpieza de espacios públicos, tales como playas, actividades comerciales y otras actividades urbanas no residenciales” (Decreto Legislativo N° 1278, 2016, p. 16).

2.2.15. Gestión integral de residuos

“Toda actividad técnica administrativa de planificación, coordinación, concertación, diseño, aplicación y VALORACIÓN de políticas, estrategias, planes y programas de acción de manejo apropiado de los residuos sólidos” (Decreto Legislativo N° 1278, 2016, p. 16).

2.2.16. Recolección

“La acción de recoger los residuos para transportarlos utilizando un medio de transporte adecuado, y posteriormente gestionarlos de manera sanitaria, segura y ambientalmente correcta” (Decreto Legislativo N° 1278, 2016, p. 16).

2.2.17. Transporte

Es el proceso realizado por las municipalidades consistente en el traslado adecuado de los residuos recolectados hasta su disposición final, utilizando los vehículos apropiados (Presidente de la República, 2016).

2.3. Definición de términos

2.3.1. Aplicación nativa

Es el software diseñado específicamente para un sistema operativo particular, conocido como Software Development Kit (SDK). Cada plataforma, como Android, iOS o Windows Phone, posee un sistema operativo diferente (Enriquez & Casas, 2013).

2.3.2. Android

Sistema operativo de código abierto, introducido por Google para incursionar en el mercado de los dispositivos móviles. Sus aplicaciones se desarrollan en Java y es actualmente el SO más utilizado del mundo (Cruz-León, 2014).

2.3.3. Internet de las cosas (IoT)

Es una red globalizada que enlaza objetos con capacidades de actuación, detección, procesamiento y comunicación con otros dispositivos, nubes computacionales o centro de datos usando tecnologías de comunicación e información, a fin de tener información productiva y avanzadas aplicaciones (International Telecommunication Union, 2012; Machado et al., 2017).

2.3.4. Metodología ágil XP (Extreme Programming)

“La metodología XP (Extreme Programming) se basa en el fortalecimiento de las relaciones como punto importante para así lograr de manera eficiente el desarrollo de un software. Promueve la colaboración en equipo, como también la adquisición de conocimiento continuo de los programadores y la creación de un ambiente laboral positivo. Además, facilita la retroalimentación constante entre el cliente y el equipo de desarrollo. Esta metodología es particularmente útil en proyectos con requisitos imprecisos y en constante cambio” (Latelier, 2006).

2.3.5. Firebase Realtime Database

“Es una base de datos NoSQL que se encuentra en la nube que nos posibilita la conservación y la sincronización de información entre usuarios en tiempo real” (Moroney, 2017).

2.3.6. Vanilla JS

Es un enfoque que utiliza el lenguaje JavaScript en su forma más básica, trabajando directamente con sus funciones y capacidades nativas. Este método ayuda a los desarrolladores a entender mejor los fundamentos del lenguaje, lo que les permite optimizar su código y evitar dependencias innecesarias (Gustafsson, 2018).

2.3.7. Kotlin

Es un lenguaje de programación moderno y ampliamente utilizado que proporciona una sintaxis más clara y concisa, además de ofrecer una mayor seguridad en el manejo de tipos y protección contra valores nulos (Corilla Quispe, 2022).

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

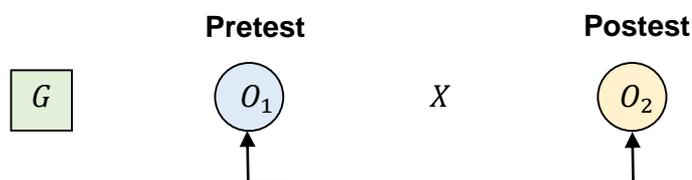
3.1. Tipo de estudio

Respecto al estudio será de tipo aplicado, puesto que se propone una solución que está orientada a resolver un problema de la sociedad (Nicomedes, 2018). Así mismo, el estudio se desarrollará bajo un enfoque cuantitativo, dado que la recolección de los datos se apoyará en la medición numérica y en cuanto al análisis de las mediciones se emplearán métodos estadísticos para comprobar la hipótesis.

3.2. Diseño del estudio

En cuanto al diseño del presente estudio será preexperimental de preprueba/posprueba con un solo grupo, en el que se aplicará una prueba previa y otra prueba posterior a la implementación del sistema inteligente, con la finalidad de contrastar la hipótesis (Hernández-Sampieri & Mendoza Torres, 2018)

Diseño preexperimental de pretest y posttest



Nota. El gráfico representa la secuencia temporal de las observaciones previo y posterior a la implementación de la aplicación web y móvil. Adaptado de (Hernández-Sampieri & Mendoza Torres, 2018)

Donde:

G: Grupo de registros de datos observados usados para medir los procesos de recolección y transporte de RSM

O₁: Observación de los procesos de recolección y transporte de RSM antes de la implementación del sistema inteligente

X: Aplicación web y móvil

O₂: Observación de los procesos de recolección y transporte de RSM después de la implementación de la aplicación web y móvil.

3.3. Población y muestra

3.3.1. Población

Se conceptualiza a la población como el “grupo de individuos o elementos de los cuales se busca obtener información en una investigación” (López, 2004). En esta investigación se tomará como población los registros diarios de toneladas recolectadas y kilómetros recorridos por los vehículos en cada ruta que realiza y personal de la Unidad de Gestión de Residuos Sólidos de la Municipalidad Provincial de Tambopata, durante todo el periodo de investigación de 2023. Se tiene un total de 29 registros por mes con un promedio de 39.1 km recorridos por cada vehículo recolector en un día y un promedio de 509 km recorridos en un mes.

3.3.2. Muestra

La muestra es un segmento o fracción de la población en la que se realizará la investigación, y actúa como una representación de dicha población (López, 2004). En la investigación se usará una muestra censal, por lo que la muestra será igual a la población de registros diarios y el personal encuestado.

3.4. Métodos y técnicas

Los métodos que se usarán en el presente estudio son dos, el hipotético deductivo para llevar a cabo la investigación científica y la metodología XP

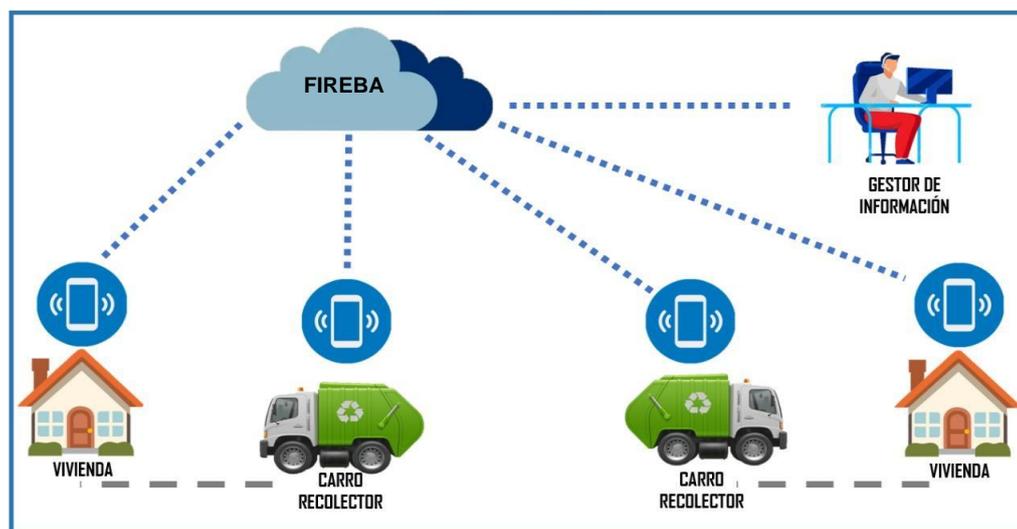
(Extreme Programming) para el desarrollo tanto de la aplicación web como la aplicación móvil.

En cuanto a la recolección de datos se usará la técnica del fichaje, que permite la síntesis de información relacionada con un tema en particular, la cual podrá organizarse posteriormente a conveniencia del investigador (Cid et al., 2011). En este estudio se reunirá información diaria de los indicadores correspondientes a la variable dependiente durante el periodo de la investigación.

El instrumento de recolección de datos a utilizarse en esta investigación es la ficha de registro, que permite recopilar datos e información de manera organizada necesarios para el estudio y su posterior análisis; no existe un modelo estándar (Arias González, 2020). Además, facilita la búsqueda y anotación de los hechos observados por parte del investigador (Báez y Pérez de Tudela, 2015).

En lo que respecta a la arquitectura del sistema inteligente basado en geolocalización, se plantea el esquema siguiente:

Imagen 1: Arquitectura del sistema inteligente propuesto



Fuente: Elaboración propia

3.5. Tratamiento de los datos

Luego de recopilar la información en las fases de pretest y posttest se realizará el análisis descriptivo e inferencial con el software Statistical Package for the Social Sciences SPSS 26.

Para el análisis descriptivo de la información recolectada en la preprueba y posprueba se emplearán estadísticos de tendencia central y dispersión, los que se representarán simbólicamente mediante gráficos.

En el análisis inferencial, se determinará mediante la prueba de normalidad de Shapiro-Wilks se determina si los datos siguen una distribución normal; si se confirma la normalidad, se aplicará la prueba de hipótesis paramétrica para muestras relacionadas (antes y después) T de Student para muestras pareadas, caso contrario, sino existe normalidad se aplicará la prueba no paramétrica T de Wilcoxon.

CAPITULO IV: RESULTADOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

4.1. Procesamiento, análisis e interpretación de resultados

Para la variable dependiente: Recolección y transporte de residuos sólidos

Tabla 2: Medidas descriptivas respecto al indicador “Recolección de residuos sólidos”

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación Estándar
PreRRS	29	,826	1,000	,93393	,045962
PostRRS	29	,899	1,196	1,00400	,074411
N válido (por lista)	29				

Fuente: SPSS 25

Respecto a la Tabla N°2 se observa que, en cuanto al indicador de recolección de residuos sólidos se tiene en el PRE TEST una media de 0.93 toneladas por día mientras que en el POST TEST presenta una media de 1,004 toneladas diarios; esto evidencia un incremento de 7% posterior a la puesta en marcha de la aplicación web móvil.

Tabla 3: Medidas descriptivas respecto al indicador “Cumplimiento de rutas de vehículo recolectores”

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación Estándar
PreDR	29	,594	,849	,75586	,059997
PostDR	29	,826	1,000	,93393	,045962
N válido (por lista)	29				

Fuente: SPSS 25

En la tabla N°3 con respecto al indicador de cumplimiento de rutas de vehículos recolectores el PRE TEST presenta una media de 0.76 kilómetros recorridos diariamente, mientras que en el POS TEST se tiene una media total de 0.9 kilómetros recorridos por día; por tanto, se evidencia un incremento de un 17% cuando se implementa la aplicación web móvil.

4.2. Prueba de hipótesis general

Pruebas de normalidad

A. Cálculo de normalidad para el indicador 1: Recolección de residuos sólidos.

- **Planteamiento de la hipótesis:**

H_0 : Los datos siguen una distribución normal.

H_1 : Los datos no siguen una distribución normal.

- **Nivel de significancia**

$\alpha = 0.05$ de nivel de significancia (95% de nivel de confianza)

Como se describió anteriormente, se cuenta con 29 registros para la investigación, en ese sentido se toma en cuenta el estadístico de prueba de Shapiro-Wilk, para comprobar si es que los registros del indicador de Recolección de residuos sólidos son normales o no.

Tabla 4: Prueba de normalidad para el indicador “Recolección de residuos sólidos”

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	GI	Sig.	Estadístico	GI	Sig.
preRRS	,097	29	,200*	,960	29	,333
PostRRS	,221	29	,001	,826	29	,000

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Se aprecia en la tabla N°4 que, para el PRE TEST, se cuenta con un p-valor > 0.05 , y para el POS TEST, el p-valor < 0.05 , de acuerdo a los principios teóricos de normalidad, basta que uno de ellos no cuente con la normalidad correspondiente, se debe aplicar una prueba no paramétrica. En ese sentido, rechazamos H_0 y aceptamos H_1 .

A. Cálculo de normalidad para el indicador 2: Cumplimiento de rutas de vehículos recolectores.

- **Planteamiento de la hipótesis:**

H_0 : Los datos siguen una distribución normal.

H_1 : Los datos no siguen una distribución normal.

- **Nivel de significancia**

$\alpha = 0.05$ de nivel de significancia (95% de nivel de confianza)

De igual manera, se cuenta con 29 registros para la investigación, en ese sentido se toma en cuenta el estadístico de prueba de Shapiro-Wilk, para comprobar si es que los registros del indicador de Cumplimiento de rutas de vehículos recolectores cumplen con el principio de normalidad o no.

Tabla 5: Prueba de normalidad para el indicador “Cumplimiento de rutas de vehículo recolectores”

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadísti co	gl	Sig.	Estadísti co	Gl	Si g.
preDR	,110	29	,200*	,952	29	,2 06
postDR	,097	29	,200*	,960	29	,3 33

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Como se puede observar en la Tabla N°5, según los resultados de normalidad (Shapiro-Wilk) para el PRE TEST, se cuenta con un p-valor > 0.05 , y para el POS TEST, de igual manera, en ese sentido, aceptamos H_0 y rechazamos H_1 . En ese sentido corresponde aplicar una prueba paramétrica.

4.3. Prueba de hipótesis específica

Prueba de hipótesis específica para el indicador 1: Recolección de residuos sólidos

Hipótesis estadística

✓ H_0 : La aplicación web y móvil no influyen significativamente en el porcentaje de recolección de RSM de los procesos de recolección y transporte de residuos sólidos en la Municipalidad Provincial de Tambopata.

✓ H_1 : La aplicación web y móvil influyen significativamente en el porcentaje de recolección de RSM de los procesos de recolección y transporte de residuos sólidos en la Municipalidad Provincial de Tambopata.

Nivel de significancia

$\alpha = 0.05$ de nivel de significancia (95% de nivel de confianza)

Tabla 6: Prueba de hipótesis específica respecto al indicador “Recolección de residuos sólidos”

Resultado de la prueba de Wilcoxon, estadísticos descriptivos

Estadísticos descriptivos					
	N	Rango	Mínimo	Máximo	Media
preRRS	29	,174	,826	1,000	,93393
postRRS	29	,297	,899	1,196	1,00400
N válido (por lista)	29				

Fuente SPSS 25

Como se puede apreciar en la tabla N° 6, ello referente a los estadísticos descriptivos de la prueba de Wilcoxon, se encuentran diferencias entre los rangos del PRE y el POS Test, por un total de 0.123. De igual manera, en lo referente a las medias, se aprecia un diferencial de 7%.

Tabla 7: Rangos de recolección de residuos solidos

Resultado de la prueba de Wilcoxon, rangos.

Rangos		N	Rango promedio	Suma de rangos
postRRS	– Rangos negativos	5 ^a	7,20	36,00
preRRS	Rangos positivos	24 ^b	16,63	399,00
	Empates	0 ^c		
	Total	29		

a. postRRS < preRRS

b. postRRS > preRRS

c. postRRS = preRRS

En lo que se refiere a los rangos positivos, negativos y empates, se puede evidenciar que hubo días en las cuales no hubo diferencia alguna en relación al indicador, de igual manera, se aprecia que también hubo días que se tiene rangos negativos, por un total de 5, sin embargo, en cuanto a aspectos positivos, se aprecia que hubo una gran diferencia por un total de 24, ello quiere demostrar que en efecto, hay diferencia significativa en cuanto al uso del aplicativo para realizar la recolección de RSM, cuya significancia se determina seguidamente.

Tabla 8: Resultado de la prueba Wilcoxon para el indicador “Recolección de residuos sólidos”

Estadísticos de prueba	
	postRRS - preRRS
Z	-3,925 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	,000
a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon	
b. Se basa en rangos negativos.	

- **Regla de decisión**

Si, p-valor (sig. p) > 0.05 se acepta la H_0 : No existe diferencia

Si, p-valor (sig. p) < 0.05 se acepta la H_1 : Existe diferencia

- **Decisión**

Como se puede apreciar en la tabla N°8, existe un valor de significancia menor al 5%, en ese sentido, rechazamos H_0 y aceptamos H_1 , se concluye en lo siguiente; La aplicación web y móvil influyen significativamente en el porcentaje de recolección de RSM de los procesos de recolección y transporte de residuos en la Municipalidad Provincial de Tambopata.

Prueba de hipótesis específica para el indicador 2: Cumplimiento de rutas de vehículos recolectores.

Hipótesis estadística

- ✓ H_0 : La aplicación web y móvil no influyen significativamente en el cumplimiento de las rutas de los vehículos recolectores de RSM de los procesos de recolección y transporte de residuos sólidos en la Municipalidad Provincial de Tambopata.
- ✓ H_1 : La aplicación web y móvil influyen significativamente en el cumplimiento de las rutas de los vehículos recolectores de los procesos de recolección y transporte de residuos sólidos en la Municipalidad Provincial de Tambopata.

Nivel de significancia

$\alpha = 0.05$ de nivel de significancia (95% de nivel de confianza)

Tabla 9: Resultado de la prueba T de Student para el indicador “Cumplimiento de rutas de vehículo recolectores”

Prueba de muestras emparejadas								
	Diferencias emparejadas					T	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación Estándar	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
postRRS – preRRS	,0700	,0875	,0162	,0367	,1033	4,311	28	,000

- **Regla de decisión**

Si, $p\text{-valor} > 0.05$ se acepta la H_0 : y se rechaza H_1 .

Si, p -valor < 0.05 se rechaza la H_0 : y se acepta H_1 .

- **Decisión**

Como se evidencia en la tabla N°9 existe un p -valor < 0.05 , en ese sentido, se acepta H_1 y se rechaza H_0 , se concluye que la aplicación web y móvil influye significativamente en el cumplimiento de las rutas de los vehículos recolectores de los procesos de recolección y transporte de residuos sólidos en la Municipalidad Provincial de Tambopata.

4.4. Análisis de sistema

4.4.1. Especificación de requerimientos funcionales

Tabla 10: Requerimientos funcionales

Requerimientos funcionales

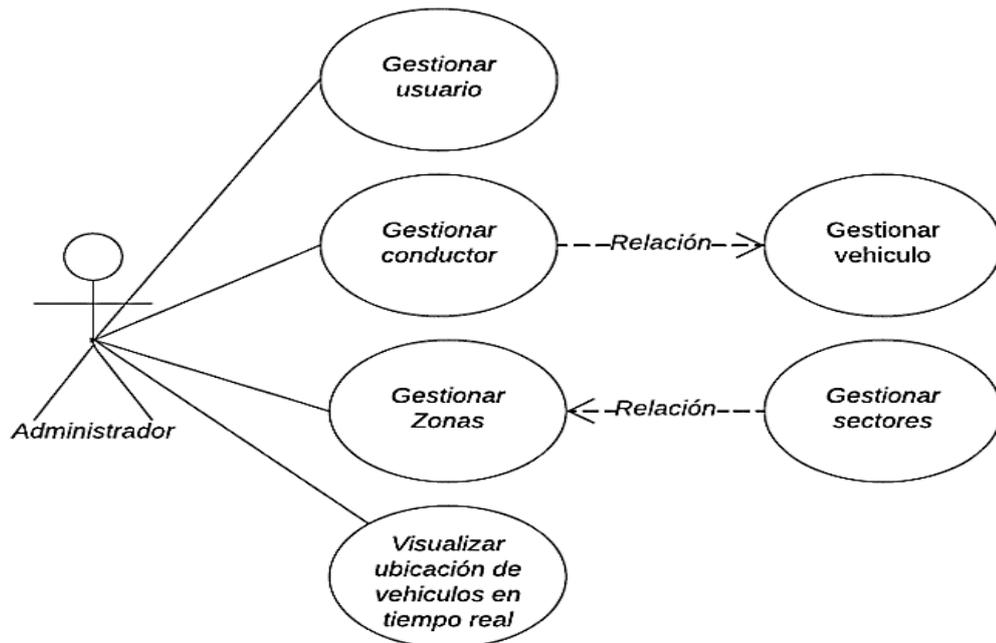
ID	Nombre	Alcance	Objetivo
RF – 01	Inicio de sesión	Administrador, conductor y ciudadano	El administrador accede a la aplicación web y los conductores y ciudadanos a la aplicación móvil mediante su usuario y contraseña.
RF – 02	Administración de usuarios	Administrador	Debe agregar, modificar y eliminar usuarios en su misma condición.
RF – 03	Gestionar conductores	Administrador	Debe agregar, modificar y quitar acceso a conductores y asignar vehículo.
RF – 04	Gestionar vehículos	Administrador	Debe agregar, modificar y quitar vehículos.
RF – 05	Gestionar sectores	Administrador	Debe crear, modificar y quitar sectores.
RF – 06	Gestionar zonas	Administrador	Debe crear, modificar y quitar zonas. Y asignar un vehículo.
RF – 07	Gestionar micro rutas	Administrador	Debe crear, modificar y quitar micro rutas con punto de inicio, crítico y final. Seleccionando turno.
RF – 08	Monitorear vehículos	Administrador	Visualizar ubicación de los vehículos en sus rutas en tiempo real.
RF – 09	Editar perfil	Conductor y ciudadano	En la aplicación móvil podrán actualizar sus datos personales.
RF – 10	Visualizar ubicación de vehículos	Ciudadano	Tendrá vista a la ubicación de los vehículos más cercanos y recibirá una notificación al encontrarse cerca de uno.
RF – 11	Mostrar ubicación de vehículos	Conductor	Habilitará su ubicación al encontrarse en ruta, teniendo vista a la ruta que tiene que cubrir

Fuente: Elaboración propia

4.4.2. Diagramas UML

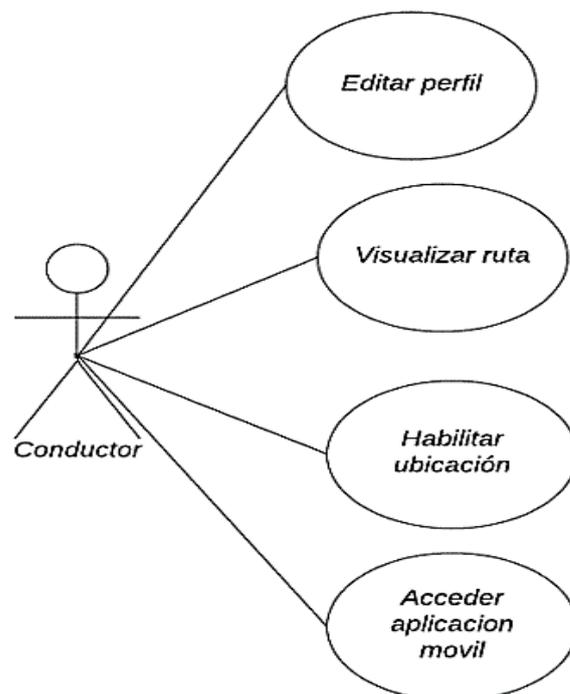
a. Diagramas de casos de uso

Imagen 2: Diagrama de caso de uso – Administrador



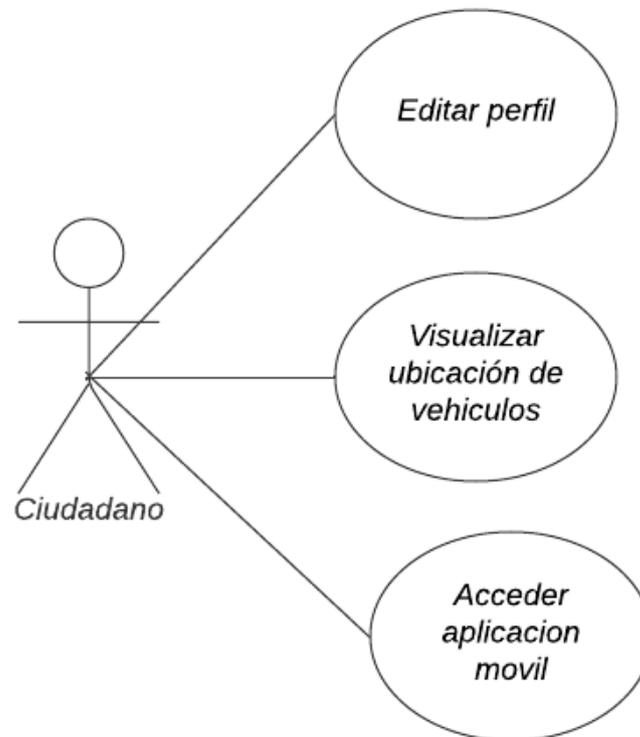
Fuente: Elaboración propia

Imagen 3: Diagrama de caso de uso – Conductor



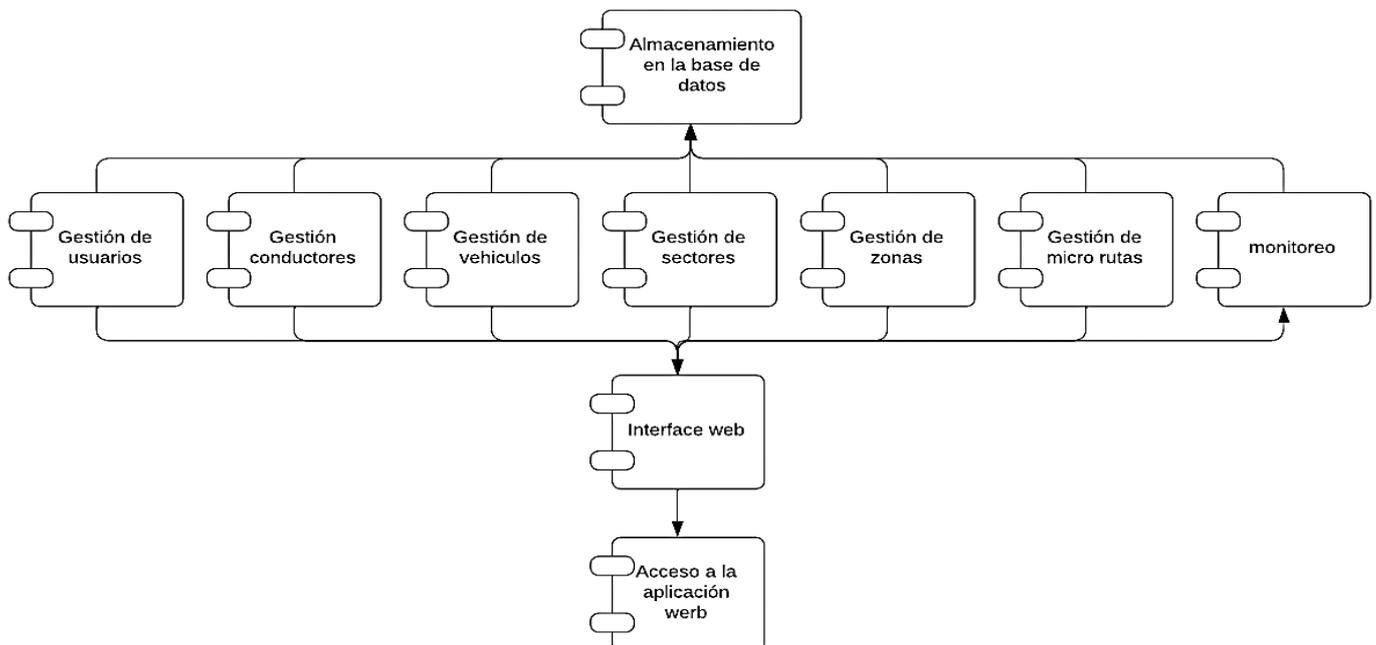
Fuente: Elaboración propia

Imagen 4: Diagrama de caso de uso – Ciudadano



b. Diagrama de componentes

Imagen 5: Diagrama de componentes



Fuente: elaboración propia

4.4.3. Desarrollo de sistema con XP

1. Información general del proyecto

Tabla 11: Requerimientos funcionales

Requerimientos funcionales

Nombre del Proyecto	Aplicación web y móvil para los procesos de recolección y transporte de residuos sólidos en la municipalidad provincial de Tambopata 2022
Patrocinador ejecutivo	Tesistas: Sucso Avendaño, Rebeca Casanova Olave, Victoria Rebeca
Descripción	Localizar, monitorear y gestionar el registro de vehículos recolectores y conductores de los mismos durante el cumplimiento de sus rutas de su recolección y mostrar a la población mediante la aplicación móvil su ubicación en tiempo real, notificando cuando estos se encuentren cerca.
Área Usuaría	Unidad de Gestión de Residuos Sólidos de la Municipalidad Provincial de Tambopata
Impacto del proyecto	Alto
Tiempo de desarrollo	Fecha de inicio: noviembre 2022 Fecha de cierre: noviembre 2023
Declaración del alcance del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • Asegurar el cumplimiento de manera correcta de los requerimientos especificados durante la fase de análisis. • Garantizar la adecuada realización de las funciones del sistema para ganar confianza, asegurar su confiabilidad en su utilización y evitar fallos en la producción.

Fuente: Elaboración propia

2. Equipo de Proyecto

Tabla 12: Equipo de proyecto

Equipo de proyecto

INTEGRANTES	NOMBRE	TELÉFONO
Personal conocedor de área de gestión de residuos sólidos	Ing. Choquemamani Vera, Jemuel	974266 061
Personal de supervisión de los conductores	Julio Arias Pizango	982743 080
Tesista 1	Sucso Avendaño Rebeca	987452182
Tesista 2	Casanova Olave, Victoria Rebeca	982903557
Asesor	M.Sc. Prieto Luna, Jaime Cesar	967836609
Co-asesor	Mag. Jaramillo Peralta, Denys Alberto	958945189

Fuente: Elaboración propia

3. Objetivos

- Determinar la influencia de la aplicación web y móvil en el porcentaje de recolección de RSM de los procesos de recolección y transporte de residuos sólidos en la Municipalidad Provincial de Tambopata.
- Determinar la influencia de la aplicación web y móvil en el cumplimiento de las rutas de los vehículos recolectores de RSM de los procesos de recolección y transporte de residuos sólidos en la Municipalidad Provincial de Tambopata.

4. Entregables

- Acceso al sistema
- Portal de inicio o bienvenida
- Panel de usuarios
- Panel de conductores
- Panel de vehículos
- Panel sectores
- Panel de zonas
- Panel de micro rutas
- Panel de monitoreo
- Aplicación móvil conductor
- Aplicación móvil ciudadano

5. Alcances

- Estructura del módulo de Panel de inicio o bienvenida
- Estructura del módulo de Panel de usuarios
- Estructura del módulo de Panel de conductores
- Estructura del módulo de Panel de vehículos
- Estructura del módulo de Panel sectores
- Estructura del módulo de Panel de zonas
- Estructura del módulo de Panel de micro rutas
- Estructura del módulo de Panel de monitoreo
- Estructura de prototipos de la aplicación móvil conductor

- Estructura de prototipos de la aplicación móvil ciudadano

6. Principales riesgos conocidos

Tabla 13: Principales riesgos

Principales riesgos

Falla en el software	MEDIO
Enfermedad de los integrantes de equipo	ALTO
Fallo con los servicios	MEDIO

Fuente: Elaboración propia

7. Dependencias externas

El éxito del proyecto estará estrechamente ligado al desempeño de los miembros del equipo en el logro de los objetivos y metas definidas.

8. Estrategias de comunicación

En cuanto a la interacción en equipo al elaborar este proyecto se llevó a cabo mediante reuniones tanto presenciales como virtuales utilizando Google Meet.

FASES DE LA PROGRAMACIÓN EXTERNA

Respecto al contexto del desarrollo de la Aplicación Móvil y Web, se empleó la metodología ágil Extreme Programming (XP), la que constó de cuatro fases, las cuales describen a seguidamente:

FASES

1. PLANIFICACIÓN

Durante la presente fase, se realizó la planificación de las interacciones entre el equipo de desarrollo y el beneficiario, con el propósito principal de entender la situación actual, identificar problemas y requisitos relacionados con el proceso de recolección. También se estableció el alcance máximo del

proyecto y se fijaron las fechas de programación. La Aplicación Web cuenta con los siguientes módulos para su funcionamiento y procesos:

- **Módulo de ingreso.**

Para el acceso a la app web, se acordó que el usuario utilizará su número de identificación (DNI) junto con una contraseña., de las aplicaciones móviles serán sus correos personales y sus respectivas contraseñas.

- **Módulo de la aplicación web.**

1. Pantalla de bienvenida.
2. Gestor de usuarios, permite ingresar sus datos creando un usuario como administrador que tendrá acciones a funcionalidades de monitoreo y registro. También tiene la opción de invalidar usuario como el de editar sus datos.
3. Gestor de conductores, permite registrar a los conductores, permitirá que los conductores puedan tener acceso al sistema, y la asignación de vehículos a dichos conductores, podemos actualizar sus datos como también eliminar logrando inhabilitar su cuenta.
4. Gestor vehículos, en la que registramos lo vehículos con sus datos específicos permite la actualización de la misma como eliminar la misma.
5. Gestor de sectores, permite la creación de nuevos sectores como también eliminar y actualizar sectores.
6. Gestor zonas que permite la creación de zonas asignado vehículos, seleccionando sectores y registrando las micro rutas, sus turnos y horarios.
7. Gestor microturas, permite la creación de las mismas, como la eliminación de ellas en caso de actualización. Como también indicar punto de inicio, punto crítico y punto final.
8. Monitoreo de los vehículos permite la visualización de la localización en tiempo real de los camiones recolectores durante el proceso de recolección.

- **Módulo de la aplicación móvil conductor**

Permite acceder al aplicativo con su correo personas y contraseña, este puede actualizar sus datos personales, permite activar ubicación durante el proceso de recolección.

- **Módulo de la aplicación móvil ciudadano**

Permite registrarse y acceder al aplicativo con su correo personas y contraseña previamente registrada, este puede actualizar sus datos personales, permite visualizar ubicación de los vehículos recolectores más cercanos durante el proceso de recolección.

1.1. DESCRIPCIÓN DEL USUARIO

Fueron creadas y diseñadas en colaboración tanto con el equipo de trabajo como con el área de gestión de residuos sólidos de la municipalidad. Se definieron la funcionalidad, el uso y las características relacionadas según el siguiente formato.

Tabla 14: Descripción de usuario

Descripción de usuario

DESCRIPCIÓN DE USUARIO	
CODIGO	DETALLE
01	Ingreso y acceso a la app web
02	Registro, edición, eliminación y búsqueda en el registro de los usuarios, exportar la misma de manera rápida y ágil.
03	Registro, edición, eliminación y búsqueda en la tabla de conductores, exportar la misma de manera rápida y ágil.
04	Registro, edición, eliminación y búsqueda en la tabla de vehículos, exportar la misma de manera rápida y ágil.
05	Función de creación, eliminación e imprimir sectores.
06	Función de creación de zonas y sacar reporte.
07	Función de creación de micro rutas y búsqueda de las mismas.
08	Función que permite visualizar la localización en tiempo real de los camiones en su ruta.
09	Acceso e ingreso a la aplicación móvil de conductor y activar ubicación visualizando su ruta.
10	Acceso e ingreso a la aplicación móvil de ciudadano previo registro y visualizar ubicación de los vehículos en su ruta.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 15: Descripción de usuario 01

Descripción de usuario 01

DESCRIPCIÓN DE USUARIO	
CODIGO	01
Nombre de la descripción:	Ingreso y acceso a la aplicación web
Prioridad en negocio: Alta	Riesgo en desarrollo: Media (Alta/Media/Baja)
Puntos estimados: 3	Iteración asignada: 2
Desarrollador responsable: Rebeca Sucso Avendaño – Victoria Rebeca Casanova Olave	
Descripción:	Acceder al sistema por medio de la validación de DNI y contraseña
Observaciones:	El ingreso solo será permitido para el personal encargado de la parte administrativa del área de gestión de residuos sólidos.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 16: Descripción de usuario 02

Descripción de usuario 02

DESCRIPCIÓN DE USUARIO	
CODIGO	02
Nombre de la descripción:	Registro, edición, eliminación y búsqueda en la tabla de usuarios, exportar la misma de manera rápida y ágil.
Prioridad en negocio: Alta	Riesgo en desarrollo: Media (Alta/Media/Baja)
Puntos estimados: 3	Iteración asignada: 2
Desarrollador responsable: Rebeca Sucso Avendaño – Victoria Rebeca Casanova Olave	
Descripción:	Registrar, editar, eliminar y buscar en la tabla de usuarios y exportar la misma de manera rápida y ágil.
Observaciones:	El acceso a usuarios solo será permitido para el personal encargado de la parte administrativa.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 17: Descripción de usuario 03

Descripción de usuario 03

DESCRIPCIÓN DE USUARIO	
CODIGO	03
Nombre de la descripción:	Registro, edición, eliminación y búsqueda en la tabla de conductores, exportar la misma de manera rápida y ágil.
Prioridad en negocio: Alta	Riesgo en desarrollo: Media (Alta/Media/Baja)
Puntos estimados: 3	Iteración asignada: 2
Desarrollador responsable: Rebeca Sucso Avendaño – Victoria Rebeca Casanova Olave	
Descripción:	Registrar, editar, eliminar y buscar en la tabla de conductores y exportar la misma de manera rápida y ágil.
Observaciones:	El acceso a conductores solo será permitido para el personal encargado de la parte administrativa.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 18: Descripción de usuario 04

Descripción de usuario 04

DESCRIPCIÓN DE USUARIO	
CODIGO	04
Nombre de la descripción:	Registro, edición, eliminación y búsqueda en la tabla de vehículos, exportar la misma de manera rápida y ágil.
Prioridad en negocio: Alta	Riesgo en desarrollo: Media (Alta/Media/Baja)
Puntos estimados: 3	Iteración asignada: 2
Desarrollador responsable: Rebeca Sucso Avendaño – Victoria Casanova Olave	
Descripción:	Registrar, editar, eliminar y buscar en la tabla de vehículos y exportar la misma de manera rápida y ágil.
Observaciones:	El acceso a vehículos solo será permitido para el personal encargado de la parte administrativa.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 19: Descripción de usuario 05

Descripción de usuario 05

DESCRIPCIÓN DE USUARIO	
CODIGO	05
Nombre de la descripción:	Función de creación, eliminación e imprimir sectores.
Prioridad en negocio: Alta	Riesgo en desarrollo: Media (Alta/Media/Baja)
Puntos estimados: 3	Iteración asignada: 2
Desarrollador responsable: Rebeca Sucso Avendaño – Victoria Rebeca Casanova Olave	
Descripción:	Crear (se le muestra un mapa en el que pone puntos para crear un sector) y eliminar sectores, exportar mapa con sectores o sector.
Observaciones:	El acceso a sectores solo será permitido para el personal encargado de la parte administrativa.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 20: Descripción de usuario 06

Descripción de usuario 06

DESCRIPCIÓN DE USUARIO	
CODIGO	06
Nombre de la descripción:	Función de creación de zonas y sacar reporte.
Prioridad en negocio: Alta	Riesgo en desarrollo: Media (Alta/Media/Baja)
Puntos estimados: 3	Iteración asignada: 2
Desarrollador responsable: Rebeca Sucso Avendaño – Victoria Rebeca Casanova Olave	

Descripción:	Crear (selecciona los días, un turno, sectores, vehículos y la micro ruta para su creación) y eliminar zonas, exportar datos.
Observaciones:	El acceso a zonas solo será permitido para el personal encargado de la parte administrativa.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 21: Descripción de usuario 07

Descripción de usuario 07

DESCRIPCIÓN DE USUARIO	
CODIGO	07
Nombre de la descripción:	Función de creación de micro rutas y búsqueda de las mismas.
Prioridad en negocio: Alta	Riesgo en desarrollo: Media (Alta/Media/Baja)
Puntos estimados: 3	Iteración asignada: 2
Desarrollador responsable: Rebeca Sucso Avendaño – Victoria Rebeca Casanova Olave	
Descripción:	Crear (se le muestra un mapa en el que pone puntos para crear la micro ruta asigna punto de inicio, punto crítico y punto final) y eliminar micro ruta, exportar mapa con micro ruta.
Observaciones:	El acceso a micro rutas solo será permitido para el personal encargado de la parte administrativa.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 22: Descripción de usuario 08

Descripción de usuario 08

DESCRIPCIÓN DE USUARIO	
CODIGO	08
Nombre de la descripción:	Función que permite visualizar la ubicación en tiempo real de los vehículos en su ruta.
Prioridad en negocio: Alta	Riesgo en desarrollo: Media (Alta/Media/Baja)
Puntos estimados: 3	Iteración asignada: 2
Desarrollador responsable: Rebeca Sucso Avendaño – Victoria Rebeca Casanova Olave	
Descripción:	Se le mostrara una interfaz del mapa de la ciudad con la ubicación de los carros recolectores.
Observaciones:	El acceso solo será permitido para el personal encargado de la parte administrativa.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 23: Descripción de usuario 09

Descripción de usuario 09

DESCRIPCIÓN DE USUARIO	
CODIGO	09
Nombre de la descripción:	Acceso e ingreso a la aplicación móvil de conductor y activar ubicación visualizando su ruta.
Prioridad en negocio: Alta	Riesgo en desarrollo: Media (Alta/Media/Baja)
Puntos estimados: 3	Iteración asignada: 2

Desarrollador responsable: Rebeca Sucso Avendaño – Victoria Rebeca Casanova Olave	
Descripción:	Acceder a la aplicación móvil por medio de la validación de su correo personal y contraseña, se conecta por medio de la aplicación visualizando su ruta y mostrando su ubicación en tiempo real
Observaciones:	El acceso a la aplicación móvil de conductor solo tendrá acceso los conductores.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 24: Descripción de usuario 10

Descripción de usuario 10

DESCRIPCIÓN DE USUARIO	
CODIGO	10
Nombre de la descripción:	Acceso e ingreso a la aplicación móvil de ciudadano previo registro y visualizar ubicación de los vehículos en su ruta.
Prioridad en negocio: Alta	Riesgo en desarrollo: Media (Alta/Media/Baja)
Puntos estimados: 3	Iteración asignada: 2
Desarrolladores responsables: Rebeca Sucso Avendaño – Victoria Rebeca Casanova Olave	
Descripción:	Acceder a la aplicación móvil a través de la validación de su correo personal y contraseña, previamente registrado, visualiza ubicación de los vehículos recolectores en tiempo real, como también notifica al están en una distancia próxima a su ubicación.
Observaciones:	El acceso a la aplicación móvil de ciudadano tendrá acceso quien previamente se registre.

Fuente: Elaboración propia

1.2. ASIGNACIÓN DE LOS ROLES

Tabla 25: Asignación de roles

Asignación de roles

ROL XP	NOMBRE
Programador	Rebeca – Victoria
Cliente	Unidad de Gestión de Residuos sólidos
Encargado de pruebas	Rebeca – Victoria
Tracker	Rebeca – Victoria
Jefe de proyecto	Rebeca – Victoria

Fuente: Elaboración propia

1.3. PLANIFICACIÓN DE LANZAMIENTO

Ya habiendo definido las historias de usuario, se llevó a cabo la planificación de los lanzamientos, con los siguientes resultados:

Tabla 26: Planificación de lanzamiento

Planificación de lanzamiento

N°	NOMBRE DE HISTORIA DE USUARIO	N° DE ITERACIÓN	PRIORIDAD	RIESGO	ESFUERZO
1	Acceso e ingreso a la aplicación web	1	ALTA	ALTA	1
2	Registro, edición, eliminación y búsqueda en la tabla de usuarios, exportar la misma de manera rápida y ágil.	1	ALTA	MEDIA	1
3	Registro, edición, eliminación y búsqueda en la tabla de conductores, exportar la misma de manera rápida y ágil.	2	ALTA	ALTA	2
4	Registro, edición, eliminación y búsqueda en la tabla de vehículos, exportar la misma de manera rápida y ágil.	1	ALTA	MEDIA	1
5	Función de creación, eliminación e imprimir sectores.	2	ALTA	MEDIA	1

6	Función de creación de zonas y sacar reporte.	2	ALTA	ALTA	2
7	Función de creación de micro rutas y búsqueda de las mismas.	2	ALTA	ALTA	2
8	Función que permite visualizar la localización de los camiones en tiempo real en su ruta.	3	ALTA	ALTA	3
9	Acceso e ingreso a la aplicación móvil de conductor y activar ubicación visualizando su ruta.	2	ALTA	ALTA	2
10	Acceso e ingreso a la aplicación móvil de ciudadano previo registro y visualizar ubicación de los vehículos en su ruta.	2	ALTA	ALTA	2

Fuente: Elaboración propia

1.4. VELOCIDAD DEL PROYECTO

Tabla 27: Velocidad del proyecto

Velocidad del proyecto

N°	NOMBRE DE LA HISTORIA DE USUARIO	DÍAS	
1	Ingreso y acceso a la aplicación web (Login)	4	Días
2	Registro, edición, eliminación y búsqueda en la tabla de usuarios, exportar la misma de manera rápida y ágil.	15	Días
3	Registro, edición, eliminación y búsqueda en el registro de conductores, exportar la misma de manera rápida y ágil.	14	Días
4	Registro, edición, eliminación y búsqueda en la tabla de vehículos, exportar la misma de manera rápida y ágil.	14	Días
5	Función de creación, eliminación e imprimir sectores.	14	Días
6	Función de creación de zonas y sacar reporte.	20	Días
7	Función de creación de micro rutas y búsqueda de las mismas.	24	Días
8	Función que permite visualizar la ubicación en tiempo real de los vehículos en su ruta.	40	Días
9	Acceso e ingreso a la aplicación móvil de conductor y activar ubicación visualizando su ruta.	20	Días
10	Acceso e ingreso a la aplicación móvil de ciudadano previo registro y visualizar ubicación de los vehículos en su ruta.	16	Días

Fuente: Elaboración propia

1.5. PLAN DE ENTREGAS

Tabla 28: Plan de entregas

Plan de entregas

N°	NOMBRE DE LA HISTORIA DE USUARIO	FECHA INICIO	FECHA TÉRMINO
1	Acceso e ingreso a la aplicación web (Login)	13/04/2023	17/04/2023
2	Registro, edición, eliminación y búsqueda en la tabla de usuarios, exportar la misma de manera rápida y ágil.	17/04/2023	2/05/2023
3	Registro, edición, eliminación y búsqueda en la tabla de conductores, exportar la misma de manera rápida y ágil.	2/05/2023	16/05/2023
4	Registro, edición, eliminación y búsqueda en la tabla de vehículos, exportar la misma de manera rápida y ágil.	16/05/2023	30/05/2023
5	Función de creación, eliminación e imprimir sectores.	30/05/2023	13/06/2023
6	Función de creación de zonas y sacar reporte.	13/06/2023	3/07/2023
7	Función de creación de micro rutas y búsqueda de las mismas.	3/07/2023	27/07/2023
8	Función que permite visualizar la ubicación en tiempo real de los vehículos en su ruta.	27/07/2023	5/09/2023
9	Acceso e ingreso a la aplicación móvil de conductor y activar ubicación visualizando su ruta.	5/09/2023	25/09/2023
10	Acceso e ingreso a la aplicación móvil de ciudadano previo registro y visualizar ubicación de los vehículos en su ruta.	25/09/2023	11/10/2023

Fuente: Elaboración propia

2. DISEÑO

Respecto al proceso de diseño de la “aplicación web y móvil para los procesos de recolección y transporte de residuos sólidos en la municipalidad provincial de Tambopata 2022” está compuesta a través de varios subprocesos interrelacionados, los cuales son necesarios para el cumplimiento de la aplicación web y móvil.

En la aplicación web, el usuario podrá ingresar, registrar, editar con respecto a modulo como usuarios, conductores, vehículos, sectores, zonas, micro rutas y visualizar la ubicación de los vehículos recolectores. Para poder lograr esos procesos los usuarios con sus DNI y respectiva contraseña accederán a la aplicación web.

En la aplicación móvil, el usuario (conductor y ciudadano) podrá acuatizar su información, el conductor tendrá vista su ruta que debe seguir y activar su ubicación, y el ciudadano tendrá vista a la localización en tiempo real de los camiones y visualiza el que se encuentra con mayor cercanía. Para poder lograr esos procesos los usuarios con su correo personal y su respectiva contraseña accederán a la aplicación móvil

Con el propósito de especificar el diseño de la “aplicación web y móvil para los procesos de recolección y transporte de residuos sólidos en la municipalidad provincial de Tambopata 2022” se separó en procesos que satisfacen con el propósito a mencionar:

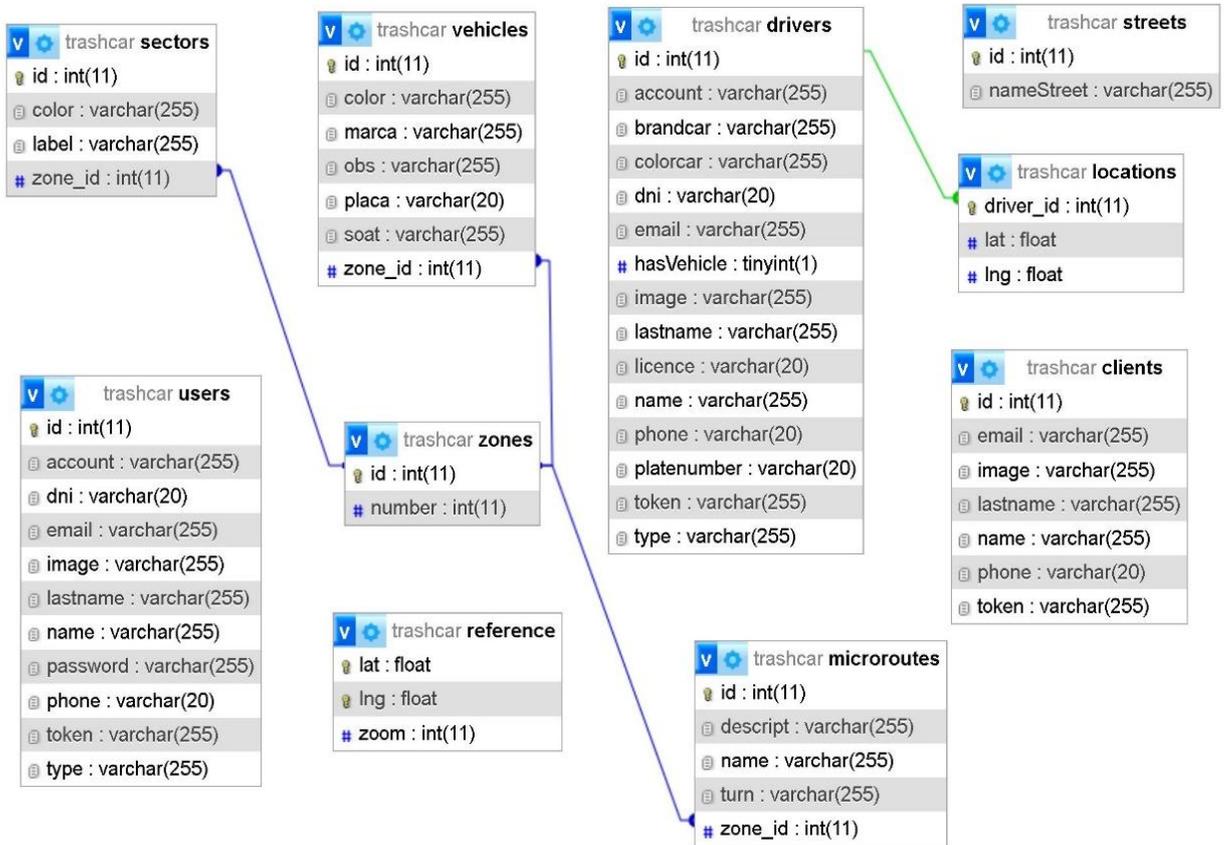
- **Ingreso (login).** En este proceso se indicó que solo los usuarios administrativos tendrán acceso al sistema con su DNI y respectiva contraseña.
- **Gestión usuario.** En este proceso en usuario podrá agregar usuarios con permisos de administrador ingresando sus datos generales y especificando el perfil.
- **Gestión conductores.** En este proceso el usuario ingresará al personal en calidad de conductor, podrá editar la información como eliminar el usuario de conductor, tendrá la opción de asignación de vehículo y exportar la información caso sea conveniente.
- **Gestión vehículos.** En este proceso el usuario agregara nuevos vehículos recolectores, editara la información como eliminar los vehículos

recolectores registrador, tendrá la opción de asignación de vehículo y exportar la información caso sea conveniente.

- **Gestión sectores.** En este proceso el usuario le permitirá la creación de nuevos sectores dibujados en el mapa de la ciudad como también la eliminación de la misma. También le permitirá exportar dichos sectores caso sea conveniente.
- **Gestión zonas.** En este proceso el usuario podrá asignar y crear zonas como también editarlas y eliminarlas, previamente teniendo datos de sectores, conductores y micro rutas.
- **Gestión micro rutas.** En este proceso el usuario le permitirá la creación de nuevas micro rutas dibujados en el mapa de la ciudad con puntos específicos (punto inicial, punto crítico y punto final) como también la eliminación de la misma. También le permitirá exportar dichas micro rutas en caso sea conveniente.
- **Monitoreo de vehículos.** En este proceso se le permitirá al usuario visualizar la localización en tiempo real de los camiones recolectores en sus respectivas rutas, realizando así en monitoreo de las mismas.
- **Conductor.** En la aplicación móvil el conductor le permitirá ingresar a la aplicación, conectarse para mostrar ubicación y visualizar la ruta que debe tomar, como también el de reportar incidencias.
- **Ciudadano.** En la aplicación móvil el ciudadano le permitirá ingresar a la aplicación, visualizar localización en tiempo real de los camiones recolectores, como también tener vista a la ruta más cercana a su ubicación personal, también le permitirá la opción de activar notificaciones para así tener conocimiento cuando un vehículo recolector se encuentra cerca.

MODELO DE BASE DE DATOS

Imagen 6: modelo de base de datos



PROTOTIPOS

Imagen 7: Login del Sistema Web



Imagen 8: Inicio del Sistema Web

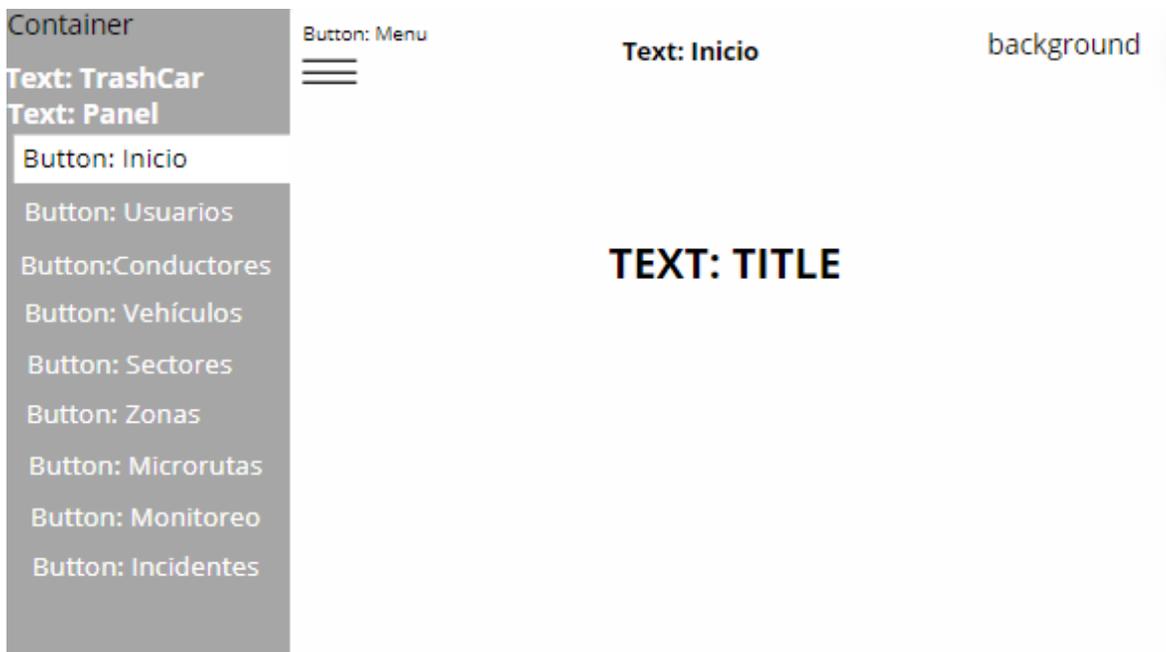


Imagen 9: Módulo Usuario del Sistema Web

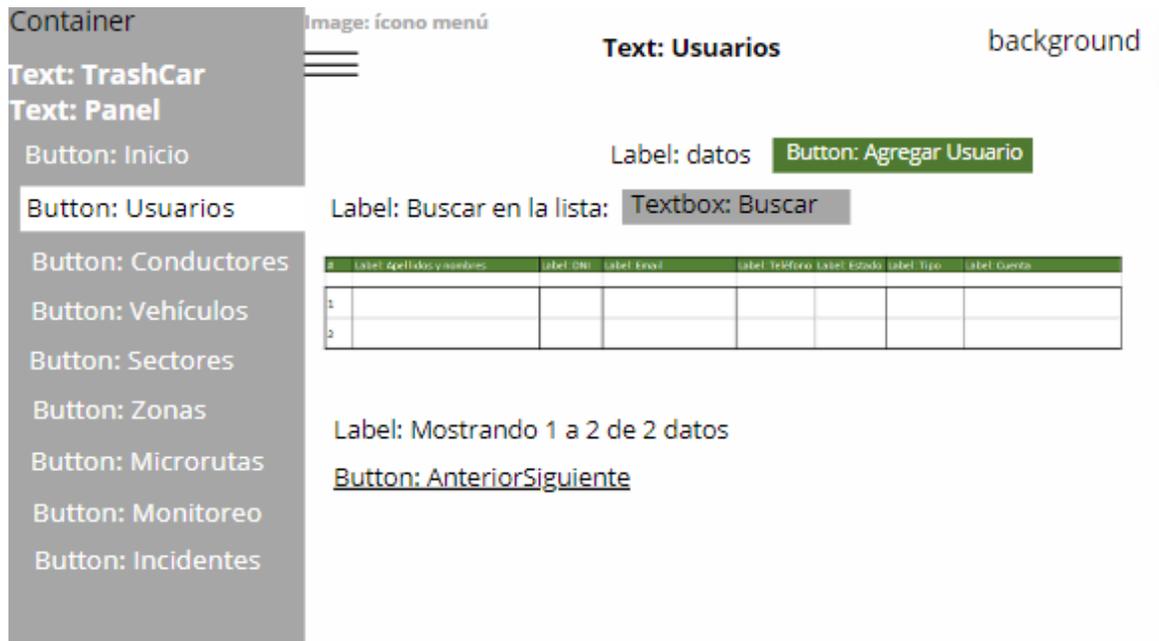


Imagen10: Módulo Conductores del Sistema Web

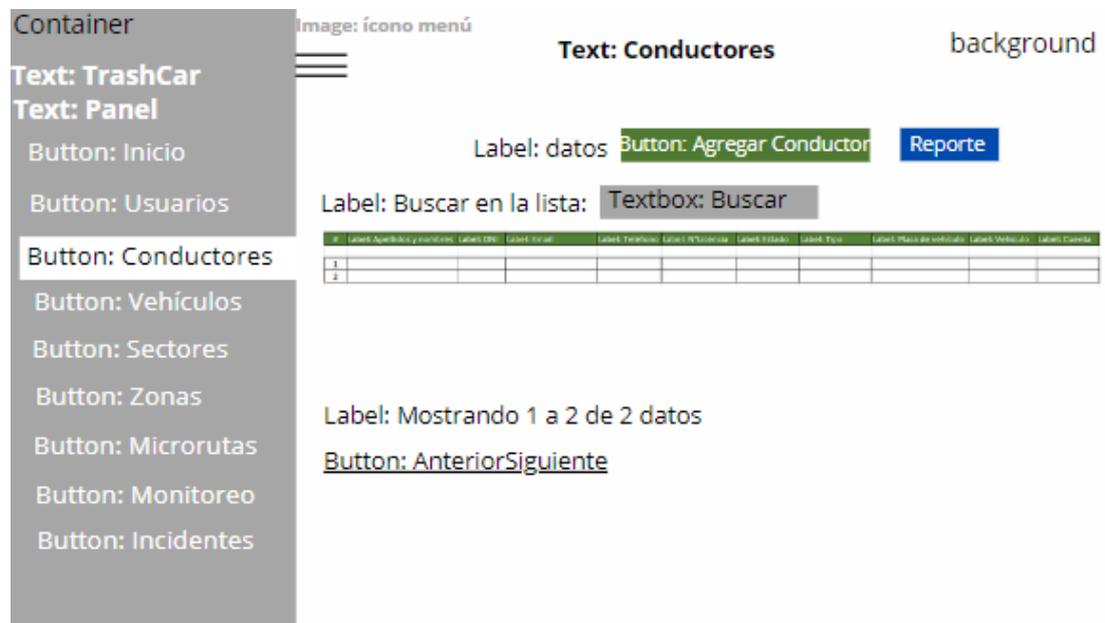


Imagen 11: Módulo Vehículos del Sistema Web

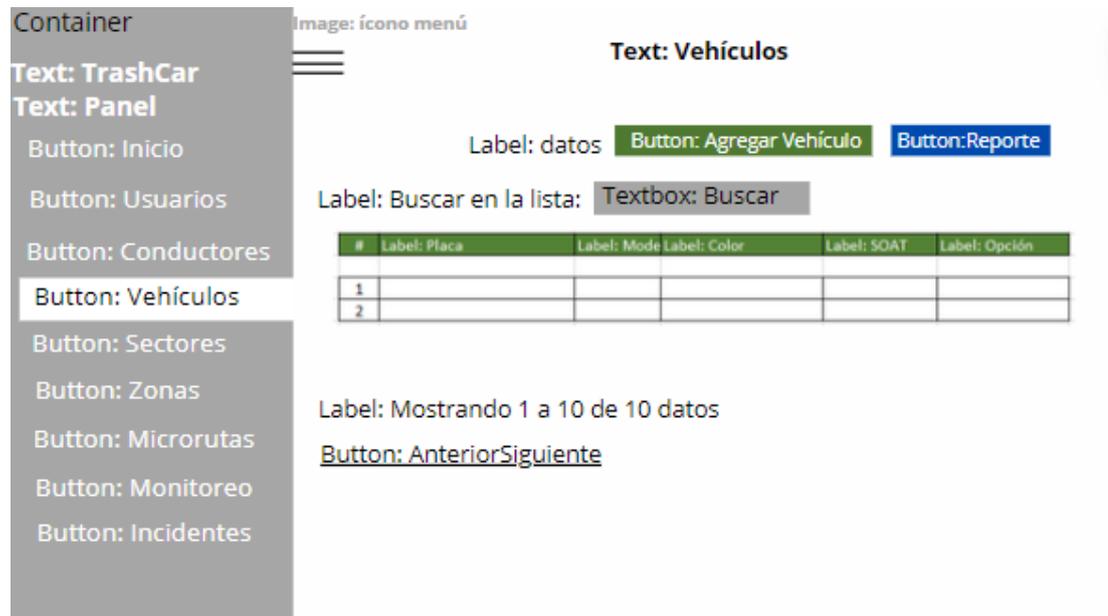


Imagen 12: Módulo Sectores del Sistema Web

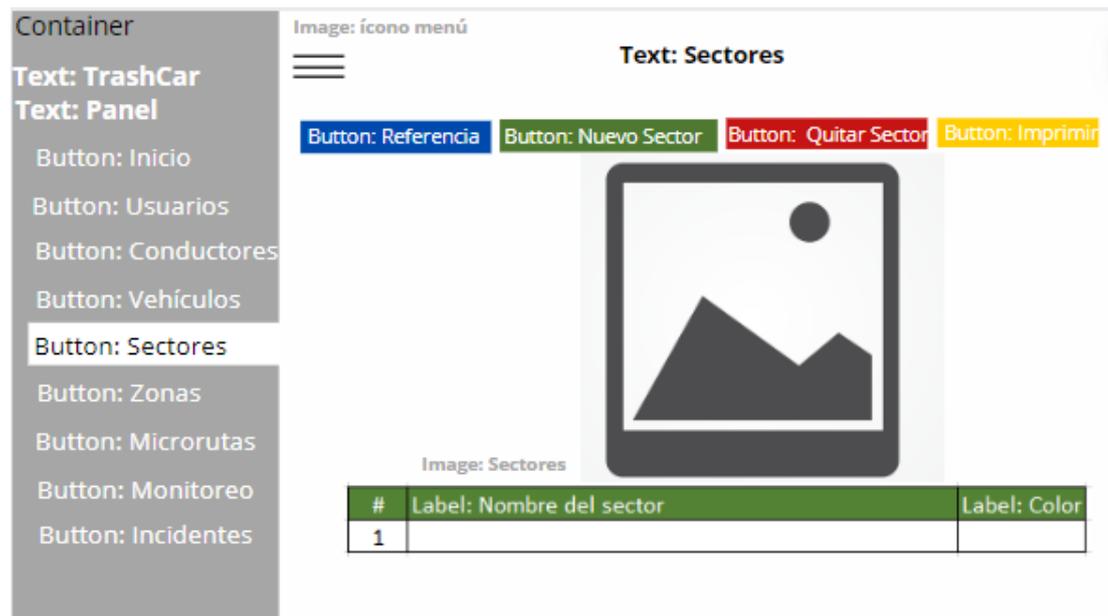


Imagen 13: Módulo Zonas del Sistema Web

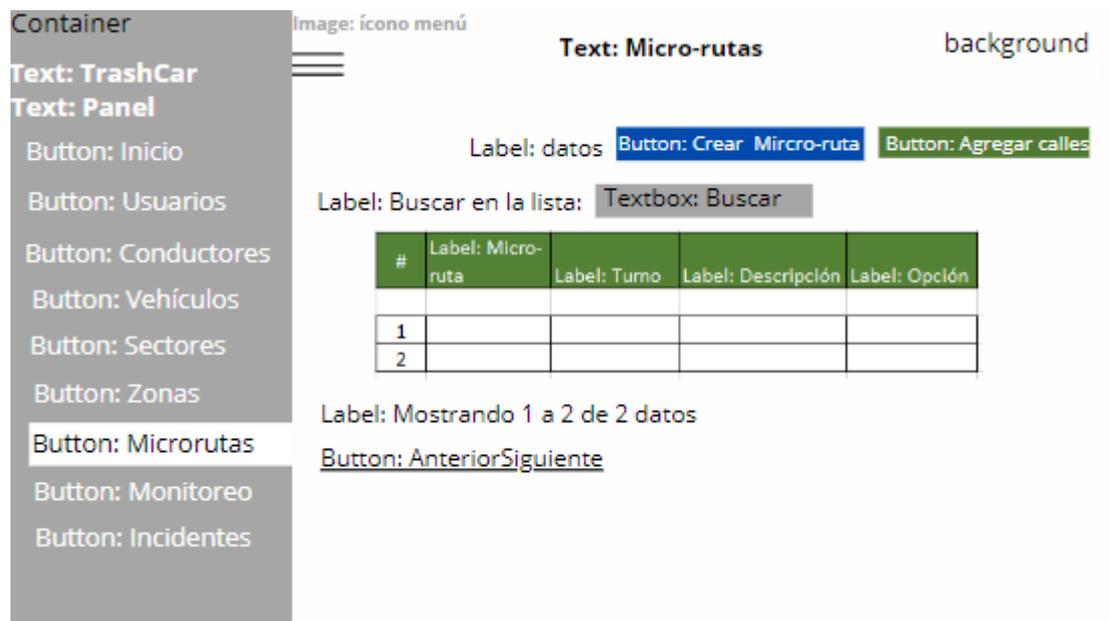


imagen 14: Módulo Micro rutas del Sistema Web



Imagen 15: Módulo Monitoreo del Sistema Web

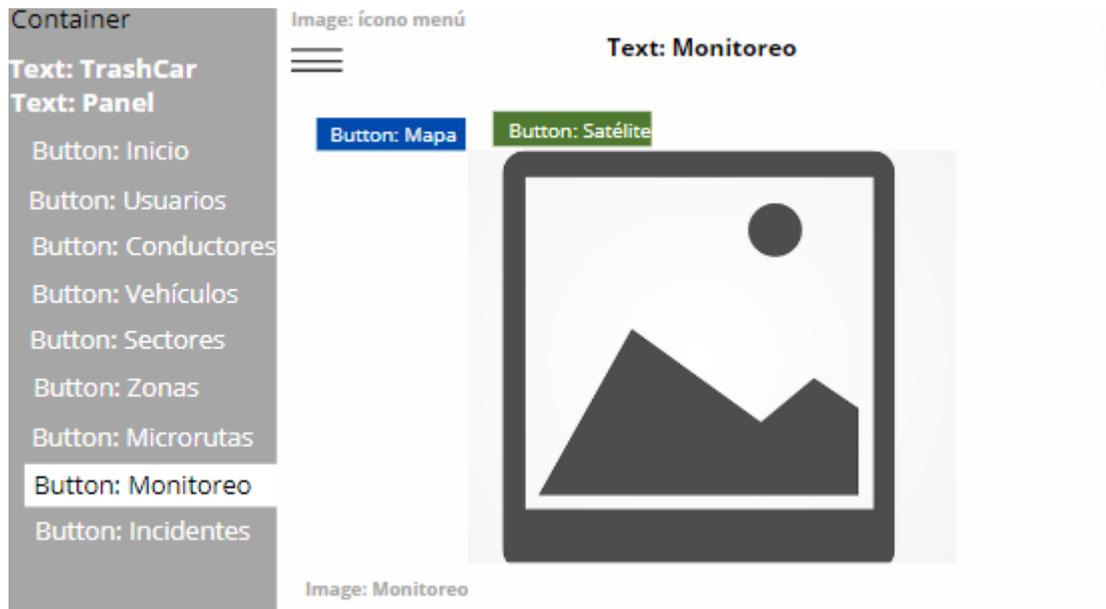


Imagen 16: Módulo Incidentes del Sistema Web

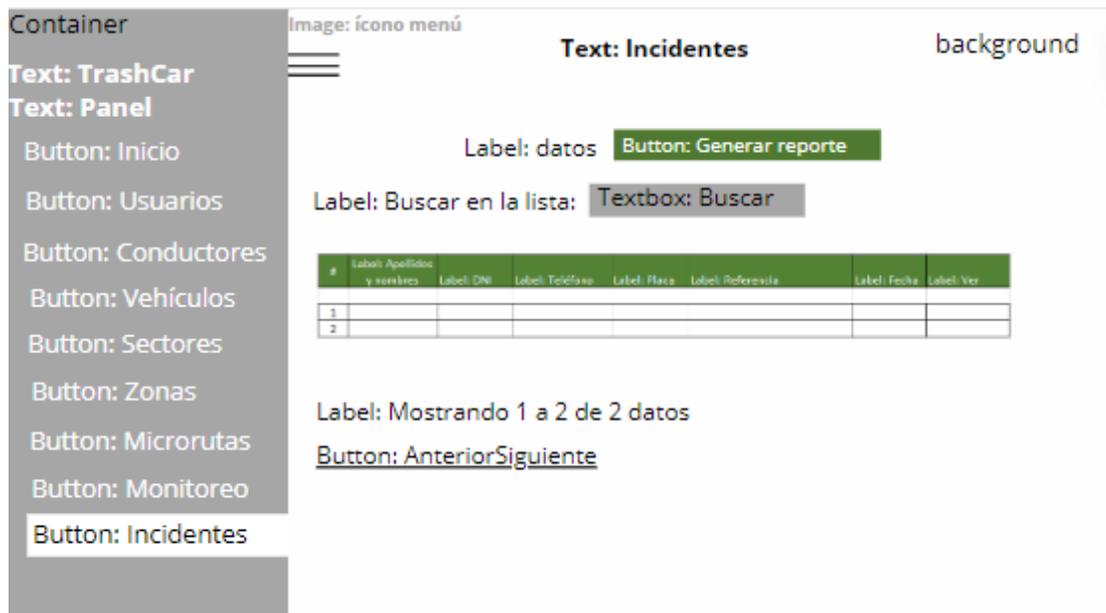


Imagen 17: Login aplicación Conductor

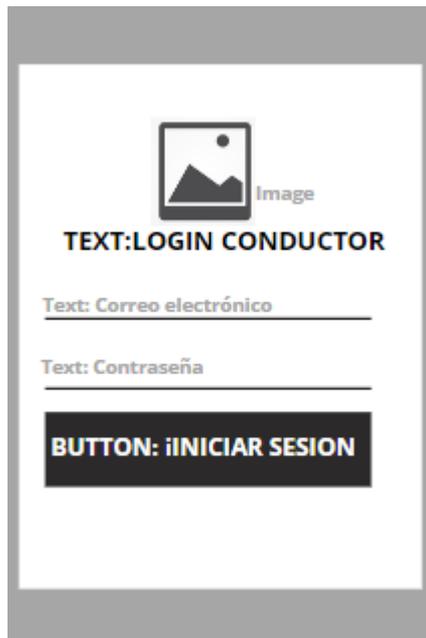


Imagen 18: Vista general de aplicación Conductor



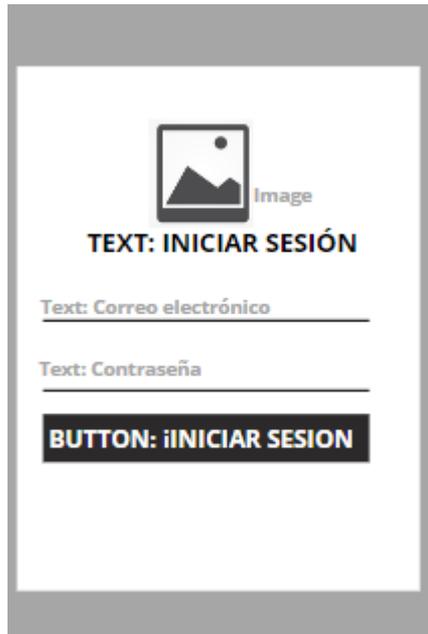
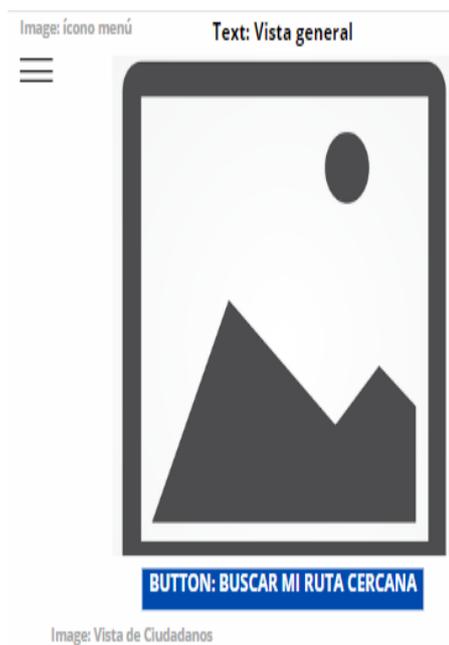
Imagen 19: Login aplicación Ciudadano**Imagen 20: Vista general de aplicación Conductor**

Image: Vista de Ciudadanos

3. CODIFICACIÓN

3.1. Disponibilidad del cliente

La comunicación en equipo fue continua, contamos con disponibilidad de 9:00 pm a 12:00 pm de lunes a viernes durante la elaboración del proyecto, se resolvían las incógnitas con respecto a las historias de usuario, dado que eran de alto nivel. Se explicaron en detalle los requerimientos para la correcta elaboración de la aplicación tanto web como móvil.

3.2. Programación en parejas

La programación que se realiza en parejas no fue implementada.

3.3. Integración continua

La aplicación web y móvil para los procesos de recolección y transporte de residuos sólidos en la municipalidad provincial de Tambopata 2022 contó con un hosting y dominio para así ser evaluado por el personal responsable de la parte administrativa de la Municipalidad de la aplicación web.

4. PRUEBAS

4.1 Pruebas de aceptación

Se realizaron las pruebas de aceptación para comprobar el funcionamiento adecuado de la aplicación web y móvil respecto a los procesos de recolección y transporte de residuos sólidos en la municipalidad provincial de Tambopata 2022.

Descripción de pruebas de aceptación

Tabla 29: Caso de prueba 01

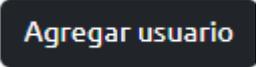
Caso de prueba 01

CASO DE PRUEBA
CODIGO: 01
HISTORIA DE USUARIO: Ingreso y acceso a la aplicación web
CONDICIONES DE EJECUCIÓN: Los usuarios necesitar tener con sus propias credenciales para iniciar sesión y acceder a las funciones de la aplicación web.
ENTRADA/PASOS DE EJECUCIÓN: <ol style="list-style-type: none"> 1. Acceder a la aplicación web a través del navegador. 2. Seleccionar el botón INGRESAR.
RESULTADO ESPERADO: Acceso a la aplicación web para las operaciones de recolección y transporte de residuos sólidos en la Municipalidad Provincial de Tambopata 2022.
VALORACIÓN DE LA PRUEBA: La prueba se llevó a cabo de forma correcta.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 30: Caso de prueba 02

Caso de prueba 02

CASO DE PRUEBA
CODIGO: 02
HISTORIA DE USUARIO: Registro, edición, eliminación y búsqueda en la tabla de usuarios, exportar la misma de manera rápida y ágil.
CONDICIONES DE EJECUCIÓN: Los usuarios deben disponer de datos móviles para ejecutar las funciones y tener acceso al sistema de la aplicación web.
<p>ENTRADA/PASOS DE EJECUCIÓN:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.  en la parte superior izquierda para agregar nuevos usuarios a la aplicación web a través del navegador web. 2.  en la parte derecha del dato ubicado en la tabla para actualizar datos del usuario en la aplicación web mediante el navegador web. 3.  en la parte derecha del dato ubicado en la tabla para eliminar al usuario inhabilitándolo ingresar al sistema en la aplicación web a través del navegador web. Mostrando el botón . 4. Buscar en la lista: <input data-bbox="671 1762 1064 1812" type="text"/> en la sección superior izquierda de la tabla de datos, para buscar entre los usuarios uno específico.

RESULTADO ESPERADO: se realizará ingreso de nuevos usuarios, actualización de sus datos, eliminar a usuarios para que no tengan acceso al sistema.

VALORACIÓN DE LA PRUEBA: la prueba se ejecutó de manera correcta.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 31: Caso de prueba 03

Caso de prueba 03

CASO DE PRUEBA
CODIGO: 03
HISTORIA DE USUARIO: Registro, edición, eliminación y búsqueda en la tabla de conductores, exportar la misma de manera rápida y ágil.
CONDICIONES DE EJECUCIÓN: Los usuarios deben disponer de datos móviles (internet) para ejecutar las funciones y tener acceso al sistema de la aplicación web.
<p>ENTRADA/PASOS DE EJECUCIÓN:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.  en la parte superior izquierda para agregar nuevos conductores a la aplicación web mediante el navegador web. 2.  en la fila de un conductor, para la asignación del vehículo recolector al conductor.

3.  en la parte derecha del dato ubicado en la tabla para actualizar datos del conductor en la aplicación web mediante el navegador web.

4.  en la parte derecha del dato ubicado en la tabla para eliminar al conductor inhabilitándolo ingresar al sistema en la aplicación web a través del navegador web. Mostrando el botón

 .

5. **Buscar en la lista:** en la sección superior izquierda de la tabla de datos, para buscar entre los conductores uno específico.

6.  en la sección superior de la tabla para exportar la información de la tabla conductores

RESULTADO ESPERADO: Se realizará el ingreso de nuevos conductores, actualización de sus datos, eliminar a conductores para que no tengan acceso al sistema y exportar la información de conductores.

VALORACIÓN DE LA PRUEBA: la prueba se dio a cabo de forma correcta.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 32: Caso de prueba 04

Caso de prueba 04

CASO DE PRUEBA
CODIGO: 04
HISTORIA DE USUARIO: Registro, edición, eliminación y búsqueda en la tabla de vehículos, exportar la misma de manera rápida y ágil.
CONDICIONES DE EJECUCIÓN: Los usuarios deben disponer de datos móviles (internet) para ejecutar las funciones y tener acceso al sistema de la aplicación web.
<p>ENTRADA/PASOS DE EJECUCIÓN:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.  Agregar vehículo en la parte superior izquierda para agregar nuevos vehículos a la aplicación web a través del navegador web. 2.  Reporte en la sección superior de la tabla para exportar la información de vehículos. 3.  Eliminar en la parte derecha del dato ubicado en la tabla para eliminar al vehículo de la aplicación web mediante el navegador web.
RESULTADO ESPERADO: se realizará ingreso de nuevos vehículos, eliminar vehículos y exportar un reporte de la tabla vehículos.
VALORACIÓN DE LA PRUEBA: la prueba se llevó a cabo de manera correcta.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 33: Caso de prueba 05

Caso de prueba 05

CASO DE PRUEBA
CODIGO: 05
HISTORIA DE USUARIO: Asignar un punto de referencia, registro, eliminación e imprimir sectores.
CONDICIONES DE EJECUCIÓN: Los usuarios deben disponer de datos para ejecutar las funciones y tener acceso al sistema de la aplicación web.
<p>ENTRADA/PASOS DE EJECUCIÓN:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.  en la parte superior para colocar un punto de referencia para la creación del sector en la aplicación web a través del navegador web. 2.  en la parte superior crear un nuevo sector colocando sus puntos en el mapa. 3.  en la parte superior para eliminar el sector ya creado. 4.  para exportar los sectores ubicados en el mapa.
RESULTADO ESPERADO: se realizará ingreso de nuevos sectores, eliminar sectores y exportar el mapa con los sectores.
VALORACIÓN DE LA PRUEBA: La prueba se ejecutó de forma correcta.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 34: Caso de prueba 06

Caso de prueba 06

CASO DE PRUEBA
CODIGO: 06
HISTORIA DE USUARIO: Función de creación de zonas y sacar reporte.
CONDICIONES DE EJECUCIÓN: Los usuarios deben disponer de datos para ejecutar las funciones y tener acceso al sistema de la aplicación web.
<p>ENTRADA/PASOS DE EJECUCIÓN:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.  en la sección superior crear zona en la aplicación web a través del navegador web. 2.  en la sección superior de la tabla para exportar la información de zonas. 3.  en la parte derecha del dato ubicado en la tabla para eliminar la zona de la aplicación web mediante el navegador web.
RESULTADO ESPERADO: se realizará ingreso de zonas, eliminar zonas y exportar tabla de zonas como reporte.
VALORACIÓN DE LA PRUEBA: la prueba se llevó a cabo de manera correcta.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 35: Caso de prueba 07

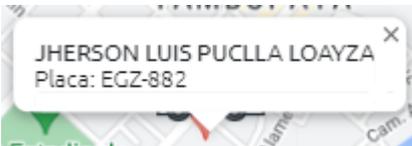
Caso de prueba 07

CASO DE PRUEBA
CODIGO: 07
HISTORIA DE USUARIO: Función de creación de micro rutas y búsqueda de las mismas.
CONDICIONES DE EJECUCIÓN: Los usuarios deben disponer de datos para ejecutar las funciones y tener acceso al sistema de la aplicación web.
<p>ENTRADA/PASOS DE EJECUCIÓN:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.  en la parte superior para la creación de una micro ruta y colocar los puntos de inicio, final y crítico. 2.  en la parte superior para agregar calles que nombraremos en la creación de nuestra micro ruta. 3.  para visualizar la micro ruta en el mapa. 4.  para eliminar la micro ruta creada.
RESULTADO ESPERADO: se realizará la creación de micro rutas con sus puntos de inicio, final y crítico, como también el de exportar la micro ruta.
VALORACIÓN DE LA PRUEBA: la prueba se llevó a cabo de forma correcta.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 36: Caso de prueba 08

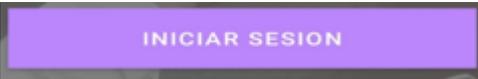
Caso de prueba 08

CASO DE PRUEBA
CODIGO: 08
HISTORIA DE USUARIO: Función que permite visualizar la localización en tiempo real de los camiones recolectores en su ruta.
CONDICIONES DE EJECUCIÓN: Los usuarios deben disponer de datos para ejecutar las funciones y tener acceso al sistema de la aplicación web.
<p>ENTRADA/PASOS DE EJECUCIÓN:</p> <ol style="list-style-type: none">  1. visualizara la ubicación de carros recolectores en su ruta en tiempo real.  2. visualizara el conductor que se encuentra en dicho vehículo.
RESULTADO ESPERADO: se realizará el monitoreo visualizando la ubicación de los vehículos y los conductores de los mismos.
VALORACIÓN DE LA PRUEBA: la prueba se ejecutó de forma correcta.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 37: Caso de prueba 09

Caso de prueba 09

CASO DE PRUEBA
CODIGO: 09
HISTORIA DE USUARIO: Acceso e ingreso a la aplicación móvil de conductor y activar ubicación visualizando su ruta.
CONDICIONES DE EJECUCIÓN: Los conductores deben tener con sus propias credenciales de acceso para iniciar sesión y utilizar funciones en la aplicación móvil.
<p>ENTRADA/PASOS DE EJECUCIÓN:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ingresar a la aplicación móvil conductor. 2. Seleccionar el botón . 3.  presionar para activar la ubicación desde la aplicación móvil y así visualizar su ubicación en tiempo real.
RESULTADO ESPERADO: Acceso a la aplicación móvil y visualización de su tramo y ubicación en tiempo real.
VALORACIÓN DE LA PRUEBA: la prueba se llevó a cabo de forma correcta.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 38: Caso de prueba 10

Caso de prueba 10

CASO DE PRUEBA
CODIGO: 10
HISTORIA DE USUARIO: Acceso e ingreso a la aplicación móvil de ciudadano previo registro y visualizar ubicación de los vehículos en su ruta.
CONDICIONES DE EJECUCIÓN: Los ciudadanos deben registrarse y así tener sus correspondientes credenciales de acceso, para iniciar sesión y utilizar funciones en la aplicación móvil.
<p>ENTRADA/PASOS DE EJECUCIÓN:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ingresar a la aplicación móvil. 2.  presionar el botón de registro. 3. Una vez con credenciales presionar  4.  para buscar la ruta más cercana a su ubicación 5. Se le notificara al estar a unos metros a su ubicación en tiempo real.
RESULTADO ESPERADO: Acceso a la aplicación móvil y visualización de ubicación de los vehículos en tiempo real y notificar a una distancia considerable.
VALORACIÓN DE LA PRUEBA: la prueba se ejecutó de manera correcta.

Fuente: Elaboración propia

4.5. Producción del software

El sistema se compone de tres partes que son esenciales:

- **Aplicación web:** que cuenta con un hosting y un dominio de nombre trashcar.live en la que el profesional conocedor tiene acceso y disponibilidad para alimentar al sistema con datos actualizados y el monitoreo del proceso de recolección en tiempo real.
- **Aplicación móvil – conductor:** Encargado de mostrar la ubicación en tiempo real, desarrollado en kotlin y disponible para las versiones de Android 13 e inferiores a esta versión.
- **Aplicación móvil – ciudadano:** Permite la visualización de los carros recolectores a los ciudadanos, desarrollado en kotlin y disponible para las versiones de Android 13 e inferiores a esta versión.

Para acceder a la aplicación web, solo necesita un portátil con conexión a internet y un navegador web al enlace trashcar.live el aplicativo web permitirá gestionar usuarios, conductores, vehículos, sectores, zonas, micro rutas y monitoreo. El sistema muestra interfaces intuitivas y amigables. Permite al personal encargado tener el control del proceso de recolección en tiempo real.

CONCLUSIONES

1. Se desarrolló la aplicación web y móvil para los procesos de recolección y transporte de Residuos sólidos de la Municipalidad provincial de Tambopata, donde se hicieron pruebas (pre y post implementación) obteniéndose una diferencia significativa, lo que evidencia una mejora considerable en los procesos de recolección y transporte de residuos sólidos.
2. Se puede observar que el indicador “Recolección de residuos sólidos” tiene una media de un 93% en el pretest y posttest a la puesta en marcha de la aplicación web móvil se observa un promedio del 97%, este hallazgo evidencia una mejora del 4% en lo que respecta a las toneladas recolectadas diariamente. En cuanto a los rangos positivos, negativos y empates se tiene que en 24 días se obtuvieron rangos positivos y en 5 días existieron rangos negativos; ello demuestra que, en efecto, existe una diferencia significativa de mejora cuando se utiliza la aplicación web y móvil para la recolección y transporte de los residuos sólidos.
3. Respecto al indicador “Cumplimiento de rutas” se puede observar que en el pretest se obtuvo un 76% y posterior a la implementación del sistema se obtuvo un 93%, esto significa una mejora del 17% en cuanto a los kilómetros recorridos por los vehículos de transporte de RSM. De modo que, la implementación de la aplicación web y móvil influyó positivamente en los procesos de recolección y transporte de residuos sólidos.

SUGERENCIAS

1. Se sugiere el uso de dispositivos móviles con versión de Android 13 a menos para un mejor funcionamiento de las aplicaciones móviles.
2. Se sugiere adquirir e instalar en cada vehículo un acelerómetro para obtener el tiempo en que el vehículo realiza el cumplimiento de su ruta asignada.
3. Se sugiere implementar alarmas en los vehículos, dichas alarmas deben estar también interconectadas con los acelerómetros, para que se alerte cada vez que los vehículos sobrepasen el límite de velocidad reglamentado.
4. Se sugiere continuar con el desarrollo del sistema, realizando un análisis de rutas para obtener las rutas más óptimas para así lograr completar las rutas asignadas con el menor consumo de recursos.
5. Se sugiere la implementación del pintado del recorrido de los vehículos para tener registro visual en tiempo real según el vehículo vaya avanzando.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APACANI FERNÁNDEZ, Carla Claudia, 2020. Aplicación web para fortalecer la gestión del transporte en la recolección de residuos sólidos urbanos. *Revista Ingeniería*. Vol. 4, n° 10, pp. 192–207. DOI 10.33996/revistaingenieria.v4i10.66.

ARIAS GONZÁLES, José Luis, 2020. *Técnicas e instrumentos de investigación científica* [en línea]. Enfoques Consulting EIRL. ISBN 978-612-48444-0-9. Recuperado a partir de : <http://repositorio.concytec.gob.pe/handle/20.500.12390/2238> [accedido 20 septiembre 2022].

ARIAS, Santiago Viteri et al., 2018. Control de calidad del software mediante pruebas automatizadas de integración y pruebas unitarias. *Ciencia Digital*. Vol. 2, n° 3, pp. 101–115. DOI 10.33262/cienciadigital.v2i3.140.

BÁEZ Y PÉREZ DE TUDELA, Juan, 2015. *Investigación cualitativa*. 2. Alfaomega ESIC. ISBN 9789586829649.

CALABRÒ, P. S. y SATIRA, A., 2020. Recent advancements toward resilient and sustainable municipal solid waste collection systems. *Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry*. Vol. 26, p. 100375. DOI 10.1016/J.COGSC.2020.100375.

CHOGLE SAIF, Ali et al., 2021. Geolocation Based Advance Waste Collection. . Vol. 4, n° 11, pp. 82–87.

CID, Alma Del, MÉNDEZ, Rosemary y SANDOVAL, Franco, 2011. *Investigación Fundamentos y Metodología* [en línea]. Recuperado a partir de : https://www.mendeley.com/catalogue/75e1d130-8b66-3f5a-9745-444bfda3d05b/?utm_source=desktop&utm_medium=1.19.8&utm_campaign=

open_catalog&userDocumentId=%7B22ed827e-861d-4769-b687-ac923ec10ed4%7D [accedido 20 septiembre 2022].

CONGRESO DE LA REPUBLICA, 2003. *Ley Orgánica de Municipalidades N° 27972* [en línea]. Congreso de la República del Perú. Recuperado a partir de : [http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con2_uibd.nsf/5CC9B1D67316CE38052575C5005EC97E/\\$FILE/ds005_90_pcm_reglamento_ley_de_bases_carrera_publica.pdf](http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con2_uibd.nsf/5CC9B1D67316CE38052575C5005EC97E/$FILE/ds005_90_pcm_reglamento_ley_de_bases_carrera_publica.pdf)

CORILLA QUISPE, Karen Vanessa, 2022. Desarrollo de aplicaciones móviles usando el lenguaje Kotlin. *Dialogos Abiertos* . Vol. 1, n° 1, pp. 22–33. DOI 10.32654/DIALOGOSABIERTOS.1-1.3.

CRUZ-LEÓN, Jorge, 2014. Implementación de la realidad aumentada en dispositivos móviles con Sistema Operativo Android. *Accelerating the world's research*.

DAS, Subhasish et al., 2019. Solid waste management: Scope and the challenge of sustainability. *Journal of Cleaner Production*. Vol. 228, pp. 658–678. DOI 10.1016/J.JCLEPRO.2019.04.323.

DEFENSORÍA DEL PUEBLO, 2019. *Informe Defensorial N° 181: ¿Dónde va nuestra basura? Recomendaciones para mejorar la gestión de los residuos sólidos municipales* [en línea]. Recuperado a partir de : <https://www.defensoria.gob.pe/wp-content/uploads/2019/11/INFORME-DEFENSORIAL-181.pdf> [accedido 11 septiembre 2022].

DELGADO, Alexi y SOSA, Jhonatan, 2019. Mobile application design of geolocation to collect solid waste: A case study in Lima , Peru. *2019 IEEE XXVI International Conference on Electronics, Electrical Engineering and Computing (INTERCON)*. pp. 1–4.

ENRIQUEZ, Juan Gabriel y CASAS, Sandra Isabel, 2013. Usabilidad en aplicaciones móviles. *Informes Científicos Técnicos - UNPA*. Vol. 5, nº 2, pp. 25–47. DOI 10.22305/ICT-UNPA.V5I2.71.

GIACOBBE, Maurizio, PULIAFITO, Carlo y SCARPA, Marco, 2018. The Big Bucket: An IoT Cloud Solution for Smart Waste Management in Smart Cities. . Vol. 1, pp. 43–58.

GUSTAFSSON, Marcus, 2018. Ramverk vs Vanilla JavaScript : Vilken teknik bör väljas för en modern webbapplikation? [en línea]. Recuperado a partir de : <https://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:bth-16203> [accedido 20 agosto 2024].

HANNAN, M. A., BEGUM, R. A., et al., 2020. Waste collection route optimisation model for linking cost saving and emission reduction to achieve sustainable development goals. *Sustainable Cities and Society*. Vol. 62, p. 102393. DOI 10.1016/J.SCS.2020.102393.

HANNAN, M. A., HOSSAIN LIPU, M. S., et al., 2020. Solid waste collection optimization objectives, constraints, modeling approaches, and their challenges toward achieving sustainable development goals. *Journal of Cleaner Production*. Vol. 277, p. 123557. DOI 10.1016/J.JCLEPRO.2020.123557.

HERNÁNDEZ-SAMPIERI, Roberto y MENDOZA TORRES, Christian Paulina, 2018. *Metodología de la investigación*. México. ISBN 978-1-4562-6096-5.

HINA, Syeda Mahlaqa et al., 2020. Effective municipal solid waste collection using geospatial information systems for transportation: A case study of two metropolitan cities in Pakistan. *Research in Transportation Economics*. Vol. 84, p. 100950. DOI 10.1016/J.RETREC.2020.100950.

INTERNATIONAL TELECOMMUNICATION UNION, 2012. Series Y: Global information infrastructure, internet protocol aspects and next-generation networks. .

ISO/IEC 9126-1:2001, 2001. *Software engineering-Product quality-Part 1: Quality model* [en línea]. Recuperado a partir de : https://suriweb.com.ar/archivos/sistemas/Requerimientos/Norma-ISO_IEC-9126-1-2001.pdf [accedido 26 agosto 2024].

KAZA, Silpa et al., 2018. What a Waste 2.0. *What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050*. DOI 10.1596/978-1-4648-1329-0.

LIN, Kunsen et al., 2022. Toward smarter management and recovery of municipal solid waste: A critical review on deep learning approaches. *Journal of Cleaner Production*. Vol. 346, p. 130943. DOI 10.1016/J.JCLEPRO.2022.130943.

LÓPEZ, Pedro Luis, 2004. Población, muestra y muestreo. *Scielo* [en línea]. Vol. 9, nº 8. Recuperado a partir de : <http://www.scielo.org.bo/pdf/rpc/v09n08/v09n08a12.pdf> [accedido 2 agosto 2022].

MACHADO, David Benítez, CALDERÓN, Caridad Anías y MORENO, Lieter Plasencia, 2017. Propuesta de arquitectura para Internet de las Cosas. . N° October.

MARÍN TICLLAS, Erika Sonia y MIO SANDOVAL, Juan Carlos, 2019. *Aplicación móvil basado en Android para el proceso de recolección de residuos sólidos en la Municipalidad Distrital de Carabayllo* [en línea]. Universidad César Vallejo. Recuperado a partir de : <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/43635> [accedido 20 septiembre 2022].

MEMON, Saadia Kulsoom et al., 2019. IoT based smart garbage monitoring & collection system using WeMos & Ultrasonic sensors. *2019 2nd International Conference on Computing, Mathematics and Engineering Technologies (iCoMET)*. pp. 1–6.

MINISTERIO DEL AMBIENTE [MINAM], 2019. *Sector Ambiente: Diagnóstico de la situación de las brechas de infraestructura o de acceso a bienes/servicios* [en línea]. Recuperado a partir de : <https://www.minam.gob.pe/oficina-general-de-planeamiento-y-presupuesto/wp-content/uploads/sites/139/2019/04/Diagnostico-de-la-situacion-de-brechasSector-Ambiente.pdf> [accedido 11 septiembre 2022].

MOJTAHEDI, Mohammad et al., 2021. Sustainable vehicle routing problem for coordinated solid waste management. *Journal of Industrial Information Integration*. Vol. 23, p. 100220. DOI 10.1016/J.JII.2021.100220.

MORONEY, Laurence, 2017. The Firebase Realtime Database. *The Definitive Guide to Firebase*. pp. 51–71. DOI 10.1007/978-1-4842-2943-9_3.

NACIONES UNIDAS, 2018. Cómo la basura afecta al desarrollo de América Latina | Noticias ONU. [en línea]. 12 octubre 2018. Recuperado a partir de : <https://news.un.org/es/story/2018/10/1443562> [accedido 11 septiembre 2022].

NANDA, Sonil y BERRUTI, Franco, 2020a. Municipal solid waste management and landfilling technologies: a review. *Environmental Chemistry Letters 2020 19:2*. Vol. 19, nº 2, pp. 1433–1456. DOI 10.1007/S10311-020-01100-Y.

NANDA, Sonil y BERRUTI, Franco, 2020b. Municipal solid waste management and landfilling technologies: a review. *Environmental Chemistry Letters 2020 19:2*. Vol. 19, nº 2, pp. 1433–1456. DOI 10.1007/S10311-020-01100-Y.

NGHIEM, Long D. et al., 2020. The COVID-19 pandemic: Considerations for the waste and wastewater services sector. *Case Studies in Chemical and Environmental Engineering* [en línea]. Vol. 1, p. 100006. Recuperado a partir de :

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666016420300049#bib5>

NICOMEDES, Esteban Nieto, 2018. Tipos de Investigación. *El repositorio institucional de la Universidad Santo Domingo de Guzmán* [en línea]. 25 junio 2018. Recuperado a partir de : <http://repositorio.usdg.edu.pe/handle/USDG/34> [accedido 2 agosto 2022].

OLDENHAGE, Frederike, 2016. Propuesta de un programa de gestión para mejorar el manejo de los residuos sólidos en el distrito de San Juan de Miraflores. *Industrial Data* [en línea]. Recuperado a partir de : <https://www.redalyc.org/pdf/816/81649428002.pdf> [accedido 2 agosto 2022].

PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA, 2016. *Decreto Legislativo N° 1278 aprueba la Ley de gestión integral de residuos sólidos* [en línea]. Lima. Recuperado a partir de : <https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/decreto-legislativo-que-aprueba-la-ley-de-gestion-integral-d-decreto-legislativo-n-1278-1466666-4/> [accedido 16 agosto 2022].

QUINTANA OLARTE, Elizabeth Alejandrina, 2018. *Desarrollo de un sistema de geolocalización de alerta de recojo de residuos sólidos en el Distrito de San Jerónimo, 2018.* [en línea]. Universidad Nacional José María Arguedas. Recuperado a partir de : https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNAJ_83ff7fc6bd5244696e014074d5d5e94d/Description#tabnav

SAHIB, Fadak Salah y HADI, Nabaa Shakir, 2021. Truck route optimization in Karbala city for solid waste collection. *Materials Today: Proceedings*. DOI 10.1016/J.MATPR.2021.06.394.

SANGITA, Chaudhari y VARSHA, Bhole, 2018. Solid Waste Collection as a Service using IoT- Solution for Smart Cities. *2018 International Conference on Smart City and Emerging Technology (ICSCET)*. pp. 1–5.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMACIÓN AMBIENTAL [SINIA], 2021. Sistema Nacional de Información Ambiental. [en línea]. 2021. Recuperado a partir de : <https://sinia.minam.gob.pe/informacion/tematicas?tematica=08> [accedido 29 marzo 2022].

SOPLA MAS, Jhovana, 2022. *UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS CHACHAPOYAS-PERÚ 2022* [en línea]. CHACHAPOYAS - PERÚ. Recuperado a partir de : <https://repositorio.untrm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14077/3205/Sopla%20Mas%20Jhovana.pdf?sequence=1&isAllowed=y> [accedido 23 mayo 2024].

SUMNER, Victor., TURNER, Cameron. y SVENNERBERG, Gabriel., 2010. *Beginning Google Maps API 3* [en línea]. Springer. ISBN 9781430228035. Recuperado a partir de : https://books.google.com/books/about/Beginning_Google_Maps_API_3.html?hl=es&id=FaoqmUoJRdC [accedido 20 agosto 2024].

TAŞKIN, Akif y DEMIR, Nesrin, 2020. Life cycle environmental and energy impact assessment of sustainable urban municipal solid waste collection and transportation strategies. *Sustainable Cities and Society*. Vol. 61, p. 102339. DOI 10.1016/J.SCS.2020.102339.

THE WORLD BANK, 2020. Trends in Solid Waste Management. [en línea]. 2020. Recuperado a partir de : https://datatopics.worldbank.org/what-a-waste/trends_in_solid_waste_management.html [accedido 16 agosto 2022].

THE WORLD BANK, 2022. Solid Waste Management. [en línea]. 11 febrero 2022. Recuperado a partir de :

<https://www.worldbank.org/en/topic/urbandevelopment/brief/solid-waste-management> [accedido 10 septiembre 2022].

UGWU, Collins O. et al., 2021. Waste reduction and utilization strategies to improve municipal solid waste management on Nigerian campuses. *Fuel Communications*. Vol. 9, p. 100025. DOI 10.1016/J.JFUECO.2021.100025.

VILLANUEVA VERA, Alberto Carlos, 2021. Diseño de un sistema de contenedores inteligentes para mejorar la recolección de residuos sólidos domiciliarios en el distrito de San Martín de Porres. . pp. 1–200.

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de Operacionalización de las Variables

DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	FORMULA
<p>Aplicación web y móvil Una aplicación web es aquella a la que se puede acceder desde un navegador, por lo que se codifica en un lenguaje soportado por los navegadores web. La aplicación móvil es el software que se usa en un dispositivo móvil para que los usuarios gestionen sus necesidades de manera interactiva y automática. (López Guevara, Raba Forero y Turga Malagón, 2019)</p>	<p>Sistema que permite gestionar la recolección y transporte de RSM mediante una aplicación web y monitorear la localización de los vehículos recolectores a través de una aplicación móvil</p>	<p>Funcionalidad de la aplicación web y móvil</p>	<p>Pruebas de integración</p>	
			<p>Pruebas unitarias</p>	
<p>Recolección y transporte de residuos sólidos La recolección permite acopiar los residuos sólidos en vehículos para transportarlos y proseguir con su manejo en una infraestructura de disposición final (Defensoría del Pueblo, 2019)</p>	<p>Etapas de la gestión de RSM con el fin de brindar el servicio de limpieza pública para satisfacer la demanda de los ciudadanos</p>	<p>Eficacia</p>	<p>Porcentaje de recolección de RSM</p>	$PR = \left(\frac{\text{Recolección del día}}{\text{Recolección del día anterior}} - 1 \right) \times 100$
			<p>Cumplimiento de rutas de los vehículos recolectores</p>	$CRV = \left(\frac{\text{Distancia recorrida en el día}}{\text{Distancia diaria planificada}} \right) \times 100$

Anexo 2. Matriz de Consistencia

Título: “Aplicación web y móvil para los procesos de recolección y transporte de residuos sólidos en la Municipalidad Provincial de Tambopata, 2022”				
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES/ INDICADORES	METODOLOGIA
<p>General ¿De qué manera la aplicación web y móvil influye para mejorar los procesos de recolección y transporte de residuos sólidos en la Municipalidad Provincial de Tambopata?</p> <p>Específicos 1. ¿De qué manera la aplicación web y móvil influye en el porcentaje de recolección de RSM de los procesos de recolección y transporte de residuos sólidos en la Municipalidad provincial de Tambopata?</p>	<p>General Determinar la influencia de la aplicación web y móvil para mejorar los procesos de recolección y transporte de residuos sólidos en la Municipalidad Provincial de Tambopata.</p> <p>Específicos 1. Determinar la influencia de la aplicación web y móvil en el porcentaje de recolección de RSM de los procesos de recolección y transporte de residuos sólidos en la Municipalidad Provincial de Tambopata.</p>	<p>General La aplicación web y móvil mejora los procesos de recolección y transporte de residuos sólidos en la Municipalidad Provincial de Tambopata.</p> <p>Específicos 1. La aplicación web y móvil influye significativamente en el porcentaje de recolección de RSM de los procesos de recolección y transporte de residuos sólidos en la Municipalidad Provincial de Tambopata.</p>	<p>Variable independiente: Aplicación web y móvil</p> <p>Dimensiones/ Indicadores: D1. Funcionalidad de la aplicación web y móvil - Pruebas de integración - Pruebas unitarias</p> <p>Variable dependiente: Recolección y transporte de residuos sólidos</p> <p>Dimensiones/ Indicadores: D1. Eficacia - Porcentaje de recolección de RSM</p>	<p>Nivel: Aplicativo Enfoque: Cuantitativo Diseño: Experimental Tipo: Pre experimental</p> <p>G O_A----- X ---- O_D G: Grupo experimental O_A: Observación antes de la implementación O_D: Observación después de la implementación X: Aplicación web y móvil</p> <p>Técnica: Fichaje</p> <p>Instrumento: Ficha de registro</p> <p>Población: Registros diarios de toneladas recolectadas y kilómetros recorridos por</p>

<p>2. ¿De qué manera la aplicación web y móvil influye en el cumplimiento de las rutas de los vehículos recolectores de RSM de los procesos de recolección y transporte de residuos sólidos en la Municipalidad Provincial de Tambopata?</p>	<p>2. Determinar la influencia de la aplicación web y móvil en el cumplimiento de las rutas de los vehículos recolectores de RSM de los procesos de recolección y transporte de residuos sólidos en la Municipalidad Provincial de Tambopata.</p>	<p>2. La aplicación web y móvil influye significativamente en el cumplimiento de las rutas de los vehículos recolectores de RSM de los procesos de recolección y transporte de residuos sólidos en la Municipalidad Provincial de Tambopata.</p>	<p>- Cumplimiento de rutas de los vehículos recolectores</p>	<p>los vehículos en cada ruta que realiza la Unidad de Gestión de Residuos Sólidos de la Municipalidad Provincial de Tambopata</p> <p>Muestra: Se usará una muestra censal, ya que se trabajará con el total de la población.</p>
--	---	--	--	--

Anexo 3. Instrumentos de recolección de datos
Ficha de registro N° 1: Porcentaje de recolección de RSM

Ficha de Registro				
Tipo de prueba	Pret test			
Investigador	Sucso Avendaño, Rebeca Casanova Olave, Victoria Rebeca			
Empresa	Municipalidad Provincial de Tambopata			
Proceso Observado	Recolección y transporte de residuos sólidos			
Indicador	Medida	Fórmula		
Porcentaje de recolección de RSM	Porcentaje	$PR = \left(\frac{\text{Recolección del día}}{\text{Recolección del día anterior}} - 1 \right) \times 100$		
		Donde: PR = Porcentaje de recolección de RSM		
Ítem	Fecha	Recolección del día	Recolección del día anterior	PR (%)
1	2/09/2023	76.42	74.95	2%
2	3/09/2023	28.00	76.42	-63%
3	4/09/2023	95.13	28.00	240%
4	5/09/2023	91.45	95.13	-4%
5	6/09/2023	84.75	91.45	-7%
6	7/09/2023	77.74	84.75	-8%
7	8/09/2023	77.03	77.74	-1%
8	9/09/2023	75.22	77.03	-2%
9	10/09/2023	28.00	75.22	-63%
10	11/09/2023	94.63	28.00	238%
11	12/09/2023	91.62	94.63	-3%
12	13/09/2023	76.93	91.62	-16%
13	14/09/2023	80.35	76.93	4%
14	15/09/2023	75.96	80.35	-5%
15	16/09/2023	75.68	75.96	0%
16	17/09/2023	28.00	75.68	-63%
17	18/09/2023	94.13	28.00	236%
18	19/09/2023	91.86	94.13	-2%
19	20/09/2023	81.33	91.86	-11%
20	21/09/2023	78.93	81.33	-3%
21	22/09/2023	77.25	78.93	-2%
22	23/09/2023	75.68	77.25	-2%
23	24/09/2023	28.00	75.68	-63%
24	25/09/2023	93.13	28.00	233%
25	26/09/2023	91.42	93.13	-2%
26	27/09/2023	81.76	91.42	-11%
27	28/09/2023	78.12	81.76	-4%
28	29/09/2023	75.64	78.12	-3%
29	30/09/2023	79.37	75.64	5%
Promedio		75.29	75.14	21%

Anexo 4. Instrumentos de recolección de datos

Registro de recolección de residuos a disposición final

Porcentaje de residuos sólidos destinados a disposición final (%)																																								
Octubre de 2023																																								
Procedencia	Placa de vehículo	Microruta	Turnos			Total de residuos sólidos destinados a disposición final (t)																																		
			M	T	N	Dom.	Lun.	Mar.	Mié.	Jue.	Vie.	Sáb.	Dom.	Lun.	Mar.	Mié.	Jue.	Vie.	Sáb.	Dom.	Lun.	Mar.	Mié.	Jue.	Vie.	Sáb.	Dom.	Lun.	Mar.	Mié.	Jue.	Vie.	Sáb.	Dom.	Lun.	Mar.	Total por microruta en (t)			
						1-Oct	2-Oct	3-Oct	4-Oct	5-Oct	6-Oct	7-Oct	8-Oct	9-Oct	10-Oct	11-Oct	12-Oct	13-Oct	14-Oct	15-Oct	16-Oct	17-Oct	18-Oct	19-Oct	20-Oct	21-Oct	22-Oct	23-Oct	24-Oct	25-Oct	26-Oct	27-Oct	28-Oct	29-Oct	30-Oct	31-Oct				
Municipalidad Provincial de Tumbopata	EAG-451	R1M-LMV	x				6		6		5.5			6		5		5			6		6		5			6		5.9		5			6			73		
	EGZ-956	R2M-LMV	x				6		6		5.6			6		5.5		5			6		5.8		5			6		5.5		5			6			73		
	EAG-520	R3M-LMV	x				9		8		7.5			9		5.6		5.3			9		6		7.5			8		7.1		7			8			97		
	EGZ-882	R4M-LMV	x				6		6		5.4			6		5		5			6		5.5		5.2			6		5.5		5.4			6			73		
	EGZ-896	R5M-LMV	x				6		6		5.3			6		5		5.3			6		5.5		5.5			6		5		5.3			6			73		
	EGK-305	R6M-LMV	x				9		7.8		7			9		7.5		7.3			9		7.3		7			9		7		7			8			102		
	EGK-329	R7M-LMV	x				8		8		7			8		7		7			8		7.5		7.5			8		8		7.3			8			99		
	EGK333	R8M-LMV	x				8		8		7.2			8		6.8		7			8		7.4		7.6			8		8		7.2			8			99		
	EGK-305	R1M-MJS	x					8		7.5		7.5			8		7.8		7.5			8		7.2		7.4			8		7.8		7.8			8			101	
	EGK-333	R2M-MJS	x					8		7		7.3			8		7.6		7			8		8		7			8		7.5		7.9			8			99	
	EGZ-956	R3M-MJS	x					6		5.6		5.5			6		5.8		5.8			6		5.9		5.6			6		5.5		5.9			6			76	
	EGZ-882	R4M-MJS	x					6		5.8		5.5			6		6		5.6			6		5.8		5.7			6		5.2		5.5			6			75	
	EGK-329	R5M-MJS	x					8		7.5		7			8		8		7			8		7.5		7.5			8		7.6		7.8			8			100	
	EAG-520	R6M-MJS	x					6		5.6		5.3			6		6		5.8			6		5.5		5.6			6		5.5		5.9			6			75	
	EGZ-896	R7M-MJS	x					6		5.5		5.2			6		5.8		5.5			6		6		5.5			6		5.3		5.8			6			75	
	EAG-451	R8M-MJS	x					6		5.5		5.6			6		5.4		5.4			6		6		5.5			6		5.7		5.9			6			75	
	EGZ-896	R1T-LMV	x					6		6		5.5			6		6		6			6		6		5.3			6		6		5.5			5.3			76	
	EGK-305	R2T-LMV	x					8		7.5		7			8		8		7.5			8		7.8		7.5			8		7.5		7			7.5			99	
	EGZ-882	R3T-LMV	x					6		5.8		5			6		6		5.8			6		5.5		5.5			6		5.8		5			5.5			74	
	EAG-520	R3T-LMV	x					6		5.8		5			6		6		5.8			6		6		5			6		5.8		5			5			73	
	EGK-329	RETEN	x					7							7.5							7							7										29	
	EGZ-896	R1T-MJS	x					6		5.5		5.2			6		5.6		5.2			6		5.5		5.2			6		5.5		5.2			5			72	
	EGK-305	R1T-MJS	x					8		7.5		7			8		7.8		7.2			8		7.5		7			8		7.5		7			7			98	
	EGZ-882	R1T-MJS	x					6		5.8		5			6		5.1		5			6		5.8		5			6		5.8		5			5.5			72	
	EAG-520	R1T-MJS	x					6		5.3		5.3			6		5.8		5.5			6		5.3		5.3			6		5.3		5.3			5.4			73	
	EGK-329	RETEN	x					7.8							8							8							7.8										32	
	EGK-305	R1M-D	x					8							8							8						8							8				40	
	EAG-451	R1M-D	x					6							6							6						6							6				30	
	EGZ-896	R1M-D	x					6							6							6						6							6				30	
	EGK-333	R1M-D	x					8							8							8						8							8					40

Anexo 5. Instrumentos de recolección de datos

Ficha de registro N° 2: Porcentaje de recolección de RSM

Ficha de Registro				
Tipo de prueba	Post test			
Investigador	Sucso Avendaño, Rebeca			
	Casanova Olave, Victoria Rebeca			
Empresa	Municipalidad Provincial de Tambopata			
Proceso Observado	Recolección y transporte de residuos sólidos			
Indicador	Medida	Fórmula		
Porcentaje de recolección de RSM	Porcentaje	$PR = \left(\frac{\text{Recolección del día}}{\text{Recolección del día anterior}} - 1 \right) \times 100$		
		Donde: PR = Porcentaje de recolección de RSM		
Ítem	Fecha	Recolección del día	Recolección del día anterior	PR (%)
1	2/10/2023	94.93	28.00	239%
2	3/10/2023	93.79	94.93	-1%
3	4/10/2023	94.81	93.79	1%
4	5/10/2023	92.76	94.81	-2%
5	6/10/2023	88.04	92.76	-5%
6	7/10/2023	84.33	88.04	-4%
7	8/10/2023	28.36	84.33	-66%
8	9/10/2023	96.83	28.36	241%
9	10/10/2023	94.62	94.43	0%
10	11/10/2023	87.35	94.62	-8%
11	12/10/2023	86.35	87.35	-1%
12	13/10/2023	84.96	86.35	-2%
13	14/10/2023	85.68	84.96	1%
14	15/10/2023	28.07	85.68	-67%
15	16/10/2023	95.13	28.07	239%
16	17/10/2023	98.86	94.13	5%
17	18/10/2023	95.73	98.86	-3%
18	19/10/2023	91.13	95.73	-5%
19	20/10/2023	90.31	91.13	-1%
20	21/10/2023	92.48	90.31	2%
21	22/10/2023	29.30	92.48	-68%
22	23/10/2023	96.79	29.30	230%
23	24/10/2023	94.42	96.79	-2%
24	25/10/2023	91.56	94.42	-3%
25	26/10/2023	88.12	91.56	-4%
26	27/10/2023	90.64	88.12	3%
27	28/10/2023	91.67	90.64	1%
28	29/10/2023	28.54	91.67	-69%
29	30/10/2023	87.21	28.54	206%
30	31/10/2023	92.82	87.21	6%
Promedio		83.18	80.91	29%

Anexo 6. Instrumentos de recolección de datos
Ficha de registro N° 3: Cumplimiento de rutas de los
vehículos recolectores

Ficha de Registro				
Tipo de prueba	Pretest			
Investigador	Sucso Avendaño, Rebeca Casanova Olave, Victoria Rebeca			
Empresa	Municipalidad Provincial de Tambopata			
Proceso Observado	Recolección y transporte de residuos sólidos			
Indicador	Medida	Fórmula		
Cumplimiento de rutas de los vehículos recolectores	Porcentaje	$CRV = \left(\frac{\text{Distancia recorrida en el día}}{\text{Distancia diaria planificada}} \right) \times 100$		
		Donde: CRV = Cumplimiento de rutas de los vehículos recolectores		
Ítem	Fecha	Distancia recorrida en el día	Distancia diaria planificada	CRV (%)
1	1/09/2023	469	500.768	94%
2	2/09/2023	482	518.614	93%
3	3/09/2023	464	511.832	91%
4	4/09/2023	481	510.55	94%
5	5/09/2023	459	492.832	93%
6	6/09/2023	137	151.4	90%
7	7/09/2023	488	519.614	94%
8	8/09/2023	462	487.768	95%
9	9/09/2023	489	519.614	94%
10	10/09/2023	301	317.368	95%
11	11/09/2023	481	513.55	94%
12	12/09/2023	462	497.832	93%
13	13/09/2023	139	151.4	92%
14	14/09/2023	487	521.614	93%
15	15/09/2023	458	491.768	93%
16	16/09/2023	486	515.614	94%
17	17/09/2023	307	335.368	92%
18	18/09/2023	468	497.55	94%
19	19/09/2023	451	490.832	92%
20	20/09/2023	139	151.4	92%
21	21/09/2023	465	501.614	93%
22	22/09/2023	463	490.768	94%
23	23/09/2023	481	515.614	93%
24	24/09/2023	311	340.368	91%
25	25/09/2023	454	489.55	93%
26	26/09/2023	478	509.832	94%
27	27/09/2023	139	151.4	92%
28	28/09/2023	489	519.614	94%
29	29/09/2023	461	487.768	95%
30	30/09/2023	477	519.614	92%
Promedio		410.9333333	440.781	93%

Anexo 8. Instrumentos de recolección de datos
Ficha de registro N° 4: Cumplimiento de rutas de los
vehículos recolectores

Ficha de Registro				
Tipo de prueba	Pretest			
Investigador	Sucso Avendaño, Rebeca			
	Casanova Olave, Victoria Rebeca			
Empresa	Municipalidad Provincial de Tambopata			
Proceso Observado	Recolección y transporte de residuos sólidos			
Indicador	Medida	Fórmula		
Cumplimiento de rutas de los vehículos recolectores	Porcentaje	$CRV = \left(\frac{\text{Distancia recorrida en el día}}{\text{Distancia diaria planificada}} \right) \times 100$		
		Donde: CRV = Cumplimiento de rutas de los vehículos recolectores		
Ítem	Fecha	Distancia recorrida en el día	Distancia diaria planificada	CRV (%)
1	1/10/2023	409.5	421.268	97%
2	2/10/2023	441	455.614	97%
3	3/10/2023	431	439.832	98%
4	4/10/2023	418.5	431.05	97%
5	5/10/2023	431	445.832	97%
6	6/10/2023	152.5	156.9	97%
7	7/10/2023	442	455.614	97%
8	8/10/2023	414.5	421.268	98%
9	9/10/2023	441	455.614	97%
10	10/10/2023	261	264.368	99%
11	11/10/2023	419.5	431.05	97%
12	12/10/2023	432	445.832	97%
13	13/10/2023	149.5	156.9	95%
14	14/10/2023	432	455.614	95%
15	15/10/2023	410.5	421.268	97%
16	16/10/2023	444	455.614	97%
17	17/10/2023	262	264.368	99%
18	18/10/2023	420.5	431.05	98%
19	19/10/2023	432	445.832	97%
20	20/10/2023	147.5	156.9	94%
21	21/10/2023	442	455.614	97%
22	22/10/2023	414.5	421.268	98%
23	23/10/2023	441	455.614	97%
24	24/10/2023	258	264.368	98%
25	25/10/2023	420.5	431.05	98%
26	26/10/2023	434	445.832	97%
27	27/10/2023	149.5	156.9	95%
28	28/10/2023	446	455.614	98%
29	29/10/2023	409.5	421.268	97%
30	30/10/2023	443	455.614	97%
31	31/10/2023	258	264.368	98%
Promedio		371.2096774	381.9128387	97%

Anexo 9: Solicitud de autorización para realización de estudio



UNIVERSIDAD NACIONAL AMAZÓNICA DE MADRE DE DIOS
DECANATURA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA



"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"
"Madre de Dios, Capital de la Biodiversidad del Perú"

Puerto Maldonado, 09 de abril de 2021

OFICIO N° 032-2021-UNAMAD-R-VRA-DFI/DDA-ISI

Señor:

Ing. Félix Baca Cusihuaman
GERENTE DE GESTIÓN AMBIENTAL DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE
TAMBOPATA

Presente.-

ASUNTO: Solicito información sobre la Gestión de Residuos
Sólidos Urbanos en Puerto Maldonado

Es grato dirigirme a usted para saludarlo cordialmente y mediante el presente manifestarle que actualmente los estudiantes de la carrera profesional de Ingeniería de Sistemas e Informática de la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios; se encuentran desarrollando el proyecto de investigación tecnológico intitulado "DESARROLLO DE SISTEMA PARA LA MEJORA DE LA RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN LA CIUDAD DE PUERTO MALDONADO USANDO INTERNET DE LAS COSAS" siendo éste un proyecto multidisciplinario que requiere integrar el conocimiento de distintas disciplinas.

En tal sentido, con la finalidad de poder concluir esta investigación de aplicación real que impacta en términos sociales y económicos a la población de nuestra región, solicitamos a su despacho ordene a quien corresponda para que se brinde las facilidades del caso a los tesisistas del referido proyecto con información estadística de la gestión de residuos sólidos urbanos para fines de investigación y tratamiento de los mismos.

Es propicia la oportunidad para expresarle los sentimientos de mi estima personal.

Atentamente,



C.C.
MPT/GGA
Exp. N° -
Archivo
RMC/DDA-ISI
Gzvo/Sec

"Enseñando y Edificando un futuro mejor"

Av. Jorge Chávez N° 1160 / Celular N°

Scanned by TapScanner

Anexo 10: Panel fotográfico

Ilustración 1 Pruebas sobre el uso de la aplicación con el especialista de la UGRS.



Ilustración 2 Ingreso de rutas con la guía del jefe de personal de la UGRS.



Ilustración 3 Prueba de monitores del cumplimiento de rutas de la UGRS.



Ilustración 4 Reunión de coordinación con los jefes de la UGRS.



Ilustración 5 Charla informativa del uso de las aplicaciones a los usuarios conductores y administrativos de la UGRS.



Ilustración 6 Registro de usuarios conductores.



Ilustración 7 Reunión informativa en la MPT sobre las aplicaciones.



Ilustración 8 Palabras de felicitaciones del señor alcalde sobre las aplicaciones.

