

Escuela Superior Politécnica del Litoral

Facultad de Ciencias Sociales y Humanística

ADMI - 1220

Automatización del procedimiento de recaudación para cobro de tasas de
torniquetes en una Terminal Terrestre

Proyecto Integrador

Previo la obtención del Título de:

Licenciatura en Auditoría y Control de Gestión

Presentado por:

Corrie Sulaide Mosquera Swanton

Stefany Odalis Orosco Diaz

Guayaquil - Ecuador

Año: 2025

Dedicatoria

Dedico este logro a la fe que me sostuvo, a los valores que me formaron y al amor que me rodea. A Dios y a la Virgen, faros de mi vida.

A mis padres, Carlos Orosco y Martha Diaz, los seres más extraordinarios, con un corazón de oro y llenos de sabiduría. Gracias por creer en mí y darme la oportunidad de estudiar lejos de casa, por apoyarme siempre, incluso cuando significaba alejarme del hogar que tanto amo. Me enseñaron que los verdaderos cimientos de la vida se encuentran en la familia, el respeto y la fe, y me dieron la libertad de florecer, construir mi camino y sentirme siempre protegida por su amor.

A mis hermanas, Britany y Melany, por ser mi alegría constante y mi inspiración diaria. Aunque son las menores, para mí son ejemplo de amor, ternura y esperanza. Son, y siempre serán, mi motor más grande.

Stefany Orosco.

Agradecimientos

Agradezco primero a Dios, por guiar mis pasos y darme fortaleza en cada desafío, y a la Virgen, por su protección y compañía en todo momento.

A mis padres Carlos y Martha, por su amor incondicional y enseñanzas que me formaron como persona; por ser mi ejemplo de vida, por su paciencia, comprensión y todo lo que han hecho por mí. A mis abuelitos, Gonzalo Díaz y Ninfa Mateo, por sus oraciones constantes, por su ternura y cada palabra de aliento que me llenó de fuerza y esperanza.

A mi prima Fabiana, por su cariño, compañía y apoyo constante, que hicieron más liviano y alegre este camino.

Stefany Orosco.

Dedicatoria

Dedico este trabajo, en primer lugar, a Dios, por guiar mis pasos y darme la fortaleza necesaria para alcanzar este logro.

Con profundo amor, lo dedico a mi madre, que me acompaña desde el cielo. Su recuerdo, sus enseñanzas y el cariño que me brindó siguen siendo mi mayor inspiración para seguir adelante. Este trabajo lo comparto con ella como un homenaje lleno de gratitud.

A Kevin, por tu amor, paciencia y apoyo constante, que me sostuvieron y motivaron en este camino.

A Dulce, mi compañera de cuatro patas, por acompañarme en cada noche de estudio durante mi vida universitaria.

A mí misma, por enfrentar las adversidades del camino, mantenerme firme y demostrar que, con perseverancia y dedicación, las metas son posibles.

Corrie Mosquera.

Agradecimientos

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a Dios, quien me dio la fuerza, la sabiduría y la resiliencia para culminar esta etapa de mi vida.

A mi familia y amigos, quienes creyeron en mí y me animaron a continuar cuando las dificultades parecían más grandes. A Denisse, Doménica y Daniela, cuya amistad fue un refugio en esta etapa tan exigente, y con quienes compartí no solo esfuerzos académicos, sino también alegrías y aprendizajes.

A Kevin Gómez, por tu amor y comprensión, por hacer mis días más llevaderos y estar a mi lado en los momentos más difíciles, dándome siempre tu apoyo incondicional.

A mi tutora, por su guía, paciencia y compromiso durante este proceso, cuya orientación fue fundamental para la culminación de este trabajo

Corrie Mosquera.

Declaración Expresa

Nosotras, Stefany Odalis Orosco Días y Corrie Sulaide Mosquera Swanton, acordamos y reconocemos que:

La titularidad de los derechos patrimoniales de autor (derechos de autor) del proyecto de graduación corresponderá al autor o autores, sin perjuicio de lo cual la ESPOL recibe en este acto una licencia gratuita de plazo indefinido para el uso no comercial y comercial de la obra con facultad de sublicenciar, incluyendo la autorización para su divulgación, así como para la creación y uso de obras derivadas. En el caso de usos comerciales se respetará el porcentaje de participación en beneficios que corresponda a favor del autor o autores.

La titularidad total y exclusiva sobre los derechos patrimoniales de patente de invención, modelo de utilidad, diseño industrial, secreto industrial, software o información no divulgada que corresponda o pueda corresponder respecto de cualquier investigación, desarrollo tecnológico o invención realizada por nosotras durante el desarrollo del proyecto de graduación, pertenecerán de forma total, exclusiva e indivisible a la ESPOL, sin perjuicio del porcentaje que nos corresponda de los beneficios económicos que la ESPOL reciba por la explotación de mi/nuestra innovación, de ser el caso.

En los casos donde la Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI) de la ESPOL comunique al/los autores/es que existe una innovación potencialmente patentable sobre los resultados del proyecto de graduación, no se realizará publicación o divulgación alguna, sin la autorización expresa y previa de la ESPOL.

Guayaquil, 29 de mayo del 2025.



Stefany Orosco



Corrie Mosquera

Evaluadores

Econ. Marlon Manya

Profesor de Materia

Ing. Emely Vinueza

Tutor de proyecto

Resumen

Este proyecto aborda la automatización del procedimiento de recaudación para el cobro de tasas de torniquetes en una Terminal Terrestre, buscando optimizar la gestión operativa y fortalecer el control de ingresos. Se justifica por las limitaciones del proceso manual actual, que genera inconsistencias, errores humanos y falta de trazabilidad en la información, lo que compromete el control de ingresos y la transparencia.

Para el desarrollo, se realizó una investigación aplicada y descriptivo-exploratoria mediante observación directa, revisión documental y entrevistas semiestructuradas al personal operativo. El módulo se diseñó bajo principios de integridad de datos, trazabilidad y seguridad digital, cumpliendo con normativas como la Ley Orgánica de Protección de Datos Personales, y se implementó utilizando HTML, CSS, JavaScript e integrando la base de datos del sistema SMARTT.

Los resultados mostraron que el proceso actual presentaba inconsistencias frecuentes, concentradas principalmente los sábados. El módulo propuesto, que permite la visualización en tiempo real y registro automático de pagos, fue validado exitosamente por el Supervisor de Tasas y Valores, quienes lo consideraron funcional y pertinente, obteniendo la máxima calificación. La implementación se estimó en \$5.700.

En conclusión, el módulo de cobro automatizado representa una solución viable y necesaria para modernizar la gestión de ingresos, mejorando la eficiencia y transparencia. Este trabajo es un modelo replicable para otros terminales, destacando la importancia de la transformación digital en servicios públicos, aunque su impacto real aún requiere validación post-implementación.

Palabras Clave: Eficiencia operativa, Gestión de ingresos, Trazabilidad, SMARTT, Pagos digitales.

Abstract

This project focuses on automating turnstile fee collection at a Terrestrial Terminal to enhance operational management and strengthen income control. It addresses inefficiencies in the current manual process, which leads to inconsistencies, human errors, and limited data traceability, compromising financial oversight and transparency.

An applied, descriptive-exploratory investigation utilized direct observation, document review, and semi-structured interviews. The module was designed on principles of data integrity, traceability, and digital security, complying with personal data protection laws. It was implemented using HTML, CSS, and JavaScript, directly integrating with the SMARTT system's database.

The existing process showed frequent inconsistencies, primarily on Saturdays. The proposed module, allowing real-time viewing and automatic payment recording, received successful validation from the Supervisor of Fees and Values, who considered it highly functional and pertinent, achieving the maximum rating. Implementation was estimated at \$5,700.

The automated collection module offers a viable solution to modernize income management, improving efficiency and transparency. This project serves as a replicable model for other terminals, emphasizing digital transformation in public services, though its full impact requires post-implementation validation.

Keywords: Operational Efficiency, Revenue Management, Traceability, SMARTT, Digital Payments.

Índice general

Resumen	I
Abstract	II
Índice general	III
Abreviaturas	V
Índice de ilustraciones	VI
Índice de tablas	VII
Capítulo 1	1
1.1 Introducción	2
1.2 Descripción del Problema	2
1.3 Justificación del Problema	3
1.4 Objetivos	4
1.4.1 <i>Objetivo general</i>	4
1.4.2 <i>Objetivos específicos</i>	4
1.5 Marco teórico	5
1.5.1 <i>Marco conceptual</i>	5
1.5.2 <i>Marco legal</i>	6
1.5.3 <i>Marco metodológico</i>	9
Capítulo 2	11
2. Metodología	12
2.1 Formulación de alternativas de solución	12
2.2 Selección de la mejor alternativa	12
2.3 Diseño conceptual de la solución	12
2.4 Metodología de diseño	13
2.5 Normativas y principios técnicos	13
2.6 Justificación del diseño escogido	13

2.7 Especificaciones técnicas	14
2.8 Consideraciones éticas y legales.....	14
Capítulo 3	15
3. Resultados y análisis.....	16
3.1 Flujograma del proceso actual.....	16
3.2 Tabulación de entrevistas	17
3.3 Análisis de datos	20
3.4 Propuesta de módulo de cobro	24
3.5 Flujograma actualizado	32
3.6 Validación del prototipo	34
Capítulo 4	37
4.1 Conclusiones y recomendaciones	38
4.1.1 Conclusiones	38
4.1.2 Recomendaciones	39
Referencias.....	40

Abreviaturas

ESPOL Escuela Superior Politécnica del Litoral

LOPDP Ley Orgánica de Protección de Datos Personales

SMARTT Sistema Multiplataforma Para Administración y Recaudo de Terminales Terrestres

Índice de ilustraciones

Ilustración 1 <i>Flujograma del proceso de recaudación para cobro de tasas de torniquetes actual</i>	17
Ilustración 2 <i>Ventas mensuales por cooperativa en tasas de torniquetes del Terminal Terrestre</i>	21
Ilustración 3 <i>Tendencia de ventas según día de la semana</i>	22
Ilustración 4 <i>Patrón de inconsistencias en el cobro de tasas</i>	22
Ilustración 5 <i>Porcentaje de inconsistencias por día de la semana</i>	23
Ilustración 6 <i>Patrón de cumplimiento en los tiempos de pago</i>	23
Ilustración 7 <i>Módulo de cobro de tasas de torniquete: Pantalla de estado de pagos por cooperativa</i>	24
Ilustración 8 <i>Módulo de cobro de tasas de torniquete: Pantalla de Configuración de Parámetros</i>	26
Ilustración 9 <i>Módulo de cobro de tasas de torniquete: Pantalla de seguimiento omnicanal</i>	27
Ilustración 10 <i>Módulo de cobro de tasas de torniquete: Pantalla de estados de pago de la cooperativa</i>	28
Ilustración 11 <i>Módulo de cobro de tasas de torniquete: Pantalla de pago con tarjeta</i>	29
Ilustración 12 <i>Módulo de cobro de tasas de torniquete: Pantalla de pago referenciado</i>	30
Ilustración 13 <i>Módulo de cobro de tasas de torniquete: Pantalla de bloqueo</i>	31
Ilustración 14 <i>Módulo de cobro de tasas de torniquete: Pantalla de notificaciones</i>	32
Ilustración 15 <i>Flujograma del proceso de recaudación para cobro de tasas de torniquetes actualizado</i>	33
Ilustración 16 <i>Cronograma de actividades para el módulo de recaudación</i>	36
Ilustración 17 <i>Pregunta uno - Validación del prototipo</i>	41
Ilustración 18 <i>Pregunta dos - Validación del prototipo</i>	41
Ilustración 19 <i>Pregunta tres - Validación del prototipo</i>	42
Ilustración 20 <i>Pregunta cuatro - Validación del prototipo</i>	42
Ilustración 21 <i>Pregunta cinco - Validación del prototipo</i>	43
Ilustración 22 <i>Pregunta seis - Validación del prototipo</i>	43
Ilustración 23 <i>Pregunta siete - Validación del prototipo</i>	44
Ilustración 24 <i>Pregunta ocho - Validación del prototipo</i>	44

Índice de tablas

Tabla 1 <i>Aplicación de tecnologías de automatización en terminales terrestres y resultados obtenidos.....</i>	9
Tabla 2 <i>Presupuesto estimado del Costo de Implementación.....</i>	35

Capítulo 1

1.1 Introducción

En las organizaciones que prestan servicios públicos de alta afluencia, como los terminales terrestres, la eficiencia en la gestión operativa y financiera es clave para asegurar un servicio de calidad y transparente. En este contexto, la recaudación por el uso de instalaciones específicas, como los torniquetes, representa una fuente de ingreso importante y requiere de mecanismos de control efectivos.

Sin embargo, cuando estos procesos se manejan de forma manual, pueden presentarse limitaciones relacionadas con el control de datos, la trazabilidad y la confiabilidad de la información. Esto genera la necesidad de adoptar soluciones tecnológicas que permitan fortalecer la gestión y reducir los riesgos operativos.

A medida que se incrementa la demanda de servicios y la necesidad de optimizar recursos, la automatización de procesos operativos se vuelve una necesidad. Este proyecto se desarrolla en ese marco, con el objetivo de analizar, diseñar y validar una propuesta de automatización del procedimiento de recaudación para cobro de tasas de torniquetes, a través de un módulo de cobro vinculado al sistema SMARTT, mejorando así la eficiencia, seguridad y transparencia en la gestión de ingresos del Terminal Terrestre.

1.2 Descripción del Problema

El Terminal Terrestre es una entidad que presta servicios de infraestructura para la operación del transporte terrestre intercantonal, interprovincial e internacional. Operan alrededor de 87 cooperativas de transporte que ofrecen servicios a miles de usuarios diariamente. Entre los servicios que administra, se encuentra el uso de torniquetes por parte de los pasajeros, quienes deben pagar una tasa antes de acceder a los andenes. Estas tasas son cobradas por las cooperativas de transporte y el sistema SMARTT registra dicha información.

Cada año, aproximadamente 18 millones de personas ingresan al terminal, pagando la tasa correspondiente por el uso de torniquetes, lo que convierte a esta tasa en el ingreso más alto del Terminal Terrestre, con un monto total de recaudación mensual de 360 mil dólares.

Cada mañana, el personal operativo del terminal realiza manualmente la recaudación del valor correspondiente a la tasa cobrada de acuerdo con el número de boletos vendidos, basándose en lo que el sistema SMARTT reporta.

Aunque existe un sistema digital que almacena los datos de las tasas recolectadas, el cobro físico sigue dependiendo de una intervención manual. Se han detectado inconsistencias entre los ingresos recaudados físicamente y los registrados por el sistema SMARTT, generando dudas sobre la exactitud, fiabilidad y transparencia del proceso de conciliación. Estas discrepancias se presentan en promedio seis días al mes, concentrándose principalmente los sábados, que representan cerca del 50% de los casos, lo que sugiere la existencia de fallos operativos recurrentes o patrones específicos que requieren una revisión detallada.

Este problema es actual, ya que afecta el proceso operativo diario del Terminal Terrestre; es importante, porque compromete el control de ingresos de un servicio clave; y es susceptible de observación y análisis por entes reguladores, ya que se cuenta con datos históricos del sistema SMARTT, registros de recaudación y testimonios del personal involucrado.

1.3 Justificación del Problema

En el Terminal Terrestre, el procedimiento de recaudación para cobro de tasas de torniquetes a las cooperativas de transporte se realiza de forma manual cada mañana, tomando como base los datos que el sistema SMARTT registra sobre la venta de tasas por parte de las cooperativas a los usuarios.

Esta forma manual de cobro representa una tarea operativa repetitiva que implica riesgos asociados a errores humanos. Según observaciones internas y entrevistas exploratorias con el personal operativo, se han detectado inconsistencias entre los valores recaudados y los datos registrados en el sistema.

Ante esta situación, el presente proyecto propone automatizar el cobro a las cooperativas de transporte, a través de un módulo de cobro vinculado al sistema SMARTT, para optimizar la gestión operativa, reducir riesgos asociados al manejo manual de datos y fortalecer el control de ingresos, asegurando que los valores recaudados corresponden con los registros del sistema SMARTT de manera eficiente y transparente.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Mejorar el procedimiento de recaudación para cobro de tasas de torniquetes a las cooperativas de transporte en una Terminal Terrestre, mediante el uso de herramientas digitales, con el fin de optimizar la gestión operativa y fortalecer el control de ingresos.

1.4.2 Objetivos específicos

- Analizar el procedimiento actual de recaudación para cobro de tasas de torniquetes, identificando sus debilidades, ineficiencias y oportunidades de mejora.
- Diseñar una propuesta de automatización que permita mejorar el control y la eficiencia en el cobro de tasas por uso de torniquetes.
- Validar la propuesta desarrollada mediante criterios de mejora operativa, factibilidad técnica y beneficios esperados.

1.5 Marco teórico

1.5.1 *Marco conceptual*

La automatización de procesos ha dejado de ser una estrategia opcional para convertirse en un eje central dentro de los modelos de gestión operativa en instituciones públicas. En el contexto de terminales de transporte terrestre, este concepto implica la incorporación de tecnologías que sustituyen procedimientos manuales por sistemas digitales integrados, con el propósito de mejorar la eficiencia, la trazabilidad y la transparencia en la administración de servicios de alto volumen. La automatización, entendida como el uso de sistemas informáticos para ejecutar tareas de forma autónoma, permite optimizar operaciones que tradicionalmente dependían de la intervención humana, minimizando el margen de error y reduciendo los tiempos de ejecución.

Uno de los conceptos clave en este ámbito es el de trazabilidad operativa, que hace referencia a la capacidad de registrar, seguir y verificar en tiempo real cada transacción o interacción dentro de un sistema. Esta característica resulta fundamental en procesos de recaudación, donde la precisión en el registro y el respaldo documental son esenciales tanto para la gestión interna como para el cumplimiento normativo. Asimismo, el control de acceso automatizado se presenta como una solución eficiente en espacios de alta afluencia, al permitir una regulación precisa del ingreso de personas y vehículos, integrando información que puede ser procesada para la generación de reportes financieros, auditorías y planificación operativa.

La automatización, en este sentido, no solo responde a un imperativo tecnológico, sino que se convierte en una herramienta para fortalecer la gobernanza institucional. Su implementación en escenarios como el Terminal Terrestre, busca transformar un proceso crítico el cobro por uso de torniquetes en una operación sistematizada, integrada y controlable, alineada con principios de eficiencia pública.

1.5.2 Marco legal

La implementación de soluciones tecnológicas en entidades públicas debe desarrollarse dentro de un marco normativo que respalte su legalidad, garantice la integridad institucional y asegure el cumplimiento de los principios de buena administración. En el caso ecuatoriano, la automatización de procesos vinculados a la recaudación de tasas por servicios públicos encuentra respaldo en diversas disposiciones legales de alcance nacional y local.

La Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial establece las bases para la gestión eficiente de la infraestructura de transporte, facultando a las autoridades a aplicar mecanismos técnicos y administrativos para la regulación y control de sus servicios. Esta norma reconoce la necesidad de adoptar herramientas que fortalezcan la operación y fiscalización del transporte terrestre, incluyendo medios tecnológicos que optimicen la prestación del servicio.

En paralelo, el Código Orgánico de Planificación y Finanzas Públicas plantea directrices claras sobre la administración de los recursos públicos, imponiendo criterios de transparencia, trazabilidad y eficiencia en todos los procesos de recaudación y control. Esta normativa enfatiza la obligación de las entidades públicas de implementar mecanismos que garanticen la correcta documentación de ingresos, la reducción de prácticas informales y la rendición de cuentas clara y verificable.

A nivel local, las ordenanzas municipales vigentes en el cantón establecen los lineamientos para la gestión del Terminal Terrestre, atribuyendo a la entidad administradora la responsabilidad de regular el uso de espacios e instalaciones, así como la recaudación por servicios prestados. Aunque estas ordenanzas no detallan de forma explícita el uso de sistemas automatizados, sí exigen el cumplimiento de principios de eficiencia administrativa y control interno, los cuales se ven fortalecidos con la adopción de soluciones digitales.

Adicionalmente, la Ley Orgánica de Protección de Datos Personales (Asamblea Nacional del Ecuador, 2021), en su Artículo 28, establece obligaciones claras respecto al tratamiento de datos crediticios, como la información financiera asociada al uso de tarjetas de débito o crédito, exigiendo medidas de seguridad apropiadas cuando se manejen estos datos en sistemas automatizados.

En conjunto, este marco legal no solo habilita el desarrollo de herramientas tecnológicas dentro de la gestión pública, sino que impone su uso como una vía para garantizar un manejo responsable, ordenado y auditible de los recursos del Estado.

Diversos estudios realizados en América Latina han abordado la automatización de procesos en entidades que prestan servicios públicos de alta afluencia, con énfasis en mejorar la eficiencia operativa y asegurar la trazabilidad de los ingresos. Estas investigaciones proporcionan antecedentes técnicos y metodológicos que validan la pertinencia de soluciones similares en contextos como el del Terminal Terrestre.

Uno de los primeros aportes en esta línea fue el estudio de (García, 2015) quienes analizaron la automatización del control de acceso en terminales de transporte en Colombia. En dicho trabajo, se implementó un sistema piloto en Bogotá que permitió conectar torniquetes automatizados a una plataforma centralizada, logrando una reducción significativa de las pérdidas por errores humanos y mejorando la trazabilidad del ingreso. Este proyecto evidenció que la automatización puede constituirse en un mecanismo efectivo para mejorar la recaudación sin comprometer la operatividad.

En una línea similar, (ARodríguez, 2017) desarrollaron una propuesta de modernización del sistema de recaudo en estaciones de transporte masivo en Lima, Perú. La implementación de sensores vinculados a software contable permitió aumentar la exactitud de los registros de pago,

con una mejora del 40 % en la precisión del control financiero. Este enfoque integrador evidenció la relevancia de conectar los sistemas de acceso físico con plataformas de gestión contable.

En Ecuador, (Paredes, 2019) aplicó una metodología ágil para desarrollar un sistema automatizado de cobro en terminales del norte del país. Utilizando tecnologías como RFID y bases de datos relacionales, su sistema permitió reducir de manera sustancial los tiempos de procesamiento y eliminar errores derivados de procedimientos manuales.

Por su parte, (Molina & Sánchez, 2021) estudiaron la incorporación de tecnología en los procesos administrativos de entidades municipales. A través de entrevistas y análisis documental, identificaron que la automatización disminuye el riesgo de manipulación de fondos y mejora la calidad de los procesos de auditoría. Finalmente, (Villacís, 2023) diseñó un sistema digital de recaudación para el Terminal Terrestre de Cuenca, integrando registros de acceso con plataformas de reporte automático. Su implementación eliminó completamente el uso de medios físicos de cobro y facilitó la generación de información financiera en tiempo real.

A nivel internacional, casos como el de Shenzhen y Xiamen, en China, muestran cómo el reemplazo de boletos físicos por tarjetas inteligentes y sistemas RFID puede optimizar la recaudación mensual, reducir costos operativos y permitir una mejor planificación mediante el análisis de datos demográficos. Estos antecedentes consolidan una base empírica sólida para la aplicación de herramientas de automatización en entornos similares al que se aborda en esta investigación.

A continuación, se presenta una tabla comparativa con los principales antecedentes identificados:

Tabla 1

Aplicación de tecnologías de automatización en terminales terrestres y resultados obtenidos

Ciudad / País	Tecnología aplicada	Resultados principales
Bogotá, Colombia	Torniquetes automatizados	Reducción de pérdidas, mejora de trazabilidad
Lima, Perú	Sensores y software contable	Incremento del 40 % en precisión financiera
Norte de Ecuador	RFID y bases de datos	Disminución de tiempos de cobro, eliminación de errores
Cuenca, Ecuador	Sistema digital centralizado	Eliminación de cobros físicos, acceso a datos en tiempo real
Shenzhen/Xiamen, China	RFID y tarjetas inteligentes	Reducción de costos, mejora en planificación operativa

Nota. Elaboración propia a partir de la revisión documental (2025).

Estos antecedentes consolidan una base empírica sólida para la aplicación de herramientas de automatización en entornos similares al que se aborda en esta investigación.

1.5.3 Marco metodológico

El enfoque metodológico de este proyecto se alinea con las prácticas propias de la ingeniería de software aplicada a soluciones institucionales. A diferencia de estudios de corte exploratorio o experimental, esta propuesta se desarrolla dentro de un entorno real de operación, con una orientación práctica y resolutiva. Su objetivo es la integración de un módulo de cobro automatizado al sistema SMARTT, actualmente operativo en el Terminal Terrestre, con funcionalidades orientadas a la habilitación de un sistema omnicanal de pagos.

La metodología utilizada responde a una lógica incremental, basada en el análisis de requerimientos funcionales, diseño modular, integración tecnológica y validación técnica en condiciones de operación reales. La primera etapa consistió en levantar las necesidades operativas

de las áreas financiera y técnica del Terminal Terrestre, priorizando la compatibilidad con plataformas existentes y la automatización de tareas críticas como el cálculo de montos y generación de reportes contables.

El diseño del sistema fue planteado como un módulo independiente, capaz de operar de manera integrada con la infraestructura digital ya existente. Se definieron flujos lógicos que permitieran el registro automático de cobros generados a partir del uso de torniquetes y enlazando esta información con una base de datos central.

Para validar su funcionamiento, se aplicaron pruebas funcionales bajo condiciones reales, así como validación con usuarios de las áreas financiera y operativa mediante entrevistas estructuradas. Esto permitió verificar el cumplimiento de los requerimientos técnicos y la aceptabilidad del sistema en el entorno institucional.

Este enfoque metodológico, centrado en la integración tecnológica con un criterio operativo, garantiza la aplicabilidad de la solución, la sostenibilidad técnica de su implementación y su alineación con las necesidades reales del entorno institucional.

Capítulo 2

2. Metodología

2.1 Formulación de alternativas de solución

Se formularon las siguientes alternativas de solución posterior al diagnóstico de la información recopilada del procedimiento de recaudación para cobro de tasas de torniquetes:

1. Implementación de agentes de verificación en cada punto de traspaso de valores dentro del procedimiento.
2. Creación de ventanilla física que brinde el servicio de recaudación por el cobro de tasas a las cooperativas de transporte.
3. Integración de un módulo de cobro al sistema SMARTT, con funcionalidades de notificaciones automáticas y servicio omnicanal de métodos de pago.

2.2 Selección de la mejor alternativa

Según el impacto en la eficiencia operativa y la escalabilidad técnica, se seleccionó como solución la tercera alternativa: Integración de un módulo de cobro al sistema SMARTT, con funcionalidades de notificaciones automáticas y servicio omnicanal de métodos de pago. Esta opción fue la más adecuada para asegurar el control de ingresos en el Terminal Terrestre.

2.3 Diseño conceptual de la solución

El diseño conceptual consistió en la creación de un módulo de cobro integrado al sistema SMARTT, permitiendo observar el estado de pago de cada cooperativa de transporte en tiempo real y registrar automáticamente los pagos realizados mediante tarjetas o pagos referenciados en entidades bancarias.

En la elección de este diseño se consideraron criterios cualitativos como la escalabilidad, ya que, al tratarse de un módulo adicional, permite agregar nuevas funcionalidades en el futuro sin afectar el funcionamiento del sistema principal. Asimismo, se consideró la usabilidad, al integrarse

de forma intuitiva con la interfaz que los usuarios del sistema SMARTT ya conocen, lo cual facilita su adopción.

2.4 Metodología de diseño

Se trató de una investigación aplicada y de tipo descriptivo exploratorio, con un enfoque cualitativo con apoyo de herramientas cuantitativas, ya que se analizó una problemática real del entorno operativo del terminal con el fin de plantear una mejora a través de la automatización del proceso.

Se utilizó la observación directa, revisión documental y entrevistas semiestructuradas al personal operativo del Terminal Terrestre. Estas técnicas ayudaron a identificar los puntos críticos del proceso y plantear una propuesta de solución que responda a la situación actual de la empresa.

2.5 Normativas y principios técnicos

El diseño se basó en principios de integridad de datos, trazabilidad y seguridad digital, siguiendo normativas aplicables de gestión pública y estándares tecnológicos compatibles con el entorno del Terminal Terrestre. Se buscó asegurar compatibilidad con el sistema SMARTT y aplicar la Ley Orgánica de Protección de Datos Personales vigente en Ecuador.

2.6 Justificación del diseño escogido

Se eligió este diseño por su ventaja de mitigar los riesgos de errores humanos, al automatizar la recaudación para cobro de tasas de torniquetes, y por permitir un seguimiento transparente de la información, contando con datos confiables e históricos, mejorando la eficiencia general del proceso operativo.

2.7 Especificaciones técnicas

Dentro de las especificaciones técnicas del módulo de cobro, se consideró su integración con la base de datos del sistema SMARTT en tiempo real, lo cual permitió registrar y consultar los pagos de forma inmediata, asegurando que la información se encuentre en todo momento actualizada y disponible. Asimismo, se incluyeron logs de todas las transacciones realizadas, facilitando el control interno y la trazabilidad de estas. Por otro lado, se desarrolló en una interfaz web, con un diseño intuitivo para que los usuarios tanto del Terminal Terrestre como de las cooperativas de transporte tengan una experiencia de uso sencilla. También, se aplicó una seguridad con autenticación por rol, limitando el acceso de cada usuario de acuerdo con sus funciones. Por último, el módulo permitió la exportación de datos en formatos estandarizados, como PDF o Excel, para llevar a cabo un control administrativo.

El desarrollo del módulo se realizó utilizando tecnologías de implementación web como HTML, CSS y JavaScript para la interfaz. Para el almacenamiento y gestión de datos, se utilizó directamente la base de datos del sistema SMARTT, lo que permitió una integración fluida y un funcionamiento coherente con la infraestructura existente.

2.8 Consideraciones éticas y legales

Durante todo el proceso se respetaron los principios éticos de confidencialidad y protección de datos personales. Se garantizó que toda la información utilizada provenía de fuentes institucionales autorizadas y que los datos recopilados fueran utilizados exclusivamente para fines académicos, contando además con el consentimiento del personal entrevistado.

Capítulo 3

3. Resultados y análisis

3.1 Flujograma del proceso actual

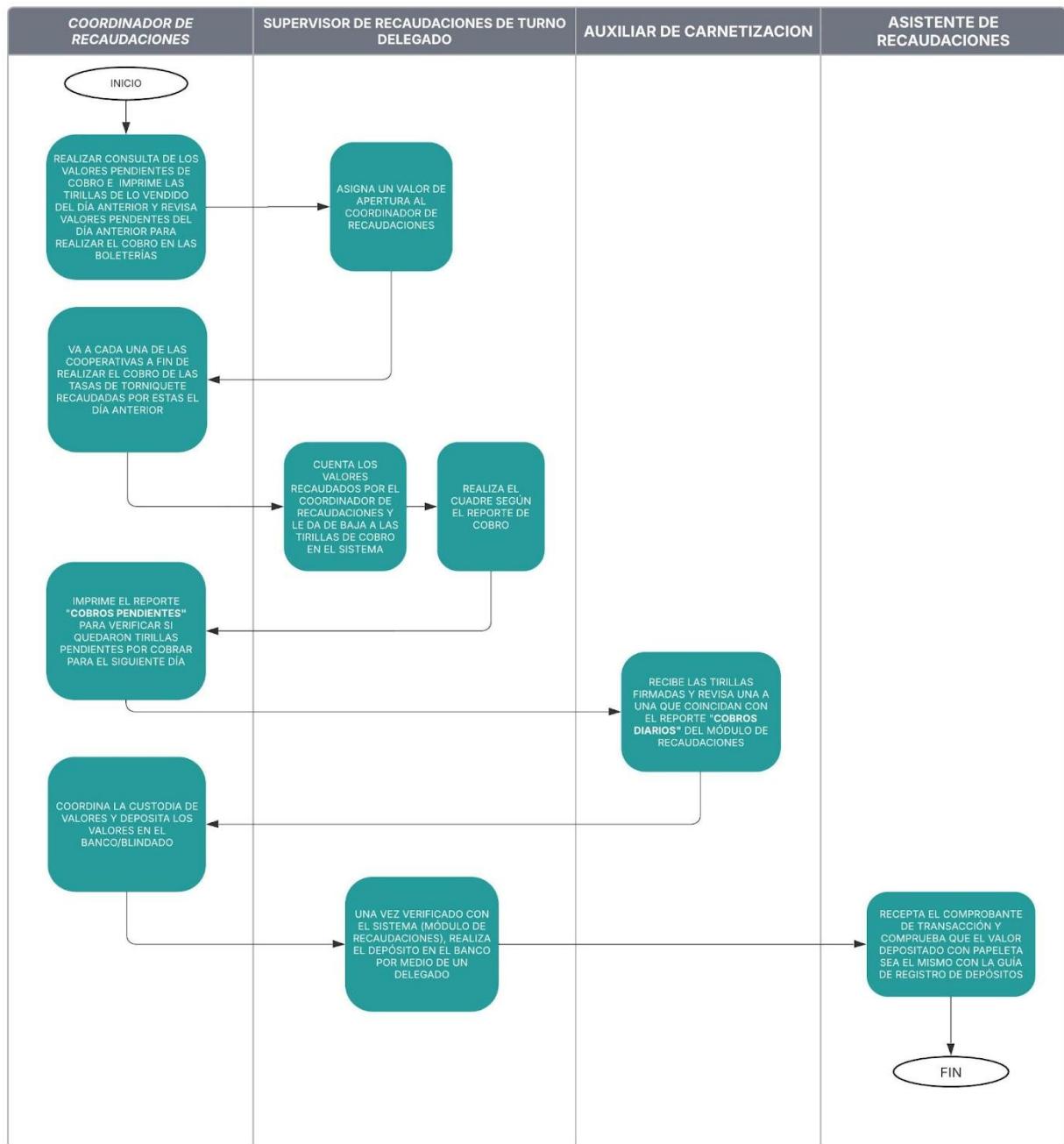
El procedimiento de recaudación para cobro de tasas de torniquetes que maneja el Terminal Terrestre actualmente se encuentra plasmado en el siguiente flujograma, cuyo objetivo es recaudar los valores de las tasas de torniquetes cobradas por las cooperativas en cada venta de boletos.

El flujo inicia con la consulta de los valores pendientes de cobro y continúa con la recaudación presencial en las cooperativas. Posteriormente, se realiza el cuadre de los valores recaudados y la impresión de reportes que reflejan posibles valores pendientes para el día siguiente. Los fondos son custodiados y depositados en el banco, tras lo cual se verifica que el monto depositado coincida con lo registrado en el sistema.

En este proceso intervienen el Coordinador de Recaudaciones, el Supervisor de Recaudaciones de Turno, el Auxiliar de Carnetización y el Asistente de Recaudaciones.

Ilustración 1

Flujograma del proceso de recaudación para cobro de tasas de torniquetes actual



Nota. Elaboración propia a partir del flujograma proporcionado por el Terminal Terrestre (2025).

3.2 Tabulación de entrevistas

1. ¿Cuál es el proceso de la recaudación de tasas de torniquetes?

Los usuarios, cuando quieren hacer una compra de boleto en el Terminal Terrestre, al destino que requieran, en ese boleto está incluida una tasa, que sirve para la autogestión del Terminal.

Esta tasa es de \$0,25 para los usuarios comunes y, para los de la tercera edad y discapacitados, es de \$0,10. Los usuarios cancelan esta tasa una vez que hacen la compra del boleto.

Si bien, en principio, estas tasas las recaudan las cooperativas, no nosotros directamente. Al final del día, porque este ciclo es de 00:00 a 23:59, nosotros hacemos el recaudo de esas tasas, pero para eso tenemos el sistema SMARTT, un programa que nos recupera toda la información que se genera en las boleterías.

Nosotros hacemos el recaudo siempre a día vencido, es decir, lo que se generó ayer lo cobramos hoy. Después de las 00:00, el funcionario responsable de imprimir las tirillas genera por cada cooperativa una tirilla; es una especie de ticket que se imprime en una impresora térmica, en donde se detalla la cooperativa, fecha de la venta, valor por tasas normales, valor por tasas diferenciadas y el valor total.

Luego, la persona que viene en la mañana, entre las 9:00 y 10:00, con todas esas tirillas y el reporte del sistema, avanza cooperativa por cooperativa, custodiado por un agente de seguridad. En cada boletería muestra la tirilla indicando el valor que debe cancelar la cooperativa; ellos tienen la opción de verificarlo en el sistema y, una vez confirmado, realizan el pago. Entonces, le cancelan, se cuenta, se guarda, se sella y se firma la tirilla.

Él va con estas tirillas impresas boletería por boletería a hacer el recaudo, es decir, contar el dinero en físico, porque cobramos sólo en efectivo estas tasas. Una vez recaudado todo, regresa a la oficina con su custodia y se realiza el conteo global.

En el sistema SMARTT se da de baja para que no queden cuentas por cobrar. Es probable que quede una que otra tirilla pendiente de cobrar; en ese caso, se separan y se genera un reporte de tirillas pendientes de cobro.

En el reporte de lo que se recaudó en el día está lo que se generó ayer y se cobró hoy, y los valores que hasta ayer estaban pendientes de días anteriores y cancelaron hoy.

Para llegar a este reporte, se verifica si la cooperativa canceló y se da de baja cooperativa por cooperativa, pasando de estado pendiente a cobrado.

2. ¿Cómo se aseguran cuánto es lo que vendió cada cooperativa?

Las ventas se realizan a través del sistema SMARTT. Hay algunas cooperativas que tienen una vinculación con el sistema por el tema de facturación, pero de igual manera deben pasar por SMARTT, porque este es el sistema del Terminal; por lo tanto, tienen que aplicar este sistema.

3. ¿Cuántas cooperativas son en total?

Son 87 cooperativas.

4. ¿El sello de las tirillas en qué momento lo ponen?

Cuando ya cobramos el efectivo en la boletería. Se sella y firma la persona que cancela de la cooperativa.

5. ¿Este es el reporte de las tirillas pendientes de cobro, son del día anterior o también de otros días?

Sí, son de otros días también. Hay cooperativas que son de frecuencia corta o salen en la madrugada, entonces, por lo general, sus despachos trabajan en la madrugada y este cobro lo hacemos en la mañana. Entonces, cuando ya se les acumula un monto de dinero, cancelan aquí en ventanilla y les hacemos el cobro.

6. ¿Se le asigna un valor al recaudador antes de realizar la recaudación?

Para hacer el cobro, él necesita algo para dar vuelto, entonces se le asigna una apertura, que son \$50. Al final, él devuelve primero los \$50 y, de ahí, se cuenta el resto. Ahí se verifica sobrante o faltante, que por lo general siempre cuadra, no hay mucha diferencia.

7. ¿En qué horario sale el recaudador a realizar el cobro a las cooperativas?

Sale entre 9:00 y 10:00. Hace dos recorridos, dependiendo de la cantidad de dinero y, por temas de seguridad, ya que son bastantes boleterías. Cobra un bloque, guarda, trae, deja en bóveda y va a cobrar lo que falta, porque es un riesgo andar con todo el dinero haciendo una sola vuelta. Una vez que une todo el dinero, se hace el conteo y el funcionario responsable de dar de baja en el sistema procede con esa gestión.

8. ¿En promedio, cuánto tiempo se demora todo el proceso de recaudación hasta que el recaudador firma su cierre?

De dos horas y media a tres horas.

9. ¿Todas las cooperativas realizan el pago mediante efectivo o existe alguna que lo haga mediante transferencias?

Los pagos son en efectivo; el recaudador no tiene autorización para cobrar mediante transferencias. En los reportes sólo se observa el detalle en efectivo, no dice nada de cheques ni transferencias.

10. Cuando el banco notifica inconsistencias al departamento contable en el dinero entregado al blindado, ¿Qué procedimiento se realiza?

Nos indican en qué depósito fue y hacemos la revisión. Esto ocurre de manera esporádica. La institución no pierde, por lo que esos valores se le descuentan por rol al recaudador.

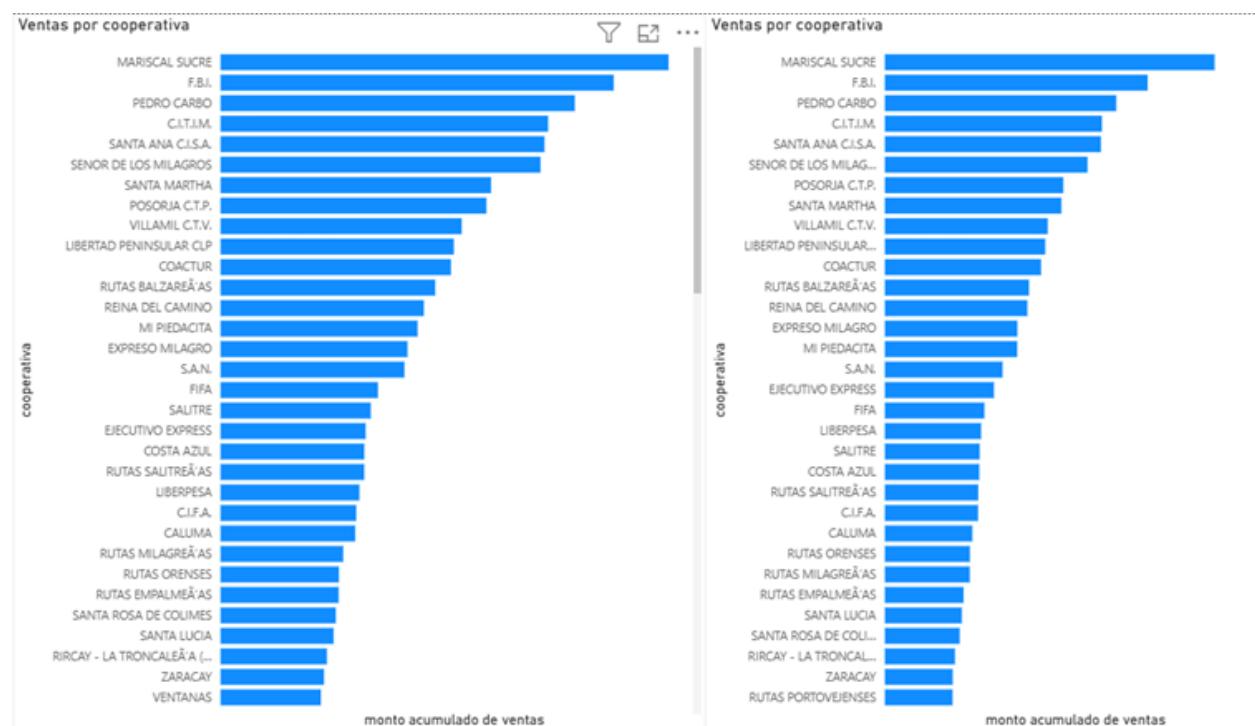
3.3 Análisis de datos

Para el análisis se seleccionaron los meses de junio y julio de 2024, considerando que durante ese período no se presentaron circunstancias particulares que podrían haber afectado la normalidad de los datos. A diferencia de estos meses, en el resto del año se registraron feriados nacionales que

alteraron el ritmo operativo habitual, así como cortes de energía eléctrica que interrumpieron temporalmente las actividades productivas y administrativas. Estos factores externos pueden haber generado variaciones atípicas en los indicadores observados, lo cual justifica su elección para el estudio. Analizar este periodo permite contar con una base de comparación más estable y objetiva frente a meses con mayores interrupciones.

Ilustración 2

Ventas mensuales por cooperativa en tasas de torniquetes del Terminal Terrestre



Nota. Elaboración propia con base en datos de recaudación del Terminal Terrestre (2025).

El gráfico presenta las ventas mensuales por cooperativa correspondientes al cobro de tasas por uso de torniquetes en el Terminal Terrestre, ordenadas de mayor a menor según el total recaudado. Se observa que el comportamiento entre ambos meses es similar, lo que evidencia una tendencia constante en el volumen de ventas por cooperativa.

Ilustración 3

Tendencia de ventas según día de la semana

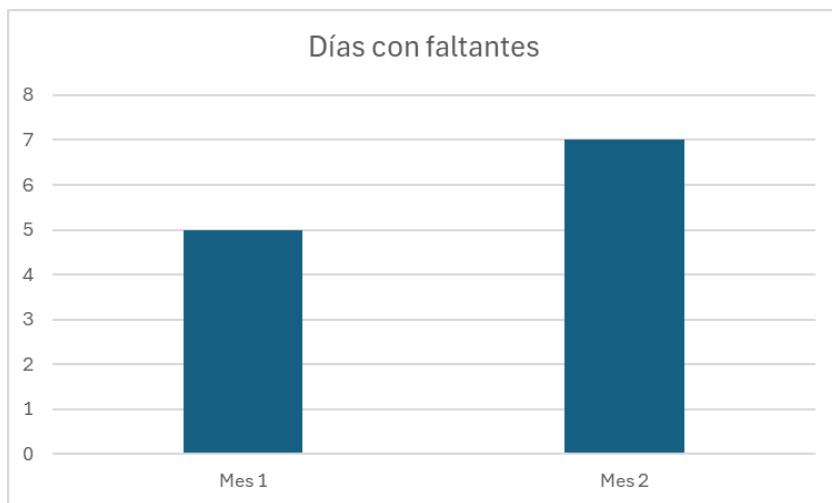


Nota. Elaboración propia con base en datos de recaudación del Terminal Terrestre (2025).

El gráfico muestra el comportamiento de las ventas por cobro de tasas de torniquetes según el día de la semana, considerando los dos meses analizados. Se puede observar que el sábado es el día con mayor cantidad de ventas, seguido por el lunes.

Ilustración 4

Patrón de inconsistencias en el cobro de tasas

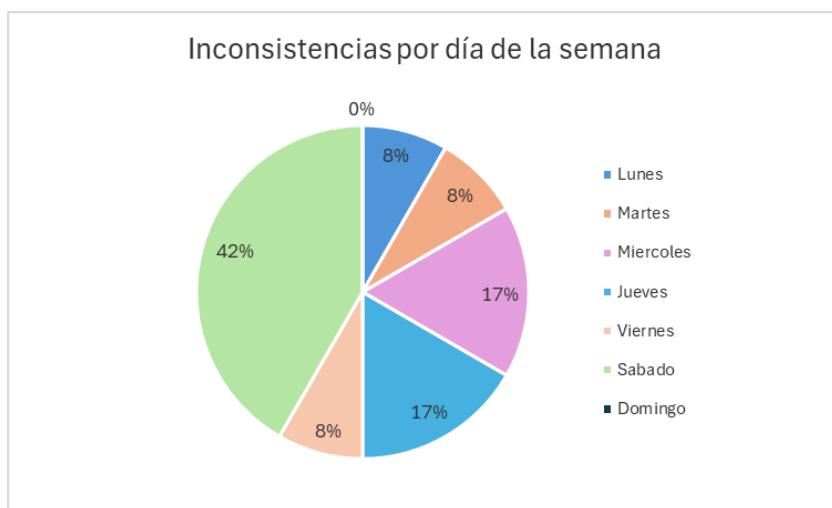


Nota. Elaboración propia con base en registros de recaudación del Terminal Terrestre (2025).

El gráfico muestra la cantidad de días en los que se registraron faltantes durante los dos meses analizados. En el primer mes se identificaron 5 días con faltantes, mientras que en el segundo mes la cifra aumentó a 7, lo que da un promedio de 6 días con inconsistencias por mes.

Ilustración 5

Porcentaje de inconsistencias por día de la semana

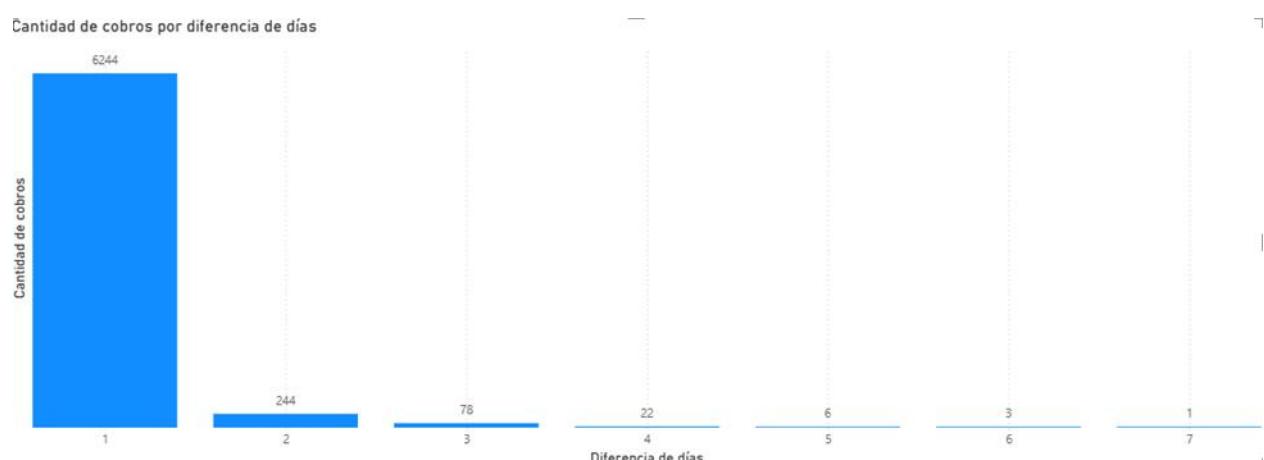


Nota. Elaboración propia con base en datos de recaudación del Terminal Terrestre (2025).

Además, se evidenció que estas discrepancias se concentran principalmente los sábados, los cuales representan el 42% de los casos presentados.

Ilustración 6

Patrón de cumplimiento en los tiempos de pago



Nota. Elaboración propia con base en registros de recaudación del Terminal Terrestre (2025).

Por último, este gráfico muestra la cantidad de cobros según la diferencia de días. La gran mayoría se realiza al día siguiente (con una diferencia de 1 día), lo que confirma que las cooperativas están cumpliendo con sus pagos a tiempo.

3.4 Propuesta de módulo de cobro

3.4.1 Perfil Terminal Terrestre

3.4.1.1 Pantalla de estados de pago por cooperativa.

Ilustración 7

Módulo de cobro de tasas de torniquete: Pantalla de estado de pagos por cooperativa

Cobro de Tasas de torniquete



Cooperativa	Fecha de venta	Valor	Estado	Método de pago	Fecha pago	Acciones
EXPRESS ATENAS	2025-07-02	\$4.50	Pagado	Botón de pago	2025-07-03	Ver detalle
7 DE NOVIEMBRE	2025-07-02	\$14.50	Pendiente	-	-	Seguimiento
EL DORADO	2025-07-02	\$13.25	Pagado	Referenciado en Entidad Bancaria	2025-07-03	Ver detalle
AEROTAXI	2025-07-02	\$62.75	Pendiente	-	-	Seguimiento
16 DE JUNIO	2025-07-02	\$92.20	Pagado	Botón de pago	2025-07-03	Ver detalle
24 DE SEPTIEMBRE	2025-07-02	\$14.75	Pagado	Referenciado en Entidad Bancaria	2025-07-03	Ver detalle
C.I.F.A.	2025-07-02	\$169.50	Pagado	Botón de pago	2025-07-03	Ver detalle
CALUMA	2025-07-02	\$145.50	Pendiente	-	-	Seguimiento
ATRAIN ALIANZA	2025-07-02	\$47.50	Pagado	Botón de pago	2025-07-03	Ver detalle
LATACUNGA	2025-07-02	\$8.75	Pendiente	-	-	Seguimiento
YAGUACHI	2025-07-02	\$13.00	Pagado	Botón de pago	2025-07-03	Ver detalle
SAN PEDRITO	2025-07-02	\$1.00	Pendiente	-	-	Seguimiento

Nota. Elaboración propia del prototipo del módulo de recaudación del Terminal Terrestre (2025).

Al ingresar al módulo de “Cobro de tasas de torniquete”, se pueden visualizar los valores diarios generados por concepto de tasas cobradas por el uso de torniquetes, correspondientes a cada cooperativa de transporte.

En la parte superior, se encuentran los filtros que permiten seleccionar la cooperativa, la fecha de venta, el estado del pago, el método de pago y la fecha de pago, facilitando la búsqueda de las transacciones.

La tabla central muestra información detallada, incluyendo el nombre de la cooperativa, la fecha de venta, el valor correspondiente a las tasas, el estado del pago (pagado o pendiente), el método de pago (botón de pago o referenciado en entidad bancaria), y la fecha en la que se realizó el pago. Además, en la columna de acciones, se encuentran opciones para visualizar el detalle de la transacción o dar seguimiento a los casos pendientes.

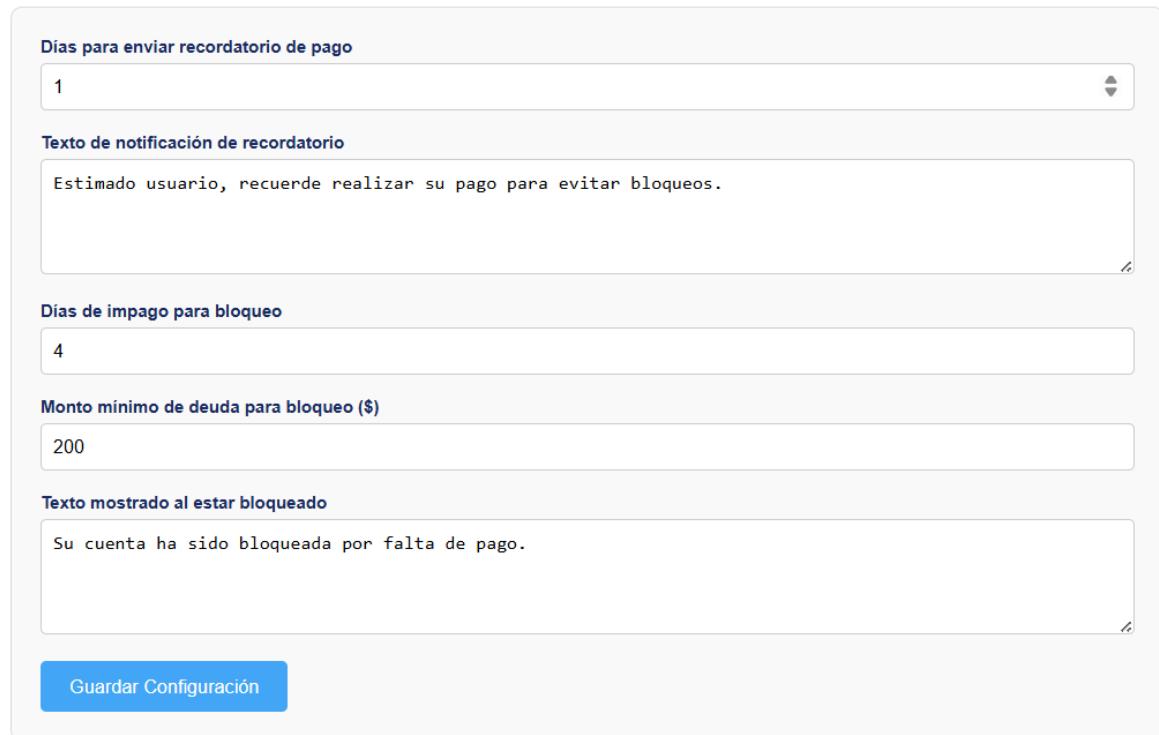
También cuenta con opciones para imprimir o exportar la información a formatos Excel o PDF, lo que facilita la generación de reportes y el respaldo documental de las transacciones realizadas por cada cooperativa.

3.4.1.2 Pantalla de configuración de parámetros.

Ilustración 8

Módulo de cobro de tasas de torniquete: Pantalla de Configuración de Parámetros

Configuración de Parámetros



El prototipo muestra una interfaz de usuario para la configuración de parámetros. Los campos y sus valores configurados son:

- Días para enviar recordatorio de pago:** 1
- Texto de notificación de recordatorio:** Estimado usuario, recuerde realizar su pago para evitar bloqueos.
- Días de impago para bloqueo:** 4
- Monto mínimo de deuda para bloqueo (\$):** 200
- Texto mostrado al estar bloqueado:** Su cuenta ha sido bloqueada por falta de pago.

En la parte inferior, hay un botón azul que dice "Guardar Configuración".

Nota. Elaboración propia del prototipo del módulo de recaudación del Terminal Terrestre (2025).

La pantalla de Configuración de Parámetros permite al usuario administrativo definir los criterios que regulan el proceso de recaudación y gestión de pagos en el sistema SMARTT. Esta pantalla permite definir:

- **Días para enviar recordatorio de pago:** Número de días transcurridos desde la generación de la deuda antes de que se envíe un mensaje de notificación a la cooperativa.
- **Texto de notificación de recordatorio:** Mensaje personalizado que se mostrará a la cooperativa como aviso preventivo para evitar bloqueos.

- **Días de impago para bloqueo:** Plazo máximo permitido de impago antes de proceder al bloqueo de las ventas de la cooperativa.
- **Monto mínimo de deuda para bloqueo (\$):** Valor acumulado de deuda que, al ser superado, puede generar el bloqueo de las ventas de la cooperativa.
- **Texto mostrado al estar bloqueado:** Mensaje informativo que se presenta a la cooperativa cuando el sistema ha sido bloqueado.

3.4.1.3 Pantalla de seguimiento omnicanal.

Ilustración 9

Módulo de cobro de tasas de torniquete: Pantalla de seguimiento omnicanal

The screenshot shows a web-based application interface for managing toll charges. At the top, there is a header with the title 'Cobro de Tasas de torniquete' and several search/filter fields: 'Cooperativa' (set to 'Cooperativa'), 'Fecha Venta' (set to '02/07/2025'), 'Estado' (set to 'Estado'), 'Método de pago' (set to 'Método Pago'), and 'Fecha Pago' (set to 'dd/mm/aaaa'). Below these are buttons for 'Imprimir' (Print), 'Excel', and 'PDF'.

The main content area displays a table of transactions. The columns are: 'Cooperativa', 'Fecha de venta', 'Valor', 'Estado', 'Método de pago', 'Fecha pago', and 'Acciones'. The data in the table is as follows:

Cooperativa	Fecha de venta	Valor	Estado	Método de pago	Fecha pago	Acciones
EXPRESS ATENAS	2025-07-02	\$42.00	Pagado	Referenciado en Entidad Bancaria	2025-07-03	Ver detalle
7 DE NOVIEMBRE	2025-07-02	\$14.00	Pagado	Botón de pago	-	Seguimiento
EL DORADO	2025-07-02	\$13.00	Pagado	Referenciado en Entidad Bancaria	2025-07-03	Ver detalle
AEROTAXI	2025-07-02	\$02.00	Pagado	Botón de pago	-	Seguimiento
16 DE JUNIO	2025-07-02	\$02.00	Pagado	Botón de pago	2025-07-03	Ver detalle
24 DE SEPTIEMBRE	2025-07-02	\$14.75	Pagado	Referenciado en Entidad Bancaria	2025-07-03	Ver detalle
C.I.F.A.	2025-07-02	\$169.50	Pagado	Botón de pago	2025-07-03	Ver detalle
CALUMA	2025-07-02	\$145.50	Pendiente	-	-	Seguimiento
ATRAIN ALIANZA	2025-07-02	\$47.50	Pagado	Botón de pago	2025-07-03	Ver detalle
LATACUNGA	2025-07-02	\$0.75	Pendiente	-	-	Seguimiento
YAGUACHI	2025-07-02	\$13.00	Pagado	Botón de pago	2025-07-03	Ver detalle
SAN PEDRITO	2025-07-02	\$1.00	Pendiente	-	-	Seguimiento
C.I.T.A. EXPRESS	2025-07-02	\$20.80	Pagado	Referenciado en Entidad Bancaria	2025-07-03	Ver detalle
ATRAIN ALIANZA	2025-07-02	\$33.00	Pendiente	-	-	Seguimiento

A modal window titled 'Seguimiento' is open over the table. It contains a text input field with the placeholder 'Escríba aquí su seguimiento...' and three buttons at the bottom: 'WhatsApp', 'Mail', and 'SMARTT'.

Nota. Elaboración propia del prototipo del módulo de recaudación del Terminal Terrestre (2025).

La opción “Seguimiento”, que se encuentra dentro del módulo de “Cobro de tasas de torniquete”, permite realizar un seguimiento a las cooperativas respecto al estado de sus pagos.

Al seleccionar esta opción se abre una ventana, en la cual es posible incluir comentarios o mensajes específicos relacionados con el seguimiento de la transacción y enviarlos a través de

diferentes canales, como WhatsApp, correo electrónico o incluso dejarlos registrados dentro del sistema SMARTT, sin enviarlos externamente.

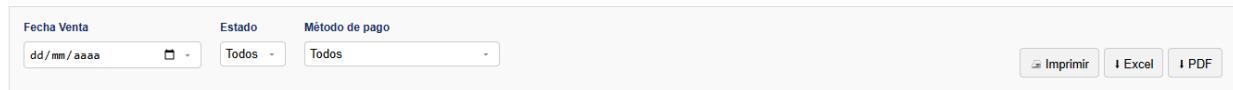
3.4.2 Perfil Cooperativa de Transporte

3.4.2.1 Pantalla de estados de pago.

Ilustración 10

Módulo de cobro de tasas de torniquete: Pantalla de estados de pago de la cooperativa

Pago de Tasas de torniquete
Cooperativa EXPRESS ATENAS



Fecha de venta	Valor	Estado	Método de pago	Acciones
2025-07-01	\$4.50	Pagado	Botón de pago	Ver detalle
2025-07-02	\$14.75	Pagado	Referenciado en Entidad Bancaria	Ver detalle
2025-07-03	\$20.00	Pagado	Referenciado en Entidad Bancaria	Ver detalle
2025-07-04	\$8.25	Pendiente	-	Pagar
2025-07-05	\$12.80	Pendiente	-	Pagar
2025-07-06	\$30.00	Pendiente	-	Pagar

Nota. Elaboración propia del prototipo del módulo de recaudación del Terminal Terrestre (2025).

Al ingresar la cooperativa a la opción “Pago de tasas de torniquete”, se puede visualizar el estado de los valores diarios generados por concepto de tasas cobradas por el uso de torniquetes, correspondientes a las ventas realizadas por la cooperativa durante el día.

En la parte superior, se encuentran los filtros que permiten seleccionar la fecha de venta, el estado del pago y el método de pago, facilitando la búsqueda de transacciones específicas.

La tabla central muestra información detallada, incluyendo la fecha de venta, el valor correspondiente a las tasas, el estado del pago (pagado o pendiente), el método de pago (botón de pago o referenciado en entidad bancaria). Además, en la columna de acciones, se encuentran opciones para visualizar el detalle de la transacción o realizar el pago de los valores pendientes

3.4.2.2 Pantalla de pago con tarjeta.

Ilustración 11

Módulo de cobro de tasas de torniquete: Pantalla de pago con tarjeta

The screenshot shows a user interface for managing toll fees. At the top, there's a header for 'Pago de Tasas de torniquete' and 'Cooperativa EXPRESS ATENAS'. Below this, there are filters for 'Fecha Venta' (dd/mm/aaaa), 'Estado' (Todos), and 'Método de pago' (Todos). A table lists transactions with columns for 'Fecha de venta' and 'Valor'. The table data is as follows:

Fecha de venta	Valor
2025-07-01	\$4.50
2025-07-02	\$14.75
2025-07-03	\$20.00
2025-07-04	\$8.25
2025-07-05	\$12.80
2025-07-06	\$30.00

A modal window titled 'Pagar Tasa' is open, showing a summary: 'Fecha venta: 2025-07-04' and 'Valor: \$8.25'. It asks 'Seleccione método de pago' (Botón de pago) and contains fields for 'Número de tarjeta' (XXXX XXXX XXXX XXXX), 'Nombre del titular' (Nombre completo), 'Fecha de vencimiento' (MM/AA), and 'CVV'. At the bottom is a blue 'Pagar ahora' button.

Nota. Elaboración propia del prototipo del módulo de recaudación del Terminal Terrestre (2025).

La función “Pagar”, que se encuentra dentro de la opción “Pago de tasas de torniquete”, permite a la cooperativa realizar el pago de los valores generados por concepto de tasas cobradas por el uso de torniquetes.

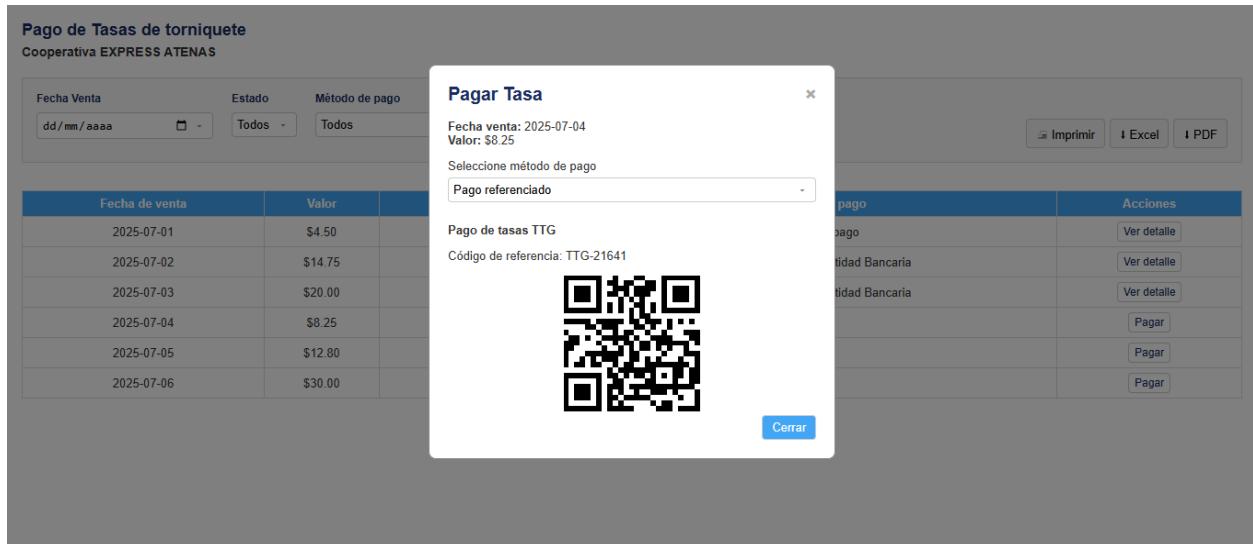
Al seleccionar esta funcionalidad se abre una ventana que permite visualizar la fecha de venta y el valor que se va a cancelar. Además, solicita a la cooperativa elegir el método de pago, pudiendo seleccionar, por ejemplo, botón de pago, el cual habilita el formulario para ingresar los datos de la tarjeta, siendo estos números de tarjeta, nombre del titular, fecha de vencimiento y CVV.

Finalmente, una vez ingresados los datos de la tarjeta, el botón “Pagar ahora” permite procesar el pago del valor pendiente.

3.4.2.3 Pantalla de pago referenciado.

Ilustración 12

Módulo de cobro de tasas de torniquete: Pantalla de pago referenciado



Nota. Elaboración propia del prototipo del módulo de recaudación del Terminal Terrestre (2025).

La función “Pagar”, que se encuentra dentro de la opción “Pago de tasas de torniquete”, permite a la cooperativa realizar el pago de los valores generados por concepto de tasas cobradas por el uso de torniquetes.

Al seleccionar esta funcionalidad se abre una ventana que permite visualizar la fecha de venta y el valor que se va a cancelar. Además, solicita a la cooperativa elegir el método de pago, pudiendo seleccionar, por ejemplo, pago referenciado, el cual habilita un código de referencia único asignado a la transacción y un código QR que facilita guardar dicho código de referencia. El código de referencia es el dato que la cooperativa debe presentar en la entidad bancaria o plataforma digital para efectuar el pago correspondiente.

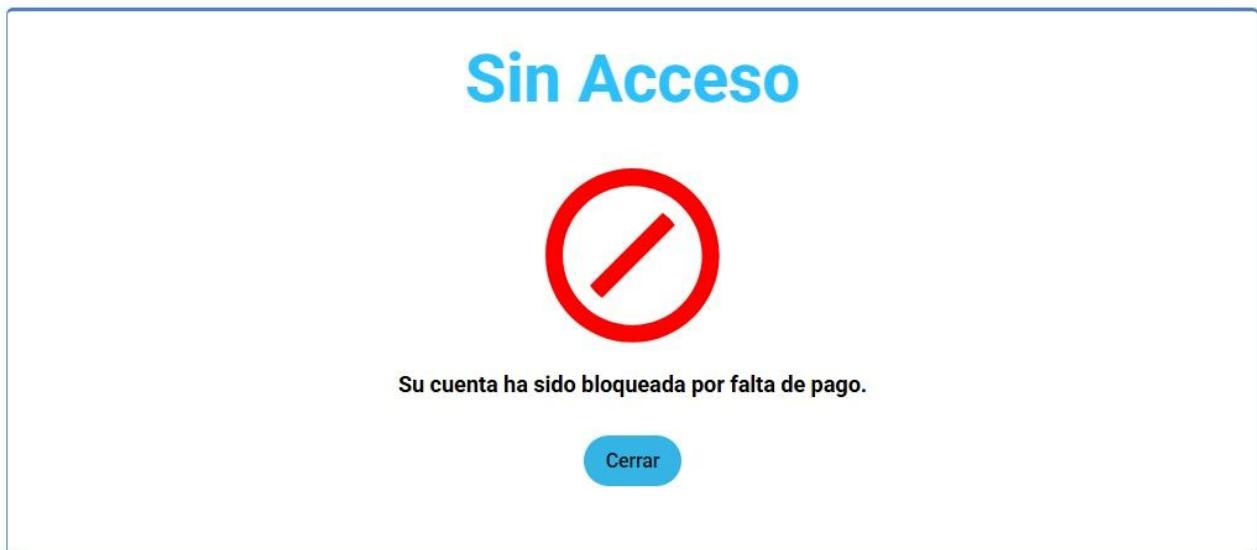
Finalmente, el botón “Cerrar” permite salir de la ventana emergente y regresar a la pantalla principal.

3.4.2.4 Pantalla de avisos del sistema

3.4.2.4.1 Pantalla de bloqueo.

Ilustración 13

Módulo de cobro de tasas de torniquete: Pantalla de bloqueo



Nota. Elaboración propia del prototipo del módulo de recaudación del Terminal Terrestre (2025).

Esta pantalla aparece cuando la cooperativa ha superado los días máximos de impago permitidos o ha excedido el monto máximo de deuda establecido, por lo que se procede al bloqueo del sistema. Este bloqueo implica restricciones en las ventas. Se muestra el mensaje: “Su cuenta ha sido bloqueada por falta de pago”.

Visualmente, se muestra un ícono de prohibición en color rojo para resaltar la restricción y un botón de “Cerrar”, aunque la cooperativa no podrá efectuar ventas hasta regularizar su situación de pago.

3.4.2.4.2 Pantalla de notificación.

Ilustración 14

Módulo de cobro de tasas de torniquete: Pantalla de notificaciones



Nota. Elaboración propia del prototipo del módulo de recaudación del Terminal Terrestre (2025).

Esta pantalla se presenta cuando la cooperativa registra valores pendientes, pero aún no ha alcanzado los límites establecidos para el bloqueo. Muestra un mensaje preventivo que indica: “Estimado usuario, recuerde realizar su pago para evitar bloqueos.”

Visualmente, incorpora un ícono de campana para reforzar la alerta y un botón de “Cerrar” que permite descartar la notificación y continuar navegando por el sistema SMARTT.

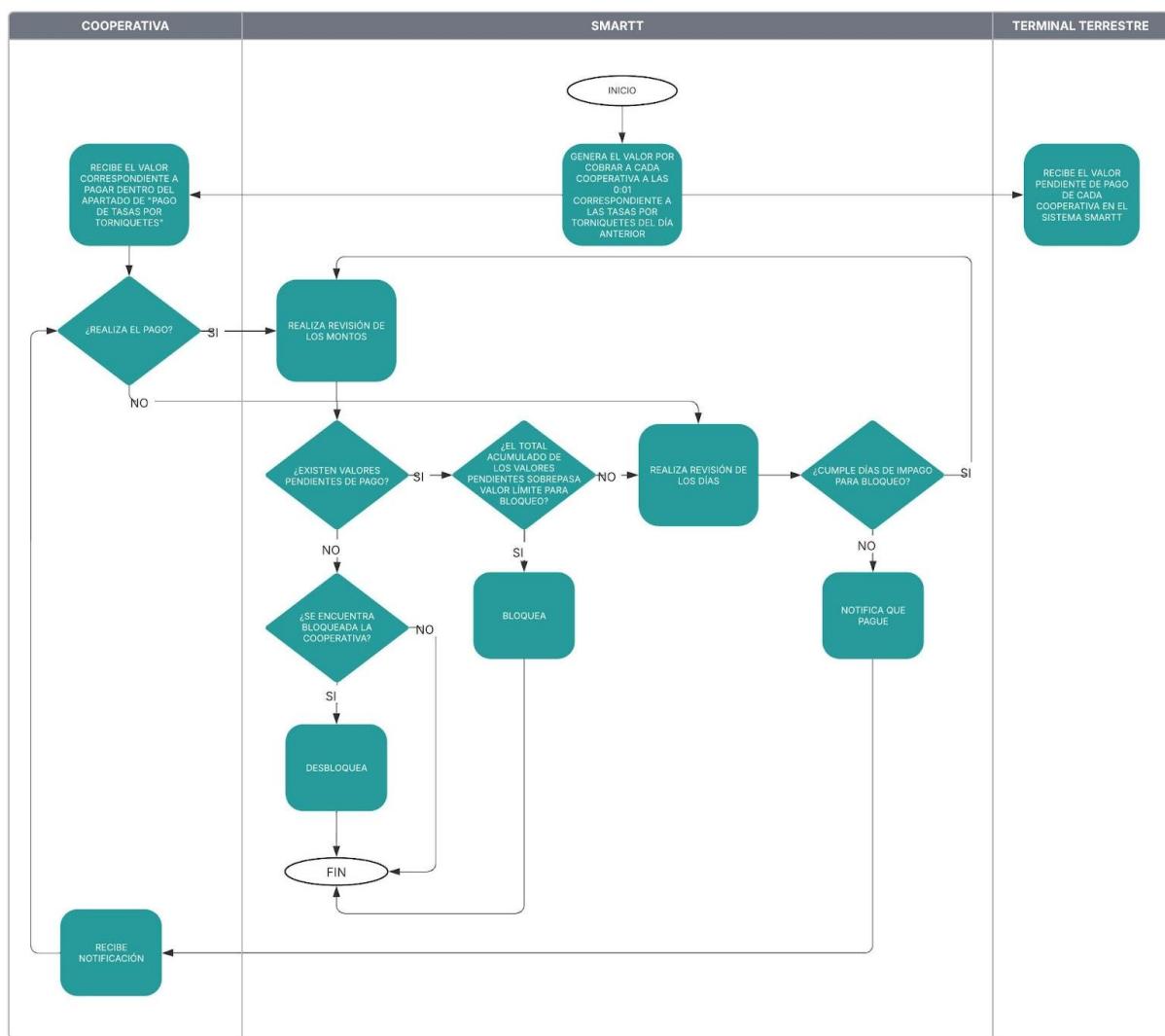
3.5 Flujograma actualizado

El nuevo flujograma representa cómo el sistema SMARTT automatiza el procedimiento de recaudación para cobro de tasas de torniquetes. Cada día, se genera el valor que debe pagar cada cooperativa según sus ventas. Si la cooperativa no paga a tiempo, el sistema envía

recordatorios automáticos y, si se superan los límites establecidos, ya sea por días de impago o por el monto acumulado de deuda, se realiza el bloqueo de sus funciones de venta.

Ilustración 15

Flujograma del proceso de recaudación para cobro de tasas de torniquetes actualizado



Nota. Elaboración propia a partir del flujograma proporcionado por el Terminal Terrestre (2025).

3.6 Validación del prototipo

Con el objetivo de evaluar la funcionalidad y aceptación del módulo de cobro integrado al sistema SMARTT, se llevó a cabo una validación con el Supervisor de Tasas y Valores del Terminal Terrestre. Esta persona desempeña un rol clave en la supervisión de pagos realizados por las cooperativas, lo que le otorga conocimiento directo del proceso actual de recaudación.

Durante la validación, se le presentó el prototipo junto con una explicación de sus funcionalidades principales: consulta de estados de pago, configuración de parámetros de control, seguimiento mediante mensajes omnicanal y métodos de pago alternativos como tarjeta o código referenciado. Luego, se aplicó una encuesta con preguntas valoradas en escala del 1 al 5, donde se evaluaron aspectos como la claridad de la información, facilidad de uso, utilidad de las funciones y adecuación del diseño.

Los resultados fueron muy positivos debido a que todas las preguntas obtuvieron la calificación máxima, lo que demuestra una buena aceptación del módulo. Además, el evaluador expresó que le parecía una excelente idea automatizar el proceso de cobro, lo cual respalda positivamente la implementación del módulo propuesto.

Esta validación permitió confirmar que el diseño del prototipo resulta funcional, claro y pertinente para mejorar la eficiencia en la recaudación de las tasas dentro del sistema SMARTT.

3.7 Costo de Implementación: Presupuesto Estimado

Para estimar el presupuesto del desarrollo del módulo de cobro para el sistema SMARTT, se consideraron las actividades principales, como la integración con la pasarela de pago, desarrollo

del frontend y backend, configuración de parámetros, generación de reportes, y ejecución de pruebas. El total estimado asciende a \$5.700, considerando una dedicación aproximada de 285 horas de trabajo técnico especializado.

El valor estimado por hora se estableció en \$20, con base en el promedio salarial de un desarrollador de software en Ecuador, según el portal (SalaryExpert, s.f.), que reporta un ingreso promedio anual de aproximadamente \$40.800, equivalente a \$19.6 por hora. Este valor está alineado con lo que se paga en el mercado local a los profesionales con experiencia y toma en cuenta la complejidad técnica del trabajo, así como la necesidad de asegurar la compatibilidad con el sistema actual.

Tabla 2

Presupuesto estimado del Costo de Implementación

Actividad	Horas estimadas	Costo/hora	Subtotal
Integración pasarela de pago	70	\$ 20	\$ 1400
Desarrollo frontend	60	\$ 20	\$ 1200
Desarrollo backend	70	\$ 20	\$ 1400
Reportes/exportaciones	35	\$ 20	\$ 700
Configuración de parámetros	25	\$ 20	\$ 500
Pruebas e implementación	25	\$ 20	\$ 500
Total, estimado	285		\$ 5.700

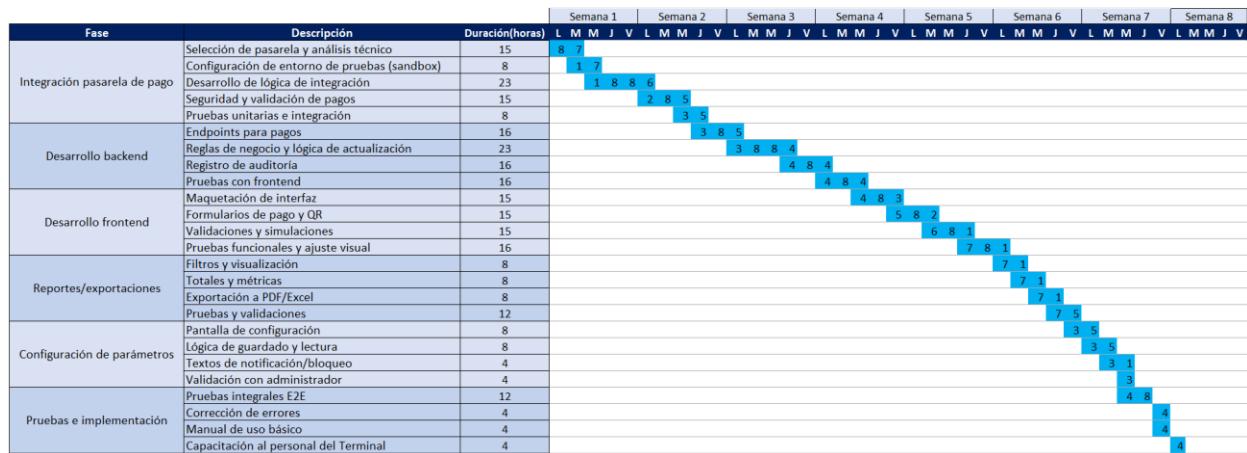
Nota. Elaboración propia a partir del análisis de actividades y estimación de costos (2025).

Para llevar a cabo una planificación eficiente del desarrollo del módulo de cobro, se elaboró un diagrama de Gantt, que contempla una duración total de 8 semanas calendario. La mayor parte de las actividades están concentradas en las primeras 7 semanas, distribuidas en jornadas de 8 horas

diarias de lunes a viernes. Solo una tarea específica quedó programada para el lunes de la octava semana, lo que marca el cierre de las actividades planificadas.

Ilustración 16

Cronograma de actividades para el módulo de recaudación



Nota. Elaboración propia de la planificación de actividades y estimación de tiempos del proyecto (2025).

Capítulo 4

4.1 Conclusiones y recomendaciones

4.1.1 Conclusiones

La implementación de un módulo de cobro automatizado vinculado al sistema SMARTT representa una solución viable y necesaria para mejorar el procedimiento de recaudación para cobro de tasas de torniquetes en una Terminal Terrestre. Esta propuesta responde directamente al objetivo general del proyecto, al ofrecer una alternativa tecnológica que optimiza la gestión operativa y fortalece el control de ingresos. A través del análisis del procedimiento actual, se identificaron debilidades significativas como la dependencia del trabajo manual, la posibilidad de errores humanos y la falta de trazabilidad en los registros. Estos hallazgos evidencian la necesidad urgente de modernizar el sistema de cobro para garantizar mayor transparencia y eficiencia.

El diseño del módulo de cobro propuesto se desarrolló considerando criterios de factibilidad técnica, operativa y económica. Su integración con el sistema SMARTT permite una sincronización directa de los datos, lo que reduce las inconsistencias detectadas en el proceso manual y mejora la confiabilidad de la información recaudada.

La validación de la propuesta demostró que la automatización del cobro no solo reduce tiempos y errores, sino que también mejora la percepción del proceso por parte del personal operativo y aumenta la confianza en los datos generados.

Finalmente, este trabajo no solo aporta una solución técnica, sino que también plantea una reflexión sobre la importancia de la transformación digital en los procesos administrativos de servicios públicos. La automatización del cobro de tasas es un paso hacia una gestión más moderna, eficiente y alineada con las exigencias actuales de transparencia y control. Sin embargo, es importante señalar que una limitación del estudio es que aún no se ha llevado a cabo la implementación completa del módulo propuesto, por lo que sus efectos en un entorno real aún están por comprobarse.

4.1.2 Recomendaciones

Se recomienda continuar con el desarrollo e implementación del módulo de cobro automatizado, incluyendo pruebas piloto en escenarios reales que permitan ajustar detalles técnicos y operativos antes de su despliegue completo. Para ello, se sugiere establecer un cronograma de implementación progresiva que contemple fases como desarrollo, prueba piloto, ajustes, capacitación y puesta en marcha definitiva, permitiendo un control adecuado en cada etapa.

Es importante considerar la capacitación del personal encargado del uso y supervisión del sistema, para asegurar una correcta adopción de la herramienta y minimizar resistencias al cambio. Se sugiere incorporar funcionalidades adicionales al módulo, como la generación automática de reportes con la ayuda de Power Bi y alertas de inconsistencias, lo cual ampliará su utilidad y alcance.

Dado que el sistema depende de la conectividad y de la correcta integración con SMARTT, se recomienda establecer protocolos de respaldo y contingencia que garanticen la continuidad del servicio ante posibles fallos técnicos. Además, se recomienda implementar un sistema de monitoreo periódico o auditorías tecnológicas posteriores a la implementación, con el fin de evaluar su desempeño, detectar posibles vulnerabilidades y asegurar su mejora continua.

Finalmente, se invita a futuros investigadores a profundizar en el análisis del impacto económico y administrativo de la automatización de procesos en terminales terrestres, así como en la percepción de los usuarios y cooperativas frente a estos cambios tecnológicos.

Referencias

- ARodríguez, A. M. (2017). *Modernización del sistema de recaudo en Lima: Sensores y software contable* [Tesis de grado, Pontificia Universidad Católica del Perú].
- Asamblea Nacional del Ecuador. (26 de Mayo de 2021). *Ley Orgánica de Protección de Datos Personales (Registro Oficial Suplemento N° 459)*. Obtenido de <https://www.telecomunicaciones.gob.ec/wp-content/uploads/2021/06/Ley-Organica-de-Datos-Personales.pdf>
- García, L. &. (2015). *Automatización del control de acceso en terminales terrestres en Colombia* [Tesis de grado, Universidad Nacional de Colombia].
- Molina, D., & Sánchez, C. (2021). *Automatización en procesos administrativos municipales: evidencia en auditoría y control* [Tesis de grado, Universidad de Cuenca].
- Paredes, F. (2019). *de RFID en terminales del norte del Ecuador* [Tesis de grado, Universidad Técnica del Norte].
- SalaryExpert. (s.f.). *Software engineer salary in Ecuador*. Obtenido de SalaryExpert: <https://www.salaryexpert.com/salary/job/software->
- Villacís, A. (2023). *Sistema digital de recaudación en el Terminal Terrestre de Cuenca* [Tesis de grado, Universidad del Azuay].

Anexos

Validación del prototipo

Ilustración 17

Pregunta uno - Validación del prototipo

1. ¿Qué tan fácil te resulta interpretar la información de pagos (estado, método, valores)?

1 respuesta

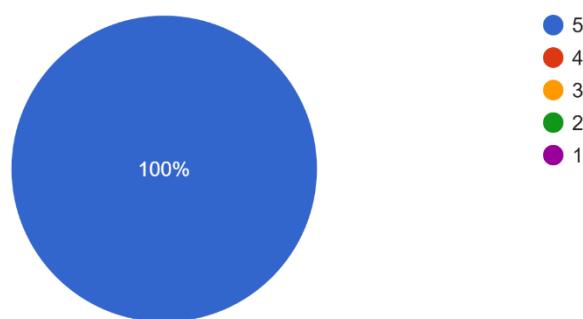


Ilustración 18

Pregunta dos - Validación del prototipo

2. ¿Qué tan intuitivos y funcionales son los filtros para buscar las transacciones?

1 respuesta

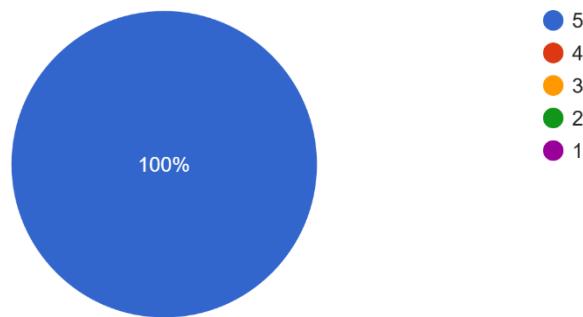


Ilustración 19

Pregunta tres - Validación del prototipo

3. ¿Qué tan útil considera la opción de exportar los reportes en Excel o PDF?

1 respuesta

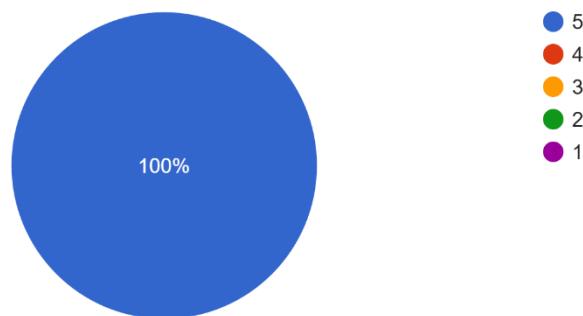


Ilustración 20

Pregunta cuatro - Validación del prototipo

4. ¿Qué tan claro es el formulario para configurar control de pagos y bloqueos dentro del sistema?

1 respuesta

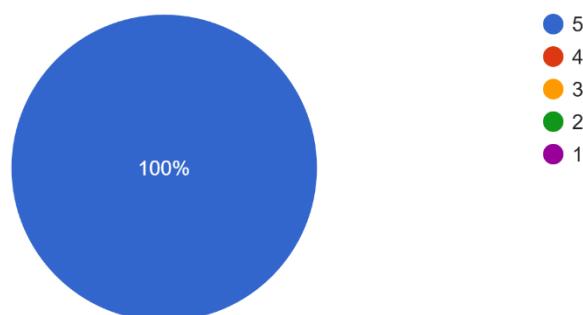


Ilustración 21

Pregunta cinco - Validación del prototipo

5. ¿Qué tan útil le parece la opción de pago con tarjeta para las cooperativas?

1 respuesta

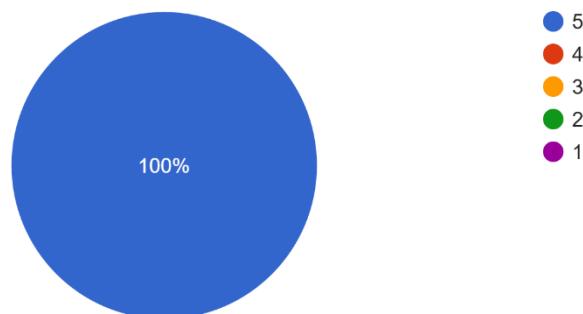


Ilustración 22

Pregunta seis - Validación del prototipo

6. ¿Qué tan práctico le parece el uso del código QR para guardar el código de referencia del pago?

1 respuesta

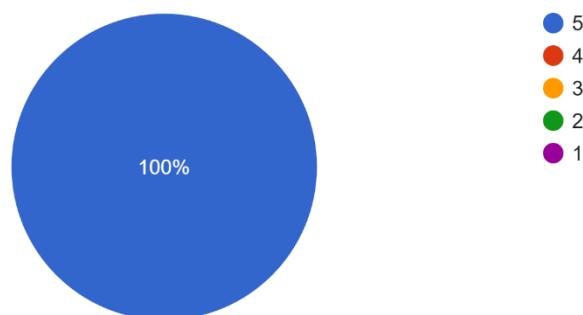


Ilustración 23

Pregunta siete - Validación del prototipo

7. ¿Qué tan claro y útil le parece el sistema de alertas ante falta de pago (bloqueo y notificación preventiva)?

1 respuesta

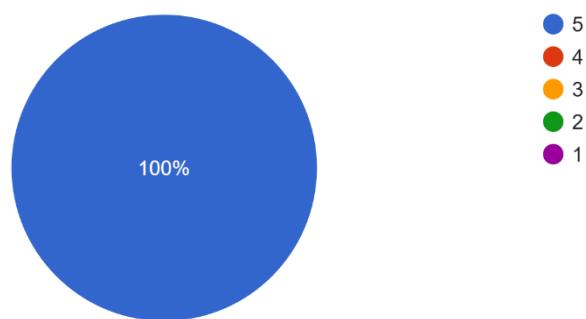


Ilustración 24

Pregunta ocho - Validación del prototipo

8. ¿Qué tan útil y adecuado le parece el uso de mensajes omnicanal (WhatsApp, correo, registro interno) para dar seguimiento a los pagos?

1 respuesta

