

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE COMERCIO INTERNACIONAL, INTEGRACIÓN, ADMINISTRACIÓN Y ECONOMÍA EMPRESARIAL CARRERA DE LOGÍSTICA Y TRANSPORTE

**Tema: “Sistema de codificación y la gestión de los estacionamientos rotativos
tarifados en el sector urbano de la ciudad de Tulcán “**

Trabajo de Integración Curricular previo a la obtención del
Título de Ingeniero en Logística y Transporte

AUTOR: Uyaque Riascos Cristian Andres

TUTOR: MSc Beltrán del Hierro Daniel Mauricio

Tulcán, 2026.

CERTIFICADO DEL TUTOR

Certifico que el estudiante Cristian Andres Uyaque Riascos con el número de cédula 0401541677 ha desarrollado el Trabajo de Integración Curricular: "Sistema de codificación y la gestión de los estacionamientos rotativos tarifados en sector urbano de la ciudad de Tulcán".

Este trabajo se sujeta a las normas y metodología dispuesta en la Codificación del Reglamento de Régimen Académico y de Estudiantes de la UPEC, por lo tanto, autorizo la presentación de la sustentación para la calificación respectiva.

MSc. Beltrán del Hierro Daniel Mauricio

TUTOR

Tulcán, abril de 2026

AUTORÍA DE TRABAJO

El presente Trabajo de Integración Curricular constituye un requisito previo para la obtención del título de Ingeniero en la Carrera de logística y transporte de la Facultad de Comercio Internacional, Integración, Administración y Economía Empresarial.

Yo, Uyaque Riascos Cristian Andres con cédula de identidad número 0401541677 declaro que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal y los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.



Uyaque Riascos Cristian Andres

AUTOR

Tulcán, abril de 2026

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Yo Uyaque Riascos Cristian Andres declaro ser autor de los criterios emitidos en el Trabajo de Integración Curricular: "Sistema de codificación y la gestión de los estacionamientos rotativos tarifados en sector urbano de la ciudad de Tulcán" y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes de posibles reclamos o acciones legales.



Uyaque Riascos Cristian Andres

AUTOR

Tulcán, abril de 2026

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, se agradece a Dios por la vida, por las fortalezas y debilidades que han guiado este proceso y han permitido avanzar en este proyecto.

Agradezco a mis queridos padres Orlando Uyaque y Luz Riascos por darme la vida y acompañarme en cada momento de mi vida y agradezco todo el esfuerzo que hicieron para que llegue este momento, con su apoyo incondicional y el sacrificio de un futuro mejor me ayudaron a seguir adelante en cada paso que tuve que dar, enseñándome a que la vida te pondrá retos pero rendirse no es una opción y dejar tus sueños atrás, la fortaleza de trabajo y dedicación que cada día mirando en ellos día con día me ayudado a llegar a este momento, ser el primer ingeniero de la familia.

A mi querida novia Marisol que llegó en el mejor momento de mi vida y junto a ella su ayuda, consejos, compañía y apoyo incondicional hizo que cada momento fuera el mejor, siempre con una sonrisa y siendo el rayito de sol que me ayudaba en los días grises donde no tenía fuerzas para seguir. A mis hermanas y sobrinos queridos que día con día con su apoyo me dieron ánimos para seguir adelante y ser un ejemplo de superación y de la lucha constante de tus sueños y de la esperanza de un futuro donde cumplan sus sueños y anhelos más preciados.

DEDICATORIA

Dedico este logro a mis queridos padres en honor a todo su esfuerzo y dedicación que día con día hicieron para cada día no me falte nada, me enseñaron a trabajar y seguir adelante para poder enseñar a mis sobrinos que deben seguir sus sueños y esforzarse en todo lo que van a realizar. Este esfuerzo le dedico a Dios por darme la fortaleza para seguir adelante y la valentía para poder enfrentarme a cada desafío que la vida me presento para aprender a no rendirme.

También a mi querida novia que me ayudo, en mis momentos buenos y malos para acompañarme en este camino lleno de retos que junto a ella los pudimos resolver y ser parte de su vida y saber que va a ser una ingeniera que está por terminar su carrera y saber que cumplirá sus sueños. A mi querida familia que, con su ayuda incondicional, apoyo me han inspirado a ser un ejemplo a seguir para todos y saber que los sueños se cumplen si ponen todo su esfuerzo y corazón haciendo lo que más les gusta.

ÍNDICE

RESUMEN.....	12
ABSTRACT	13
INTRODUCCIÓN	14
I. EL PROBLEMA.....	16
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	16
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	18
1.3. JUSTIFICACIÓN.....	18
1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	20
1.4.1. Objetivo General	20
1.4.2. Objetivos Específicos	20
1.4.3. Preguntas de Investigación	20
II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	21
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	21
2.2. MARCO TEÓRICO	22
2.2.1 Sistema de codificación	24
2.2.1.1 Diseño de codificación	24
2.2.1.2 Cobertura	24
2.2.1.3 Implementación.....	25
2.2.1.4 Señalización.....	25
2.2.2 Gestión de los estacionamientos rotativos tarifados.....	26
2.2.2.1 Ocupación y utilización de espacios.....	26
2.2.2.2 Rotación vehicular.....	27
2.2.2.3 Cumplimiento de tarifas.....	27
2.2.2.4 Congestión vehicular.....	27

2.2.2.5 Satisfacción del usuario	27
III. METODOLOGÍA	28
3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO	28
3.1.1. Enfoque	28
3.1.2. Tipo de Investigación.....	28
3.2. IDEA A DEFENDER	28
3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.....	29
3.4. MÉTODOS UTILIZADOS	31
3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	31
3.5.1 Tamaño de la muestra	32
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	34
4.1 RESULTADOS	34
4.1.1 Descripción de la situación actual de los estacionamientos rotativos de la ciudad de Tulcán.	34
4.1.2 Zonas y horarios de mayor congestión vehicular en el sector urbano de la ciudad de Tulcán.	35
4.1.3 Codificación para cada uno de los espacios de estacionamiento del sector urbano de la ciudad de Tulcán.....	87
4.1.4 Diseñar el sistema de codificación de los estacionamientos rotativos tarifados en el sector urbano de la ciudad de Tulcán.	90
4.1.4.1 Estudio financiero del sistema de codificación	105
4.2. DISCUSIÓN.....	108
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	115
5.1. CONCLUSIONES.....	115
5.2. RECOMENDACIONES	116
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	117
VII. ANEXOS.....	122

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Distribución de vehículos matriculados en Tulcán (2024).....	18
Tabla 2. Cuadro de variables.....	29
Tabla 3. Muestra y descripción.....	32
Tabla 4. Distribución de plazas (subsectores operativos) por zona	88
Tabla 5. Costos de implementación del sistema de codificación	106
Tabla 6. Síntesis financiera para la discusión del estudio.....	114
Tabla 7. Implementación del sistema tecnológico.....	137
Tabla 8. Equipamiento operativo	138
Tabla 9. Cálculo de insumos.....	138
Tabla 10. Señalética vertical	138
Tabla 11. Material y capacitación.....	139
Tabla 12. Resumen CAPEX (implementación)	139
Tabla 13. Plan corporativo de datos móviles.....	140
Tabla 14. <i>Hosting</i> y mantenimiento.....	140
Tabla 15. Insumos operativos.....	140
Tabla 16. Total, OPEX.....	141
Tabla 17. Cronograma de implementación.....	141

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Distribución porcentual de encuestados según horarios de mayor problema para encontrar estacionamiento.....	36
Figura 2. Distribución porcentual de encuestados según zonas de mayor problema para encontrar estacionamiento.....	41
Figura 3. Tipo de vehículo.....	46
Figura 4. Motivo de estacionamiento	52

Figura 5. Importancia de la agilidad al estacionar.....	58
Figura 6. Alternativas de estacionamiento	63
Figura 7. Medida de congestión.....	70
Figura 8. Falta de estacionamientos	76
Figura 9. Medidas adicionales	81
Figura 10. Hoja principal del sistema	91
Figura 11. Interfaz del sistema de codificación de estacionamiento.	91
Figura 12. Visual Basic	92
Figura 13. Código para la plantilla macro	92
Figura 14. Códigos usados para la creación de la macro.....	93
Figura 15. <i>Frontend</i>	93
Figura 16. Usuario.....	94
Figura 17. Nuevo Ticket.....	95
Figura 18. Ticket a imprimir.....	95
Figura 19. Tickets Vendidos.....	96
Figura 20. Contabilidad	97
Figura 21. <i>Estatus</i>	97
Figura 22. Backend – panel principal	98
Figura 23. Backend.....	98
Figura 24. Disposición de los encuestados a pagar por un sistema de codificación que garantice un espacio.	99
Figura 25. Codificación de los espacios rotativos tarifados en cada espacio identificado (Plaza referencial).....	112

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Acta de la sustentación de Pre-defensa del TIC	122
Anexo 2. Certificado del abstract por parte de idiomas	123

Anexo 3. Plano con espacios codificados zona C	125
Anexo 4. listado de plazas y zonas	126
Anexo 5. Manual de usuario del sistema de codificación con macros en Excel	127
Anexo 6. manual de usuario aplicativo móvil	127
Anexo 7. Ficha de observación	128
Anexo 8. Ficha documental No. 1: Plano base	131
Anexo 9. Encuesta para obtener los resultados	134
Anexo 10. Estudio financiero de implementación	136
Anexo 11. Proforma de pintura y materiales	142
Anexo 12. Proforma de impresoras portátiles	143
Anexo 13. Plan móvil empresarial Movistar	144

RESUMEN

Este estudio aborda la problemática de los estacionamientos rotativos en Tulcán, en la que la falta de organización de los espacios afecta la movilidad y las actividades comerciales del centro urbano. El objetivo principal fue proponer un sistema que optimice el uso de estos espacios, mejorando la circulación y reduciendo la congestión vehicular. La metodología incluyó encuestas a conductores y observaciones directas en áreas de alta demanda, analizando horarios y ubicaciones con mayores inconvenientes. Los resultados revelaron que zonas cercanas a oficinas públicas, mercados y áreas recreativas presentan escasez de estacionamientos. Los conductores valoran la rapidez para encontrar espacio y están dispuestos a pagar tarifas razonables por un lugar garantizado. Se propuso un sistema de organización mediante códigos que faciliten la identificación de espacios disponibles, ajustando la distribución según las necesidades de cada zona. Se enfatizó la mejora de la señalización y la consideración de ajustes en la distribución de espacios para satisfacer demandas específicas. Los principales hallazgos indican que la desorganización en los estacionamientos no solo causa congestión, sino que también impacta negativamente en la productividad y calidad de vida de los habitantes. En conclusión, una gestión adecuada de los estacionamientos rotativos puede mejorar significativamente la movilidad urbana, beneficiar las actividades económicas y aumentar la satisfacción de los usuarios. Se destaca la necesidad de integrar estas soluciones con estrategias más amplias que incluyan alternativas de transporte sostenible.

Palabras clave: estacionamiento; movilidad urbana; organización; Gestión; congestión

ABSTRACT

This study addresses the problem of rotating parking lots in Tulcán, where the lack of spatial organization affects mobility and commercial activities in the urban center. The main objective was to propose a system that optimizes the use of these spaces, improving traffic flow and reducing vehicular congestion. The methodology included surveys of drivers and direct observations in areas of high demand, and the analysis of time schedules and locations with greater inconveniences. The results revealed that areas near public offices, markets, and recreational areas have a shortage of parking spaces. Drivers value the speed of finding a parking space and are willing to pay reasonable rates for a guaranteed spot. An organizational system based on codes was proposed to facilitate the identification of available spaces and adjust the distribution according to the needs of each area. Emphasis was placed on improving signage and considering adjustments in the distribution of spaces to meet specific demands of the users. The main findings indicate that parking disorganization causes congestion and negatively impacts productivity and residents' quality of life. In conclusion, proper management of rotating parking spaces can significantly improve urban mobility, benefit economic activities, and increase user satisfaction in the future. This highlights the need to integrate these solutions with broader strategies, including sustainable transportation alternatives.

Keywords: Parking; Urban Mobility; Organization; Tulcán; Congestion.

INTRODUCCIÓN

En la ciudad de Tulcán, situada en la región fronteriza del Ecuador, la movilidad urbana se enfrentó a desafíos como el incremento del parque automotor y la escasa disponibilidad de espacios de estacionamiento, lo cual afectó tanto a los ciudadanos como a quienes visitaron la ciudad por motivos laborales, comerciales o recreativos. Por ello, la falta de planificación de la infraestructura y la deficiente organización de los espacios destinados al estacionamiento generaron congestión vehicular, pérdida de tiempo y malestar en los conductores.

Ante esta situación, surgió la necesidad de abordar dicha problemática debido a sus múltiples efectos negativos en la ciudadanía, ya que las demoras ocasionadas por la búsqueda de estacionamiento impactaron en la productividad, generaron frustración y, en muchos casos, incrementaron la contaminación ambiental por el tiempo que los vehículos permanecieron en movimiento sin rumbo. A ello se sumó el desorden en las calles, que afectó la calidad de vida de las personas al dificultar su acceso a los servicios y reducir la fluidez del tránsito. Por esta razón, la investigación se planteó como una respuesta ante estas dificultades, con el propósito de analizar y proponer estrategias de gestión eficiente para los estacionamientos rotativos en Tulcán.

El problema de fondo se relacionó con la falta de planificación y organización de los espacios disponibles para el estacionamiento, lo que no solo provocó conflictos entre los usuarios, sino que también limitó el desarrollo comercial y social del centro de la ciudad. En este contexto, resultó necesario explorar alternativas que permitieran aprovechar al máximo la infraestructura existente, sin recurrir a soluciones de alto costo o a nuevas construcciones que no siempre resultaron viables en un entorno urbano consolidado. Este estudio tuvo como objetivo general proponer un sistema que permitiera organizar los estacionamientos rotativos, optimizando su uso y mejorando la experiencia de los usuarios. Para alcanzar esta meta, se establecieron objetivos específicos que incluyeron analizar la situación actual de los estacionamientos, identificar las zonas y horarios de mayor demanda, diseñar un esquema claro para la organización de los espacios y evaluar su impacto en la movilidad urbana.

La investigación también buscó responder preguntas clave, como: ¿cuáles eran los principales factores que dificultaron la disponibilidad de estacionamientos en el

centro de Tulcán?, ¿qué características debería tener un sistema de organización que se adapte a las necesidades de los usuarios?, y ¿cómo podría esta solución contribuir a una mejor movilidad en la ciudad? Estas interrogantes guiaron el desarrollo del estudio y orientaron el análisis hacia propuestas concretas y aplicables en el contexto local.

En cuanto a la justificación, resultó importante destacar que la ciudad de Tulcán, al ser un punto de paso hacia la frontera con Colombia, recibió un flujo constante de vehículos que aumentó significativamente en determinados horarios y épocas del año. Este factor, sumado al crecimiento del parque automotor local, generó una presión constante sobre los espacios de estacionamiento, especialmente en las zonas de mayor actividad comercial y administrativa. Frente a este escenario, resultó imprescindible implementar medidas que no solo aliviaran la congestión existente, sino que también fueran sostenibles a largo plazo.

La propuesta planteada en esta investigación buscó generar beneficios tanto para los conductores como para el municipio. Por un lado, permitió reducir el tiempo que los usuarios dedicaron a buscar un espacio para estacionar, mejorando su experiencia y disminuyendo el estrés asociado a esta tarea. Por otro lado, un sistema de estacionamientos bien gestionado contribuyó a una mejor organización de las calles, facilitando el flujo vehicular y promoviendo un entorno más ordenado y accesible. Además, esta iniciativa tuvo el potencial de generar ingresos adicionales para el municipio a través de tarifas reguladas, las cuales podrían destinarse a financiar mejoras en la infraestructura vial y en otros servicios públicos.

En conclusión, la investigación no solo buscó resolver un problema evidente en la ciudad de Tulcán, sino que también pretendió aportar herramientas que podrían ser replicadas en otras ciudades con problemáticas similares. La implementación de un sistema organizado y eficiente de estacionamientos rotativos representó una oportunidad para transformar un aspecto crítico de la movilidad urbana.

I. EL PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La deficiencia de espacios de estacionamiento ha sido un problema que, con el paso del tiempo, afecta a las ciudades con un alto parque automotor, como las grandes urbes o aquellas ubicadas en zonas fronterizas donde la afluencia de vehículos es mayor. La falta de un manejo adecuado de los espacios genera inconformidad en los ciudadanos que se movilizan. Además, las ciudades con mayor afluencia deben implementar planes que permitan actuar de manera eficaz, enfocándose en los puntos donde se sabe que la concentración de vehículos causa problemas. Estas situaciones se presentan en horas pico, como en la entrada y salida de estudiantes, así como en la entrada y salida del personal de sus trabajos. Esto crea un problema al no contar con los espacios suficientes en los estacionamientos dispuestos por los órganos de gobierno encargados de las ciudades.

La gestión del tráfico en las ciudades del mundo representa un desafío en crecimiento, especialmente en áreas con alta densidad de población y actividad comercial. Para tener un enfoque más claro del problema, se debe considerar la implementación del Sistema de Estacionamiento Rotativo Tarifado (SERT), los cuales permiten optimizar el uso del espacio y reducir la congestión en las calles.

¿Cómo pueden los sistemas de estacionamiento rotativo tarifado mejorar la movilidad urbana y la gestión del tráfico dentro de las ciudades de todo el mundo, y cómo pueden contribuir a una mejor calidad de vida de los ciudadanos, tomando en cuenta el crecimiento demográfico y económico global?

En Ecuador, la falta de espacios de estacionamiento en áreas urbanas, causada por la congestión, ha generado problemas de movilidad. La implementación de los SERT, en ciudades como Tulcán puede ser una solución efectiva para abordar estos problemas y mejorar la gestión del tráfico y la movilidad urbana. Algunos aspectos clave a considerar en el nivel meso son:

- Análisis de la situación actual del estacionamiento en ciudades como Tulcán, identificando áreas con problemas de congestión y movilidad.

- Estudio de las políticas y regulaciones existentes en ciudades como Tulcán en relación con el estacionamiento y la movilidad urbana.
- Investigación de prácticas que ayuden a verificar estrategias para la implementación y gestión de sistemas de estacionamiento rotativo tarifado en ciudades similares a Tulcán.

En la actualidad, en la ciudad de Tulcán, hablar de movilidad implica abordar una problemática que se encuentra vinculada con los sectores productivos y sociales de la zona. Esto influye de manera que el sector económico se ve afectado para gran parte de la población. Por ello, se necesitan planes que contribuyan a mejorar de manera adecuada, corrigiendo los errores presentes y optimizando los recursos disponibles para que el tiempo de respuesta sea óptimo. Con ello, se garantiza que los espacios sean utilizados de manera correcta y que el flujo vehicular sea adecuado.

Según Díaz (2020) las zonas de estacionamiento pagado en el distrito central de Machala han resultado efectivas en la gestión del tráfico y en la mejora de la disponibilidad de estacionamiento. El estudio sugiere que mejoras adicionales, como la implementación de sistemas de pago electrónico y el fortalecimiento de la comunicación con los usuarios, podrían maximizar su efectividad. En este estudio se busca analizar la funcionalidad de las zonas tarifadas, ya que se ha verificado que la congestión generada en las horas pico no es atendida adecuadamente por los espacios designados. Se han realizado inspecciones en las que se puede observar los sectores con mayor afluencia y demanda, identificando también las principales problemáticas registradas. De esta manera, se podrán generar soluciones que brinden una mayor satisfacción a los usuarios.

Se identificó en el parque automotor una tendencia creciente a nivel nacional, lo que incrementa la presión sobre la infraestructura urbana y la demanda de estacionamiento. De acuerdo con las Estadísticas de Transporte (ESTRA), elaboradas por el INEC (2024) a partir de registros administrativos de la Agencia Nacional de Tránsito, en 2024 se registraron 3.138.562 vehículos motorizados matriculados a nivel nacional. En el presente estudio, la población de análisis se delimitó al cantón Tulcán, considerando el registro de 16.966 vehículos matriculados en 2024 reportado en los tabulados oficiales de ESTRA como marco poblacional para el cálculo muestral.

En relación con la estructura vehicular, los vehículos pequeños o particulares representan el 75,2 % del total. Les siguen las motocicletas, con un 11,5 %, y los vehículos grandes o pesados, que conforman el 13,3 %, tal como se detalla en la Tabla 1. Esta distribución coincide con lo reportado por Mafla et al. (2021), quienes señalan que los vehículos livianos caracterizan la mayor parte de la movilidad urbana en el cantón.

Tabla 1. Distribución de vehículos matriculados en Tulcán (2024)

Tipo de vehículo	N.º matriculados	% del total
Motocicletas	1 951	11,5 %
Vehículos pequeños (particulares)	12 759	75,2 %
Vehículos grandes (pesados)	2 256	13,3 %
Total	16 966	100 %

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). Estadísticas de Transporte – ESTRA, Anuario de Estadísticas de Transportes 2024. Recuperado de <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/transporte/>

Este aumento es resultado de diversos factores, incluyendo el crecimiento poblacional, el progreso económico, la optimización de la infraestructura vial y, al situarse en una región fronteriza, el flujo de vehículos excede lo previsto en las investigaciones de flujo vehicular. Esto provoca que, ante la falta de herramientas tecnológicas que faciliten la movilidad, el problema se traduzca en la insatisfacción tanto del conductor como del operador de estacionamientos. Los conductores se ven obligados a dar vueltas innecesarias en busca de un espacio disponible, lo que incrementa la congestión del tráfico y genera frustración. Por otro lado, los operadores de estacionamientos enfrentan dificultades para gestionar el flujo vehicular y garantizar el cumplimiento de las tarifas, con el fin de brindar un mejor servicio.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cómo contribuye un sistema de codificación a optimizar la gestión de los estacionamientos rotativos tarifados en el sector urbano de la ciudad de Tulcán?

1.3. JUSTIFICACIÓN

El presente trabajo nace con la intención de manejar de manera óptima los espacios de estacionamiento disponibles en las calles de la ciudad, con el objetivo de mejorar la movilidad y lograr una ocupación eficiente de dichos espacios. Se considera una delimitación de los espacios para los cuales se cuenta con información, sin que se pretenda aumentar su capacidad, independientemente de los problemas que se ocasionan o los beneficios que esto podría traer.

Una movilidad urbana eficiente contribuye a que la ciudad sea más competitiva. Para lograrlo, es necesario que el sistema de transporte, que incluye infraestructura, vehículos y normativa, sea accesible, seguro y suficiente para sus habitantes. Es necesario llevar a cabo una planificación que considere estos aspectos para mejorar los tiempos de traslado de las personas en sus actividades cotidianas. Esto debe hacerse asegurando la sostenibilidad, minimizando el impacto en la salud, protegiendo el medio ambiente y reduciendo tanto el número como los costos relacionados con las externalidades del transporte, tales como la congestión, los accidentes y los daños a la infraestructura y equipos del sistema de transporte (Navas y Camacho, 2021).

Con esto, es preciso obtener un equilibrio entre el número de estacionamientos disponibles y la circulación vehicular que se presenta durante el día, buscando así alcanzar un rendimiento óptimo de los espacios contemplados.

Según Morillo (2020), La ciudad de Tulcán ha experimentado un notable crecimiento en su población y en las actividades económicas en los últimos tiempos. Este cambio se debe, en gran medida, a su posición privilegiada cerca de la frontera con Colombia, además de contar con entidades relevantes como la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, compañías dedicadas al transporte de carga y una variedad de negocios locales. Estos factores han motivado la llegada de habitantes desde diferentes zonas del país, lo que ha traído consigo transformaciones en las calles y construcciones de la ciudad, modificaciones en el movimiento vehicular y la necesidad de mejorar las carreteras, así como de establecer un servicio de transporte público más confiable y actualizado.

En la ciudad se presenta un problema debido a la mala ocupación de los espacios de estacionamiento, lo cual ha causado malestar tanto en los transeúntes como en los conductores. Esta situación provoca que los accidentes sean más frecuentes, por lo que se busca mejorar el aprovechamiento de estas áreas, obteniendo así un beneficio económico para la población.

La necesidad de soluciones que la ciudad de Tulcán demanda respecto a los estacionamientos surge del mal uso de los espacios destinados para este fin. Esto ocasiona que los congestionamientos en las horas de mayor afluencia vehicular generen inconformidad, tanto al buscar un lugar para estacionar como al transitar.

Estos problemas incrementan la probabilidad de accidentes, lo que genera inconvenientes para las autoridades, incluso de tipo económico.

Por lo mencionado anteriormente, se realizó el estudio de los espacios disponibles en cada zona, con el fin de poner en práctica el sistema de codificación de los estacionamientos rotativos tarifados, donde se podrá evidenciar cómo los espacios son utilizados a lo largo del día en las zonas de la ciudad que están delimitadas por dicho sistema.

1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

1.4.1. Objetivo General

Proponer un sistema de codificación para la optimización de la gestión de los estacionamientos rotativos tarifados en el sector urbano de la ciudad de Tulcán.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Describir la situación actual de los estacionamientos rotativos de la ciudad de Tulcán.
- Determinar las zonas y horarios de mayor congestión vehicular en el sector urbano de la ciudad de Tulcán.
- Codificar cada uno de los espacios de estacionamiento del sector urbano de la ciudad de Tulcán.
- Diseñar el sistema de codificación de los estacionamientos rotativos tarifados en el sector urbano de la ciudad de Tulcán.

1.4.3. Preguntas de Investigación

- ¿Cuál es la situación actual de los estacionamientos rotativos del sector urbano de la ciudad de Tulcán?
- ¿Cuáles son las zonas y los horarios con mayor congestión vehicular en el sector urbano de la ciudad de Tulcán?
- ¿Cómo puede establecerse la codificación de cada uno de los espacios de estacionamiento en el sector urbano de la ciudad de Tulcán?
- ¿Cómo diseñar un sistema de codificación de los estacionamientos rotativos tarifados en el sector urbano de la ciudad de Tulcán que sea eficiente, eficaz y sostenible?

II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Los estacionamientos, también conocidos como espacios rotativos tarifados, ya han sido estudiados anteriormente en diferentes ciudades del Ecuador. Esto se debe al gran incremento del parque automotor en cada ciudad, lo cual provoca que no se pueda abastecer la cantidad de vehículos que circulan. Esta situación genera la necesidad de buscar formas y soluciones que permitan optimizar las zonas de estacionamiento frente a la oferta y la demanda que se están generando.

La uniformización generada por el diseño austero del Movimiento Moderno, con bloques secuenciales resultantes de la producción industrial, ocasiona, en el caso de los conjuntos residenciales, una falta de identidad y una dificultad en el reconocimiento de los espacios habitacionales y de los Espacios Libres Planificados (ELP). Esto obliga a la población a dejar huella de su individualidad, incorporando elementos y generando cambios que satisfagan sus necesidades (Campos y Mendoza, 2021).

En el estudio de Vargas y Serna (2020) En su estudio sobre la relación entre el aparcamiento y la congestión vehicular en el Centro Histórico de Cusco, se aborda la problemática generada en esta área, considerando que existen variables que no se han tomado en cuenta para el análisis de dicho problema.

Según Pérez (2020) El transporte público terrestre y la accesibilidad son instrumentos para el análisis funcional del sistema de asentamientos. En el caso de Ecuador, el transporte terrestre es uno de los más importantes para las zonas urbanas. Estos medios de transporte implican una gran utilización de los espacios destinados a los estacionamientos. Cuando no se dispone de espacios que hayan sido analizados para su uso como estacionamientos, se generan problemáticas asociadas a la falta de conocimiento sobre su funcionamiento y los estudios necesarios.

La economía colaborativa en Ecuador ha generado nuevos enfoques empresariales en el ámbito del transporte, destacándose entre ellos los sistemas de estacionamiento compartido (Sánchez y Moreno, 2019). La plataforma *WheelsHouse* se destaca en Colombia por abordar la problemática de la escasez de estacionamientos. Para septiembre de 2019, contaba con aproximadamente 1.500 usuarios y operaba en ciudades como Bogotá, Medellín, Cali y Bucaramanga. Otras alternativas en el país incluyen Nidoo y Parkcero, las cuales comparten funcionalidades similares a *WheelsHouse*, permitiendo la reserva de espacios para vehículos, bicicletas y motocicletas, con opciones de servicio diario y mensual. Estas aplicaciones aseguran a los usuarios ahorros de hasta un 50 % en comparación con los estacionamientos tradicionales. Además, Queo, una aplicación móvil colombiana, establece convenios con empresas para que sus colaboradores obtengan beneficios y descuentos especiales al utilizar los estacionamientos ofrecidos por la aplicación y al referir nuevos usuarios. (Elejalde, 2019).

2.2. MARCO TEÓRICO

La economía mundial está experimentando transformaciones importantes. El modelo tradicional de consumo excesivo está siendo cuestionado y sustituido por una forma más inteligente y sostenible de consumir. Este nuevo enfoque se centra en usar solo lo necesario y aprovechar recursos que antes estaban desaprovechados. Estos cambios han sido impulsados por la crisis económica que el mundo enfrentó en los últimos años, el auge de las redes sociales y la participación en internet. Gracias a ello, las empresas adoptan estrategias innovadoras que les permiten llegar a más personas de manera rápida y eficiente (Sarmiento y Garcés, 2021).

Según el estudio realizado por Montoya y Mesa (2016), sobre la factibilidad para la administración de zonas de estacionamiento reguladas, el modelo eficiente para la administración de zonas de estacionamiento regulado (ZER) constituye un elemento que impacta tanto en la planificación urbana como en la movilidad de sus habitantes. Este estudio evalúa la viabilidad de establecer un sistema que supervise y controle los espacios públicos de estacionamiento en Medellín. Para lograrlo, se analiza una solución tecnológica diseñada para mejorar la eficiencia en la supervisión, gestión y uso de los recursos asignados a este propósito.

Tomando en cuenta que la ciudad de Tulcán, al ser una zona de frontera, ha enfrentado un incremento progresivo del parque automotor, la problemática de la

congestión vehicular en horas pico se ha intensificado. A nivel nacional, el parque automotor ha registrado incrementos sostenidos durante las últimas décadas, con variaciones anuales significativas reportadas por el INEC (2023). En el contexto local, la falta de plazas adecuadas en el centro urbano evidencia una brecha histórica entre el crecimiento vehicular y la disponibilidad de espacios de estacionamiento.

Según Flores (2023), la congestión vehicular se considera una externalidad, ya que los conductores solo contemplan sus propios costos de tiempo y dinero al decidir utilizar una vía, sin considerar que su presencia aumenta la congestión y, por tanto, los tiempos de viaje de los demás usuarios. De acuerdo con (Rao, 2021), la congestión vehicular se clasifica en recurrente, que ocurre regularmente en horas pico, y no recurrente, ocasionada por incidentes como accidentes u obras viales.

- **Congestión vehicular recurrente:** se refiere al retraso que los viajeros enfrentan o anticipan durante las horas pico de la mañana y la noche.
- **Congestión vehicular no recurrente:** se origina por eventos impredecibles que afectan el flujo del tráfico, tales como fallas vehiculares, accidentes, trabajos de reparación, condiciones climáticas adversas, eventos especiales o desastres naturales.

La implementación de políticas de estacionamiento rotativo con tarifas promueve estancias cortas, incrementa la rotación de vehículos y mejora el aprovechamiento del espacio público. Este sistema convierte áreas de alta demanda en zonas con mayor disponibilidad, facilitando el estacionamiento y reduciendo la congestión (Monteiro y Pedraza, 2021).

La Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial establece que es deber del Estado garantizar que la prestación del servicio de transporte público se ajuste a los principios de seguridad, eficiencia y responsabilidad, con tarifas justas y equitativas, sin descuidar los derechos de los conductores y propietarios de vehículos (Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador, 2021).

Una movilidad urbana eficiente contribuye a la competitividad de la ciudad. Para lograrlo, es fundamental que el sistema de transporte que abarca infraestructura, vehículos y normativas sea accesible, seguro y adecuado para sus habitantes. La planificación de estos aspectos permite optimizar los tiempos de traslado, garantizar la sustentabilidad ambiental y reducir las externalidades del transporte, como la

congestión y la accidentabilidad (Quintero, 2017). El sistema de transporte se estructura en tres componentes principales: la vía, el vehículo y el estacionamiento. Este último representa el origen y destino de la mayoría de los desplazamientos urbanos, por lo que su correcta gestión influye directamente en la movilidad (Fernández y Saldivar, 2023).

2.2.1 Sistema de codificación

El sistema de codificación se comprende como un mecanismo que permite organizar, identificar y clasificar de forma estructurada los espacios destinados al estacionamiento, con el fin de facilitar su control y administración. Esta variable se relaciona con la capacidad del sistema para ordenar el uso del espacio público, mejorar la trazabilidad de los vehículos y optimizar los procesos de registro y supervisión. En el contexto de Tulcán, la aplicación de un sistema de codificación alfanumérico constituye una herramienta que favorece la identificación de zonas, la gestión de la demanda y la planificación de estrategias de control urbano (Montoya y Mesa, 2016; Fernández y Saldivar, 2023).

2.2.1.1 Diseño de codificación

El diseño de codificación constituye el proceso mediante el cual se establecen parámetros, estructuras y reglas que permiten asignar identificadores únicos a cada espacio de estacionamiento. Este diseño tiene como finalidad facilitar la organización territorial, permitir la identificación rápida de los espacios y fortalecer la gestión operativa. Para ser eficiente, el diseño debe ser coherente, claro y adaptable a las condiciones del entorno urbano. Este proceso debe contemplar aspectos como la numeración secuencial, la separación por sectores, la diferenciación del tipo de espacio y la compatibilidad con plataformas digitales o sistemas georreferenciados. Alymani et al (2025) explica que los modelos de codificación urbana requieren estructuras lógicas bien definidas que aseguren la funcionalidad del sistema y permitan su integración con tecnologías inteligentes implementadas en las ciudades.

2.2.1.2 Cobertura

La cobertura refiere al alcance territorial y operativo del sistema de codificación. Este aspecto determina cuántos y cuáles espacios se encuentran integrados bajo el esquema de control, lo que influye directamente en la disponibilidad de información verificada y en la eficacia del sistema. Cuando la cobertura es adecuada, se

garantiza que los espacios regulados estén correctamente identificados, lo cual reduce la presencia de zonas sin control y contribuye a una gestión más equitativa y eficiente del espacio público.

Según Rodríguez (2023), un sistema inteligente de estacionamiento requiere una cobertura suficiente que asegure la continuidad del servicio, la actualización constante de datos y la reducción de errores operativos. La cobertura también permite evaluar el rendimiento del sistema y planificar expansiones progresivas conforme a la demanda urbana.

2.2.1.3 Implementación

La implementación comprende el proceso mediante el cual el sistema de codificación es puesto en funcionamiento. Esta fase incluye actividades como la instalación física de señalización, la asignación de códigos a los espacios, la integración con plataformas digitales, pruebas de funcionamiento, ajustes operativos y la capacitación del personal encargado del control y supervisión.

La implementación debe desarrollarse de manera planificada, siguiendo etapas que permitan evaluar resultados parciales y garantizar el cumplimiento de los objetivos. Alymani et al. (2025) sostiene que la implementación de sistemas inteligentes en entornos urbanos requiere la validación constante de los elementos físicos y digitales que los componen, así como de los algoritmos y procesos operativos que permiten su funcionamiento continuo.

2.2.1.4 Señalización

La señalización constituye el elemento visual del sistema de codificación y permite comunicar de manera clara la ubicación, el código y las condiciones de uso de cada espacio de estacionamiento. Este componente responde a la necesidad de orientar al usuario y facilitar la labor de los supervisores, por lo que debe ser uniforme, visible y comprensible. Incluye señalización horizontal (marcas sobre la calzada) y señalización vertical (placas informativas).

La señalización es un componente crucial en un sistema codificado, ya que actúa como interfaz visual entre los espacios físicos y la plataforma digital de monitoreo. Elementos como marcas en el pavimento y placas identificadoras permiten que los usuarios reconozcan su espacio asignado y que los sistemas tecnológicos monitoreen la ocupación con mayor precisión. Según Rasheed et al. (2023), los modelos con aprendizaje profundo pueden integrarse con la infraestructura visual para identificar

espacios y predecir su disponibilidad, fortaleciendo la vinculación entre lo físico y lo digital.

2.2.2 Gestión de los estacionamientos rotativos tarifados

La gestión de los estacionamientos rotativos tarifados se define como el conjunto de procedimientos técnicos, administrativos y operativos orientados a regular el uso temporal de los espacios públicos destinados al aparcamiento. Esta variable comprende aspectos como la planificación, la rotación de plazas, el control tarifario y la eficiencia en el uso del espacio urbano. De acuerdo con (Monteiro y Pedraza, 2021), una gestión adecuada de los estacionamientos tarifados contribuye a incrementar la disponibilidad de plazas y a reducir los niveles de congestión vehicular. Asimismo, se vincula con las disposiciones de la Ley Orgánica de Transporte Terrestre, que promueve el uso racional y equitativo de la infraestructura vial (Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador, 2021).

El sistema de codificación constituye un instrumento que fortalece los procesos de control y supervisión de los estacionamientos rotativos tarifados, al facilitar la asignación y localización de los espacios disponibles. De esta manera, se contribuye a mejorar la eficiencia, transparencia y rotación de vehículos, aspectos esenciales para una movilidad urbana sostenible (Sarmiento y Garcés, 2021); (Quintero, 2017). En consecuencia, la implementación de un sistema de codificación adecuado permite optimizar la gestión del estacionamiento y responder a las necesidades actuales de la ciudad de Tulcán, mejorando la organización y el orden en las zonas de mayor demanda vehicular.

2.2.2.1 Ocupación y utilización de espacios

La ocupación se refiere al tiempo durante el cual un espacio permanece ocupado, mientras que la utilización corresponde al nivel de eficiencia con que se emplean los espacios en relación con la demanda. Mantener niveles de ocupación equilibrados permite mejorar la accesibilidad y evitar saturación. El monitoreo constante de la ocupación es fundamental para ajustar políticas y mejorar la gestión del estacionamiento. Asimismo, modelos recientes recomiendan mantener la ocupación por debajo del 95 % para garantizar la disponibilidad del servicio y reducir tiempos de búsqueda (Pavlek et al., 2025).

2.2.2.2 Rotación vehicular

La rotación vehicular corresponde al número de vehículos que utilizan un mismo espacio en un periodo determinado. Una alta rotación demuestra que los espacios no son monopolizados y que la infraestructura se aprovecha adecuadamente. En su estudio sobre el sistema Municipal de Estacionamiento Rotativo Tarifado de Azogues (SEMERTAZ), Ochoa (2025) determinó que una rotación elevada contribuye a una movilidad más eficiente y a un uso equitativo del espacio público.

2.2.2.3 Cumplimiento de tarifas

El cumplimiento de tarifas se relaciona con el grado en que los usuarios pagan el valor correspondiente por el uso del espacio. Una gestión efectiva requiere tarifas justas, mecanismos de control adecuados y sanciones proporcionales. La Ordenanza Metropolitana de Quito establece que las tarifas deben ajustarse conforme a la demanda y rotación, lo que permite incentivar el uso racional y evitar la permanencia prolongada (Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, 2019).

2.2.2.4 Congestión vehicular

La congestión vehicular se asocia con la saturación de las vías causada por la búsqueda prolongada de espacios de estacionamiento. Cuando el sistema está mal gestionado, los conductores pueden circular reiteradamente para encontrar espacio, lo cual incrementa el tráfico. Cárdenas y Rivadeneira (2025) señalan que la regulación del estacionamiento rotativo tiene como objetivo principal reducir la saturación de las vías mediante un control adecuado del tiempo de permanencia y la rotación.

2.2.2.5 Satisfacción del usuario

La satisfacción del usuario refleja la percepción general sobre el funcionamiento del sistema, la disponibilidad de espacios, la claridad de la señalización y la facilidad para realizar pagos. Ochoa (2025) identificó que la percepción del usuario es un factor determinante para evaluar la calidad del sistema rotativo y orientar mejoras en su operación, especialmente mediante herramientas tecnológicas que faciliten la gestión.

III. METODOLOGÍA

3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO

3.1.1. Enfoque

La investigación plantea un enfoque mixto, el cual permitió obtener datos numéricos, realizar un análisis estadístico y comprobar una hipótesis o teoría.

Según Medina et al. (2023), en el estudio del comportamiento del consumidor se recurre a técnicas cualitativas como entrevistas en profundidad, grupos de enfoque, análisis de metáforas, investigación de montajes y técnicas proyectivas. Estas son manejadas por un entrevistador-analista experto, quien también analiza los datos, lo que puede resultar en resultados subjetivos. Debido a las muestras pequeñas, no es posible generalizar los resultados. Estas técnicas se utilizan para encontrar nuevas ideas para campañas y productos que luego serán probados en estudios más amplios.

3.1.2. Tipo de Investigación

- En la investigación exploratoria se aporta con un correcto direccionamiento del estudio, partiendo de la fase preliminar. Este tipo de investigación mantiene un enfoque fundamentado o interpretativo.
- En cuanto a la investigación descriptiva, esta se encarga de definir y clasificar proporcionalmente los datos obtenidos mediante la aplicación del instrumento de investigación.
- La investigación explicativa complementó a la investigación descriptiva mediante el análisis de las razones por las cuales ocurren ciertos hechos al momento de utilizar los espacios rotativos tarifados.

3.2. IDEA A DEFENDER

- Un sistema de codificación contribuye a optimizar la gestión de los estacionamientos rotativos tarifados en la ciudad de Tulcán.

3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

A continuación, se presenta el Cuadro de Variables, como se muestra en la Tabla 2, donde se detalla la variable independiente (Sistema de codificación) y la dependiente (Gestión de estacionamientos rotativos), sus dimensiones e indicadores, así como la técnica e instrumento empleados para su medición.

Tabla 2. Cuadro de variables

Variable	Definición	Dimensión	Indicadores	Técnica	Instrumento	
INDEPENDIENTE	Sistema de codificación	Un sistema de estacionamientos rotativos tarifados mediante codificación es un sistema que permite a los usuarios estacionarse en las calles pagando una tarifa por hora, mediante el uso de una aplicación móvil o un dispositivo electrónico.	<ul style="list-style-type: none"> Diseño de codificación Cobertura Implementación Señalización 	<ul style="list-style-type: none"> Tipo de codificación (numérica, alfanumérica) Espacios de estacionamiento por tipo de vehículos cubiertos Costos y tiempo de implementación Visibilidad de códigos en los espacios 	<ul style="list-style-type: none"> Propuesta de codificación Registros Análisis documental Encuestas a conductores 	<ul style="list-style-type: none"> Encuestas Fichas de Observación Fichas documentales
	Gestión de estacionamientos rotativos	La gestión de estacionamientos rotativos comprende estrategias y políticas para administrar de forma eficiente y equitativa el uso de los espacios, incidiendo en la accesibilidad del sistema.	<ul style="list-style-type: none"> Ocupación y Utilización de espacios Rotación 	<ul style="list-style-type: none"> Tasa de ocupación por zonas y horarios de hora/fracción Rotación por espacio/plazas Porcentaje de pago de tarifas 	<ul style="list-style-type: none"> Encuestas a conductores Registros de uso de estacionamientos 	<ul style="list-style-type: none"> Encuestas Fichas de

Variable	Definición	Dimensión	Indicadores	Técnica	Instrumento
		<ul style="list-style-type: none"> Cumplimiento de tarifas Congestión vehicular Satisfacción del Usuario 	<ul style="list-style-type: none"> Reducción de congestión Satisfacción con disponibilidad de estacionamiento y con el tiempo de búsqueda 	<ul style="list-style-type: none"> Conteo vehicular por zonas y horarios 	<ul style="list-style-type: none"> Observación Fichas documentales

3.4. MÉTODOS UTILIZADOS

Métodos cuantitativos:

- Encuesta: Se realizaron entrevistas a funcionarios del departamento de zona azul del departamento de zona azul del gobierno autónomo descentralizado de Tulcán (GAD-T), a comerciantes del centro de Tulcán ubicados en las zonas de estudio, a residentes de estas áreas y a conductores que utilizan los estacionamientos rotativos tarifados.
- Análisis de datos: Con esto se obtiene el análisis del tráfico vehicular antes y después de la implementación del sistema.

Métodos cualitativos:

- Entrevistas: Se realizaron para obtener información más detallada sobre la experiencia de los usuarios con el sistema.
- Observación: Se llevaron a cabo observaciones directas en las zonas de mayor congestión vehicular identificadas preliminarmente, durante las horas pico de la mañana, la tarde y los fines de semana. El enfoque de estas observaciones fue registrar el comportamiento de los conductores en la búsqueda de estacionamiento, la ocupación de los espacios existentes y la visibilidad de la señalización actual.

3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El análisis estadístico del estudio se desarrolló mediante un enfoque mixto, articulando técnicas cuantitativas y cualitativas para evaluar la gestión de los estacionamientos rotativos tarifados en la ciudad de Tulcán. El componente cuantitativo permitió obtener información estructurada sobre variables operativas del sistema de estacionamiento, mientras que la fase cualitativa aportó elementos interpretativos que enriquecieron la comprensión del fenómeno estudiado.

En la fase cuantitativa, se ejecutó un inventario de los estacionamientos rotativos del sector urbano de Tulcán, considerando variables como capacidad, ocupación, rotación y tarifas, tal como se detalla en la Tabla 2. Adicionalmente, se recopilaron datos relacionados con el volumen de tráfico y los patrones de movilidad vehicular. Esta información fue procesada estadísticamente con el fin de identificar tendencias, niveles de demanda y posibles puntos críticos en la gestión de los espacios disponibles.

En complemento, el componente cualitativo incluyó entrevistas y grupos focales con actores clave, entre ellos autoridades municipales, residentes, comerciantes y usuarios del sistema. Los aportes cualitativos permitieron comprender las percepciones y expectativas existentes respecto al funcionamiento del estacionamiento rotativo, así como identificar necesidades vinculadas con la señalización, la accesibilidad y el control operativo. La información obtenida contribuyó a contextualizar los resultados cuantitativos y a fortalecer la interpretación de los hallazgos.

3.5.1 Tamaño de la muestra

El cálculo del tamaño de la muestra se realizó mediante la fórmula para poblaciones finitas, cuyo propósito es garantizar la representatividad estadística al trabajar con una población total que se detalla en la tabla 3 . La fórmula empleada se expresa como:

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot p \cdot (1 - p)}{(N - 1) \cdot E^2 + Z^2 \cdot p \cdot (1 - p)}$$

Donde:

Tabla 3. Muestra y descripción

n= es el tamaño de la muestra.
N= tamaño de la población total definida para el análisis (número de vehículos matriculados en Tulcán ((INEC), 2024), 2024: 16 966).
Z= Se refiere al valor de la distribución normal estándar que se requiere para un determinado nivel de confianza. para un nivel de confianza del 95%, Z = 1.96
p= proporción esperada de respuestas positivas o negativas en la población (puede ser estimada o asumida).
E= es el margen de error deseado.

Dado que no se disponía de una estimación previa sobre la distribución de respuestas, se asumió $p = 0,50$, lo cual maximiza la variabilidad y constituye un criterio conservador. Con un nivel de confianza del 95 % ($Z = 1,96$) y una población total de 16 966 vehículos, el tamaño de muestra utilizado fue $n = 243$. Para mantener coherencia interna entre los parámetros de la fórmula, el margen de error asociado se calculó en aproximadamente 6,24 %, obteniéndose:

$$E = 0,06242$$

$$A = Z^2 \cdot p(1 - p) = (1,96)^2 \cdot 0,25 = 0,9604$$

$$n = \frac{16\,966 \times 0,9604}{(16\,966 - 1) \times (0,06241703)^2 + 0,9604}$$

$$n = \frac{16\,966 \times 0,9604}{16\,965 \times 0,0038958857 + 0,9604}$$

$$n = \frac{16\,294,1464}{66,0937004 + 0,9604}$$

$$n = \frac{16\,294,1464}{67,0541004}$$

$$n = 243$$

Justificación del uso de la población

Para garantizar la validez estadística del estudio, se utilizó la cifra oficial más reciente del parque automotor, correspondiente al año 2024. El uso del dato actualizado evitó inconsistencias con la población total de análisis y fortaleció la precisión del diseño muestral.

Justificación del margen de error obtenido

Al mantener fijos los valores de n , Z y p , el margen de error no debía establecerse arbitrariamente, sino que debía derivarse matemáticamente para asegurar consistencia entre los parámetros de la fórmula. El valor resultante (6,24 %) representó la precisión real del estudio y se consideró adecuado para investigaciones aplicadas con muestreo en poblaciones heterogéneas como la analizada.

En términos metodológicos, el parque automotor matriculado en Tulcán se utilizó como marco poblacional de referencia, debido a la ausencia de un registro estadístico consolidado de usuarios efectivos del sistema de estacionamiento rotativo tarifado. Por tanto, las proyecciones realizadas en el estudio deben interpretarse como estimaciones referenciales sobre la base de dicho marco poblacional y no como una enumeración exacta de usuarios activos del sistema.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 RESULTADOS

4.1.1 Descripción de la situación actual de los estacionamientos rotativos de la ciudad de Tulcán.

Para describir la situación actual de los estacionamientos rotativos tarifados en el sector urbano de la ciudad de Tulcán, se aplicó una encuesta dirigida a conductores usuarios de este servicio como se muestra en el Anexo 9. El instrumento tuvo como objetivo identificar las condiciones de funcionamiento del estacionamiento rotativo, los horarios y zonas de mayor congestión, así como las percepciones de los usuarios respecto a la disponibilidad de espacios.

La construcción de la encuesta se fundamentó en la información recopilada mediante la ficha de observación como muestra el Anexo 7 y la ficha documental N.º 1, correspondiente al plano base de las principales zonas comprendidas en la ciudad de Tulcán detallado en Anexo 8. Las respuestas obtenidas proporcionaron información relevante para la toma de decisiones por parte del gobierno municipal en materia de planificación y gestión del estacionamiento rotativo.

La población objetivo estuvo conformada por conductores que utilizan los estacionamientos rotativos tarifados en el sector urbano de Tulcán, seleccionados a partir del marco poblacional constituido por el parque automotor matriculado en la ciudad.

- Estrategias para la gestión de los estacionamientos rotativos

A partir del diagnóstico preliminar y de los patrones identificados en el análisis estadístico, se evidencian necesidades operativas asociadas a la rotación, control y redistribución de la demanda. En particular, se observa pertinencia en medidas como la regulación por tiempo de permanencia, la aplicación de criterios diferenciales por franja horaria y el fortalecimiento de alternativas de movilidad, las cuales se desarrollan con mayor detalle en la sección de discusión y propuesta.

La reserva de plazas para visitas de corta duración y para personal gubernamental, así como la aplicación de tarifas diferenciadas según la franja horaria, con el propósito de fomentar la rotación y desincentivar la ocupación prolongada.

La promoción del uso de medios de transporte alternativos, tales como bicicletas mediante la implementación de ciclovías seguras, y el fortalecimiento del sistema de transporte público. Estas medidas contribuyen a reducir la presión sobre las plazas tarifadas y favorecen una movilidad más sostenible en el área central de Tulcán.

Estas estrategias se retoman y discuten con mayor detalle en el capítulo de propuestas, en función de los resultados obtenidos en el análisis estadístico.

4.1.2 Zonas y horarios de mayor congestión vehicular en el sector urbano de la ciudad de Tulcán.

La identificación de las zonas y los horarios de mayor congestión vehicular constituye un aspecto fundamental para comprender la dinámica de uso del estacionamiento en el centro urbano de Tulcán. Esta sección presenta, en primer lugar, los horarios en los cuales los conductores enfrentan más dificultades para encontrar un espacio disponible y, posteriormente, las zonas donde estos problemas se concentran con mayor frecuencia. Ambos elementos permiten caracterizar de manera integral los patrones de saturación del estacionamiento rotativo, sirviendo como base para la definición de estrategias operativas y de gestión dentro del sistema servicio de estacionamiento rotativo ordenado tarifado (SEROT) "Tulcán Zona Azul".

Como se muestra en la Figura 1, los conductores identificaron como los horarios más críticos para encontrar estacionamiento las franjas comprendidas entre las 7:00 a. m. y las 9:00 a. m., con el 46,5 % de las menciones, y entre las 12:00 p. m. y las 2:00 p. m., con el 45,3 %. En contraste, el horario comprendido entre las 3:00 p. m. y las 5:00 p. m. concentró únicamente el 8,2 % de las respuestas.

Para el análisis de esta figura 1 se emplearon intervalos de confianza al 95 % con corrección por población finita (CPF = 0,9928), con el fin de estimar rangos plausibles en la población total considerada en el estudio (N = 16 966), a partir de la muestra (n = 243). Al aplicar las proporciones observadas en la muestra a la población total definida para el análisis, se obtuvo la siguiente proyección:

- 7 889 conductores reportaron mayores dificultades entre 7:00 a. m. y 9:00 a. m.
- 7 686 conductores reportaron dificultades entre 12:00 p. m. y 2:00 p. m.

- 1 391 conductores reportaron complicaciones principalmente entre 3:00 p. m. y 5:00 p. m.

Estas estimaciones se complementaron con intervalos de confianza al 95 %, lo que permitió cuantificar la incertidumbre asociada al uso de una muestra y sustentar la interpretación inferencial de los resultados.

¿En qué horarios tiene más problemas para encontrar estacionamiento en el centro de Tulcán? (Elija todas las que...)

- A. Horario de(7AM - 9AM)
- B. Horario de (12PM - 2PM)
- C. Horario de (3PM - 5PM)

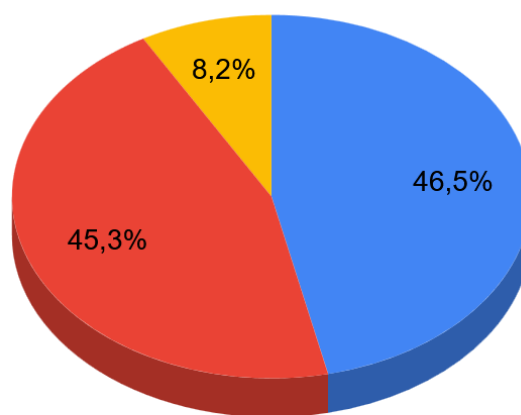


Figura 1. Distribución porcentual de encuestados según horarios de mayor problema para encontrar estacionamiento.

Proporciones de la muestra (p)

Fórmula general:

$$p = \frac{x}{n}$$

Cálculo de proporciones con n = 243:

- 7 a. m. – 9 a. m.:

$$p = \frac{113}{243} = 0,465$$

- 12 p. m. – 2 p. m.:

$$p = \frac{110}{243} = 0,453$$

- 3 p. m. – 5 p. m.:

$$p = \frac{20}{243} = 0,082$$

Error estándar con corrección por población finita

Fórmula general:

$$SE = \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}} \times \sqrt{\frac{N-n}{N-1}}$$

Con:

$$N = 16\,966$$

$$n = 243$$

Factor de corrección por población finita (CPF):

$$CPF = \sqrt{\frac{16\,966 - 243}{16\,966 - 1}} = \sqrt{\frac{16\,723}{16\,965}} = \sqrt{0,9857} = 0,9928$$

Cálculo de SE para cada proporción:

7 a. m. – 9 a. m. ($p = 0,465$)

$$SE = \sqrt{\frac{0,465(1 - 0,465)}{243}} \times 0,9928$$

$$SE = \sqrt{\frac{0,248775}{243}} \times 0,9928$$

$$SE = \sqrt{0,001024} \times 0,9928$$

$$SE = 0,03199 \times 0,9928 = 0,03177$$

12 p. m. – 2 p. m. (p = 0,453)

$$SE = \sqrt{\frac{0,453(1 - 0,453)}{243}} \times 0,9928$$

$$SE = 0,03170$$

3 p. m. – 5 p. m. (p = 0,082)

$$SE = \sqrt{\frac{0,082(1 - 0,082)}{243}} \times 0,9928$$

$$SE = 0,01747$$

Intervalos de confianza al 95 %

Fórmula general:

$$IC = [p - Z \cdot SE ; p + Z \cdot SE]$$

Con $Z = 1,96$:

7 a. m. – 9 a. m.

$$1,96 \times 0,03177 = 0,06226$$

$$IC = [0,465 - 0,06226 ; 0,465 + 0,06226]$$

$$IC = [0,40274 ; 0,52726]$$

12 p. m. – 2 p. m.

$$IC = [0,39086 ; 0,51514]$$

3 p. m. – 5 p. m.

$$IC = [0,04775 ; 0,11625]$$

Proyección de intervalos a vehículos (N = 16 966)

7 a. m. – 9 a. m.

$$0,40274 \times 16\,966 = 6\,832,82 = 6\,833$$

$$0,52726 \times 16\,966 = 8\,945,56 = 8\,946$$

12 p. m. – 2 p. m.

$$0,39086 \times 16\,966 = 6\,631,31 = 6\,631$$

$$0,51514 \times 16\,966 = 8\,739,87 = 8\,740$$

3 p. m. – 5 p. m.

$$0,04775 \times 16\,966 = 810,12 = 810$$

$$0,11625 \times 16\,966 = 1\,972,30 = 1\,972$$

El cálculo de los intervalos de confianza al 95 % permitió estimar, a partir de la muestra ($n = 243$), el rango dentro del cual fue plausible que se encontrara la proporción real de conductores con dificultades para encontrar estacionamiento en cada franja horaria de la población total analizada ($N = 16\,966$). De esta manera, los intervalos complementaron los porcentajes muestrales, incorporando el margen de variación asociado al proceso de muestreo.

Para la franja comprendida entre las 7:00 a. m. y las 9:00 a. m., el intervalo de confianza [0,40274; 0,52726] indicó que la proporción poblacional plausible se ubicó aproximadamente entre el 40,3 % y el 52,7 %. Al proyectar este intervalo a la población total, se obtuvo un rango estimado de entre 6 833 y 8 946 conductores, lo que reflejó una alta concentración de dificultades durante las primeras horas de la mañana.

En el horario de 12:00 p. m. a 2:00 p. m., el intervalo de confianza [0,39086; 0,51514], proyectado a un rango de entre 6 631 y 8 740 conductores, presentó una magnitud similar a la observada en la franja matutina. El solapamiento entre ambos intervalos indicó que, desde una perspectiva inferencial, no fue posible establecer diferencias estadísticamente concluyentes entre estas dos franjas horarias a partir de las proporciones estimadas.

Por su parte, la franja de 3:00 p. m. a 5:00 p. m. presentó un intervalo de confianza [0,04775; 0,11625], correspondiente a una proyección poblacional de entre 810 y 1 972 conductores. Este resultado evidenció una menor incidencia relativa de dificultades para encontrar estacionamiento durante la tarde, en comparación con los períodos de la mañana y el mediodía.

En conjunto, los intervalos de confianza permitieron interpretar de manera estadísticamente fundamentada la distribución temporal de las dificultades para encontrar estacionamiento, al trasladar los resultados del nivel muestral al nivel de la población total analizada.

La identificación de las zonas con mayor dificultad para estacionar constituyó un elemento clave para comprender los patrones de saturación del estacionamiento rotativo en la ciudad de Tulcán. La Figura 2 presentó la distribución porcentual de los encuestados según el sector donde reportaron mayores dificultades para ubicar un espacio disponible.

Los resultados indicaron que el 35,8 % de los conductores identificó como zona crítica el entorno de las entidades públicas, seguido del Mercado Central con 32,9 %. En tercer lugar, se ubicaron las zonas de entretenimiento con 17,3 %, mientras que las calles céntricas (Sucre, Bolívar y otras vías de alta circulación) representaron el 14,0 % de las menciones.

Al proyectar estas proporciones de la muestra (n = 243) a la población total definida para el análisis (N = 16 966) y considerando los intervalos de confianza al 95 %, se obtuvo el siguiente rango estimado de usuarios potencialmente afectados por zona:

- Alrededor de entidades públicas: entre 5 058 y 7 089.
- Mercado Central: entre 4 590 y 6 580.
- Zonas de entretenimiento: entre 2 131 y 3 732.
- Calles céntricas: entre 1 639 y 3 108.

Estas estimaciones permitieron interpretar la distribución espacial del problema incorporando la incertidumbre propia del muestreo, evitando que el análisis se limitara a un único valor puntual.



Figura 2. Distribución porcentual de encuestados según zonas de mayor problema para encontrar estacionamiento.

Proporciones de la muestra (p)

Fórmula general:

$$p = \frac{x}{n}$$

Se calculan con la muestra (n = 243):

- Alrededor de entidades públicas:

$$p = \frac{87}{243} = 0,3580$$

- Mercado Central:

$$p = \frac{80}{243} = 0,3292$$

- Zonas de entretenimiento:

$$p = \frac{42}{243} = 0,1728$$

- Calles céntricas:

$$p = \frac{34}{243} = 0,1399$$

Error estándar con corrección por población finita (CPF)

Fórmula general:

$$SE = \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}} \times \sqrt{\frac{N-n}{N-1}}$$

Con $N = 16\,966$ y $n = 243$:

$$CPF = \sqrt{\frac{16\,966 - 243}{16\,966 - 1}} = \sqrt{\frac{16\,723}{16\,965}} = \sqrt{0,9857} = 0,9928$$

1) Alrededor de entidades públicas ($p = 0,3580$)

$$p(1-p) = 0,3580 \times 0,6420 = 0,229836$$

$$\frac{0,229836}{243} = 0,000946$$

$$\sqrt{0,000946} = 0,030754$$

$$SE = 0,030754 \times 0,9928 = 0,030534$$

2) Mercado Central ($p = 0,3292$)

$$SE = 0,029930$$

3) Zonas de entretenimiento ($p = 0,1728$)

$$SE = 0,024080$$

4) Calles céntricas ($p = 0,1399$)

$$SE = 0,022093$$

Intervalos de confianza al 95 %

Fórmula:

$$IC = [p - (1,96 \cdot SE) ; p + (1,96 \cdot SE)]$$

Alredor de entidades públicas

$$1,96 \times 0,030534 = 0,059907$$

$$IC = [0,3580 - 0,059907 ; 0,3580 + 0,059907]$$

$$IC = [0,298093 ; 0,417907]$$

Mercado Central

$$IC = [0,270538 ; 0,387862]$$

Zonas de entretenimiento

$$IC = [0,125603 ; 0,219997]$$

Calles céntricas

$$IC = [0,096597 ; 0,183203]$$

Proyección de intervalos a vehículos (N = 16 966)

Alrededor de entidades públicas

$$0,298093 \times 16\,966 = 5\,058,46 = 5\,058$$

$$0,417907 \times 16\,966 = 7\,089,19 = 7\,089$$

IC en vehículos: 5 058 a 7 089

Mercado Central

$$0,270538 \times 16\,966 = 4\,589,94 = 4\,590$$

$$0,387862 \times 16\,966 = 6\,580,47 = 6\,580$$

IC en vehículos: 4 590 a 6 580

Zonas de entretenimiento

$$0,125603 \times 16\,966 = 2\,130,99 = 2\,131$$

$$0,219997 \times 16\,966 = 3\,732,46 = 3\,732$$

IC en vehículos: 2 131 a 3 732

Calles céntricas

$$0,096597 \times 16\,966 = 1\,638,87 = 1\,639$$

$$0,183203 \times 16\,966 = 3\,108,22 = 3\,108$$

IC en vehículos: 1 639 a 3 108

La proyección de los intervalos de confianza a la población total permitió estimar el rango de usuarios potencialmente afectados en cada zona:

- Alrededor de entidades públicas: entre 5 058 y 7 089 usuarios.
- Mercado Central: entre 4 590 y 6 580 usuarios.
- Zonas de entretenimiento: entre 2 131 y 3 732 usuarios.
- Calles céntricas: entre 1 639 y 3 108 usuarios.

El análisis asociado a la Figura 2 utilizó intervalos de confianza al 95 % para estimar, a partir de la muestra ($n = 243$), el rango plausible en el que se ubicó la proporción real de conductores que enfrentaron dificultades para estacionar en cada sector del centro de Tulcán. Este enfoque permitió trascender la descripción puntual de los porcentajes observados, incorporando un componente inferencial aplicable a la población total considerada ($N = 16 966$).

Las proporciones se obtuvieron mediante la relación $p = \frac{x}{n}$, mientras que el cálculo del error estándar incorporó la corrección por población finita, pertinente al tratarse de una población acotada. Este ajuste redujo ligeramente la variabilidad esperada de las estimaciones, aumentando su precisión.

Los intervalos resultantes evidenciaron que las entidades públicas y el Mercado Central concentraron los rangos más elevados de usuarios potencialmente afectados, con valores que oscilaron entre aproximadamente el 30 % y el 42 % de la población en el primer caso, y entre el 27 % y el 39 % en el segundo. El solapamiento de ambos intervalos indicó que, desde una perspectiva inferencial, ambas zonas presentaron niveles comparables de presión sobre el estacionamiento.

En las zonas de entretenimiento, los intervalos reflejaron una presión intermedia, mientras que las calles céntricas (Sucre, Bolívar y otras vías de alta circulación), mostraron los rangos más bajos, aunque igualmente relevantes dentro del sistema urbano analizado. En conjunto, estos resultados permitieron caracterizar la magnitud y distribución espacial del problema de estacionamiento en el centro de Tulcán con un respaldo estadístico consistente y con incertidumbre cuantificada.

Como se observa en la Figura 3, los resultados de la encuesta aplicada ($n = 243$; ver Anexo 9) evidencian la distribución del tipo de vehículo utilizado por los encuestados.

Al proyectar estas proporciones a la población total definida para el análisis (N = 16 966 vehículos matriculados), se estima que aproximadamente:

- 7 611 corresponden a vehículos particulares,
- 6 356 corresponden a motocicletas, y
- 2 999 corresponden a vehículos de servicio público.

Con un intervalo de confianza del 95 %, estas estimaciones deben interpretarse dentro de rangos de variación esperados por el muestreo; sin embargo, la evidencia sugiere que predominan los vehículos particulares, seguidos por la motocicleta, mientras que el servicio público representa la proporción menor.

¿Qué tipo de vehículo conduce?

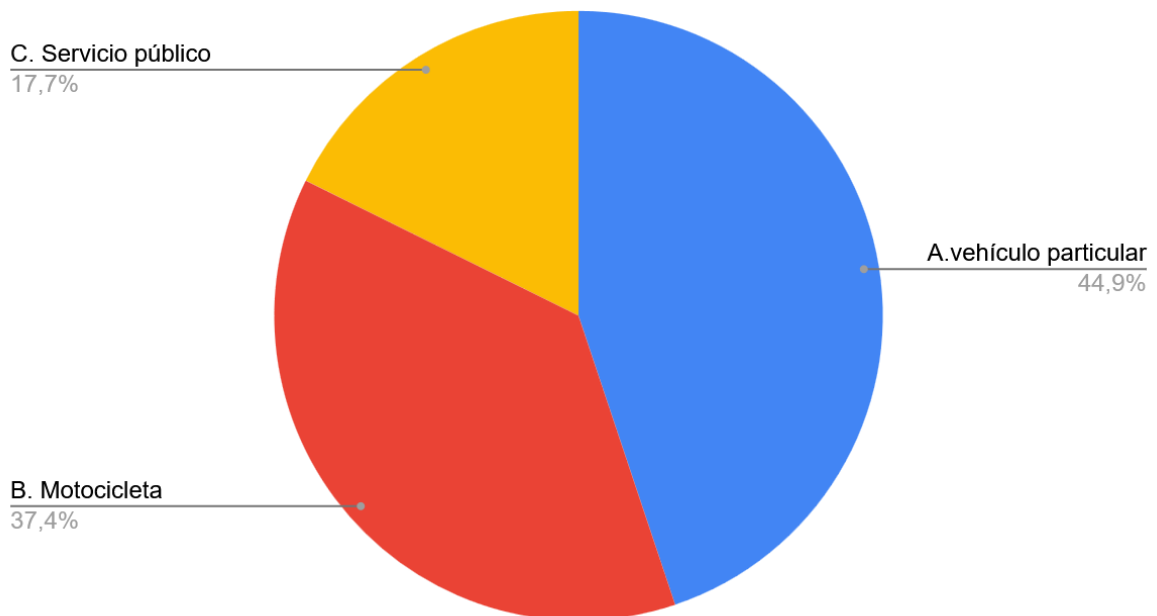


Figura 3. Tipo de vehículo

Datos iniciales

Población:

$N = 16\ 966$

Muestra:

$$n = 243$$

Resultados de la muestra

Vehículos particulares:

$$x_1 = 109$$

Motocicleta:

$$x_2 = 91$$

Servicio público:

$$x_3 = 43$$

Proporciones de la muestra

Fórmula general:

$$p = \frac{x}{n}$$

Vehículos particulares:

$$p_1 = \frac{109}{243} = 0,4486$$

Motocicleta:

$$p_2 = \frac{91}{243} = 0,3745$$

Servicio público:

$$p_3 = \frac{43}{243} = 0,1769$$

Error estándar con corrección por población finita (CPF)

Fórmula general:

$$SE = \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}} \times \sqrt{\frac{N-n}{N-1}}$$

Factor de corrección (CPF):

$$CPF = \sqrt{\frac{16\,966 - 243}{16\,966 - 1}} = \sqrt{\frac{16\,723}{16\,965}} = \sqrt{0,9857} = 0,9928$$

Cálculos por categoría

1. Vehículos particulares

$$p_1 = 0,4486, 1 - p_1 = 0,5514$$

$$SE = \sqrt{\frac{0,4486(0,5514)}{243}}$$

$$SE = \sqrt{\frac{0,2473}{243}}$$

$$SE = \sqrt{0,001017} = 0,0319$$

Aplicando CPF:

$$SE = 0,0319 \times 0,9928 = 0,0317$$

2. Motocicleta

$$SE = \sqrt{\frac{0,3745(0,6255)}{243}}$$

$$SE = \sqrt{0,000964} = 0,0310$$

$$SE = 0,0310 \times 0,9928 = 0,0309$$

3. Servicio público

$$SE = \sqrt{\frac{0,1769(0,8231)}{243}}$$

$$SE = \sqrt{0,000599} = 0,0245$$

$$SE = 0,0245 \times 0,9928 = 0,0243$$

Intervalos de confianza al 95 %

Fórmula:

$$IC = [p - (1,96 \cdot SE) ; p + (1,96 \cdot SE)]$$

1. Vehículos particulares

$$ME = 1,96 \times 0,0317 = 0,0621$$

$$IC = [0,4486 - 0,0621 ; 0,4486 + 0,0621]$$

$$IC = [0,3865 ; 0,5107]$$

2. Motocicleta

$$ME = 1,96 \times 0,0309 = 0,0605$$

$$IC = [0,3140 ; 0,4350]$$

3. Servicio público

$$ME = 1,96 \times 0,0243 = 0,0477$$

$$IC = [0,1292 ; 0,2246]$$

Proyección de intervalos a vehículos (N = 16 966)

Vehículos particulares

$$0,3865 \times 16\,966 = 6\,552,5 = 6\,553$$

$$0,5107 \times 16\,966 = 8\,675,8 = 8\,676$$

IC en vehículos: 6 553 a 8 676

Motocicleta

$$0,3140 \times 16\,966 = 5\,321,7 = 5\,322$$

$$0,4350 \times 16\,966 = 7\,377,2 = 7\,377$$

IC en vehículos: 5 322 a 7 377

Servicio público

$$0,1292 \times 16\,966 = 2\,190,5 = 2\,191$$

$$0,2246 \times 16\,966 = 3\,809,5 = 3\,810$$

IC en vehículos: 2 191 a 3 810

Proyección de intervalos a la población total (N = 16 966)

- Vehículos particulares: entre 6 553 y 8 676 vehículos.

- Motocicletas: entre 5 322 y 7 377 vehículos.
- Servicio público: entre 2 191 y 3 810 vehículos.

El análisis asociado a la Figura 3 empleó intervalos de confianza al 95 % para estimar la proporción real de cada tipo de vehículo en la población total considerada ($N = 16\,966$), a partir de la muestra analizada ($n = 243$). Este enfoque permitió incorporar una medida explícita de precisión e incertidumbre, evitando asumir que las proporciones muestrales representaban valores exactos de la población.

Las proporciones se obtuvieron mediante la relación $p = \frac{x}{n}$, mientras que el error estándar se calculó incorporando la corrección por población finita, pertinente al tratarse de una población acotada. Aunque el factor de corrección resultó cercano a la unidad, su inclusión fortaleció la consistencia metodológica del análisis.

Los intervalos obtenidos indicaron que los vehículos particulares presentaron el rango poblacional más elevado, seguidos por las motocicletas, cuyos intervalos mostraron un solapamiento parcial con los de los vehículos particulares. Esta condición evidenció que, si bien el valor puntual sugirió un mayor predominio de los vehículos particulares, desde una perspectiva inferencial ambos tipos concentraron conjuntamente una proporción significativa de la población vehicular. En contraste, el servicio público se mantuvo como el grupo de menor participación relativa dentro del sistema analizado, aunque con un rango poblacional claramente delimitado.

Según se observa en la Figura 4, los principales motivos para utilizar los espacios tarifados se concentraron en la realización de trámites, que representaron el 34,6 %, seguidos por compras con el 18,9 %, actividades académicas con el 16,9 %, ocio (turismo y restaurantes) con el 15,2 % y trabajo con el 14,4 %.

Al proyectar estas proporciones de la muestra ($n = 243$) a la población total considerada en el estudio ($N = 16\,966$), se estimó que aproximadamente 5 870 usuarios realizaron viajes asociados a trámites, 3 207 utilizaron el vehículo para compras, 2 868 lo emplearon con fines académicos, 2 578 con fines de ocio y 2 443 por motivos laborales.

Estas estimaciones se complementaron con intervalos de confianza al 95 %, los cuales permitieron interpretar los porcentajes observados como rangos plausibles para la población total, incorporando la incertidumbre inherente al muestreo.

¿Cuál es el motivo principal por el que utiliza los estacionamientos del centro? (Elija la principal)
243 respuestas

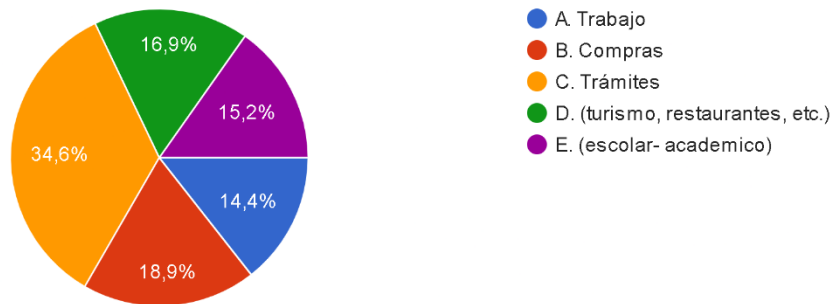


Figura 4. Motivo de estacionamiento

Proporciones de la muestra (p)

Fórmula general:

$$p = \frac{x}{n}$$

Como $n = 243$:

- Trámites:

$$p = \frac{84}{243} = 0,3460$$

- Compras:

$$p = \frac{46}{243} = 0,1890$$

- Académicos:

$$p = \frac{41}{243} = 0,1690$$

- Ocio (turismo, restaurantes):

$$p = \frac{37}{243} = 0,1520$$

- Trabajo:

$$p = \frac{35}{243} = 0,1440$$

Error estándar con corrección por población finita (CPF)

Fórmula general:

$$SE = \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}} \times \sqrt{\frac{N-n}{N-1}}$$

Con:

$$N = 16\,966$$

$$n = 243$$

Cálculo del factor CPF:

$$CPF = \sqrt{\frac{16\,966 - 243}{16\,966 - 1}}$$

$$CPF = \sqrt{\frac{16\,723}{16\,965}} = \sqrt{0,9857} = 0,9928$$

Cálculo del SE por categoría

Trámites ($p = 0,3460$)

$$SE = \sqrt{\frac{0,3460(1 - 0,3460)}{243}} \times 0,9928$$

$$SE = \sqrt{\frac{0,2260}{243}} \times 0,9928$$

$$SE = \sqrt{0,000930} \times 0,9928$$

$$SE = 0,03050 \times 0,9928 = 0,03033$$

Compras ($p = 0,1890$)

$$SE = 0,02496$$

Académicos ($p = 0,1690$)

$$SE = 0,02389$$

Ocio ($p = 0,1520$)

$$SE = 0,02289$$

Trabajo ($p = 0,1440$)

$$SE = 0,02238$$

Intervalos de confianza al 95 %

Fórmula general:

$$IC = [p - (1,96 \cdot SE) ; p + (1,96 \cdot SE)]$$

Trámites

$$ME = 1,96 \times 0,03033 = 0,05945$$

$$IC = [0,3460 - 0,05945 ; 0,3460 + 0,05945]$$

$$IC = [0,2866 ; 0,4055]$$

Compras

$$IC = [0,1401 ; 0,2379]$$

Académicos

$$IC = [0,1222 ; 0,2158]$$

Ocio

$$IC = [0,1071 ; 0,1969]$$

Trabajo

$$IC = [0,1001 ; 0,1879]$$

Proyección de intervalos a vehículos (N = 16 966)

Trámites

$$0,2866 \times 16\,966 = 4\,864,7 = 4\,865$$

$$0,4055 \times 16\,966 = 6\,877,0 = 6\,877$$

IC en vehículos: 4 865 a 6 877

Compras

$$0,1401 \times 16\,966 = 2\,375,8 = 2\,376$$

$$0,2379 \times 16\,966 = 4\,039,4 = 4\,039$$

IC en vehículos: 2 376 a 4 039

Académicos

$$0,1222 \times 16\,966 = 2\,072,8 = 2\,073$$

$$0,2158 \times 16\,966 = 3\,661,8 = 3\,662$$

IC en vehículos: 2 073 a 3 662

Ocio (turismo, restaurantes)

$$0,1071 \times 16\,966 = 1\,817,4 = 1\,817$$

$$0,1969 \times 16\,966 = 3\,339,8 = 3\,340$$

IC en vehículos: 1 817 a 3 340

Trabajo

$$0,1001 \times 16\,966 = 1\,696,7 = 1\,697$$

$$0,1879 \times 16\,966 = 3\,185,7 = 3\,186$$

IC en vehículos: 1 697 a 3 186

Proyección de intervalos a la población total (N = 16 966)

La proyección de los intervalos de confianza a la población total permitió estimar los siguientes rangos de usuarios por motivo:

- Trámites: entre 4 865 y 6 877 usuarios.
- Compras: entre 2 376 y 4 039 usuarios.
- Académicos: entre 2 073 y 3 662 usuarios.
- Ocio (turismo, restaurantes): entre 1 817 y 3 340 usuarios.
- Trabajo: entre 1 697 y 3 186 usuarios.

El análisis asociado a la Figura 4 empleó intervalos de confianza al 95 % para estimar, a partir de la muestra (n = 243), el rango plausible en el que se ubicó la proporción real de la población total (N = 16 966) que utilizó los espacios tarifados según cada motivo. Este enfoque permitió transformar los porcentajes puntuales en rangos

inferenciales, incorporando explícitamente la incertidumbre derivada del proceso de muestreo.

Las proporciones se calcularon mediante la relación $p = \frac{x}{n}$, mientras que el error estándar se estimó incorporando la corrección por población finita, pertinente al tratarse de una población acotada. Los intervalos obtenidos evidenciaron que los trámites constituyeron el motivo dominante de uso del estacionamiento tarifado, con un rango claramente superior al de las demás categorías.

En contraste, los motivos asociados a compras, actividades académicas, ocio y trabajo presentaron intervalos con solapamiento considerable, lo que indicó que, desde una perspectiva inferencial, estos cuatro tipos de desplazamiento conformaron un bloque de demanda de magnitud comparable dentro del sistema analizado. Esta distribución permitió caracterizar de manera más precisa la estructura de la demanda de estacionamiento tarifado en el área de estudio, con respaldo estadístico y con incertidumbre cuantificada.

Según se observa en la Figura 5, la mayoría de los conductores asigna alta relevancia a la agilidad al estacionar: el 39,1 % la califica como "muy importante" y el 30,0 % como "importante". En contraste, un 9,5 % otorga baja importancia a este criterio (7,0 % "poco importante" y 2,5 % "nada importante"), mientras que el 21,4 % se mantiene indiferente.

Al proyectar estas proporciones a la población total considerada en el estudio (N = 16 966), se estima que:

- 6 635 conductores consideran que este aspecto es muy importante.
- 5 094 conductores lo califican como importante.
- 1 188 conductores lo consideran poco importante.
- 418 conductores indican que no es importante.
- 3 631 conductores se muestran indiferentes.

Estas estimaciones, obtenidas a partir de la muestra (n = 243; ver Anexo 9), se complementan con intervalos de confianza al 95 %, los cuales permiten interpretar los porcentajes observados como rangos plausibles para la población total, incorporando la incertidumbre propia del muestreo.

¿Qué tan importante es para usted encontrar un espacio de estacionamiento rápidamente?

243 respuestas

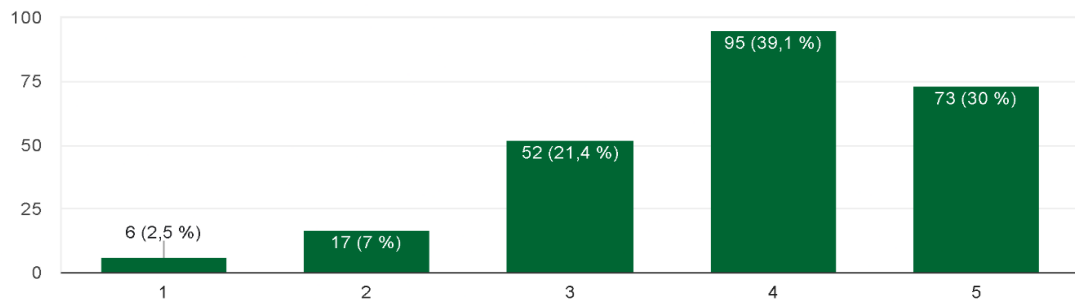


Figura 5. Importancia de la agilidad al estacionar

Proporciones de la muestra (p)

Fórmula:

$$p = \frac{x}{n}$$

Muy importante:

$$p = \frac{95}{243} = 0,3914$$

Importante:

$$p = \frac{73}{243} = 0,3004$$

Poco importante:

$$p = \frac{17}{243} = 0,0700$$

Nada importante:

$$p = \frac{6}{243} = 0,0247$$

Indiferente:

$$p = \frac{52}{243} = 0,2140$$

Error estándar con corrección por población finita (CPF)

Fórmula general:

$$SE = \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}} \times \sqrt{\frac{N-n}{N-1}}$$

Con $N = 16\,966$ y $n = 243$:

$$CPF = \sqrt{\frac{16\,966 - 243}{16\,966 - 1}} = \sqrt{\frac{16\,723}{16\,965}} = \sqrt{0,9857} = 0,9928$$

1. Muy importante ($p = 0,3914$)

$$SE = \sqrt{\frac{0,3914(1 - 0,3914)}{243}} \times 0,9928$$

$$SE = \sqrt{\frac{0,2384}{243}} \times 0,9928$$

$$SE = \sqrt{0,000981} \times 0,9928$$

$$SE = 0,03133 \times 0,9928 = 0,03113$$

2. Importante ($p = 0,3004$)

$$SE = 0,02910$$

3. Poco importante ($p = 0,0700$)

$$SE = 0,01618$$

4. Nada importante ($p = 0,0247$)

$$SE = 0,00986$$

5. Indiferente ($p = 0,2140$)

$$SE = 0,02606$$

Intervalos de confianza al 95 %

Fórmula general:

$$IC = [p - (1,96 \cdot SE) ; p + (1,96 \cdot SE)]$$

a) Muy importante

$$1,96 \cdot 0,03113 = 0,0610$$

$$IC = [0,3914 - 0,0610 ; 0,3914 + 0,0610]$$

$$IC = [0,3304 ; 0,4524]$$

b) Importante

$$IC = [0,2434 ; 0,3574]$$

c) Poco importante

$$IC = [0,0383 ; 0,1017]$$

d) Nada importante

$$IC = [0,0054 ; 0,0440]$$

e) Indiferente

$$IC = [0,1629 ; 0,2651]$$

Proyección de intervalos a vehículos (N = 16 966)

Muy importante

$$0,3304 \times 16\,966 = 5\,606,1 = 5\,606$$

$$0,4524 \times 16\,966 = 7\,678,7 = 7\,679$$

IC en vehículos: 5 606 a 7 679

Importante

$$0,2434 \times 16\,966 = 4\,127,5 = 4\,128$$

$$0,3574 \times 16\,966 = 6\,065,7 = 6\,066$$

IC en vehículos: 4 128 a 6 066

Poco importante

$$0,0383 \times 16\,966 = 650,9 = 651$$

$$0,1017 \times 16\,966 = 1\,724,1 = 1\,724$$

IC en vehículos: 651 a 1 724

Nada importante

$$0,0054 \times 16\,966 = 91,6 = 92$$

$$0,0440 \times 16\,966 = 746,5 = 747$$

IC en vehículos: 92 a 747

Indiferente

$$0,1629 \times 16\,966 = 2\,761,7 = 2\,762$$

$$0,2651 \times 16\,966 = 4\,497,4 = 4\,497$$

IC en vehículos: 2 762 a 4 497

Proyección de intervalos a la población total (N = 16 966)

La proyección de los intervalos de confianza a la población total permitió estimar los siguientes rangos de conductores por categoría:

- Muy importante: entre 5 606 y 7 679 conductores.
- Importante: entre 4 128 y 6 066 conductores.
- Poco importante: entre 651 y 1 724 conductores.
- Nada importante: entre 92 y 747 conductores.
- Indiferente: entre 2 762 y 4 497 conductores.

El análisis asociado a la Figura 5 empleó intervalos de confianza al 95 % para estimar, a partir de la muestra (n = 243), los rangos plausibles de valoración de la agilidad al estacionar en la población total considerada (N = 16 966). Este enfoque permitió expresar los resultados no como valores puntuales aislados, sino como intervalos que incorporaron explícitamente la incertidumbre derivada del muestreo.

Las proporciones se calcularon mediante la relación $p = \frac{x}{n}$, y el error estándar se estimó incorporando la corrección por población finita, pertinente al tratarse de una población acotada. Los intervalos obtenidos evidenciaron que las categorías de alta valoración ("muy importante" e "importante") concentraron conjuntamente la mayor proporción de conductores, incluso al considerar los márgenes de variación asociados a la estimación. En contraste, las categorías de baja valoración y la indiferencia representaron rangos menores dentro de la distribución total, permitiendo caracterizar con mayor precisión la percepción de este criterio en el sistema de estacionamiento analizado.

Tal como se muestra en la Figura 6, los encuestados manifestaron diversas alternativas de movilidad ante la ausencia de espacios de estacionamiento disponibles. En la muestra analizada (n = 243), el 32,9 % indicó que optaba por el servicio de taxi, el 32,5 % por la bicicleta, el 20,6 % por el transporte público y el 14,0 % por la motocicleta.

Al proyectar estas proporciones a la población total considerada en el estudio (N = 16 966 conductores), se estimó que aproximadamente:

- 5 583 conductores recurrieron al servicio de taxi.
- 5 514 conductores utilizaron la bicicleta como alternativa de movilidad.
- 3 494 conductores emplearon el transporte público.
- 2 375 conductores optaron por la motocicleta.

Estas estimaciones se complementaron con intervalos de confianza al 95 %, lo que permitió interpretar los valores proyectados como rangos plausibles para la población total, incorporando la incertidumbre inherente al proceso de muestreo.

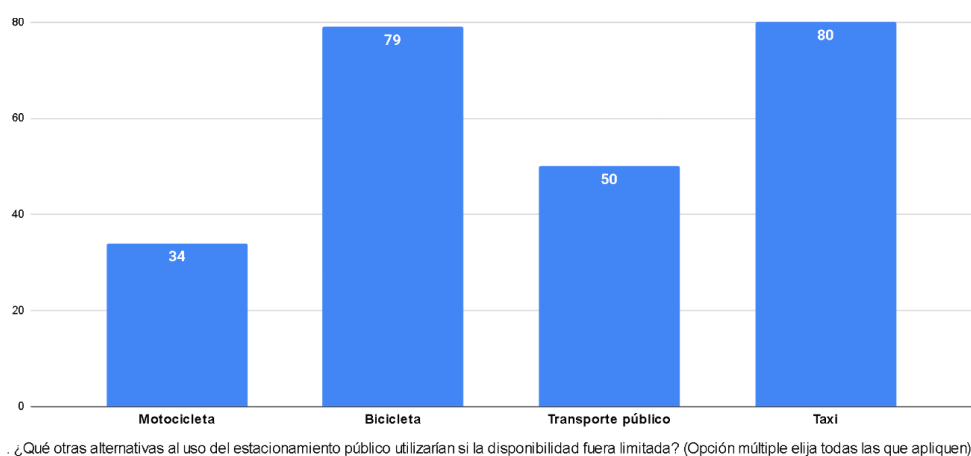


Figura 6. Alternativas de estacionamiento

Datos de la muestra

Transporte público: 50 (20,6 %)

Taxi: 80 (32,9 %)

Bicicleta: 79 (32,5 %)

Motocicleta: 34 (14,0 %)

Población total:

$$N = 16\,966$$

Proporciones de la muestra (p)

Fórmula general:

$$p = \frac{x}{n}$$

Transporte público:

$$p = \frac{50}{243} = 0,206$$

Taxi:

$$p = \frac{80}{243} = 0,329$$

Bicicleta:

$$p = \frac{79}{243} = 0,325$$

Motocicleta:

$$p = \frac{34}{243} = 0,140$$

Error estándar con corrección por población finita (CPF)

Fórmula general:

$$SE = \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}} \times \sqrt{\frac{N-n}{N-1}}$$

Cálculo del factor CPF:

$$CPF = \sqrt{\frac{16\,966 - 243}{16\,966 - 1}}$$

$$CPF = \sqrt{\frac{16\,723}{16\,965}}$$

$$CPF = \sqrt{0,9857} = 0,9928$$

Cálculo del SE por categoría

Transporte público (p = 0,206)

$$SE = \sqrt{\frac{0,206(1 - 0,206)}{243}} \times 0,9928$$

$$SE = \sqrt{\frac{0,1637}{243}} \times 0,9928$$

$$SE = \sqrt{0,000673} \times 0,9928$$

$$SE = 0,02594$$

Taxi (p = 0,329)

$$SE = \sqrt{\frac{0,329(1 - 0,329)}{243}} \times 0,9928$$

$$SE = \sqrt{0,000908} \times 0,9928$$

$$SE = 0,03040$$

Bicicleta (p = 0,325)

$$SE = \sqrt{\frac{0,325(1 - 0,325)}{243}} \times 0,9928$$

$$SE = \sqrt{0,000903} \times 0,9928$$

$$SE = 0,03032$$

Motocicleta (p = 0,140)

$$SE = \sqrt{\frac{0,140(1 - 0,140)}{243}} \times 0,9928$$

$$SE = \sqrt{0,000495} \times 0,9928$$

$$SE = 0,02180$$

Intervalos de confianza al 95 %

Fórmula general:

$$IC = [p - (1,96 \cdot SE) ; p + (1,96 \cdot SE)]$$

Transporte público

$$1,96 \cdot 0,02594 = 0,05085$$

$$IC = [0,206 - 0,05085 ; 0,206 + 0,05085]$$

$$IC = [0,155 ; 0,257]$$

Taxi

$$IC = [0,269 ; 0,389]$$

Bicicleta

$$IC = [0,265 ; 0,385]$$

Motocicleta

$$IC = [0,097 ; 0,183]$$

Extrapolación a la población total (N = 16 966)

Transporte público

$$0,155 \times 16\,966 = 2\,629,7 = 2\,630$$

$$0,257 \times 16\,966 = 4\,356,4 = 4\,356$$

IC en vehículos: 2 630 a 4 356

Taxi

$$0,269 \times 16\,966 = 4\,562,3 = 4\,562$$

$$0,389 \times 16\,966 = 6\,600,7 = 6\,601$$

IC en vehículos: 4 562 a 6 601

Bicicleta

$$0,265 \times 16\,966 = 4\,497,0 = 4\,497$$

$$0,385 \times 16\,966 = 6\,533,9 = 6\,534$$

IC en vehículos: 4 497 a 6 534

Motocicleta

$$0,097 \times 16\,966 = 1\,645,7 = 1\,646$$

$$0,183 \times 16\,966 = 3\,105,8 = 3\,106$$

IC en vehículos: 1 646 a 3 106

El análisis correspondiente a la Figura 6 empleó intervalos de confianza al 95 % con el fin de estimar, a partir de la muestra ($n = 243$), los rangos plausibles en la población total ($N = 16\,966$) respecto a las alternativas de movilidad utilizadas cuando no se dispone de espacio de estacionamiento. El uso del intervalo de confianza al 95 % permitió evitar la interpretación literal de los porcentajes muestrales, aportando rigor al análisis inferencial.

Las proporciones se calcularon mediante la expresión $p = \frac{x}{n}$, y el error estándar (SE) se estimó incorporando la corrección por población finita (CPF = 0,9928), pertinente debido a que la población de referencia estuvo acotada. Con el valor crítico $Z = 1,96$, cada intervalo se definió como:

$$IC = [p - 1,96 \cdot SE ; p + 1,96 \cdot SE],$$

lo cual indicó el rango dentro del cual resultó razonable ubicar la proporción verdadera de la población, bajo el nivel de confianza establecido.

Interpretación por alternativa de movilidad

- **Servicio de taxi:**

El intervalo $[0,269; 0,389]$, proyectado a $[4\,562; 6\,601]$ conductores, evidenció que una fracción considerable de la población total recurrió a este servicio ante la falta de estacionamiento. Esto sugirió preferencia por soluciones de movilidad rápidas y de acceso inmediato.

- **Bicicleta:**

El intervalo $[0,265; 0,385]$, proyectado a $[4\,497; 6\,534]$, mostró un patrón prácticamente equivalente al del taxi. Desde la perspectiva inferencial, el solapamiento casi total entre ambos intervalos impidió establecer diferencias

estadísticamente concluyentes entre estas alternativas. En consecuencia, ambas representaron respuestas de magnitud comparable en la población total.

- **Transporte público:**

- El intervalo [0,155; 0,257], proyectado a [2 630; 4 356], reflejó una participación intermedia, asociada a desplazamientos planificados y recorridos más extensos. Su elección dependió de condiciones externas como frecuencia, accesibilidad y cobertura del servicio.

- **Motocicleta:**

El intervalo [0,097; 0,183], proyectado a [1 646; 3 106], confirmó que esta opción fue menos frecuente respecto a las anteriores. No obstante, representó un volumen relevante de usuarios que priorizaron la maniobrabilidad y el menor espacio que requiere este tipo de vehículo.

La lectura inferencial complementó el análisis descriptivo previo al evidenciar que taxi y bicicleta constituyeron las principales alternativas ante la falta de estacionamiento, incluso al considerar la incertidumbre del muestreo. Este hallazgo resultó relevante para la gestión operativa, pues indicó la necesidad de articular la administración del estacionamiento con estrategias de movilidad complementaria, tales como zonas seguras para bicicletas, áreas adecuadas de ascenso y descenso para taxis y mejoras en la integración con el transporte público.

Según se observa en la Figura 7, la percepción de congestión generó un nivel elevado de preocupación entre los conductores. El 50,2 % manifestó estar "muy preocupado", seguido del 21,4 % que indicó estar "bastante preocupado". En contraste, los niveles de baja preocupación ("poco" o "nada preocupado") representaron menos del 10 % de la muestra.

Al proyectar estas proporciones a la población total considerada en el estudio (N = 16 966), se estimó que aproximadamente:

- 8 512 conductores se encontraban muy preocupados.
- 3 632 se sentían bastante preocupados.
- 3 144 manifestaban estar algo preocupados.
- 1 255 se consideraban poco preocupados.

- 423 no presentaban preocupación alguna.

Estas estimaciones se respaldaron mediante intervalos de confianza al 95 %, lo cual permitió interpretar los porcentajes observados como rangos plausibles para la población total, incorporando la incertidumbre inherente al muestreo.

¿En qué medida le preocupa la congestión vehicular en el centro de Tulcán?
243 respuestas

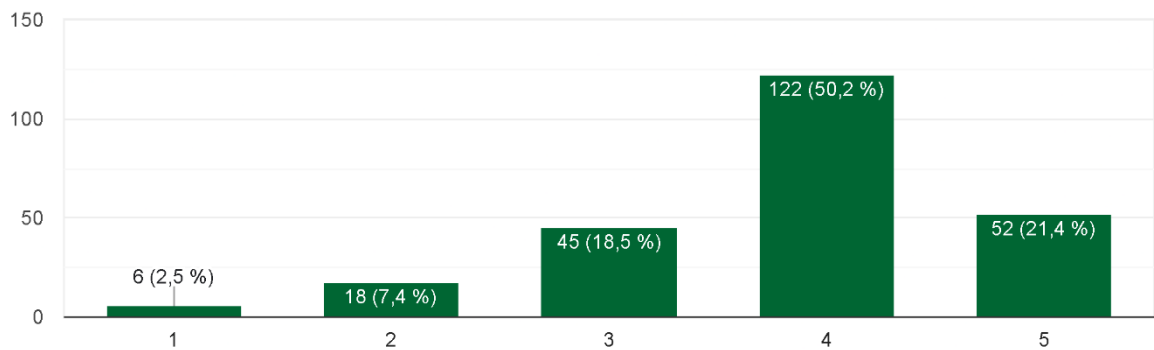


Figura 7. Medida de congestión

Proporciones de la muestra (p)

Fórmula:

$$p = \frac{x}{n}$$

Muy preocupado:

$$p = \frac{122}{243} = 0,502$$

Bastante preocupado:

$$p = \frac{52}{243} = 0,214$$

Algo preocupado:

$$p = \frac{45}{243} = 0,185$$

Poco preocupado:

$$p = \frac{18}{243} = 0,074$$

Nada preocupado:

$$p = \frac{6}{243} = 0,025$$

Error estándar con corrección por población finita (CPF)

Fórmula general:

$$SE = \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}} \times \sqrt{\frac{N-n}{N-1}}$$

Cálculo del factor CPF:

$$CPF = \sqrt{\frac{16\,966 - 243}{16\,966 - 1}}$$

$$CPF = \sqrt{\frac{16\,723}{16\,965}} = \sqrt{0,9857} = 0,9928$$

Cálculo del SE por categoría

Muy preocupado ($p = 0,502$)

$$SE = \sqrt{\frac{0,502(1 - 0,502)}{243}} \times 0,9928$$

$$SE = \sqrt{\frac{0,251996}{243}} \times 0,9928$$

$$SE = \sqrt{0,001017} \times 0,9928$$

$$SE = 0,03188$$

Bastante preocupado ($p = 0,214$)

$$SE = \sqrt{0,000688} \times 0,9928$$

$$SE = 0,02615$$

Algo preocupado ($p = 0,185$)

$$SE = \sqrt{0,000606} \times 0,9928$$

$$SE = 0,02476$$

Poco preocupado ($p = 0,074$)

$$SE = \sqrt{0,000282} \times 0,9928$$

$$SE = 0,01669$$

Nada preocupado ($p = 0,025$)

$$SE = \sqrt{0,000100} \times 0,9928$$

$$SE = 0,00995$$

Intervalos de confianza al 95 %

Fórmula:

$$IC = [p - (1,96 \cdot SE) ; p + (1,96 \cdot SE)]$$

a) Muy preocupado

$$1,96 \cdot 0,03188 = 0,06248$$

$$IC = [0,502 - 0,06248 ; 0,502 + 0,06248]$$

$$IC = [0,4395 ; 0,5645]$$

b) Bastante preocupado

$$IC = [0,1628 ; 0,2652]$$

c) Algo preocupado

$$IC = [0,1365 ; 0,2335]$$

d) Poco preocupado

$$IC = [0,0413 ; 0,1067]$$

e) Nada preocupado

$$IC = [0,0055 ; 0,0445]$$

Proyección de intervalos a vehículos (N = 16 966)

a) Muy preocupado

$$0,4395 \times 16\,966 = 7\,456,8 = 7\,457$$

$$0,5645 \times 16\,966 = 9\,575,7 = 9\,576$$

IC en vehículos: 7 457 a 9 576

b) Bastante preocupado

$$0,1628 \times 16\,966 = 2\,762,9 = 2\,763$$

$$0,2652 \times 16\,966 = 4\,499,7 = 4\,500$$

IC en vehículos: 2 763 a 4 500

c) Algo preocupado

$$0,1365 \times 16\,966 = 2\,316,0 = 2\,316$$

$$0,2335 \times 16\,966 = 3\,962,8 = 3\,963$$

IC en vehículos: 2 316 a 3 963

d) Poco preocupado

$$0,0413 \times 16\,966 = 700,7 = 701$$

$$0,1067 \times 16\,966 = 1\,809,8 = 1\,810$$

IC en vehículos: 701 a 1 810

e) Nada preocupado

$$0,0055 \times 16\,966 = 93,3 = 93$$

$$0,0445 \times 16\,966 = 754,0 = 754$$

IC en vehículos: 93 a 754

El análisis de la Figura 7 empleó intervalos de confianza al 95 % para estimar el nivel de preocupación por congestión vehicular en la población total ($N = 16\,966$), a partir de la muestra ($n = 243$). El uso del intervalo de confianza permitió ubicar cada proporción estimada dentro de un rango que reflejó la variabilidad esperada del muestreo, evitando interpretaciones basadas exclusivamente en valores puntuales.

Las proporciones se calcularon mediante $p = \frac{x}{n}$, y el error estándar (SE) se obtuvo incorporando la corrección por población finita (CPF = 0,9928), procedimiento

adecuado dada la naturaleza finita de la población analizada. Con el valor crítico $Z = 1,96$, cada intervalo se construyó como:

$$IC = [p - 1,96 \cdot SE ; p + 1,96 \cdot SE]$$

El análisis de cada categoría, manteniendo intactos los resultados, fue el siguiente:

- **Muy preocupado:** El intervalo [0,4395; 0,5645], equivalente a 7 457 a 9 576 conductores, evidenció una proporción marcadamente mayoritaria. Incluso considerando el margen de incertidumbre, la magnitud del fenómeno permaneció elevada.
- **Bastante preocupado:** El intervalo [0,1628; 0,2652], proyectado a [2 763; 4 500], confirmó un nivel de preocupación relevante, aunque inferior al grupo anterior.
- **Algo preocupado:** El intervalo [0,1365; 0,2335], proyectado a [2 316; 3 963], indicó la presencia de un grupo intermedio cuya percepción se situó entre la alerta moderada y la preocupación continua.
- **Poco preocupado:** El intervalo [0,0413; 0,1067], proyectado a [701; 1 810], reflejó una participación reducida, pero estadísticamente consistente.
- **Nada preocupado:** El intervalo [0,0055; 0,0445], proyectado a [93; 754], confirmó que esta categoría representó un segmento minoritario dentro de la población total.

Un elemento relevante fue que la suma de las categorías de alta preocupación (“muy preocupado” + “bastante preocupado”) superó la mitad de la muestra, tendencia que se mantuvo también en la población total. Esto indicó que la congestión fue percibida como un problema significativo y persistente en el área de estudio.

Desde la perspectiva del proyecto, esta lectura inferencial resultó fundamental. El nivel elevado de preocupación respaldó la necesidad de optimizar la gestión del estacionamiento rotativo, dado que la congestión vehicular se relaciona directamente con:

- el tiempo de búsqueda de espacios,
- la saturación en zonas de alto flujo,
- y la disminución de la eficiencia del desplazamiento urbano.

En ese sentido, el sistema propuesto basado en codificación, señalización y disponibilidad en tiempo real podría contribuir a mitigar la percepción de congestión al reducir maniobras innecesarias y circulación adicional ocasionada por la falta de estacionamiento.

Según se observa en la Figura 8, una proporción mayoritaria de los encuestados considera que la falta de estacionamiento constituye un obstáculo para el desarrollo del centro urbano. En la muestra analizada ($n = 243$), el 56,0 % respondió afirmativamente, mientras que el 28,4 % indicó que no representa una dificultad y el 15,6 % manifestó no estar seguro.

Al proyectar estas proporciones a la población total considerada en el estudio ($N = 16\,966$ conductores), se estima que aproximadamente:

- 9 501 conductores consideran que la falta de estacionamiento sí constituye un obstáculo.
- 4 821 conductores indican que no representa una dificultad.
- 2 644 conductores manifiestan incertidumbre respecto a su percepción.

Estas estimaciones se respaldan mediante intervalos de confianza al 95 %, los cuales permiten interpretar los porcentajes observados como rangos plausibles para la población total, incorporando la incertidumbre propia del muestreo.

¿Considera que la falta de disponibilidad de estacionamiento afecta negativamente el desarrollo del centro de Tulcán?
243 respuestas

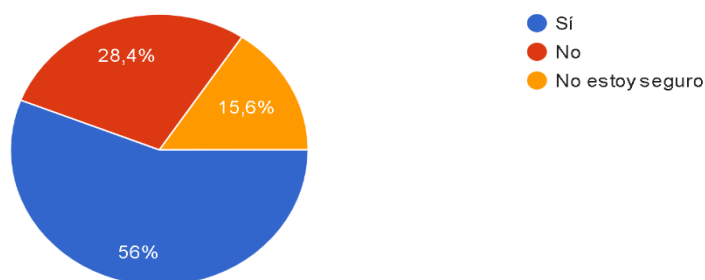


Figura 8. Falta de estacionamientos

Proporciones de la muestra (p)

Fórmula general:

$$p = \frac{x}{n}$$

Se calculan las frecuencias observadas en la muestra (n = 243):

Sí es un obstáculo:

$$p = \frac{136}{243} = 0,5600$$

No lo es:

$$p = \frac{69}{243} = 0,2840$$

No está seguro:

$$p = \frac{38}{243} = 0,1560$$

Error estándar con corrección por población finita (CPF)

Fórmula general:

$$SE = \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}} \times \sqrt{\frac{N-n}{N-1}}$$

Cálculo del CPF:

$$CPF = \sqrt{\frac{16\,966 - 243}{16\,966 - 1}}$$

$$CPF = \sqrt{\frac{16\,723}{16\,965}} = \sqrt{0,9857} = 0,9928$$

Cálculo del SE por categoría

1. Sí es un obstáculo ($p = 0,5600$)

$$SE = \sqrt{\frac{0,5600(1 - 0,5600)}{243}} \times 0,9928$$

$$SE = \sqrt{\frac{0,2464}{243}} \times 0,9928$$

$$SE = \sqrt{0,001014} \times 0,9928$$

$$SE = 0,03165$$

2. No lo es ($p = 0,2840$)

$$SE = \sqrt{\frac{0,2840(1 - 0,2840)}{243}} \times 0,9928$$

$$SE = 0,02875$$

3. No está seguro ($p = 0,1560$)

$$SE = 0,02313$$

Intervalos de confianza al 95 %

Fórmula general:

$$IC = [p - (1,96 \cdot SE) ; p + (1,96 \cdot SE)]$$

1. Sí es un obstáculo

$$1,96 \cdot 0,03165 = 0,06203$$

$$IC = [0,5600 - 0,06203 ; 0,5600 + 0,06203]$$

$$IC = [0,4980 ; 0,6220]$$

2. No lo es

$$IC = [0,2277 ; 0,3403]$$

3. No está seguro

$$IC = [0,1107 ; 0,2013]$$

Proyección de intervalos a vehículos (N = 16 966)

1. Sí es un obstáculo

$$0,4980 \times 16\,966 = 8\,452,7 = 8\,453$$

$$0,6220 \times 16\,966 = 10\,549,7 = 10\,550$$

IC en vehículos: 8 453 a 10 550

2. No lo es

$$0,2277 \times 16\,966 = 3\,866,8 = 3\,867$$

$$0,3403 \times 16\,966 = 5\,772,9 = 5\,773$$

IC en vehículos: 3 867 a 5 773

3. No está seguro

$$0,1107 \times 16\,966 = 1\,879,8 = 1\,880$$

$$0,2013 \times 16\,966 = 3\,414,3 = 3\,414$$

IC en vehículos: 1 880 a 3 414

El análisis de la Figura 8 utiliza intervalos de confianza al 95 % para estimar, a partir de la muestra ($n = 243$), la proporción real de la población total ($N = 16\,966$) que percibe la falta de estacionamiento como un obstáculo para el desarrollo del centro urbano. El empleo de intervalos de confianza permite expresar cada proporción como un rango de valores plausibles, evitando interpretaciones basadas únicamente en el porcentaje puntual observado.

Las proporciones se calcularon mediante $p = \frac{x}{n}$, y el error estándar (SE) se estimó incorporando la corrección por población finita (CPF = 0,9928), lo cual resulta metodológicamente pertinente al tratarse de una población total acotada. Con el valor crítico $Z = 1,96$, el intervalo se definió como:

$$IC = [p - 1,96 \cdot SE; p + 1,96 \cdot SE].$$

La interpretación de los resultados, sin modificar los cálculos, es la siguiente:

- “Sí es un obstáculo” ($p = 0,5600$): el IC [0,4980; 0,6220], proyectado a [8 453; 10 550] conductores, indica que incluso en el escenario más conservador cerca de la mitad de la población total percibe la falta de estacionamiento como una limitación para el desarrollo del centro urbano.
- “No lo es” ($p = 0,2840$): el IC [0,2277; 0,3403], proyectado a [3 867; 5 773], muestra una proporción claramente menor, lo que sugiere que esta percepción no es dominante en la población total.
- “No está seguro” ($p = 0,1560$): el IC [0,1107; 0,2013], proyectado a [1 880; 3 414], representa un grupo intermedio cuya percepción no es concluyente, pero que igualmente refleja incertidumbre frente al impacto del estacionamiento en el desarrollo urbano.

Un aspecto relevante desde el punto de vista inferencial es que el intervalo correspondiente a la categoría “sí es un obstáculo” se mantiene por encima de los rangos de las otras categorías, lo que refuerza la interpretación de que esta percepción es predominante en la población total, incluso considerando la variabilidad muestral.

Desde la perspectiva del proyecto, este resultado adquiere especial relevancia, ya que vincula directamente la gestión del estacionamiento con el desarrollo funcional del centro urbano. La percepción mayoritaria de obstáculo sugiere que la escasez de plazas y la baja rotación contribuyen a la congestión, al aumento del tiempo de búsqueda y a la reducción de la accesibilidad, factores que inciden negativamente en la actividad económica y administrativa del área central.

Según se observa en la Figura 9, los conductores encuestados propusieron diversas medidas para mejorar el sistema de estacionamiento. La opción más mencionada fue ampliar la oferta de plazas (37,0 %), seguida de implementar tarifas dinámicas (31,3 %), mejorar la señalización (18,5 %) y fomentar el transporte alternativo (13,2 %).

Al proyectar estas proporciones a la población total considerada en el estudio (N = 16 966 conductores), se estimó que aproximadamente:

- 6 274 conductores consideraron necesario ampliar la oferta de plazas.
- 5 311 conductores sugirieron implementar tarifas dinámicas.
- 3 143 conductores señalaron como prioritario mejorar la señalización vial.
- 2 238 conductores recomendaron fomentar el uso de transporte alternativo.

Estas estimaciones se respaldaron mediante intervalos de confianza al 95 %, lo que permitió interpretar los porcentajes observados como rangos plausibles para la población total, incorporando la incertidumbre propia del muestreo.

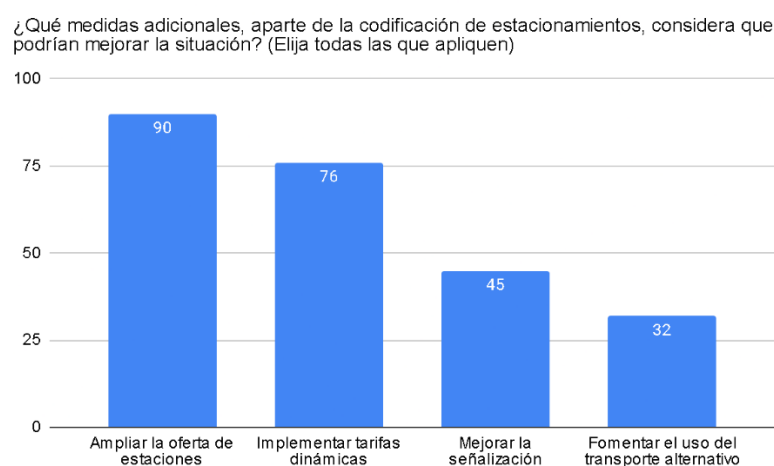


Figura 9. Medidas adicionales

Proporciones de la muestra (p)

Fórmula general:

$$p = \frac{x}{n}$$

Se calculan con $n = 243$:

Mejorar señalización:

$$p_1 = \frac{45}{243} = 0,1852$$

Ampliar plazas:

$$p_2 = \frac{90}{243} = 0,3704$$

Tarifas dinámicas:

$$p_3 = \frac{76}{243} = 0,3128$$

Transporte alternativo:

$$p_4 = \frac{32}{243} = 0,1317$$

Error estándar con corrección por población finita (CPF)

Fórmula general:

$$SE = \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}} \times \sqrt{\frac{N-n}{N-1}}$$

Con:

$$N = 16\,966, n = 243$$

Cálculo del CPF:

$$CPF = \sqrt{\frac{16\,966 - 243}{16\,966 - 1}}$$

$$CPF = \sqrt{\frac{16\,723}{16\,965}} = \sqrt{0,9857} = 0,9928$$

Cálculo del SE por categoría

1. Mejorar señalización ($p = 0,1852$)

$$SE = \sqrt{\frac{0,1852(1 - 0,1852)}{243}} \times 0,9928$$

$$SE = \sqrt{0,000620} \times 0,9928$$

$$SE = 0,02476$$

2. Ampliar plazas ($p = 0,3704$)

$$SE = \sqrt{0,000958} \times 0,9928$$

$$SE = 0,03075$$

3. Tarifas dinámicas ($p = 0,3128$)

$$SE = \sqrt{0,000884} \times 0,9928$$

$$SE = 0,02955$$

4. Transporte alternativo ($p = 0,1317$)

$$SE = \sqrt{0,000470} \times 0,9928$$

$$SE = 0,02152$$

Intervalos de confianza al 95 %

Fórmula:

$$IC = [p - (1,96 \cdot SE) ; p + (1,96 \cdot SE)]$$

1. Mejorar señalización

$$1,96 \cdot 0,02476 = 0,04852$$

$$IC = [0,1852 - 0,04852 ; 0,1852 + 0,04852]$$

$$IC = [0,1367 ; 0,2337]$$

2. Ampliar plazas

$$1,96 \cdot 0,03075 = 0,06027$$

$$IC = [0,3704 - 0,06027 ; 0,3704 + 0,06027]$$

$$IC = [0,3101 ; 0,4307]$$

3. Tarifas dinámicas

$$1,96 \cdot 0,02955 = 0,05793$$

$$IC = [0,3128 - 0,05793 ; 0,3128 + 0,05793]$$

$$IC = [0,2550 ; 0,3706]$$

4. Transporte alternativo

$$1,96 \cdot 0,02152 = 0,04218$$

$$IC = [0,1317 - 0,04218 ; 0,1317 + 0,04218]$$

$$IC = [0,0896 ; 0,1738]$$

Proyección de intervalos a vehículos (N = 16 966)

1. Mejorar señalización

$$0,1367 \times 16\,966 = 2\,318,4 = 2\,318$$

$$0,2337 \times 16\,966 = 3\,965,7 = 3\,966$$

IC en vehículos: 2 318 a 3 966

2. Ampliar plazas

$$0,3101 \times 16\,966 = 5\,259,8 = 5\,260$$

$$0,4307 \times 16\,966 = 7\,306,7 = 7\,307$$

IC en vehículos: 5 260 a 7 307

3. Tarifas dinámicas

$$0,2550 \times 16\,966 = 4\,321,3 = 4\,321$$

$$0,3706 \times 16\,966 = 6\,289,6 = 6\,290$$

IC en vehículos: 4 321 a 6 290

4. Transporte alternativo

$$0,0896 \times 16\,966 = 1\,519,1 = 1\,519$$

$$0,1738 \times 16\,966 = 2\,949,6 = 2\,950$$

IC en vehículos: 1 519 a 2 950

El análisis correspondiente a la Figura 9 empleó intervalos de confianza al 95 % para estimar, a partir de la muestra ($n = 243$), las preferencias de la población total ($N = 16\,966$) respecto a medidas adicionales que podrían mejorar el sistema de estacionamiento. El uso del intervalo permitió expresar cada proporción observada como un rango plausible, evitando interpretaciones basadas únicamente en estimaciones puntuales.

Las proporciones se obtuvieron mediante la fórmula $p = \frac{x}{n}$, y el error estándar (SE) se calculó incorporando la corrección por población finita ($CPF = 0,9928$), metodología adecuada al trabajar con una población acotada. Con el valor crítico $Z = 1,96$, los intervalos se definieron como:

$$IC = [p - 1,96 \cdot SE ; p + 1,96 \cdot SE]$$

La interpretación correspondiente a cada categoría, sin modificar los valores numéricos, fue la siguiente:

- **Ampliar la oferta de plazas:** El intervalo $[0,3101; 0,4307]$, proyectado a $[5\,260; 7\,307]$ conductores, indicó que esta medida concentró la mayor preferencia en la población total. Incluso considerando la variación muestral, se mantuvo como la respuesta prioritaria.
- **Tarifas dinámicas:** El intervalo $[0,2550; 0,3706]$, proyectado a $[4\,321; 6\,290]$ conductores, mostró una magnitud comparable a la categoría anterior. El solapamiento entre ambos intervalos sugirió que, desde el enfoque inferencial, no fue estadísticamente adecuado establecer diferencias concluyentes entre ampliar plazas y aplicar tarifas dinámicas, ya que ambas se posicionaron como alternativas de prioridad similar.
- **Mejorar la señalización:** El intervalo $[0,1367; 0,2337]$, proyectado a $[2\,318; 3\,966]$ conductores, reflejó una preferencia intermedia. Esto fue coherente con la necesidad de optimizar la orientación del conductor y reducir el tiempo de búsqueda de espacios disponibles mediante información clara y accesible.
- **Fomentar el transporte alternativo:** El intervalo $[0,0896; 0,1738]$, proyectado a $[1\,519; 2\,950]$ conductores, evidenció una preferencia menor, aunque representó

un grupo relevante que respaldó estrategias complementarias de movilidad más sostenible.

Desde la perspectiva del proyecto, estos resultados poseen un alto valor estratégico. La lectura inferencial reveló que las preferencias de los conductores no se centraron únicamente en incrementar la oferta física de estacionamientos, sino que también incorporaron medidas de gestión de la demanda, como tarifas dinámicas y mejoras en la señalización. Esto coincidió con los objetivos planteados en el sistema propuesto, orientado a optimizar el uso del espacio disponible antes que depender exclusivamente de la expansión de infraestructura.

En conjunto, los intervalos obtenidos respaldaron decisiones relacionadas con:

- la priorización de ampliación o reorganización de plazas donde sea técnicamente viable,
- la implementación de esquemas tarifarios diferenciados que regulen la demanda en horas pico,
- la mejora de la señalización para reducir tiempos de búsqueda y circulación innecesaria,
- y la promoción de alternativas de movilidad que disminuyan la presión sobre la infraestructura existente.

En síntesis, los resultados evidenciaron que las principales dificultades para encontrar estacionamiento se concentraron en las franjas horarias de 7:00 a. m. a 9:00 a. m. y de 12:00 p. m. a 2:00 p. m., así como en sectores próximos a entidades públicas y al Mercado Central, seguidos por zonas de entretenimiento y calles céntricas. Estos hallazgos permitieron identificar espacial y temporalmente los sectores de mayor presión sobre el sistema y dieron cumplimiento al segundo objetivo específico de la investigación.

4.1.3 Codificación para cada uno de los espacios de estacionamiento del sector urbano de la ciudad de Tulcán.

Se propone una codificación que incluye varios elementos:

Zona. Se identificaron cuatro zonas (A, B, C y D) como macro sectores del área urbana donde se ubican los estacionamientos rotativos tarifados. Cada zona agrupó plazas (subsectores operativos) que reúnen varios espacios de estacionamiento

contiguos o cercanos como se muestra en la tabla 4. En este contexto, “plaza” se entendió como una unidad de agrupación territorial dando un total de 43 plazas (por ejemplo, Tarqui Alta o Plaza Central).

Tabla 4. Distribución de plazas (subsectores operativos) por zona

Zona	N.º de plazas
A	11
B	12
C	10
D	10
Total	43

Plaza: Dentro de cada zona se determinan los espacios de estacionamiento que comparten una ubicación cercana o características similares. Cada plaza también tendrá un nombre que la identifique, como Tarqui Alta o Plaza Central. Estas plazas permitirán dividir las zonas, lo que simplifica la asignación y supervisión de los espacios.

Dirección: Para proporcionar información adicional y facilitar la localización, se incluirá la dirección de las calles que cubren cada plaza. Esto será útil tanto para los conductores que no estén familiarizados con la ciudad como para los distribuidores del sistema, quienes necesitarán ubicar rápidamente un espacio específico para tareas de mantenimiento o inspección.

Abreviaturas: Cada plaza tendrá los códigos asignados a cada lugar de estacionamiento.

- Las dos primeras letras del nombre de la plaza.
- Un código numérico que identifica el espacio dentro de la plaza.
- Las iniciales de la zona a la que pertenece.

Por ejemplo, si un espacio está en la plaza Tarqui Alta, que corresponde al espacio número 01 de la zona “A”, el código asignado será TA01ZA.

Cada plaza tiene un código alfanumérico que integra las dos primeras letras del nombre, un número de posición y la inicial de la zona (por ejemplo, TA01ZA corresponde a la plaza Tarqui Alta, espacio 01 de la zona A). El detalle cartográfico de la zona C, con todas sus plazas codificadas, se muestra en el Anexo 3: Plano con espacios codificados zona C.

Detalles sobre la implementación:

El proceso de codificación incluirá la creación de un registro digital donde cada espacio esté identificado con su código, zona, plaza, dirección y otros detalles relevantes. Se observa que esta información podrá conectarse con sistemas como aplicaciones móviles, lo que permitirá a los distribuidores verificar en tiempo real la disponibilidad de los espacios.

Asimismo, la señalización de los espacios codificados será visible tanto de día como de noche, utilizando materiales reflectantes y resistentes al clima. Esto garantiza que los códigos sean legibles en todo momento, independientemente de las condiciones ambientales.

Impactos y beneficios

La puesta en marcha del sistema de codificación promete transformar de manera significativa la forma en que los conductores de Tulcán encuentran un lugar para estacionar, ya que permitirá identificar con mayor rapidez las plazas disponibles. Al reducir el tiempo que los usuarios destinan a recorrer las vías en busca de estacionamiento, se disminuye la circulación innecesaria de vehículos, lo que contribuye a aliviar la congestión en las avenidas más transitadas y a mejorar la fluidez del tráfico urbano, generando además beneficios indirectos como una mayor eficiencia en las actividades comerciales y en los servicios de entrega.

Además, para quien gestiona el servicio, contar con códigos únicos y precisos facilita el seguimiento diario, la detección de uso irregular y, a la hora de planificar mejoras, le proporciona datos concretos en lugar de suposiciones.

La implementación del sistema requiere capacitación operativa del personal responsable del control, con el fin de asegurar el uso correcto de la aplicación móvil y la interpretación de los códigos alfanuméricos en campo. La base de datos estructurada permite consultar de forma inmediata la zona, plaza, dirección y código asignado a cada espacio, facilitando la supervisión, el control tarifario y el seguimiento de incidencias. Asimismo, la estandarización del identificador (por ejemplo, TA01ZA) fortalece la trazabilidad del espacio, mejora la legibilidad de la señalización y reduce errores de registro.

El diseño parte de mapear cada calle, plaza y zona, se basó en un listado que se muestra en el Anexo 4, una base de datos ordenada, donde cada espacio tiene su propio identificador claro. De este modo, basta con teclear el nombre de la plaza

para que el sistema muestre automáticamente la zona, la dirección y el código asignado.

Para un estudiante de logística, contar con una herramienta que organiza esa información agiliza cualquier análisis de flujos y permite enfocarse en soluciones reales en lugar de perderse en trámites.

La codificación desarrollada permitió organizar los espacios de estacionamiento del sector urbano de Tulcán por zonas y subsectores operativos, facilitando su identificación y trazabilidad dentro de la propuesta. De esta manera, se estableció una base estructurada para la gestión del sistema y se dio cumplimiento al tercer objetivo específico de la investigación.

4.1.4 Diseñar el sistema de codificación de los estacionamientos rotativos tarifados en el sector urbano de la ciudad de Tulcán.

Desarrollo de sistema en *Excel* con Macros

El sistema en Excel se utiliza para gestionar y organizar los estacionamientos mediante una base de datos estructurada que incluye la zona, la plaza, la dirección y el código alfanumérico de cada espacio. Este sistema facilita el acceso a la información a través de la búsqueda automatizada de plazas y está diseñado con macros que automatizan funciones como la actualización de registros, la eliminación de plazas y la limpieza de campos para nuevas búsquedas. Las macros permiten ejecutar estas acciones sin intervención manual. Por ejemplo, al ingresar el nombre de una plaza, el sistema muestra automáticamente su zona, abreviaturas, dirección y código asignado.

En el Anexo 5 se presenta el manual de usuario del sistema de macros en *Excel*, donde se explica la forma de uso del sistema. Este tipo de herramienta también puede emplearse para analizar las tasas de ocupación, los tiempos de estancia y otros indicadores relevantes, facilitando así la toma de decisiones.

La hoja principal del sistema, utilizada para gestionar y organizar los estacionamientos, se muestra en la Figura 10.

PLAZA	ZONA	DIRECCIÓN	ABBREVIATURA PLAZA	ABBREVIATURA ZONA	CODIGOS
TARQUI ALTA	ZONA-A	Colon, Tarqui entre Olmedo y Colón más, olmedo entre quito y Tarqui	TA	ZA	TA01ZA
TARQUI ALTA	ZONA-A	Colon, Tarqui entre Olmedo y Colón más, olmedo entre quito y Tarqui	TA	ZA	TA02ZA
TARQUI ALTA	ZONA-A	Colon, Tarqui entre Olmedo y Colón más, olmedo entre quito y Tarqui	TA	ZA	TA03ZA
TARQUI ALTA	ZONA-A	Colon, Tarqui entre Olmedo y Colón más, olmedo entre quito y Tarqui	TA	ZA	TA04ZA
TARQUI ALTA	ZONA-A	Colon, Tarqui entre Olmedo y Colón más, olmedo entre quito y Tarqui	TA	ZA	TA05ZA
TARQUI ALTA	ZONA-A	Colon, Tarqui entre Olmedo y Colón más, olmedo entre quito y Tarqui	TA	ZA	TA06ZA
TARQUI ALTA	ZONA-A	Colon, Tarqui entre Olmedo y Colón más, olmedo entre quito y Tarqui	TA	ZA	TA07ZA
TARQUI ALTA	ZONA-A	Colon, Tarqui entre Olmedo y Colón más, olmedo entre quito y Tarqui	TA	ZA	TA08ZA
TARQUI ALTA	ZONA-A	Colon, Tarqui entre Olmedo y Colón más, olmedo entre quito y Tarqui	TA	ZA	TA09ZA
TARQUI ALTA	ZONA-A	Colon, Tarqui entre Olmedo y Colón más, olmedo entre quito y Tarqui	TA	ZA	TA10ZA
TARQUI ALTA	ZONA-A	Colon, Tarqui entre Olmedo y Colón más, olmedo entre quito y Tarqui	TA	ZA	TA11ZA
TARQUI ALTA	ZONA-A	Colon, Tarqui entre Olmedo y Colón más, olmedo entre quito y Tarqui	TA	ZA	TA12ZA
TARQUI ALTA	ZONA-A	Colon, Tarqui entre Olmedo y Colón más, olmedo entre quito y Tarqui	TA	ZA	TA13ZA

Figura 10. Hoja principal del sistema

La interfaz del sistema de codificación de estacionamientos en Excel se muestra en detalle en la Figura 11.

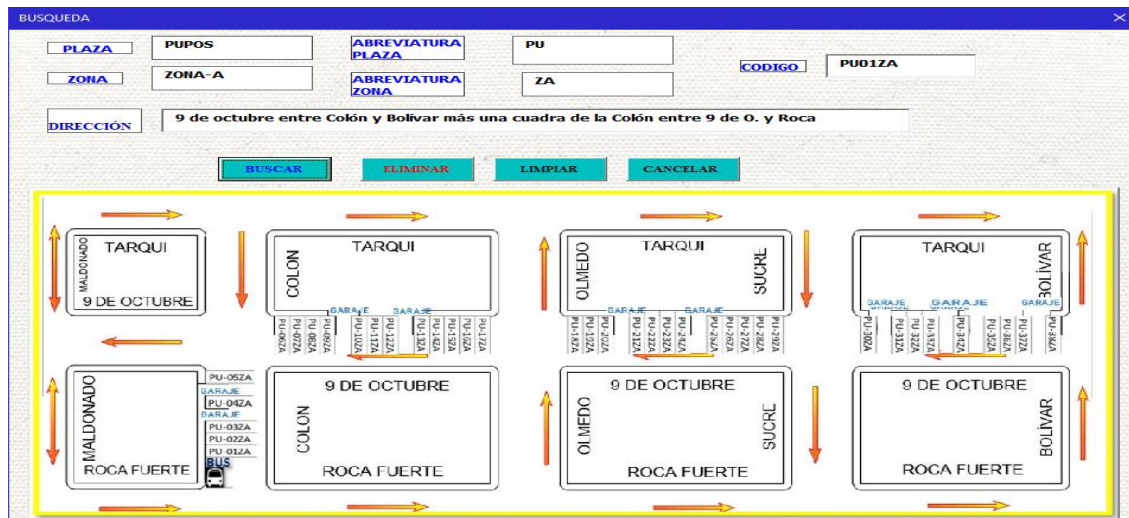


Figura 11. Interfaz del sistema de codificación de estacionamiento.

Uso de macros en el sistema

Figura 12 muestra el entorno de *Visual Basic* utilizado para programar las macros en Excel.

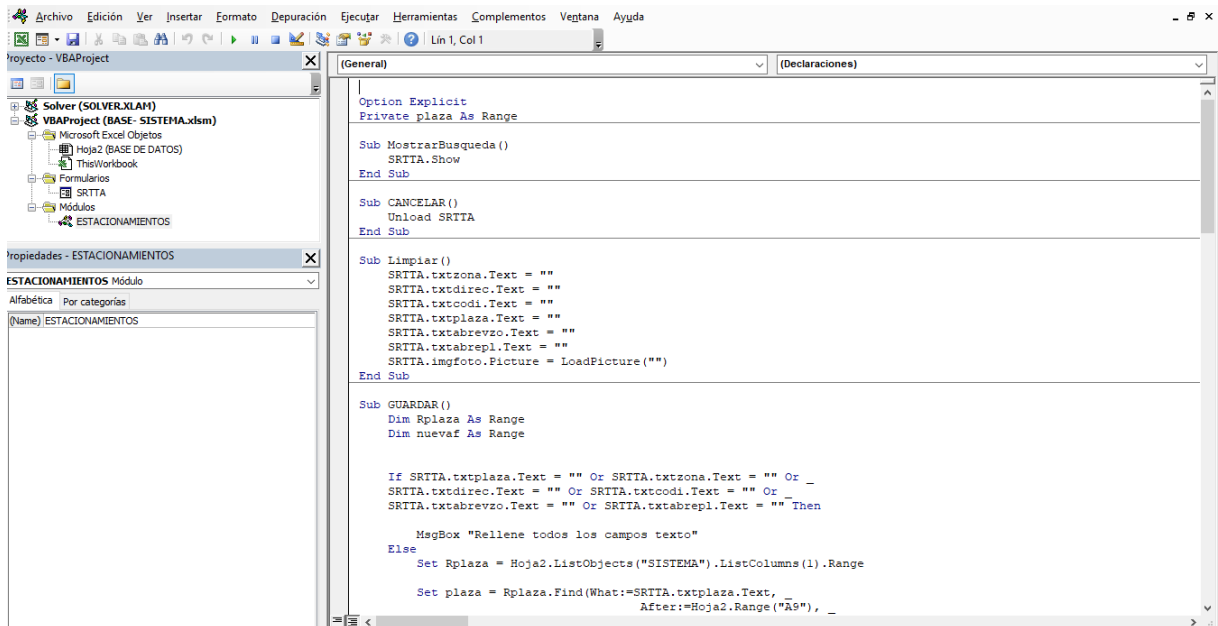


Figura 12. Visual Basic

Figuras 13 y 14 incluyen fragmentos del código VBA que automatizan la creación e impresión de *tickets*.

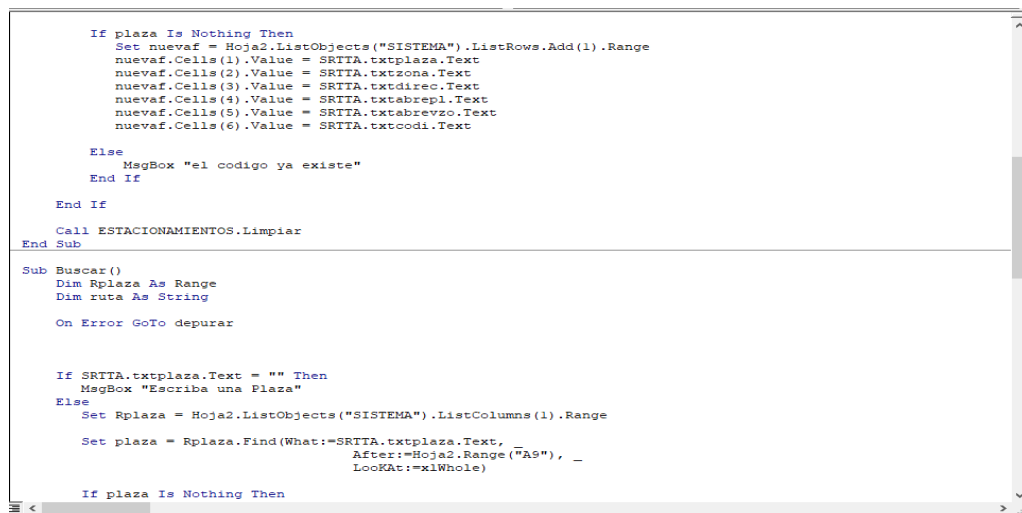


Figura 13. Código para la plantilla macro

```
MsgBox " La plaza no existe"
Else
    SRITA.txtzona.Text = plaza.Offset(0, 1).Value
    SRITA.txtdirec.Text = plaza.Offset(0, 2).Value
    SRITA.txtabrepl.Text = plaza.Offset(0, 3).Value
    SRITA.txtabrevzo.Text = plaza.Offset(0, 4).Value
    SRITA.txtcodi.Text = plaza.Offset(0, 5).Value

    End If

    ruta = ActiveWorkbook.Path & Application.PathSeparator & _
        "fotos" & Application.PathSeparator & _
        SRITA.txtplaza.Text & ".JPG"

    SRITA.imgfoto.Picture = LoadPicture(ruta)
Exit Sub

depurar:
ruta = ActiveWorkbook.Path & Application.PathSeparator & _
"fotos" & Application.PathSeparator & "noimage.JPG"
SRITA.imgfoto.Picture = LoadPicture(ruta)
End If

End Sub

Sub eliminar()
    Dim respuesta As Long

    Call ESTACIONAMIENTOS.Buscar
    If SRITA.txtplaza.Text <> "" Then
        respuesta = MsgBox("¿Quiere eliminar la plaza?", vbYesNo)

    If respuesta = vbYes Then
        plaza.EntireRow.Delete
        Call ESTACIONAMIENTOS.Limpiar
    End If
End Sub
```

Figura 14. Códigos usados para la creación de la macro

Desarrollo de la aplicación Zona Azul App

La aplicación está desarrollada en base a tres lenguajes de programación. Para la parte del *frontend* se utilizó el lenguaje *JavaScript* mediante el *framework* ; para la parte del *backend* se empleó *Python* con su *framework Flask*, encargado de generar una *API REST*. Finalmente, para la base de datos se utilizó *SQL*.

Frontend

Es la parte visible de la aplicación y está compuesta por cuatro apartados. Como se muestra a continuación, en la barra de navegación se observa la interfaz principal del frontend de la aplicación, la cual se presenta en la Figura 15.

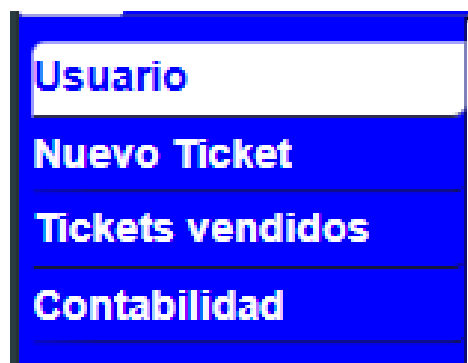


Figura 15. Frontend

Usuario:

En este apartado, el funcionario de Zona Azul debe digitar su *ID* (el cual debe ser proporcionado por la entidad que lo registra; en este caso, puede ser el gobierno autónomo descentralizado GAD). El apartado para el registro de usuario se muestra en la Figura 16.

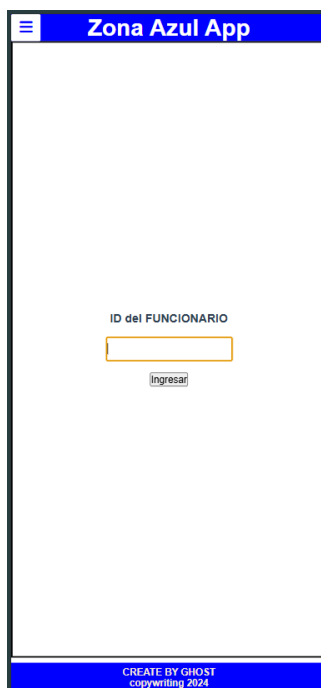


Figura 16. Usuario

Nuevo Ticket:

En esta parte de la aplicación, el funcionario puede registrar los *tickets* llenando cada uno de los campos requeridos. La pantalla para crear un nuevo *ticket* se muestra en la Figura 17.

Zona Azul App

TICKET
13

MATRICULA
POZ0979

CODIGO ESPACIO
23

ZONA
ZONA-B

PLAZA
TARQUI-ALTA

TIPO DE VEHICULO
VEHICULO

HORAS
1

FECHA/HORA DE INGRESO: 2025-03-03 16:51
FECHA/HORA DE SALIDA: 2025-03-03 17:51

VALOR A PAGAR: 0.35

CREAR TICKET

CREATE BY GHOST
copywriting 2024

Figura 17. Nuevo Ticket

Una vez creado el *ticket* el funcionario puede imprimirlo haciendo clic en imprimir, la Figura 18 muestra el formato del *ticket* a imprimir.

ZONA AZUL
Tarifa de estacionamiento
TULCAN - ECUADOR
Ticket # 13

Fecha/Hora de Ingreso 2025-03-03 16:51
Fecha/Hora de Salida 2025-03-03 17:51

Horas	Placa	P Unit	Total
1	POZ0979	0.35	0.35

Valor Total 0.35

IMPRIMIR

Figura 18. Ticket a imprimir

Tickets Vendidos:

En esta parte el funcionario puede validar cada uno de los *tickets* que fueron vendidos bajo su *ID* y se muestra de la siguiente manera el apartado 'Tickets Vendidos' se presenta en la Figura 19.

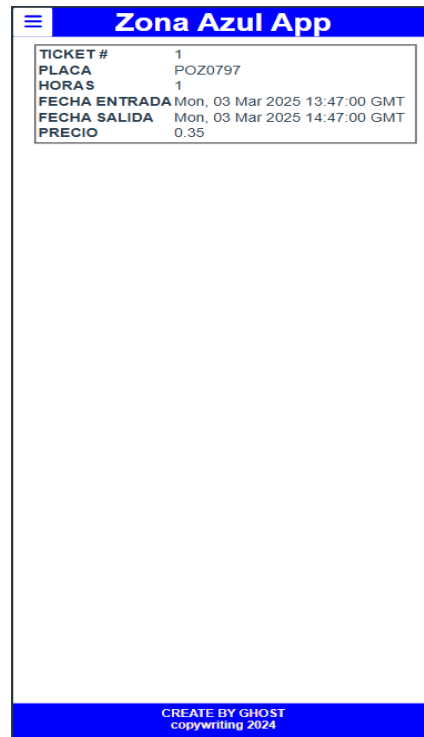


Figura 19. Tickets Vendidos

Contabilidad:

La vista de 'Contabilidad' se muestra en la Figura 20, en ese apartado el funcionario puede verificar la cantidad de *tickets* vendidos y el dinero recaudado durante el día.

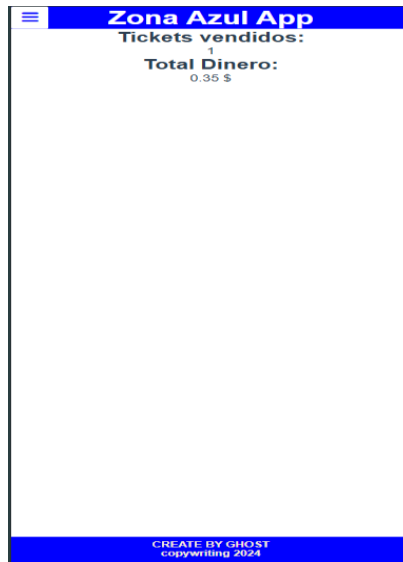


Figura 20. Contabilidad

Estatus

En este apartado se podrá verificar en tiempo real que espacio está ocupado que estará marcado con un color rojo, los espacios disponibles estarán en color blanco la Figura 21 presenta el apartado 'ESTATUS', que muestra la ocupación en tiempo real.

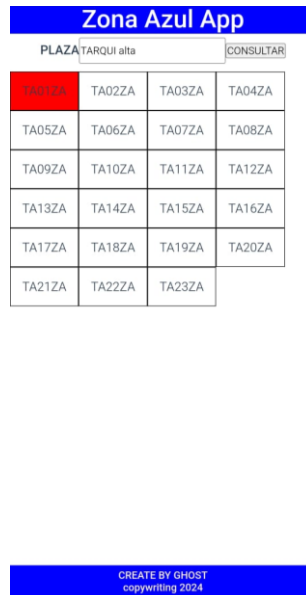


Figura 21. Estatus

Backend

El *backend* es el encargado de conectarse con la base de datos para poder insertar datos y obtenerlos, de modo que el *frontend* pueda mostrarlos al usuario. Parte del código del *backend*, encargado de la conexión con la base de datos, se muestra en la Figura 22 y la Figura 23.

```
from flask import Flask, request, jsonify
import pymysql
from flask_cors import CORS
from datetime import datetime

app = Flask(__name__)
CORS(app, resources=r"/*")

def connection_db(): ...

@app.route('/')
def state_server():
    return 'Server processing'

@app.route('/get-tickets/<id>')
def get_tickets(id):
    day = str(datetime.now().day)
    month = str(datetime.now().month)
    year = str(datetime.now().year)
    cur = connection_db().cursor()
    sql = f"SELECT * FROM TICKETS WHERE ID_USER = {id} AND DATE_ENTRY BETWEEN '{year}-{month}-{day} 00:00:00' AND '{year}-{month}-{day} 21:00:00'"
    cur.execute(sql)
    result = cur.fetchall()
    return jsonify(result)
```

Figura 22. Backend – panel principal

```
@app.route('/insert-tickets', methods = ["POST"])
def insertTickets():
    if request.method == 'POST':
        cur = connection_db().cursor()
        data = request.json
        cur.execute("""
            INSERT INTO TICKETS(REGISTRATION, CODE_SPACE, ZONE, SQUARE, VEHICLE, HOURS, DATE_ENTRY, DATE_DEPARTURE, PRICE, ID_USER)
            VALUES(%s,%s,%s,%s,%s,%s,%s,%s,%s,%s,%s)"""
            , (data['registration'],data['code'],data['zone'],data['square'],data['typeVehicle'],data['hours'],data['entry'],data['departure'],data['price'],data['idOfficial']))
        cur.connection.commit()
        cur.connection.close()
        return jsonify(data)

@app.route('/get-number-ticket')
def getNumberTicket():
    cur = connection_db().cursor()
    cur.execute("SELECT ID_TICKET FROM TICKETS ORDER BY ID_TICKET DESC LIMIT 1")
    result = cur.fetchone()
    return jsonify(result)

@app.route('/get-contability/<id>')
def get_contability(id):
    day = str(datetime.now().day)
    month = str(datetime.now().month)
    year = str(datetime.now().year)
    cur = connection_db().cursor()
    sql = f"SELECT COUNT(ID_TICKET), SUM(PRICE) FROM TICKETS WHERE ID_USER = {id} AND DATE_ENTRY BETWEEN '{year}-{month}-{day} 00:00:00' AND '{year}-{month}-{day} 21:00:00'"
    cur.execute(sql)
    result = cur.fetchall()
    return jsonify(result)
```

Figura 23. Backend

En la figura 23 se detalla la creación de rutas que permiten la obtención de datos de la base de datos y una ruta para insertar información que, en este caso, corresponde a los *tickets*.

Base de datos: La base de datos fue desarrollada en SQL con una estructura *one to many*, ya que un funcionario puede tener varios *tickets* generados, pero un *ticket* no puede pertenecer a varios funcionarios.

Según se observó en la Figura 24, existió una disposición mayoritaria entre los conductores a pagar por un sistema que garantizara la disponibilidad de estacionamiento. En la muestra analizada (n = 243), el 44,0 % se declaró "dispuesto" (nivel 4) y el 15,6 % "muy dispuesto" (nivel 5), lo que representó un 59,6 % de aceptación. Por otra parte, el 25,9 % manifestó una postura indecisa (nivel 3), mientras que el 14,4 % indicó no estar dispuesto a pagar por este servicio (niveles 1 y 2 combinados).

Al proyectar estas proporciones a la población total considerada en el estudio (N = 16 966 conductores), se estimó que aproximadamente:

- 7 470 conductores se encontraban dispuestos a pagar (nivel 4).
- 2 653 conductores se encontraban muy dispuestos a pagar (nivel 5).
- 4 399 conductores mantenían una postura indecisa (nivel 3).
- 2 443 conductores no estaban dispuestos a pagar (niveles 1 y 2).

Estas estimaciones se respaldaron mediante intervalos de confianza al 95 %, lo que permitió interpretar los valores proyectados como rangos plausibles para la población total, incorporando la incertidumbre propia del muestreo.

¿Qué tan dispuesto estaría a pagar por un sistema de codificación de estacionamientos que le ayude a encontrar un espacio disponible con mayor facilidad?

243 respuestas

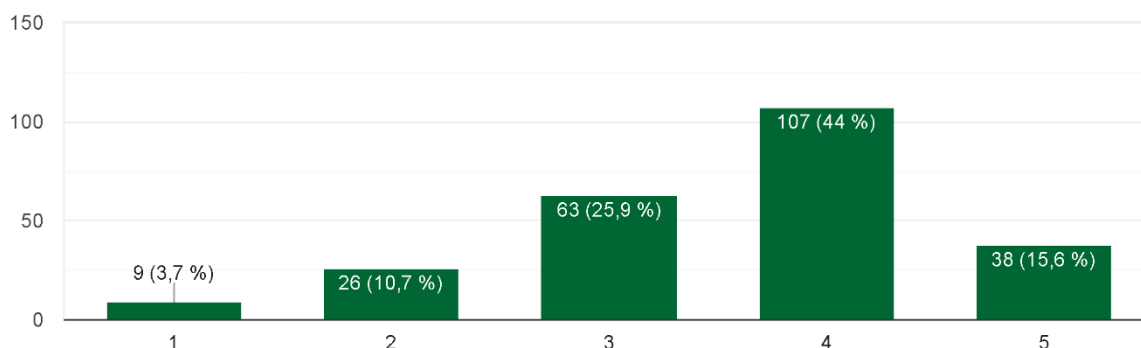


Figura 24. Disposición de los encuestados a pagar por un sistema de codificación que garantiza un espacio.

Proporciones de la muestra (p)

Fórmula general:

$$p = \frac{x}{n}$$

Cálculo con n = 243:

Nivel 4 — Dispuesto:

$$p = \frac{107}{243} = 0,4403$$

Nivel 5 — Muy dispuesto:

$$p = \frac{38}{243} = 0,1564$$

Nivel 3 — Indeciso:

$$p = \frac{63}{243} = 0,2593$$

Niveles 1+2 — No dispuesto:

$$p = \frac{35}{243} = 0,1440$$

Error estándar con corrección por población finita (CPF)

Fórmula general:

$$SE = \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}} \times \sqrt{\frac{N-n}{N-1}}$$

Con:

$$N = 16\,966$$

$$n = 243$$

Cálculo del CPF:

$$CPF = \sqrt{\frac{16\,966 - 243}{16\,966 - 1}}$$

$$CPF = \sqrt{\frac{16\,723}{16\,965}} = \sqrt{0,9857} = 0,9928$$

Cálculo del SE por categoría

Nivel 4 — Dispuesto (p = 0,4403)

$$SE = \sqrt{\frac{0,4403(1 - 0,4403)}{243}} \times 0,9928$$

$$SE = \sqrt{\frac{0,2468}{243}} \times 0,9928$$

$$SE = \sqrt{0,001016} \times 0,9928$$

$$SE = 0,03165$$

Nivel 5 — Muy dispuesto (p = 0,1564)

$$SE = \sqrt{0,000543} \times 0,9928$$

$$SE = 0,02316$$

Nivel 3 — Indeciso (p = 0,2593)

$$SE = \sqrt{0,000790} \times 0,9928$$

$$SE = 0,02794$$

Niveles 1+2 — No dispuesto (p = 0,1440)

$$SE = \sqrt{0,000507} \times 0,9928$$

$$SE = 0,02238$$

Intervalos de confianza al 95 %

Fórmula general:

$$IC = [p - (1,96 \cdot SE) ; p + (1,96 \cdot SE)]$$

Nivel 4 — Dispuesto

$$1,96 \cdot 0,03165 = 0,06203$$

$$IC = [0,4403 - 0,06203 ; 0,4403 + 0,06203]$$

$$IC = [0,37827 ; 0,50233]$$

Nivel 5 — Muy dispuesto

$$IC = [0,11101 ; 0,20179]$$

Nivel 3 — Indeciso

$$IC = [0,20454 ; 0,31406]$$

Niveles 1+2 — No dispuesto

$$IC = [0,10013 ; 0,18787]$$

Proyección de intervalos a vehículos (N = 16 966)

Nivel 4 — Dispuesto

$$0,37827 \times 16\,966 = 6\,418,7 = 6\,419$$

$$0,50233 \times 16\,966 = 8\,521,5 = 8\,522$$

IC en vehículos: 6 419 a 8 522

Nivel 5 — Muy dispuesto

$$0,11101 \times 16\,966 = 1\,884,1 = 1\,884$$

$$0,20179 \times 16\,966 = 3\,422,8 = 3\,423$$

IC en vehículos: 1 884 a 3 423

Nivel 3 — Indeciso

$$0,20454 \times 16\,966 = 3\,471,1 = 3\,471$$

$$0,31406 \times 16\,966 = 5\,327,5 = 5\,327$$

IC en vehículos: 3 471 a 5 327

Niveles 1+2 — No dispuesto

$$0,10013 \times 16\,966 = 1\,699,5 = 1\,700$$

$$0,18787 \times 16\,966 = 3\,186,7 = 3\,187$$

IC en vehículos: 1 700 a 3 187

El análisis correspondiente a la Figura 24 empleó intervalos de confianza al 95 % para estimar, a partir de la muestra ($n = 243$), el nivel de disposición de la población total ($N = 16\,966$) a pagar por un sistema de codificación que garantizara la disponibilidad de estacionamiento. El uso del intervalo permitió expresar cada proporción observada como un rango plausible, evitando interpretaciones basadas únicamente en valores puntuales.

Las proporciones se obtuvieron mediante $p = \frac{x}{n}$, y el error estándar (SE) se calculó incorporando la corrección por población finita (CPF = 0,9928), procedimiento metodológicamente adecuado dado que la población analizada fue acotada. Con el valor crítico $Z = 1,96$, cada intervalo se definió como:

$$IC = [p - 1,96 \cdot SE ; p + 1,96 \cdot SE]$$

La interpretación inferencial de los resultados, manteniendo íntegros los cálculos, fue la siguiente:

Nivel 4 — Dispuesto: El intervalo [0,37827; 0,50233], proyectado a [6 419; 8 522] conductores, indicó que una fracción considerable de la población total mostró una actitud favorable al pago del sistema, incluso bajo la variación muestral considerada.

Nivel 5 — Muy dispuesto: El intervalo [0,11101; 0,20179], proyectado a [1 884; 3 423] conductores, representó un grupo con aceptación elevada, relevante para la fase de adopción inicial del sistema propuesto.

Nivel 3 — Indeciso: El intervalo [0,20454; 0,31406], proyectado a [3 471; 5 327] conductores, evidenció un segmento significativo cuya postura no fue negativa, pero que podría requerir información adicional sobre beneficios, funcionamiento y costos para definir su decisión.

Niveles 1+2 — No dispuesto: El intervalo [0,10013; 0,18787], proyectado a [1 700; 3 187] conductores, confirmó que la proporción de rechazo explícito fue minoritaria respecto a los niveles de aceptación.

Un aspecto central del análisis inferencial fue que la suma de los niveles “dispuesto” y “muy dispuesto” mantuvo una proporción mayoritaria incluso al considerar los intervalos de confianza. Esto respaldó la viabilidad social del sistema propuesto,

evidenciando una aceptación inicial sólida y un margen relevante para estrategias de sensibilización.

Implicaciones para el proyecto

Desde la perspectiva del proyecto, los resultados reforzaron la factibilidad de implementar un sistema de codificación con componente tarifado. Tres elementos clave respaldaron esta conclusión:

Aceptación mayoritaria: incluso con la variabilidad muestral, la mayoría de la población manifestó disposición a pagar.

Potencial de conversión: el grupo indeciso representó un segmento importante que podría adoptar el sistema mediante estrategias de comunicación centradas en beneficios tangibles.

Rechazo minoritario: la baja proporción de usuarios no dispuestos a pagar reduce barreras para la implementación.

Además, la evidencia estadística sugiere que un sistema que garantice disponibilidad reduzca el tiempo de búsqueda y ofrezca información en tiempo real podría incrementar la aceptación general, mejorar la eficiencia del estacionamiento rotativo y contribuir a disminuir la congestión vehicular asociada a la búsqueda de espacios.

4.1.4.1 Estudio financiero del sistema de codificación

La investigación se orienta a la puesta en funcionamiento del sistema de codificación de los estacionamientos rotativos tarifados en la ciudad de Tulcán. Si bien el diseño del sistema tecnológico que incluye la aplicación móvil, el *backend*, la base de datos, el panel administrativo y el sistema de macros en Excel fue desarrollado como parte del trabajo académico, su implementación institucional requiere una inversión específica destinada a garantizar su operatividad real dentro del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Tulcán.

En este contexto, el análisis financiero presentado en el Anexo 10 no contempla costos de desarrollo de software, sino que se enfoca exclusivamente en los gastos necesarios para la configuración operativa del entorno tecnológico, la validación institucional del sistema, la elaboración de documentación operativa, la capacitación del personal involucrado y el soporte técnico inicial. Esta delimitación respondió a la recomendación de revisión del estudio financiero, con el fin de evitar

la valoración económica de costos que detalla la Tabla 5. Costos de implementación del sistema de codificación, de actividades ya ejecutadas dentro del proceso investigativo. Adicionalmente, los valores asociados a la implementación operativa se sustentaron con documentación de respaldo: los costos de demarcación y materiales se soportaron con proformas que se muestra en el Anexo 11, el equipamiento operativo para emisión de tickets se respaldó con proformas de impresoras portátiles que detalla el anexo 12 y los costos de conectividad para operación en campo se justificaron con el plan móvil corporativo mostrado en el anexo 13.

Tabla 5. Costos de implementación del sistema de codificación

Concepto	Descripción	Costo (USD)
Configuración y preparación del entorno tecnológico	Adecuación del servidor y entorno institucional para el uso del sistema	700
Pruebas de aceptación y validación institucional (UAT)	Verificación funcional del sistema con personal municipal	300
Documentación final operativa	Elaboración de manual breve del sistema y guía interna de uso	300
Soporte de arranque	Acompañamiento técnico durante los primeros 30 días de operación	200
Subtotal – Puesta en funcionamiento del sistema		1.500

Análisis del costo

El costo total asociado asciende a USD 1.500, valor que representa la inversión mínima necesaria para asegurar que el sistema diseñado pueda operar de manera adecuada dentro de la estructura administrativa municipal. Este monto cubre actividades clave de implementación, validación y transferencia de conocimiento, las cuales resultan indispensables para la correcta adopción del sistema por parte de los usuarios finales.

Desde el punto de vista financiero, este valor resulta coherente y técnicamente justificable, considerando que permite la puesta en funcionamiento de un sistema integral de gestión de estacionamientos para 1.227 espacios, sin la necesidad de incorporar tecnologías de alto costo, como sensores electrónicos, infraestructura especializada o licencias de *software* propietarias, manteniendo un enfoque operativo eficiente y sostenible.

Inversión inicial (CAPEX)

El costo correspondiente al Objetivo 4 se encuentra integrado dentro del componente "Implementación del sistema tecnológico" del CAPEX general del proyecto. Dicho componente forma parte de la inversión inicial total estimada en USD 23.995,48, lo que garantiza la coherencia interna del estudio financiero y la correcta asignación de los recursos destinados a la fase de implementación institucional del sistema de estacionamientos rotativos tarifados en la ciudad de Tulcán.

Ventajas y Sostenibilidad del Sistema

El diseño del sistema busca ser no solo eficiente y eficaz, sino también sostenible a largo plazo. La implementación de tecnologías visuales y automatizadas, tanto en el sistema de Excel como en la aplicación móvil, permite mantener un control preciso sin necesidad de intervención manual constante. El uso de herramientas como Excel con macros ayuda a reducir el tiempo dedicado a tareas repetitivas, mientras que la aplicación móvil mejora la experiencia del usuario al simplificar los procesos de pago y registro.

Además, este sistema está preparado para adaptarse a futuros cambios, como la expansión de los estacionamientos o la integración con sistemas de pago electrónicos, lo que lo convierte en una solución flexible y escalable. La combinación de ambas herramientas proporciona una solución integral para la gestión de estacionamientos en Tulcán, mejorando la organización del espacio y la experiencia tanto para los conductores como para las autoridades municipales.

Ambas herramientas trabajan de forma complementaria. El sistema en Excel gestiona la base de datos principal y organiza la información histórica, mientras que la aplicación móvil se encarga de las operaciones en tiempo real, como la asignación y el registro de espacios. Esto asegura una cobertura integral que abarca tanto la planificación como el uso cotidiano de los estacionamientos.

El diseño se enfoca en ofrecer una solución sostenible y adaptable a futuro. Las señales utilizadas para identificar los espacios serán duraderas y visibles en cualquier condición. Asimismo, el sistema está pensado para integrar mejoras tecnológicas, como actualizaciones automáticas de datos o funciones adicionales que permitan optimizar aún más la gestión.

Se establecerá un protocolo de soporte técnico para atender posibles inconvenientes que puedan surgir con la aplicación móvil o el sistema en Excel. Este soporte estará disponible tanto para los funcionarios como para los usuarios, junto con el manual de usuario que se muestra en el Anexo 6, a través de líneas de contacto designadas y un apartado de ayuda dentro de la aplicación.

El diseño del sistema integró elementos de identificación espacial, soporte operativo y factibilidad financiera, configurando una propuesta ajustada a las condiciones del contexto local. En consecuencia, esta fase permitió dar cumplimiento al cuarto objetivo específico, orientado al diseño del sistema de codificación de los estacionamientos rotativos tarifados en el sector urbano de Tulcán.

4.2. DISCUSIÓN

La estrategia empleada para la implementación del Servicio de Estacionamiento Rotativo Ordenado Tarifado "Tulcán Zona Azul" permitió identificar áreas con alto tráfico vehicular y establecer un sistema de codificación que optimiza el uso de los espacios disponibles. Este enfoque busca mejorar la calidad de vida de los conductores, reducir la congestión, disminuir el tiempo de búsqueda de espacios y generar ingresos para el municipio mediante tarifas reguladas (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Tulcán, 2011). El análisis de la situación actual en el centro de Tulcán permitió identificar las áreas más problemáticas y recolectar datos directamente de los usuarios, revelando que la oferta de estacionamientos es insuficiente para satisfacer la demanda actual. Este hallazgo coincide con investigaciones recientes en ciudades con un parque automotor en crecimiento (Cadena y Castillo, 2023). Además, la encuesta permite identificar dónde y en qué momentos se presenta la mayor congestión vehicular; esta información se encuentra detallada en el Anexo 9. Las principales áreas críticas se ubican en los alrededores de las oficinas públicas, el Mercado Central y los espacios de entretenimiento. Los horarios más saturados corresponden a las franjas de 7:00 a 9:00 y de 12:00 a 14:00, momentos en los que la actividad urbana alcanza sus mayores picos comerciales y administrativos.

Síntesis integrada de zonas y horarios de mayor congestión

Al integrar los horarios críticos identificados en la Figura 1 con la distribución espacial del sistema servicio de estacionamiento rotativo ordenado tarifado (SEROT) detallada en el Anexo 4, se observa que la mayor congestión se concentra en las zonas donde

coinciden actividades administrativas y comerciales de alta intensidad. La ZONA A, que agrupa instituciones públicas como la Prefectura, EMELNORTE, COP Wilson, Farmacia y áreas administrativas, presenta la máxima saturación entre las 7:00 y las 9:00, momento en que se registra el mayor flujo de trámites, citas y gestiones que requieren presencia física. La presión se mantiene elevada al mediodía, aunque con menor intensidad.

Por su parte, la ZONA B, que corresponde al eje comercial conformado por el Mercado Central, Cooperativas, Notaría, Sucre #1 y #2 y diversos negocios minoristas, muestra congestión igualmente elevada tanto de 7:00 a 9:00 como de 12:00 a 14:00, reflejando la dinámica de compras rápidas, abastecimiento y movilidad comercial. Este comportamiento convierte a la ZONA B en el segundo punto crítico en términos de saturación.

Las ZONAS C y D, aunque presentan menor presión relativa, mantienen picos coincidentes en las mismas franjas (mañana y mediodía), debido a actividades de ocio, restauración y servicios complementarios. No obstante, en estas áreas la congestión es más localizada y responde a patrones específicos, como almuerzos, trámites de paso o visitas recreativas.

La integración de estas dos dimensiones zonificación funcional y horarios de máxima actividad demuestra que la problemática de estacionamiento en Tulcán se origina principalmente en la coincidencia entre alta demanda temporal y espacios urbanos con funciones administrativas y comerciales concentradas. Por ello, cualquier estrategia de gestión debe priorizar intervenciones en ZONA A y ZONA B durante las franjas 7:00–9:00 y 12:00–14:00, considerando medidas como control operativo reforzado, regulación por tiempo de permanencia, y tarifas diferenciadas según zona y horario para mitigar la saturación.

En relación con los objetivos de mostrar la situación actual de los estacionamientos rotativos y señalar cuándo se produce la máxima congestión del tráfico, se aportan evidencias que refuerzan los beneficios de actuar de manera adecuada para mejorar la movilidad en la localidad. (Mafla et al., 2021). La propuesta para un sistema de codificación radica en la creación de zonas específicas para el buen uso del espacio, de modo que mejore la experiencia del usuario, disminuya la confusión sobre la disponibilidad de plazas mediante una señalización clara y se incremente la

rotación vehicular. Esta estrategia ha dado buenos resultados en ciudades como Bogotá o Medellín (Zamora y Troya, 2020).

Las tecnologías inteligentes, como las aplicaciones móviles que muestran en tiempo real la disponibilidad de plazas de aparcamiento, los sensores y los sistemas de pago electrónicos, permiten una mejor gestión de los espacios de estacionamiento. Este tipo de herramienta facilita la identificación de los espacios libres y propicia una mayor rotación de los vehículos, debido a que se presta el servicio durante un tiempo limitado. Asimismo, pueden contribuir a una gestión más eficiente y ecológicamente sostenible de los espacios (Gómez y Delgado, 2022). Las tecnologías inteligentes, como las aplicaciones móviles que muestran en tiempo real la disponibilidad de plazas, los sensores y los sistemas de pago electrónico, permiten una gestión más eficiente de los estacionamientos. Estas herramientas facilitan la identificación de espacios libres y promueven una mayor rotación al limitar el tiempo de uso. También contribuyen a una gestión más sostenible de los espacios (Gómez y Delgado, 2022). La implementación de campañas de sensibilización es fundamental para que los ciudadanos comprendan los beneficios del sistema y para facilitar el periodo de adaptación (Ouhmidou et al., 2023).

La conclusión de Vargas et al (2020) En Cusco, donde la búsqueda de estacionamiento contribuía significativamente a la congestión, los resultados se alinean con los hallazgos obtenidos en Tulcán, como se muestra en la Figura 2. La propuesta de codificación busca abordar este problema de manera similar a las recomendaciones de Vargas, mediante una mejor organización y una posible diferenciación de tarifas por zonas y horarios.

La recolección de datos primarios, obtenida mediante encuestas a los conductores que utilizan estos estacionamientos, se realizó en las zonas del centro donde se encuentran las áreas próximas a entidades públicas, al Mercado Central y a espacios recreativos. Estas zonas resultaron ser especialmente problemáticas, reflejando que un 35,8 % de los encuestados enfrenta dificultades para encontrar estacionamiento en dichos sectores, lo cual evidencia la necesidad urgente de implementar soluciones eficaces (Cadena y Castillo, 2023). Además, el respaldo al sistema de codificación se evidencia en que el 61,6 % de los conductores manifestó su disposición a pagar por un espacio garantizado, lo que confirma no solo la existencia de horas pico de congestión, sino también la viabilidad de introducir tarifas dinámicas

ajustadas a la demanda para mejorar la gestión de los espacios (Yelgandrawar y Eerode, 2021).

Estos resultados permiten establecer franjas horarias críticas que deben ser consideradas para reforzar el control operativo, ya sea aumentando el personal de campo, modificando los horarios de cobro o aplicando tarifas diferenciadas para evitar la saturación.

La implementación de tecnologías inteligentes como aplicaciones móviles que indican en tiempo real la disponibilidad de estacionamientos, el uso de sensores y sistemas de pago electrónico optimiza la gestión de los espacios. Estas herramientas facilitan la identificación de plazas libres y mejoran la rotación de vehículos al asegurar que sean ocupadas solo por un tiempo limitado. Además, contribuyen a una administración más eficiente y sostenible de los estacionamientos (Gómez y Delgado, 2022). Asimismo, la sensibilización de los ciudadanos mediante campañas informativas resulta esencial para el éxito del sistema, ya que permite que los usuarios comprendan sus beneficios y facilita el periodo de adaptación necesario para la implementación de nuevas políticas de movilidad urbana (Ouhmidou et al., 2023).

La Figura 25 muestra el diseño de codificación implementado en la zona C, como se indica en el plano del Anexo 3, donde se asignaron códigos alfanuméricos a cada espacio tarifado según su ubicación y tipo. Esta estructura visual permite organizar y controlar los espacios de manera específica a través del sistema Excel.

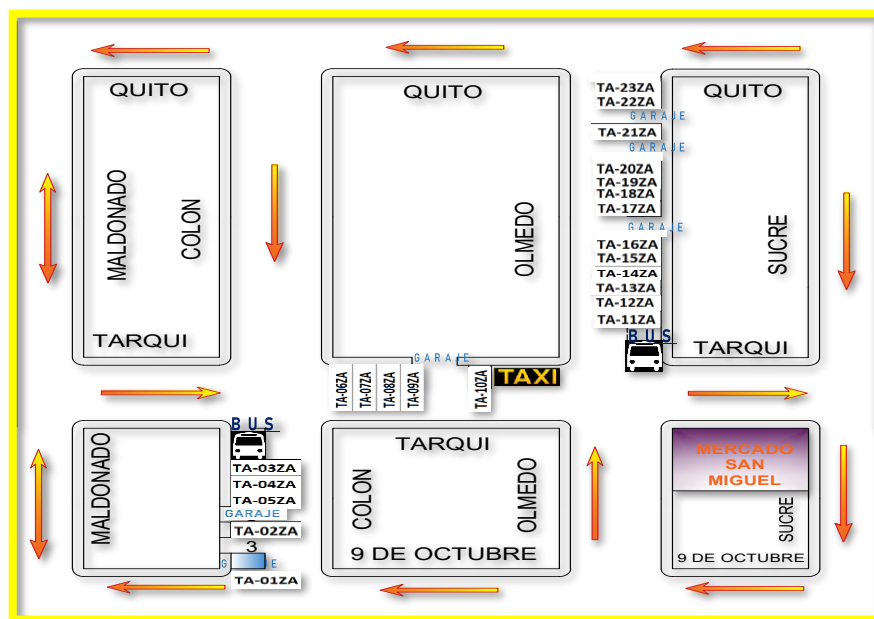


Figura 25. Codificación de los espacios rotativos tarifados en cada espacio identificado (Plaza referencial)

No obstante, la investigación también enfrentó desafíos, como la limitación en la recolección de datos representativos, dado que las encuestas se realizaron principalmente a conductores frecuentes de las zonas más afectadas. Esto ha sido señalado en estudios similares como una limitación metodológica que puede afectar la validez de los resultados (Mafla et al., 2021). Además de la codificación, se sugiere la implementación de tarifas dinámicas y la construcción de más espacios de estacionamiento en áreas clave. La creación de estacionamientos subterráneos o de varios pisos en zonas de alta demanda podría aliviar la presión sobre la infraestructura actual, mientras que el fomento de alternativas de transporte, como el uso de bicicletas y el fortalecimiento del transporte público, contribuiría a una movilidad urbana más sostenible (Ouhmidou et al., 2023). La introducción de un sistema de estacionamientos rotativos con tarifas debe ser vista como una estrategia a largo plazo dentro de la planificación urbana. Esto implica considerar el aumento de la población, la expansión del número de vehículos y las nuevas tendencias en movilidad, con el objetivo de generar un entorno accesible para todos los modos de transporte.

Esta focalización en conductores frecuentes de áreas problemáticas podría haber sesgado los resultados, ya que sus experiencias y opiniones podrían no ser completamente representativas de otros usuarios o de la población general de Tulcán. Por ejemplo, la disposición a pagar por un espacio garantizado podría ser mayor entre aquellos que experimentan diariamente la dificultad de encontrar estacionamiento.

En general, la mayoría de los conductores que utilizan el estacionamiento rotativo en Tulcán ve con buenos ojos la idea de un sistema que les facilite ubicar un espacio libre. Esto refleja una necesidad real y una oportunidad para mejorar la experiencia de quienes, día a día, se enfrentan al reto de estacionar en una ciudad que cada vez se mueve más. Apostar por soluciones de este tipo podría marcar una gran diferencia, no solo en comodidad, sino también en la gestión eficiente del espacio urbano.

El estudio financiero evidencia que la implementación del sistema de estacionamiento rotativo ordenado tarifado en la ciudad de Tulcán resulta económicamente viable, al priorizar la organización del espacio público y la codificación física de los estacionamientos por encima de la adopción de tecnologías de alto costo. Este enfoque se alinea con lo señalado por Campos y Mendoza (2021), quienes destacan que la adecuada identificación y organización de los espacios urbanos contribuye significativamente a mejorar la funcionalidad y el orden del entorno urbano. De igual forma, concuerda con lo planteado por Pérez (2020), quien sostiene que la ausencia de planificación y gestión en los estacionamientos urbanos genera ineficiencias en la movilidad y en el uso del espacio público.

En este sentido, el análisis financiero demuestra que una inversión concentrada en señalización, demarcación y capacitación del personal permite alcanzar resultados operativos funcionales sin comprometer la sostenibilidad presupuestaria del gobierno municipal. La estructura del CAPEX refleja una asignación eficiente de recursos hacia componentes críticos para el control y la operación del sistema, evitando gastos innecesarios en infraestructura tecnológica compleja.

Asimismo, los resultados financieros obtenidos concuerdan con estudios previos que analizan la relación entre estacionamiento y congestión vehicular, como los desarrollados por Vargas y Serna (2020), quienes identifican que la falta de control y orden en los espacios de estacionamiento incrementa los niveles de congestión urbana. De manera complementaria, las experiencias documentadas sobre sistemas de estacionamiento apoyados en herramientas tecnológicas básicas y esquemas de implementación progresiva (Elejalde, 2019) refuerzan la pertinencia de un modelo de bajo costo, adaptable a contextos municipales con limitaciones presupuestarias.

En consecuencia, el estudio financiero respalda la idea a defender al demostrar que la puesta en funcionamiento de un sistema de codificación de estacionamientos puede optimizar la gestión del estacionamiento rotativo en la ciudad de Tulcán mediante una inversión inicial moderada y costos operativos sostenibles, asegurando su viabilidad técnica y financiera en el mediano plazo. Con el fin de sintetizar los principales componentes financieros analizados y facilitar su interpretación, en la tabla 6 se presenta un resumen de la inversión inicial (CAPEX) y de los costos operativos anuales (OPEX) del sistema propuesto.

Tabla 6. Síntesis financiera para la discusión del estudio

Componente financiero	Descripción	Monto (USD)
CAPEX total	Inversión inicial para la implementación operativa del sistema Zona Azul	23.995,48
Señalización y demarcación	Pintura horizontal, códigos y materiales	9.685,48
Señalética vertical	Señales informativas y reguladoras	9.400,00
Equipamiento operativo	Impresoras térmicas y stock inicial de rollos	2.625,00
Implementación tecnológica	Puesta en marcha, validación institucional y soporte inicial	1.500,00
Capacitación personal del	Distribuidores y directivos municipales	785,00
OPEX anual	Costos de operación y mantenimiento del sistema	10.235,00
Planes corporativos móviles	Conectividad de distribuidores	7.740,00
Software y hosting	Mantenimiento, seguridad y respaldo del sistema	2.180,00
Insumos operativos	Rollos térmicos	315,00

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

La situación actual de los estacionamientos rotativos tarifados en el sector urbano de Tulcán evidenció dificultades de disponibilidad y organización en sectores de alta actividad administrativa, comercial y recreativa. Desde la percepción de los usuarios, el sistema presenta presión operativa en áreas específicas, lo que confirma la necesidad de mejorar su gestión mediante mecanismos de identificación y control más estructurados.

Las zonas y horarios de mayor congestión vinculados al uso del estacionamiento rotativo se concentraron principalmente en los sectores próximos a entidades públicas y al Mercado Central. En el plano temporal, las mayores dificultades para encontrar estacionamiento se registraron entre las 7:00 a. m. y las 9:00 a. m., y entre las 12:00 p. m. y las 2:00 p. m., lo que permitió identificar períodos críticos de demanda sobre el sistema.

La codificación de los espacios de estacionamiento del sector urbano de Tulcán permitió organizar las plazas por zonas y subsectores operativos, generando una estructura clara para su identificación y localización. Este proceso constituyó una base técnica para mejorar la trazabilidad del sistema y apoyar futuras acciones de control y supervisión.

El diseño del sistema de codificación integró señalización, organización espacial, soporte tecnológico básico y criterios operativos de gestión, configurando una propuesta ajustada al contexto urbano e institucional de Tulcán. En este sentido, la propuesta no se limitó a una identificación física de plazas, sino que estructuró un modelo funcional orientado a fortalecer la administración del estacionamiento rotativo tarifado.

El análisis financiero permitió establecer que la propuesta presenta condiciones de factibilidad para su implementación progresiva, con una inversión inicial moderada y costos operativos anuales sostenibles para la administración municipal. Por tanto, el estudio respaldó la idea de que un sistema de codificación puede contribuir al

fortalecimiento de la gestión del estacionamiento rotativo tarifado en la ciudad de Tulcán.

5.2. RECOMENDACIONES

- Implementar de manera progresiva el sistema de codificación en las zonas que presentaron mayor presión operativa, especialmente en los sectores cercanos a entidades públicas y al Mercado Central, con el fin de priorizar los espacios donde la demanda del estacionamiento rotativo es más crítica.
- Fortalecer la señalización horizontal y vertical de los espacios codificados, asegurando que la identificación de las plazas sea clara, uniforme y visible para los usuarios y para el personal encargado del control del sistema.
- Desarrollar un proceso institucional de monitoreo del sistema una vez implementado, incorporando indicadores de ocupación, rotación, tiempos de uso, cumplimiento tarifario y satisfacción de los usuarios, a fin de introducir ajustes operativos sobre la base de evidencia.
- Integrar progresivamente herramientas tecnológicas básicas de consulta, registro y control, de modo que la codificación física de las plazas se complemente con mecanismos digitales que faciliten la gestión administrativa y la disponibilidad de información operativa.
- Realizar futuras investigaciones orientadas a evaluar el desempeño del sistema una vez implementado, incluyendo análisis comparativos de funcionamiento, niveles de rotación, percepción de los usuarios e incidencia sobre la organización del estacionamiento en las zonas intervenidas.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alymani, M., Almoqhem, L. A., Alabdulwahab, D. A., Alghamdi, A. A., Alshahrani, H., y Raza, K. (2025). *Enabling smart parking for smart cities using Internet of Things (IoT) and machine learni*. Enabling smart parking for smart cities using Internet of Things (IoT) and machine learni: <https://doi.org/10.7717/peerj-cs.2544>
- Cadena , J., y Castillo, K. (2023,). *Estudio de tráfico vehicular en el sector sur de la ciudad de Tulcán para la ampliación de los espacios físicos tarifados en las diferentes calles y avenidas*. UPEC. <https://repositorio.upec.edu.ec/items/3cd53b5d-f17b-4d8f-bf47-b52e5c0bf262>
- Campos , I., y Mendoza, D. (2021). *Transformación por apropiación de los espacios libres planificados en la Unidad Vecinal n.º 3*. *Revista Invi*, 37(105), 145-173. [10.5354/0718-8358.2022.63442](https://doi.org/10.5354/0718-8358.2022.63442)
- Cárdenas, J., y Rivadeneira, T. (2025). *Estudio para la implementación del sistema de estacionamiento rotativo tarifado en el centro urbano de la ciudad de Yantzaza*. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/31573>
- Díaz, O. (2020). *Evaluación de la funcionalidad de las zonas de parqueadero tarifado en el casco central de la Ciudad de Machala*. UTMACH: <https://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/15862>
- Elejalde, L. L. (2019). *Apps tienen planes mensuales de parqueo, permiten ofertar espacios privados e incluyen sistemas de reservas y geolocalización para los usuarios*. <https://www.larepublica.co/internet-economy/aplicaciones-para-encontrar-donde-parquear-su-carro-y-ofrecer-su-garaje-2905440>
- Fernández , A., y Saldivar, E. (2023). *Evaluación de la congestión vehicular para la implementación de un estacionamiento en el mercado 28 de Julio, Jaén, Cajamarca*. *Pakamuros*, 11(3), 6-22. [10.37787/pakamuros-unj.226](https://doi.org/10.37787/pakamuros-unj.226)

- Flores , J. (2023). *Análisis de ordenanza del sistema de estacionamiento tarifado en Riobamba y el derecho ciudadano*. UNACH. <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/10667>
- Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Tulcán. (2011). *Ordenanza de creación del servicio de estacionamiento rotativo ordenado tarifado "Tulcán Zona Azul" de la ciudad de Tulcán*. <https://www.gmtulcan.gob.ec/documentos/ordenanzas/2011/ORDENANZA%2039%20CREACION%20DE%20ZONA%20AZUL%20%28SECRETARIA%20GENERAL%29.pdf>
- Gómez , J., y Delgado, D. (2022). *El congestionamiento vehicular, análisis y propuesta de solución: intersección semaforizada entre Avenidas América y Reales Tamarindos, Portoviejo, Ecuador*. *Investigación y Desarrollo*, 16(1), 32. 10.31243/id.v16.2022.1732
- INEC . (2023). *Anuario Estadístico de Transporte*. INEC-Ecuador en Cifras.
- (INEC), I. N. (2024). *Transporte*. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/transporte/>
- Mafla, I., Beltrán, D., y Mora, E. (2021). *Análisis de la movilidad urbana en la ciudad de Tulcán*. *Revista Espacios*, 42(8), 41-63. <https://www.revistaespacios.com/a21v42n08/21420804.html>
- Medina , M., Hurtado, R., Muñóz, J., y Ochoa, D. (2023). *Método mixto de investigación: Cuantitativo y cualitativo*. *Instituto Universitario de Innovación Ciencia y Tecnología Inudi Perú.*, 10(5), 22-35. 10.35622/inudi.b.105
- Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador . (2021). *Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial*. Registro Oficial Suplemento: https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2021/08/LOTAIP_6_Ley-Organica-de-Transporte-Terrestre-Transito-y-Seguridad-Vial-2021.pdf
- Monteiro , A. B., y Pedraza, L. (2021). *Parquímetros digitales y políticas de aparcamiento en rotación en las ciudades: generan valor, eficiencia y pueden mejorar la movilidad*. Movilblog: <https://blogs.iadb.org/transporte/es/parquímetros-digitales-y-políticas-de-aparcamiento-en-rotacion-en-las-ciudades-generan-valor-eficiencia-y-pueden-mejorar-la-movilidad/>

- Montoya , M., y Mesa, S. (2016). *Estudio de factibilidad para la administración de zonas de estacionamiento regulado*. EAFIT. <http://hdl.handle.net/10784/11257>
- Morillo , T. (2020). *La movilidad alternativa como medida de mitigación al cambio climático en el centro urbano de la ciudad de Tulcán*. Flacso: <https://repositorio.flacsoandes.edu.ec/handle/10469/16540>
- Municipio del Distrito Metropolitano de Quito. (2019). *Ordenanza: Proyecto de Ordenanza Metropolitana que determina las tarifas para el Sistema de Estacionamientos de Quito (SEQ)*. Quito: Municipio del DMQ. https://www7.quito.gob.ec/mdmq_ordenanzas/comisiones%20del%20concejo/Movilidad/2019/2019-02-27/4.%20Ordenanza%20Tarifas%20Estacionamientos/Ordenanza%20tarifas%20estacionamientos.pdf
- Navas , J., y Camacho, R. (2021). *Concesión de comodato: opción para el desarrollo público en Esmeraldas-Ecuador*. *Inclusión Y Desarrollo*, 8(2), 77-89. 10.26620/uniminuto.inclusion.8.2.2021.77-89
- Ochoa, R. E. (2025). *Evaluación del servicio municipal de estacionamiento rotativo tarifado (SEMERTAZ) mediante el índice de rotatividad vehicular (Trabajo de titulación)*. Universidad Católica de Cuenca. <https://dspace.ucacue.edu.ec/bitstreams/c4836cf2-ebac-44ec-a17c-fc86ab09c9fe/download>
- Ouhmidou , H., Ikidid, A., y Nabou, A. (2023). *Control de tráfico, gestión de la congestión y aparcamiento inteligente mediante VANET, ML e IoT: una revisión*. (En Proc. IEEE WINCOM 2023). *Wireless Networks and Mobile Communications*, 22(8), 1-25. 10.1109/WINCOM59760.2023.10322908
- Pavlek, H., Slavulj, M., Ivanković, B., y Vidan, L. (2025). *Modelo para determinar la demanda de estacionamiento utilizando precios basados en la simulación*. <https://doi.org/10.3390/app15126603>
- Pérez , G. (2020). *Del concepto de ingeniería de tránsito al de movilidad urbana sostenible*. Redipe. <https://uisrael.edu.ec/wp-content/uploads/2021/02/LIBRO-SENTIPENSANTES-2021-12022021.pdf#page=69>
- Quintero, J. (2017). *Del concepto de ingeniería de tránsito al de movilidad urbana sostenible*. Ambiente y Desarrollo.

<https://revistas.javeriana.edu.co/index.php/ambienteydesarrollo/article/view/19999>

- Rao , R. (2021). *Aprovechar la IA en la gestión del tráfico urbano: abordar la congestión y el flujo de tráfico con sistemas inteligentes*. *Revista de Inteligencia Artificial y Big Data*, 7(2), 11-21. <https://doi.org/https://doi.org/10.31586/jaibd.2021.1151>
- Rasheed, F., Saleem², Y., Yau, K.-L. A., Chong, Y.-W., y Keoh, S. L. (2023). *El papel del aprendizaje profundo en los sistemas de identificación y predicción de espacios de estacionamiento*. <https://doi.org/10.32604/cmc.2023.034988>
- Rodríguez, M. (2023). *Diseño de un sistema tarifado de estacionamiento vehicular basado en la metodología top down para optimizar el pago de hora fracción de parqueaderos en el centro de la ciudad de Ibarra*. <https://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/15266>
- Sánchez , J., y Moreno, Y. (2019). *Desarrollo de la economía colaborativa en Ecuador*. *Espirales revista multidisciplinaria de investigación científica*, 3(29), 15-23. <https://www.redalyc.org/journal/5732/573263328002/html/>
- Sarmiento , J., y Garcés, L. (2021). *De la Economía Tradicional a la Economía Digital Compartida*. *INNOVA Research Journal*, 2(10), 12-17. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6183864>
- Vargas , C., y Serna, M. (2020). *Relación del aparcamiento y la congestión vehicular en el Centro Histórico de Cusco*. *Gestion urbana*, 18(2), e091. (Artículo publicado en diciembre de 2020.)
- Vargas , C., Serna, M., y Bequen, C. (2020). *Impacto del Déficit de Estacionamiento en el Tráfico Vehicular en el Centro Histórico de Cusco*. *Arquitek*, 16(2), 9-16. <https://revistas.upt.edu.pe/ojs/index.php/arquitek/article/view/163/146>
- Yelgandrawar , L., y Eerode, S. (2024). *Solución de estacionamiento inteligente mediante IoT*. *Conferencia Internacional IEEE 2024 sobre Enfoques Interdisciplinarios en Tecnología y Gestión para la Innovación Social (IATMSI)*, 6(4), 52-68. 10.1109/IATMSI60426.2024.10502568
- Zamora , D., y Troya, P. (2020). *Estudio de factibilidad económica previo a la implementación de un estacionamiento tarifado en las calles céntricas del*

cantón Sígsig-sector Mercado Central. Universidad Politécnica Salesiana .
<http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/19645>

VII. ANEXOS

Anexo 1. Acta de la sustentación de Pre-defensa del TIC



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE COMERCIO INTERNACIONAL, INTEGRACIÓN, ADMINISTRACIÓN Y ECONOMÍA EMPRESARIAL
CARRERA DE LOGÍSTICA Y TRANSPORTE
ACTA

DE LA SUSTENTACIÓN ORAL DE LA PREDDEFENSA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

ESTUDIANTE:		Uyoaque Riascos Cristian Andres	CÉDULA DE IDENTIDAD:	040154167-7
PERIODO ACADÉMICO:		2025B		
PRESIDENTE TRIBUNAL		PhD. Alpala Alpala Luis Omar	DOCENTE TUTOR:	
DOCENTE:		MSc. Pozo Burgos Eduardo Javier	MSc. Beltrán del Hierro Daniel Mauricio	
TEMA DEL TIC: "Sistema de codificación y la gestión de los estacionamientos rotativos tarifados en el sector urbano de la ciudad de Tulcán"				
No.	CATEGORÍA	Evaluación cuantitativa	OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES	
1	PROBLEMA - OBJETIVOS	8,00		
2	FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	9,00		
3	METODOLOGÍA	9,00		
4	RESULTADOS	7,00	Revisar tabulación de las encuestas, realizar el estudio complementario para la implementación como costos, tiempos, capacitaciones etc.	
5	DISCUSIÓN	7,00	Completar con el estudio financiero de la implementación	
6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	7,00	Completar con el estudio financiero de la implementación	
7	DEFENSA, ARGUMENTACIÓN Y VOCABULARIO PROFESIONAL	7,00		
8	FORMATO, ORGANIZACIÓN Y CALIDAD DE LA INFORMACIÓN	9,00	Revisar formato, ortografía	

Resolviendo una nota de: **8,10** Por lo tanto, **APRUEBA** : debiendo el o los investigadores acatar el siguiente artículo:

Art. 36.- De los estudiantes que aprueban el Informe final del TIC con observaciones.- Los estudiantes tendrán el plazo de 10 días para proceder a corregir su Informe final del TIC de conformidad a las observaciones y recomendaciones realizadas por los miembros del Tribunal de sustentación de la pre-defensa.

Para constancia del presente, firman en la ciudad de Tulcán el **jueves, 4 de diciembre de 2025**


PhD. Alpala Alpala Luis Omar
PRESIDENTE TRIBUNAL


MSc. Beltrán del Hierro Daniel Mauricio
DOCENTE TUTOR


MSc. Pozo Burgos Eduardo Javier
DOCENTE

Anexo 2. Certificado del abstract por parte de idiomas



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI FOREIGN
AND NATIVE LANGUAGES CENTER

ABSTRACT- EVALUATION SHEET				
NAME: Cristian Andrés Uyaque Riascos DATE: Miércoles, 28 de enero de 2026 Topic: "Sistema de codificación y la gestión de los estacionamientos rotativos tarifados en el sector urbano de la ciudad de Tulcán "				
MARKS AWARDED		QUANTITATIVE AND QUALITATIVE		
VOCABULARY AND WORD USE	Use new learnt vocabulary and precise words related to the topic	Use a little new vocabulary and some appropriate words related to the topic	Use basic vocabulary and simplistic words related to the topic	Limited vocabulary and inadequate words related to the topic
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
WRITING COHESION	Clear and logical progression of ideas and supporting paragraphs.	Adequate progression of ideas and supporting paragraphs.	Some progression of ideas and supporting paragraphs.	Inadequate ideas and supporting paragraphs.
De	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
ARGUMENT	The message has been communicated very well and identify the type of text	The message has been communicated appropriately and identify the type of text	Some of the message has been communicated and the type of text is little confusing	The message hasn't been communicated and the type of text is inadequate
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
CREATIVITY	Outstanding flow of ideas and events	Good flow of ideas and events	Average flow of ideas and events	Poor flow of ideas and events
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
SCIENTIFIC SUSTAINABILITY	Reasonable, specific and supportable opinion or thesis statement	Minor errors when supporting the thesis statement	Some errors when supporting the thesis statement	Lots of errors when supporting the thesis statement
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
TOTAL/AVERAGE	9 - 10: EXCELLENT 7 - 8,9: GOOD 5 - 6,9: AVERAGE 0 - 4,9: LIMITED	TOTAL 9		



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL
CARCHI- FOREIGN AND NATIVE LANGUAGES
CENTER**

**Informe sobre el Abstract de Artículo Científico
o Investigación.**

Autor: Cristian Andrés Uyaque Riascos

Fecha de recepción del abstract: 27 de enero de 2026

Fecha de entrega del informe: Miércoles, 28 de enero de 2026

El presente informe validará la traducción del idioma español al inglés si alcanza un porcentaje de: 9 – 10 Excelente.

Si la traducción no está dentro de los parámetros de 9 – 10, el autor deberá realizar las observaciones presentadas en el ABSTRACT, para su posterior presentación y aprobación.

Observaciones:

Después de realizar la revisión del presente abstract, éste presenta una apropiada traducción sobre el tema planteado en el idioma Inglés. Según la rúbrica de evaluación de la traducción en Inglés, ésta alcanza un valor de 9; por lo cual se valida dicho trabajo.

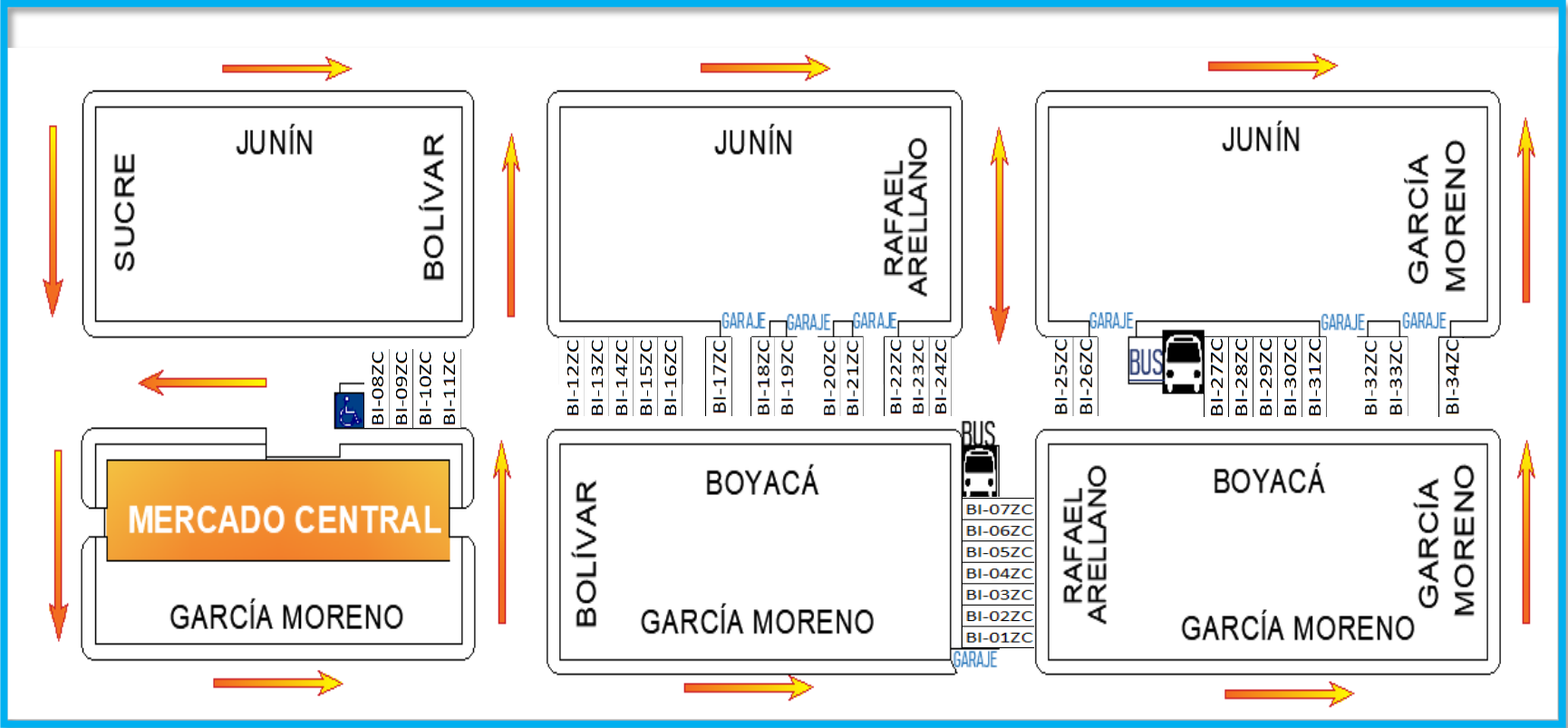
Atentamente



MA. Martha Viveros
RESPONSABLE CIDEN

Anexo 3. Plano con espacios codificados zona C

Nombre de la plaza: **12 Boyacá** desde ½ cuadra Mercado Central hasta Rafael Arellano más R. Arellano (**BIDAR**)



Anexo 4. listado de plazas y zonas

ZONAS DEL SERVICIO DE ESTACIONAMIENTO ROTATIVO O DENADO TARIFADO		
DE LA CIUDAD DE TULCÁN		
Nº		TOTAL
ZONA A		
1	Colón, Tarqui entre Olmedo y Colón más, olmedo entre quito y tarqui (TARQUI ALTA)	23
2	Olmedo entre 9 de Octubre y Tarqui, mas Tarqui entre Olmedo y Bolivar(TARQUI BAJA)	26
3	9 DE Octubre entre Colón y Bolívar mas una cuadra de la Colón entre 9 de O. y Roca (PUPOS)	38
4	Rocafuerte entre Olmedo y Rafael Arellano (MINA DE ORO)	35
5	Olmedo entre 9 de Octubre y Pichincha más Rocafuerte entre Colón y Olmedo (CLUB COLON)	28
6	Pichincha entre Sucre y Colón más una cuadra de Colón entre Pichincha y Rocafa (EMELNORTE)	30
7	Olmedo entre 10 de Agosto y Pichincha más 1/2 cuadra de Olmedo entre P y R (COPI WILSON)	14
8	Sucre entre 10 de Agosto y Pichincha más Pichincha entre Sucre y R, Arellano (CATEDRAL)	31
9	10 de Agosto entre Bolivar y Rafael Arellano (PREFECTURA BAJA)	15
10	10 de Agosto entre Olmedo y Sucre (PREFECTURA ALTA)	14
11	Olmedo entre 10 de Agosto y Ayacucho más 1/2 de Ayuacucho entre Olmedo y Colón(FARMACIA)	16
ZONA B		
22	Colón entre pichincha y 10 de agosto más 10 de agosto entre Colón y Olmedo (MUNICIPIO)	17
23	Colón entre 10 de Agosto y Junin mas 1/2 de Ayacucho hasta Maldonado (COOP PABLO)	38
24	Olmedo entre Ayacucho y Boyaca (NOTARIA)	18
25	Junin entre Colón y Sucre (29 DE OCTUBRE)	18
26	Ayacucho entre Olmedo y Sucre (IESS)	11
27	Sucre entre 10 de Agosto y Junín (SUCRE #1)	20
28	Ayacucho entre Sucre y Bolívar (BANCO DEL AUSTRO)	11
29	Ayacucho entre Bolívar y Rafael Arellano (TORTILLAS)	14
30	Junin entre Sucre y Rafael Arellano (SERVIENTREGA)	19
31	Sucre entre Junín y Boyacá más 1/2 cuadra del Mercado Centra (SUCRE #2)	19
32	Colon entre Junín y Chimborazo más Junín entre Olmedo y Colón (SAGRADO)	29
33	Boyacá entre Colón y Sucre más 1/2 de Olmedo entre Boyacá y Chimborazo (PESCADOS)	29
ZONA C		
12	Boyacá desde 1/2 cuadra Mercado Central hasta Rafael Arellano más R. Arellano (BIDAR)	34
13	G. Moreno entre Bolívar y J. Roldos más R. Arellano entre G. Moreno y Panamá (CAMIONETAS Ab)	36
14	Roberto Sierra entre Bolívar y R. Arellano más calderón entre R. sierra y Panamá (PADUA)	31
15	Av.Manabí entre R. Sierra y Guayaquil más Panamá entre Manabí y Cotopaxi (SABANAS.A.)	25
16	Panama entre Bolívar y Manabí sector sur (KROKY # 1)	18
17	Panama entre Bolivar y Manabí sector norte (KROKY # 2)	20
18	Av. Manabí entre Guayaquil y Venezuela más Guayaquil entre Manabí y Cotopaxi (CEVICHERIA)	43
19	Venezuela entre Sucre y Cotopaxi (VENEZUELA)	42
20	Calderón des Venezuela y hasta 1/2 cuadra de Calderón entre Bolivia y Brasil (CALDERON 1)	22
21	Bolivia entre Olmedo y Manabí más sucre y Av. Coral entre Bolivia y Brasil (BOLIVIAS)	56
ZONA D		
34	Av. Coral entre Bolívoa y Uruguay más Brasil entre Av. C y Manabí y 1 cuad. Paraguay (ACEMILAS)	52
35	Calderón desde Comer. Jácome hasta Uruguay más Paraguay entre Cald. y Man. (CALDERON #2)	53
36	Av. Coral entre Brasil y Uruguay más Brasil y Paraguay entre Sucre y Av. Coral (CEPIA)	49
37	Av. Coral entre Venezuela y Bolívia los dos lados (CNE- ENANOCELL)	29
38	Av. Coral entre Dolorosa y Venezuela más 1/2 estacionamientos frente de la Dolorosa (SRI)	23
39	Av.Coral entre Panamá y Dolorosa más 1/2 estacionamientos frente de la Dolorosa (PESEROS)	34
40	Sucre entre Panamá y Bolivia (BODEGAS)	35
41	Sucre entre Chimborazo y Panamá (SUCRE POPULAR)	18
42	Olmedo entre Chimborazo y Panama, má Panamá entre Bolívar y Olmedo (HUECO)	73
43	Chimborazo entre Colón y Sucre mas 1/2c Olmedo entre Chimborazo y Boyacá (CARROS)	21
TOTAL DE ESPACIOS TARIFADOS		1227

Anexo 5. Manual de usuario del sistema de codificación con macros en Excel

Sección	Descripción
Descripción	El sistema codificó los espacios rotativos tarifados y gestionó una base de datos con información de los estacionamientos en la ciudad de Tulcán. Permitió organizar, consultar y recuperar datos de manera eficiente.
Estructura del documento	<p>La hoja principal "BASE DE DATOS" incluyó los siguientes campos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zona: identificó la zona a la que perteneció el registro. • Plaza: registró el nombre de la plaza (sector operativo) dentro de la zona. • Dirección: indicó las calles o el tramo que cubrió la plaza. • Abreviaturas: consignó la abreviatura de la plaza y la zona. • Código: registró el código alfanumérico único del espacio (abreviatura de plaza + número secuencial + zona). <p>Fórmulas / Automatización: al ingresar el nombre de una plaza, el sistema realizó una búsqueda automática y mostró: zona, abreviaturas, dirección, código e imagen/plano asociado (si estaba disponible).</p>
Funciones principales	<p>Botones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Eliminar: eliminó el registro de una plaza en la base de datos (según permisos definidos). • Limpiar: vació los campos de búsqueda para realizar una nueva consulta. • Cancelar: cerró el formulario/interfaz y regresó a la hoja principal.
Instrucciones de uso	<ol style="list-style-type: none"> 1. Abrir el sistema: hizo clic en el recuadro "Estacionamientos Rotativos Tarifados" ubicado en la parte superior. 2. Buscar información: escribió el nombre de la plaza en el campo "Plaza" y visualizó automáticamente los datos relacionados. 3. Eliminar una plaza: presionó el botón "Eliminar" (si correspondía). 4. Limpiar campos: presionó el botón "Limpiar" para iniciar una nueva búsqueda. 5. Salir del sistema: hizo clic en "Cancelar". <p>Escenario: búsqueda de la plaza "Tarqui Alta".</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ingresó "Tarqui Alta" en el campo Plaza. • El sistema mostró:
Ejemplo práctico	<ul style="list-style-type: none"> — Zona: A. — Abreviaturas: TA (plaza) y ZA (zona). — Dirección: Av. Bolívar y Sucre. — Código: TA01ZA. — Plano/imagen: visualización del plano asociado (si se encontraba cargado). <p>Acciones adicionales: utilizó "Eliminar" para borrar un registro (cuando aplicaba) y "Limpiar" para realizar otra consulta.</p>

Anexo 6. manual de usuario aplicativo móvil

Paso	Acción	Descripción
1. Abrir la aplicación	Iniciar la aplicación	Abre la aplicación móvil desde tu dispositivo móvil para acceder a la interfaz de gestión de estacionamientos.

Paso	Acción	Descripción
2. Ingresar los datos del ticket	Introducir número del ticket, matrícula del vehículo, y otros detalles	En la pantalla principal, introduce el número de ticket, matrícula del vehículo, tipo de vehículo, y la zona y plaza en la que se estaciona. Asegurar el ingreso de la información.
3. Ingresar horas de uso del espacio	Indicar las horas de estacionamiento	Registra las horas en las que el vehículo estuvo estacionado, es decir, la hora de inicio y la hora de salida. Esto permitirá calcular el costo total de estacionamiento.
4. Generación del ticket	Crear el ticket	Una vez que todos los datos se hayan ingresado correctamente, presiona el botón de "imprimir ". El sistema procesará la información y creará el ticket con todos los detalles proporcionados, incluido el costo calculado por las horas de uso del espacio.
5. Revisión de ticket	Verificar la información del ticket	El ticket generado aparecerá en la pantalla. Verifica que toda la información (número de ticket, matrícula, tipo de vehículo, código del espacio, zona, plaza, horas de uso) sea correcta.
6. Impresión del ticket	Imprimir el ticket	Si la información es correcta, selecciona la opción de "Imprimir ". La aplicación enviará la solicitud de impresión a la impresora conectada a tu dispositivo móvil, generando una copia física del ticket.
7. Entrega al conductor	Proveer el ticket impreso	El ticket impreso debe entregarse al conductor para que lo tenga como comprobante del tiempo de estacionamiento y el monto a pagar si aplica.

Anexo 7. Ficha de observación

No	Indicador	Objetivo	Cantidad de zonas	Plazas	Fecha	Cantidad espacios total
----	-----------	----------	-------------------	--------	-------	-------------------------

1	Tipo de codificación (numérica, alfanumérica)	El objetivo es evaluar la eficacia del sistema de codificación utilizado para identificar los espacios de estacionamiento en Tulcán, mediante la medición de variables como la facilidad de identificación, legibilidad, escalabilidad y costo.
---	---	---

Ficha No. 2: cobertura

No	Indicador	Objetivo	Tipo de vehículo	largo m	Ancho m2	Total, m2	Dim actual	Dim plano
1	Espacios de estacionamiento por tipo de vehículo cubiertos	El objetivo determinar la disponibilidad de plazas de aparcamiento para diferentes tipos de vehículos, incluyendo aquellos que requieren cobertura, en el centro de Tulcán.	vehículos Motocicletas Vehículos de Personas Con discapacidad					

Ficha No. 3: Implementación

No	Indicador	Objetivo	Costo inicial	Costo operativo	Costo total	Tiempo de planificación	Tiempo de ejecución
----	-----------	----------	---------------	-----------------	-------------	-------------------------	---------------------

1	Costos y tiempo de implementación	El objetivo evaluar la viabilidad económica y temporal de un proyecto, estimando los recursos financieros y humanos necesarios para su ejecución, así como el tiempo previsto para su desarrollo.
---	-----------------------------------	---

Ficha No. 4: señalización

No	Indicador	Objetivo	ZONAS	PLAZAS	SI	NO
1	Visibilidad de códigos en los espacios	El objetivo evaluar si los códigos de identificación de los espacios de estacionamiento son fácilmente visibles para los usuarios. La mejora de la visibilidad de los códigos en los espacios de estacionamiento facilita a los usuarios la búsqueda y la identificación.	ZONA A ZONA B ZONA C ZONA D			

Anexo 8. Ficha documental No. 1: Plano base

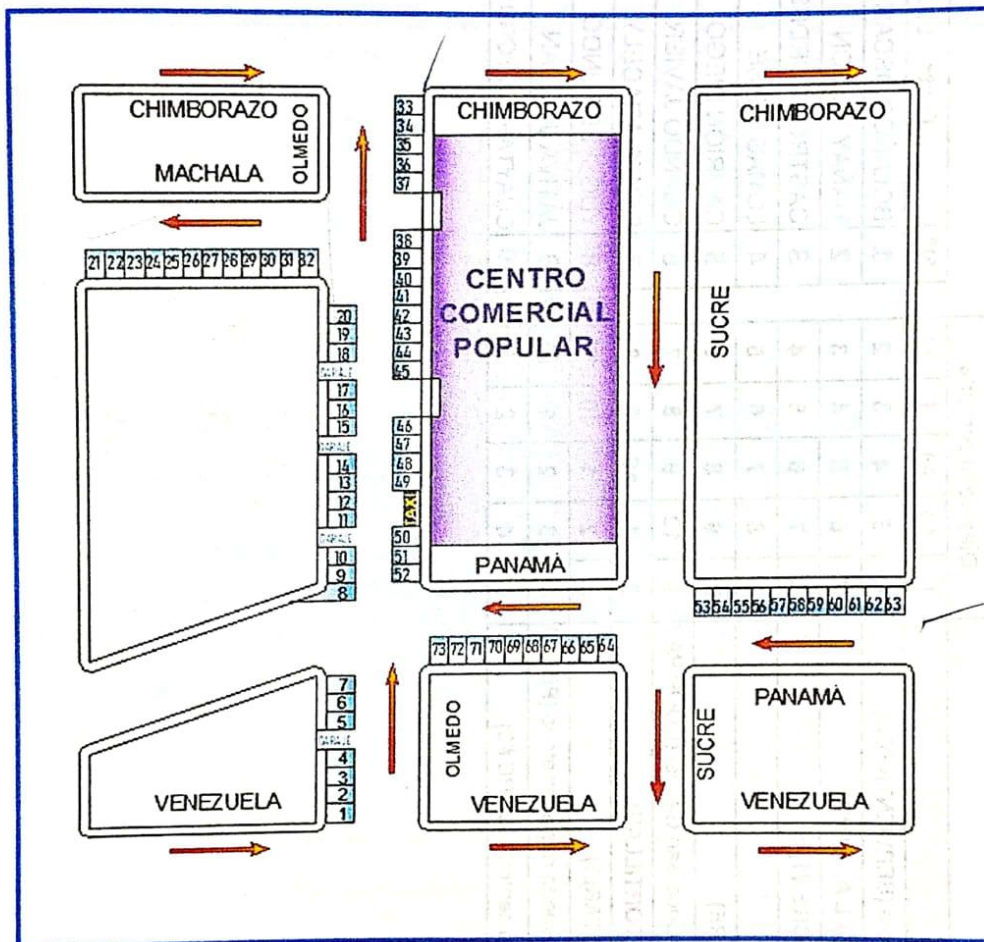
Objetivo: El objetivo es identificar la ubicación de los estacionamientos rotativos tarifados el mapa base proporciona un contexto geográfico para los estacionamientos, mientras que el croquis referencial sirve como guía para el levantamiento de información. Ambos elementos permiten a los encargados de la gestión de los estacionamientos ubicarlos de manera precisa y conocer sus características específicas.

Estacionamientos rotativos tarifados

Croquis referencial para el levantamiento de información

Nombre de la plaza: **42** Olmedo entre Chimborazo y Panamá, más Panamá entre Bolívar y Olmedo (HUECO)

CROQUIS



Número Total de Estacionamientos Físicos Tarifados: 73

Ficha No. 1: Espacios en cada zona

Objetivo: El objetivo es identificar la ubicación de los espacios de estacionamiento disponibles. Este indicador es importante para que los conductores puedan encontrar fácilmente un lugar para estacionar, sin tener que recorrer grandes distancias.

No	Indicador	Cantidad plazas	Cantidad de espacios por plazas	Fecha	Cantidad espacios Actuales	Cantidad de espacios en plano
1	ZONA A					
No	Indicador	Cantidad plazas	Cantidad de espacios por plazas	Fecha	Cantidad espacios Actuales	Cantidad de espacios en plano
2	ZONA B					
No	Indicador	Cantidad plazas	Cantidad de espacios por plazas	Fecha	Cantidad espacios Actuales	Cantidad de espacios en plano
3	ZONA C					
No	Indicador	Cantidad plazas	Cantidad de espacios por plazas	Fecha	Cantidad espacios Actuales	Cantidad de espacios en plano
4	ZONA D					

Ficha No. 2: Ocupación

N	Indicador	Espacios ocupados por tipo de vehículo	Tasa de ocupación total	Tasa de ocupación por tipo de vehículo
o			Tasa total = $(\text{Espacios ocupados} / \text{Total de espacios}) \times 100\%$	Tasa por tipo = $(\text{Espacios ocupados por tipo} / \text{Total de espacios por tipo}) \times 100\%$
1	Tasa de ocupación por zonas y horarios	Vehículo Motocicleta Vehículo de persona con discapacidad		

Ficha No. 3: Rotación

No	Indicador	Número de vehículos estacionados por día	Rotación total	Rotación por hora de observación
			= $(\text{Vehículos estacionados} / \text{Total de espacios})$	= $(\text{Vehículos estacionados} / \text{Horas de observación})$

2 Rotación por espacio/plazas

Ficha No.4: Cumplimiento de tarifa

No	Indicador	Pago de tarifa por vehículo	Pago de tarifa por hora	Pago de tarifa por fracción de hora	Pago d tarifa especial para empresas e instituciones
3	Porcentaje de pago de tarifas				

Ficha No.4: Congestión

No	Indicador	Conteo de vehículos	Número de vehículos por zona	Velocidad promedio	Tiempo de espera
4	Reducción de congestión				

Anexo 9. Encuesta para obtener los resultados

ENCUESTA

Objetivo

El objetivo de esta encuesta es evaluar la situación actual del estacionamiento rotativo en las principales zonas de la ciudad de Tulcán. Las respuestas a estas preguntas proporcionarán información valiosa para el gobierno municipal, que podrá utilizarla para tomar decisiones sobre la planificación y gestión del estacionamiento rotativo en la ciudad.

Población objetivo: Conductores que usan estacionamientos rotativos tarifados en el sector urbano de Tulcán.

1. ¿En qué horarios tiene más problemas para encontrar estacionamiento en el centro de Tulcán? (Elija todas las que apliquen)
 - a) Horario de (7 AM – 9 AM)
 - b) Horario de (12PM – 2PM)
 - c) Horario de (3PM – 5PM)

2. ¿En qué zonas del centro de Tulcán ha tenido más problemas para encontrar estacionamiento? (Elija todas las que apliquen)
 - a) Calles céntricas (Sucre, Bolívar, etc.)
 - b) Sector comercial (Mercado Central, Centro Comercial Popular, etc.)
 - c) Alrededor de entidades públicas (Municipio, Gobernación, etc.)
 - d) Zonas de entretenimiento (Plaza Central, parques, etc.)

3. ¿Qué tipo de vehículo conduce?
 - a) Vehículo particular
 - b) Motocicleta
 - c) Servicio Público

4. ¿Cuál es el motivo principal por el que utiliza los estacionamientos del centro? (Elija la principal)
 - a) Trabajo
 - b) Compras
 - c) Trámites
 - d) (turismo, restaurantes, etc.)
 - e) (Escolar- académico)

5. ¿Qué tan importante es para usted encontrar un espacio de estacionamiento rápidamente?

5. Muy importante
4. Importante
3. Algo importante
2. Poco importante
1. Nada importante

6. ¿Qué tan dispuesto estaría a pagar por un sistema de codificación de estacionamientos que le ayude a encontrar un espacio disponible con mayor facilidad?

1. Nada dispuesto
2. Poco dispuesto
3. Algo dispuesto
4. Muy dispuesto
5. Totalmente dispuesto

7. ¿Qué otras alternativas al uso del estacionamiento público utilizarían si la disponibilidad fuera limitada? (Elija todas las que apliquen)

- Transporte público
- Taxi
- Bicicleta
- Motocicleta

8. ¿En qué medida le preocupa la congestión vehicular en el centro de Tulcán?

- 1) Nada
- 2) Poco
- 3) Algo
- 4) Bastante
- 5) Mucho

9. ¿Considera que la falta de disponibilidad de estacionamiento afecta negativamente el desarrollo del centro de Tulcán?

- a) Sí

- b) No
- c) No estoy seguro

10. ¿Qué medidas adicionales, aparte de la codificación de estacionamientos, considera que podrían mejorar la situación? (Elija todas las que apliquen)

- A. Mejorar la señalización
- B. Ampliar la oferta de estacionamientos
- C. Implementar tarifas dinámicas
- D. Fomentar el uso de transporte alternativo

Anexo 10. Estudio financiero de implementación

ESTUDIO FINANCIERO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE ESTACIONAMIENTO ROTATIVO ORDENADO TARIFADO “ZONA AZUL” EN LA CIUDAD DE TULCÁN

1. Introducción

El presente estudio financiero tiene como finalidad determinar los costos de implementación, operación y mantenimiento del sistema de estacionamiento rotativo ordenado tarifado “Zona Azul” en la ciudad de Tulcán. Su propósito es establecer una estimación realista de la inversión necesaria, considerando componentes tecnológicos, operativos, de señalización y capacitación del personal involucrado.

En este estudio no se incluyen los costos de desarrollo del sistema tecnológico (aplicación móvil, backend, base de datos, panel web y macros), debido a que dichos componentes fueron desarrollados como producto académico del trabajo de investigación y se encuentran disponibles en estado de prototipo funcional. En consecuencia, el análisis del CAPEX se orienta exclusivamente a la implementación operativa y puesta en funcionamiento institucional, atendiendo las recomendaciones metodológicas para evitar la valoración económica de trabajo académico ya ejecutado.

2. Componentes del sistema

2.1 Componentes tecnológicos

El sistema contempla una aplicación móvil Android para distribuidores, un panel administrativo web, servidor/hosting para gestión de información y un sistema de

verificación mediante macros en Excel. Estos componentes permiten el control operativo, la emisión de tickets y la administración institucional del sistema.

2.2 Componentes de señalética y demarcación

Incluye la demarcación horizontal de los espacios de estacionamiento mediante pintura de tráfico azul y codificación por espacio, así como señalética vertical regulatoria e informativa para delimitar y comunicar el funcionamiento de la Zona Azul.

2.3 Capital humano

El sistema considera la participación de 43 distribuidores operativos y 3 directivos administrativos, quienes reciben capacitación técnica, operativa y de gestión para garantizar un funcionamiento eficiente y transparente del sistema.

3. Inversión inicial (CAPEX) — Implementación

3.1 Implementación del sistema tecnológico

A continuación, se presenta la implementación del sistema tecnológico, como se detalla en la Tabla 7, donde se especifican los conceptos considerados, la cantidad, el costo unitario y el subtotal requerido para la puesta en funcionamiento institucional del sistema.

Tabla 7. Implementación del sistema tecnológico

Concepto	Cantidad	Costo unitario (USD)	Subtotal (USD)
Configuración y preparación de entorno (servidor/hosting)	1	700	700
Pruebas de aceptación y validación institucional (UAT)	1	300	300
Documentación final operativa (manual breve + guía de uso interno)	1	300	300
Soporte de arranque (acompañamiento 30 días)	1	200	200
Subtotal implementación tecnológica			1.500,00

3.2 Equipamiento operativo

En este contexto, se incorporó el equipamiento operativo necesario para la operación del sistema, el cual incluyó impresoras térmicas portátiles para los

distribuidores y un stock inicial de rollos térmicos, información que se presenta en la Tabla 8.

Tabla 8. Equipamiento operativo

Concepto	Cantidad	Costo unitario (USD)	Subtotal (USD)
Impresora térmica portátil 58 mm	43	60,00	2.580,00
Rollos de papel térmico 57×40 mm (stock inicial)	100	0,45	45,00
Subtotal equipamiento operativo			2.625,00

3.3 Demarcación horizontal (pintura y códigos)

Para la correcta identificación de los espacios de estacionamiento, se consideraron los insumos necesarios para la demarcación horizontal, incluyendo pintura, materiales complementarios y mano de obra municipal, cuyos resultados se presentan en la Tabla 9.

Tabla 9. Cálculo de insumos

Insumo	Cantidad	Subtotal (USD)
Pintura de tráfico azul	24 canecas	2.459,52
Brochas 4"	40 unidades	76,36
Thiner laca	1 tanque	249,60
Mano de obra (210 horas × USD 30)	Cuadrilla de 3 trabajadores	6.300,00
Plantillas y materiales para codificación	500	600,00
Subtotal pintura y códigos		9.685,48

3.4 Señalética vertical

Como parte del sistema de ordenamiento del estacionamiento, se incorporó la señalética vertical necesaria para informar y regular el uso de los espacios, la cual se detalla en la Tabla 10.

Tabla 10. Señalética vertical

Elemento	Cantidad	Costo unitario (USD)	Subtotal (USD)
Señales de estacionamiento permitido	40	85	3.400

Elemento	Cantidad	Costo unitario (USD)	Subtotal (USD)
Señales informativas de Zona Azul	30	95	2.850
Postes e instalación	70	45	3.150
Subtotal señalético			9.400,00

3.5 Capacitación

Se establecieron los insumos y actividades relacionadas con la capacitación del personal encargado, considerando tanto el material técnico como los recursos formativos, conforme a lo registrado en la Tabla 11.

Tabla 11. Material y capacitación

Concepto	Cantidad	Costo unitario (USD)	Subtotal (USD)
Capacitación distribuidores	43	15	645
Capacitación directivos	3	20	60
Material impreso (trípticos)	43	1,86	80
Subtotal capacitación			785,00

3.6 Resumen CAPEX

Se consolidó la inversión inicial correspondiente a la fase de implementación del sistema, integrando los distintos componentes del CAPEX necesarios para su puesta en funcionamiento, información que se sintetizó en la Tabla 12.

Tabla 12. Resumen CAPEX (implementación)

Componente	Total (USD)
Implementación tecnológica	1.500,00
Equipamiento operativo	2.625,00
Pintura y códigos	9.685,48
Señalética vertical	9.400,00
Capacitación	785,00
TOTAL, INVERSIÓN INICIAL (CAPEX)	23.995,48

4. Costos operativos anuales (OPEX)

4.1 Plan corporativo de datos móviles

Se considera el plan Movistar Empresas Iron 10 GB que se muestra en el anexo 11 , con un costo de USD 15,00 mensuales por línea, destinado a 43 distribuidores operativos detallado en la tabla 13.

Tabla 13. Plan corporativo de datos móviles

Concepto	Cantidad	Costo unitario	Subtotal anual (USD)
Líneas móviles corporativas	43	15,00 × 12	7.740,00

4.2 *Hosting y mantenimiento de software*

Se estimaron los costos asociados al servicio de hosting y al mantenimiento del *software* requerido para garantizar la disponibilidad, estabilidad y continuidad operativa del sistema, información que se resume en la Tabla 14.

Tabla 14. *Hosting* y mantenimiento

Servicio	Costo anual (USD)
<i>Hosting cloud</i>	480
Mantenimiento de app y panel	1.200
Actualizaciones de seguridad	350
Respaldo (<i>backup</i>)	150
Subtotal software	2.180,00

4.3 *Insumos operativos*

Se identificaron los insumos operativos necesarios para la ejecución y continuidad de las actividades del sistema, considerando los elementos requeridos para su operación regular, los cuales se recogen en la Tabla 15.

Tabla 15. Insumos operativos

Insumo	Cantidad anual	Costo unitario (USD)	Total (USD)
Rollos térmicos 57×40 mm	700	0,45	315,00

4.4 **Total, OPEX anual**

Se totalizaron los costos operativos anuales asociados al funcionamiento del sistema, integrando los distintos rubros de gasto recurrente necesarios para su sostenibilidad, resultado que se consolidó en la Tabla 16.

Tabla 16. Total, OPEX

Componente	Total (USD)
Planes móviles corporativos	7.740,00
Software / hosting	2.180,00
Rollos térmicos	315,00
TOTAL, OPEX ANUAL	10.235,00

5. Cronograma de implementación

Se estructuró el cronograma de implementación del proyecto, estableciendo la secuencia temporal de las actividades necesarias para la puesta en marcha del sistema, el cual se sintetizó en la Tabla 17.

Tabla 17. Cronograma de implementación

Actividad	Duración	Responsable
Configuración de entorno / servidor	1 semana	Equipo TI
Pruebas de aceptación (UAT)	1 semana	TI – Administración
Pintura y codificación	4 semanas	Cuadrilla municipal
Señalética vertical	2 semanas	Proveedor
Capacitación	1 semana	Dirección de Tránsito
Puesta en marcha	1 semana	Municipio
Tiempo total estimado	10 semanas (= 2,5 meses)	

6. Conclusiones financieras

La implementación del sistema Zona Azul en la ciudad de Tulcán no requiere sensores ni infraestructura tecnológica compleja, lo que permite reducir la inversión inicial y centrar el control en demarcación física, *ticketing* y soporte tecnológico. El CAPEX corregido asciende a USD 23.995,48, dado que el desarrollo del sistema tecnológico se reconoce como un producto académico previamente elaborado.

Los costos operativos anuales se estiman en USD 10.235,00, considerando planes móviles corporativos de mayor capacidad, hosting y mantenimiento del sistema, y consumo de insumos operativos. En conjunto, la inversión propuesta resulta técnicamente viable, financieramente sostenible y operativamente funcional para la gestión de 1.227 espacios de estacionamiento bajo un esquema municipal de control y transparencia.

Anexo 11. Proforma de pintura y materiales



ARCOS CABEZAS ANGEL JEFFERSON
VISION COLORIDA

RUC 0401637863001

TELEFONOS: 0980560838-0980560838

Ciente: UYAQUE RIASCOS CRISTIAN ANDRES
RUC: 0401541677
Direccion:
Telefonos:
Fecha: 19/12/2025

PROFORMA

P000000028

CANTIDAD	DESCRIPCION	PRECIO	IVA	DESC.	TOTAL
24,00	Pintura de Trafico Azul Caneca	106,086957	15,00	16,00	2.459,52
40,00	Brocha Liza 4"	2,000000	15,00	17,00	76,36
1,00	Tanque de Thiner Laca 195 Litros	226,086957	15,00	4,00	249,60

* Productos y Servicios Sujetos a Impuestos, no estan incluidos en la proforma

Observaciones:

SUBTOTAL	2.852,18
DESCUENTO	430,02
SUBTOTAL NETO	2.422,16
SUBTOTAL 0%	0,00
SUBTOTAL IVA	2.422,16
IVA 5 %	0,00
IVA 15 %	363,32
TOTAL	2.785,48

Anexo 12. Proforma de impresoras portátiles

		PRE-FACTURA		
CLIENTE				
Nombre:	UYAQUE RIASCOS CRISTIAN ANDRES	RUC	1792399033001	
Empresa:	UYAQUE RIASCOS CRISTIAN ANDRES	FECHA	19/12/2025	
RUC/CI:	0401541677	COTIZACIÓN #	0000-08521	
Dirección:	TULCAN	VENDEDOR	ESTEBAN TITUANA	
Ciudad:	TULCAN	Validez (días)	8	
Telefono:	098 956 2226	Forma de Pago	TRANSFERECIA	
Mail:	andres1998uyaque@gmail.com	Tiempo de Entrega	INMEDIATO	
ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT	V. UNIT.	TOTAL
4078	IMPRESORA TERMICA CROME MINI CRM-03 USB+LAN + BLUETOOTH	43	\$ 60.00	\$ 2,580.00
SM1012	ROLLO DE PAPEL TERMICO 57 X 40 MM 48 GMS	100	\$ 0.45	\$ 45.00
	ENVIO A PROVINCIA	1	\$ 20.00	\$ 20.00
				
* Todos los productos ofertados son nuevos compatibles.				
TÉRMINOS Y CONDICIONES			Subtotal	\$ 2,645.00
1.El tiempo de entrega y stock puede variar pasada la fecha de validez de la proforma			Impuesto 15%	\$ 396.75
2. El pago y/o crédito será acordado con el asesor			TOTAL	\$ 3,041.75
3. Por favor enviar la cotización firmada al email indicado anteriormente			Forma de pago:	
La aceptación del cliente (firmar a continuación):			Transferencia Bancaria	
x _____			Dirección: Av. Eloy Alfaro entre Alemania e Inglaterra	
Nombre del cliente			Sitio Web: www.soprintmarket.ecwid.com	
UYAQUE RIASCOS CRISTIAN ANDRES			Teléfono: (02)2505004	
Si usted tiene alguna pregunta sobre esta cotización, por favor, póngase en contacto con nosotros: ventas6@soprint.ec			Whatsapp: 095 952 5650	

Anexo 13. Plan móvil empresarial Movistar

The image shows a promotional card for the 'Movistar Empresas Iron 10 GB' mobile plan. The card has a blue header with the plan name and '10 GB' in large white text. Below the header, the price is listed as '\$15.00/mes + IVA' in bold black text, with a smaller note below it stating '\$17.25 x mes incluido IVA'. The card features three horizontal bars representing benefits: a light blue bar for '4GB de Business Pack' with a document icon, a green bar for 'WhatsApp Libre' with the WhatsApp logo, and a grey bar for '8GB de Redes sociales' with icons for Facebook, X, and Instagram. At the bottom, there is a blue button labeled 'Solicitar llamada' and a link 'Ver todos los beneficios >'.

Fuente: <https://empresas.movistar.com.ec/planes-b2b>