# “Sustentabilidad y optimización de la movilidad y logística urbana” Un modelo de evaluación para Tulcán

Daniel Mauricio Beltrán del Hierro
Iván Gabriel Mafla Bolaños
Edwin Jonathan Mora Chúquer
Carlos Gustavo Morales Pérez



Ediciones UTMACH 2026

# “Sustentabilidad y optimización de la movilidad y logística urbanas”

## Un modelo de evaluación para Tulcán

**Daniel Mauricio Beltrán del Hierro**

**Iván Gabriel Mafla Bolaños**

**Edwin Jonathan Mora Chúquer**

**Carlos Gustavo Morales Pérez**

Ediciones UTMACH 2026

UTMACH

**Ediciones UTMACH**

157 pág. / Formato A4

**Título:** "Sustentabilidad y optimización de la movilidad y logística urbana"
Un modelo de evaluación para Tulcán

**Autores:** Daniel Mauricio Beltrán Del Hierro
Iván Gabriel Mafla Bolaños
Edwin Jonathan Mora Chúquer
Carlos Gustavo Morales Pérez

**Primera edición digital con revisión de pares especializados**

Publicado el 20 de Mayo de 2026

**ISBN:** 978-9942-24-225-9

**DOI:** http://doi.org/10.48190/9789942242259

**CDD: 307 - Comunidades**

**Créditos**

© Ediciones UTMACH
Título original:
"Sustentabilidad y optimización de la movilidad y logística urbana"
Un modelo de evaluación para Tulcán

ISBN: 978-9942-24-225-9
DOI: http://doi.org/10.48190/9789942242259

© Autores
Libro revisado por pares académicos

Jhonny Pérez Rodríguez
**Rector – Representante de la UTMACH**

Karina Lozano Zambrano
***Jefe Editor***

Edison Mera León
***Diagramación y diseño***

Lucy Jara Zea
***Revisión de estilo***

Primera edición
20 de Mayo de 2026 - Publicación digital
Colección Universidades Aliadas

Universidad Técnica de Machala – UTMACH
Correo: editorial@utmachala.edu.ec
Machala-Ecuador

Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0Inter- nacional
(CC BY-NC-SA 4.0)

# RESUMEN

El presente libro aborda de manera integral la problemática de la movilidad y la logística urbanas en la ciudad de Tulcán, desde una perspectiva de sustentabilidad. Su propósito es diseñar y aplicar un modelo de evaluación que permita diagnosticar y proponer estrategias de mejora para el transporte urbano y la distribución de mercancías, bajo criterios sociales, económicos y ambientales. El enfoque metodológico se basa en una investigación de carácter documental y empírico, complementada con herramientas de análisis de datos como modelos relacionales y visualización con Power BI. La recolección de datos se realizó mediante una encuesta origen-destino aplicada a 598 personas, lo que permitió establecer patrones de movilidad y niveles de sostenibilidad.

El capítulo 1 presenta el fundamento teórico del concepto de sustentabilidad aplicado a la movilidad urbana. El capítulo 2 analiza el impacto de la movilidad en grandes ciudades latinoamericanas, contrastando con el contexto local. El capítulo 3 revisa la evolución de la logística urbana, identificando desafíos actuales. En el capítulo 4, se estudia la situación de la movilidad en Tulcán, resaltando sus principales problemáticas. El capítulo 5 realiza un diagnóstico de la logística urbana local. Finalmente, el capítulo 6 expone el modelo de evaluación propuesto, integrando indicadores clave para medir la sostenibilidad urbana.

Entre las principales conclusiones, se destaca la necesidad de políticas públicas enfocadas en el uso de medios de transporte no motorizados, la reconfiguración de la infraestructura urbana, y la implementación de tecnologías para optimizar la logística. El modelo propuesto representa una herramienta útil para la toma de decisiones, adaptable a otras ciudades con características similares. Esta obra contribuye al debate académico sobre ciudades sostenibles y constituye una referencia para futuros estudios en el área.

# Índice

**Capítulo 1**

Análisis para elaboración de un modelo de sustentabilidad en logística y movilidad urbanas de la ciudad de Tulcán..... 11

**Capítulo 2**

Revisión del impacto de la movilidad urbana.....17

**Capítulo 3**

Logística urbana y su desarrollo hasta la actualidad.....27

**Capítulo 4**

Análisis de la movilidad urbana en la ciudad de Tulcán.....37

**Capítulo 5**

Logística urbana: diagnóstico y análisis.....67

**Capítulo 6**

Logística y movilidad urbanas: modelo de evaluación.....85

Referencias bibliográficas.....125

Anexos.....129

Sobre los autores.....153

# Capítulo 1

## Análisis para elaboración de un modelo de sustentabilidad en logística y movilidad urbanas de la ciudad de Tulcán

## Introducción

La movilidad se ha vuelto una característica definitoria del mundo contemporáneo. El movimiento de cantidades cada vez más grandes de bienes, personas, dinero e información, a costos cada vez menores y a mayor velocidad, ha aumentado exponencialmente en las últimas tres décadas. Los avances revolucionarios en las infraestructuras de transporte y las tecnologías de informática y telecomunicaciones han sido una parte integral e impulsadora de la globalización en todas sus dimensiones: económica, política, social y cultural. Para las ciudades, la capacidad de participar en este movimiento intensificado a escala global se ha vuelto una condición fundamental para su intervención en los circuitos económicos organizados en red. Obliga a realizar cuantiosas inversiones en infraestructuras de transporte y conectividad virtual, al tiempo que agudiza el problema de la congestión, el cual exige restringir el uso del vehículo privado, buscar nuevas tecnologías no contaminantes, promover el transporte público y el uso de medios no mecanizados (bicicleta, caminar). La movilidad también está transformando la vida urbana, al replantear la manera en que los individuos y los grupos se relacionan entre sí y participan en las actividades sociales, aunque no de manera homogénea. Para grandes segmentos populares de la población, especialmente en las ciudades de los países en desarrollo, la vida todavía transcurre en espacios geográficos locales, relativamente aislados y en desventaja frente a las oportunidades y exigencias de la ciudad globalizada (Brand, 2011).

La presente investigación se enfoca en el análisis del concepto de sustentabilidad, teniendo en cuenta la preservación del medio ambiente con la utilización adecuada de los recursos, ya que ante los fracasos de los paradigmas de desarrollo, subdesarrollo y progreso por casi 40 años, a finales de la década de los ochenta surgió un nuevo paradigma que intenta marcar otro rumbo de explicación y superación de los problemas en la gestión de los bienes de la naturaleza y la organización social de los grupos humanos. "El desarrollo sustentable es el desarrollo que satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades" (Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, 1987, p.59).

Además, el Desarrollo Sustentable (DS) se ha convertido en un concepto aceptado a nivel mundial, para guiar las interacciones entre la naturaleza y la sociedad, con el fin de dominar los cambios locales y globales como cambio climático, inequidad social, pobreza, pérdida de biodiversidad, sobrepoblación y falta de recursos. En tal sentido, se hace un llamado a un cambio de paradigma en todos los niveles, incluida la educación (Disterheft et al., 2013). Pues en 1987, la Comisión Brundtland de Naciones Unidas, en su informe "Nuestro futuro común" definió el desarrollo sustentable como aquel desarrollo que permite cubrir las necesidades presentes sin comprometer la habilidad de las generaciones futuras para cubrir sus necesidades (Álvarez, 2009). Esta definición establece vínculos entre las dimensiones sociales, económicas y ambientales (Disterheft et al., 2013), buscando una estrecha relación entre conceptos y una metodología que se enfoque en la logística y movilidad urbanas.

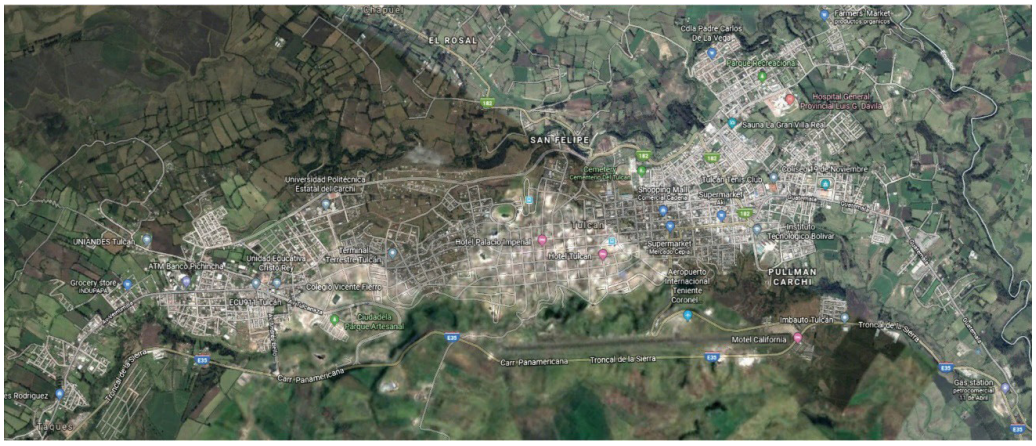
A partir del año 2020, la pandemia de COVID-19 generó un replanteamiento global sobre la movilidad urbana, evidenciando la necesidad de resiliencia en los sistemas de transporte. Se intensificaron las políticas hacia medios de transporte activos como caminar y el uso de la bicicleta, integrando criterios de salud pública en el diseño urbano (Sharifi y Khavarian-Garmsir, 2020).

## Desarrollo de la ponencia

La investigación de Jiménez et al. (2014) aporta algunas ideas sobre temas de interdependencia que existe entre el uso del suelo y el transporte, considerando al primero como sinónimo de actividades urbanas y al otro

a como un medio de transporte que ayuda al intercambio de bienes o servicios. De manera que el discurso propone un análisis de la dinámica urbana con base en tres dimensiones: la formal, la funcional y la moral, procurando asociarlas a los paradigmas de la sustentabilidad y la competitividad urbanas, tratando de relacionarlas con los procesos de globalización para satisfacer las necesidades de movilidad en la ciudad posmoderna, ya que, por último, se mencionan las características que los servicios de transporte público urbano de pasajeros deberían observar para contribuir a los objetivos funcionales y ambientales en los procesos de administración de la ciudad.

**Figura 1**
Zona urbana de la ciudad de Tulcán




**Fuente:** (Google Earth, 2019).

Según Lezama y Domínguez (2006), la sustentabilidad urbana es un proceso que implica cambios estructurales en las instituciones y en los valores y las pautas de conducta social. La construcción de ciudades sustentables se orienta a la conformación de sitios habitables, seguros, justos, de socialización, que preserven sus características culturales y ambientales, y permitan el desarrollo del ser humano, sin comprometer el medio ambiente de las generaciones futuras. Debe proveer elementos para efectuar un acceso más equitativo, igualitario y democrático a la riqueza natural o socialmente generada, así como generar por la vía institucional, educativa y moral, una mentalidad y una sensibilidad social para pensar a la naturaleza como un valor en sí mismo.

La movilidad urbana es un desafío de las grandes ciudades, ya que el desplazamiento de millones de personas es una variante en su calidad de vida y afronta retos de gobernabilidad y contaminación (Quezada, 2017). Opinión Agenda Documentos (2014) hace referencia a que se implementarán nuevas alternativas sustentables para el transporte urbano de mercancías y se empieza a establecer en grandes ciudades, de manera que se aumentara el uso de energía eficiente y menos contaminante en las calles con en uso de bicicletas, en el caso que se transporte pequeñas mercancías, lo mismo resultará totalmente verde y ecológico al ser bicicletas que funcionan mediante pedaleo asistido de forma eléctrica, y, por otra parte, podría ayudar a llegar a lugares a los que otros vehículos de reparto no pueden acceder por su gran volumen, pues esta estrategia de solución está implantada para ocho ciudades en Europa, incluida Valencia; en sí esto se enfoca en lograr mejoras con Proebike, ya que forma parte del Programa Europeo de Energía Inteligente de la Comisión Europea, cuyo objetivo es reducir un 20% las emisiones de gases de efecto invernadero y mejorar otro 20 % en energía eficiente y en el consumo de energías renovables dentro de la Unión Europea (UE) hasta el 2020 (Opinión Agenda Documentos, 2014).

En general, más movilidad implica más oportunidades, al tiempo que presupone la disponibilidad de recursos económicos, físicos y cognitivos necesarios para aprovecharlas. Pero la movilidad, antes que un lujo, se ha convertido en una necesidad generalizada y una carga pesada (Bauman, 2000). Estar en movimiento, real y virtual, estar conectado permanentemente se ha vuelto una condición exigente y estresante de la vida contemporánea. En el otro extremo están los grupos sociales anclados a un solo territorio por la falta casi absoluta de recursos para la movilidad. Como observa Bauman, el aumento en la movilidad no homogeniza las sociedades, sino que las estratifica y polariza: libera a algunos individuos para actuar a distancia y deshacerse de cualquier apego territorial, mientras aprisiona a otros en una localidad determinada.

Al mismo tiempo, mientras que la investigación en el área de transporte desatiende los procesos sociales involucrados en los viajes y cómo éstos afectan las vidas de las personas, gran parte de las investigaciones en las ciencias sociales han sido a-móviles, es decir, ignoran los movimientos que las personas hacen para llegar al trabajo, el estudio, la familia, los lugares de ocio y las actividades de placer. Por ende, dejan de lado el examen sobre cómo la vida social presupone tanto los movimientos actuales como los imaginados de las personas de lugar a lugar, persona a persona, evento a evento (Urry, 2003).

## Conclusiones

La sustentabilidad promueve la satisfacción de necesidades de la humanidad sin poner en peligro las capacidades de generaciones futuras teniendo como prioridad el medio ambiente y generando alternativas para detener y prevenir más daños al planeta, recursos indispensables para el desarrollo de procesos logísticos y de movilidad urbana.

El estudio bibliográfico y las imágenes analizadas a través de Google Maps demuestran la necesidad de generar un modelo de movilidad y logística urbanas, enfocado en la sustentabilidad, que permita, como en otras ciudades, implementar varios proyectos que promuevan una mejor organización a través del entendimiento de cómo funcionan la movilidad y logística urbanas actuales, para promover el desarrollo de políticas y canales de comunicación como de transporte que beneficien no solo los sitios comunes, también las zonas aledañas de la ciudad.

Por otra parte, la logística urbana se centra en actividades comerciales, de suministro y distribución de bienes o servicios en ciudades, ayuda de manera óptima al desarrollo económico, aunque influye de manera negativa debido a que los medios de transporte utilizados son considerados como los principales contaminantes y de congestión de tránsito. El modelo planteado deberá promover el beneficio económico y social, pero con un enfoque medio ambiental.

## Recomendaciones

El transporte urbano de carga es un aspecto fundamental en el desarrollo de un país, afectando el movimiento comercial y la calidad de vida de sus habitantes. Considerando el objetivo de alcanzar una logística urbana sustentable, donde la sustentabilidad considera las dimensiones de eficiencia económica, equidad social y reducción del impacto sobre el medio ambiente.

Será importante utilizar medios de transporte como bicicletas para transportar mercancías livianas a nivel local, de manera que ayuden a una mejor movilidad urbana y den posibilidad de llegar a espacios donde los vehículos comunes no alcanzan, reduciendo con ello el principal contaminante, el $CO_2$, ocasionado en la congestión en vías públicas, permitiendo el ahorro de tiempo para lograr eficiencia en los servicios y movilidad.

# Capítulo 2

## Revisión del impacto de la movilidad urbana

## Introducción

Para entender la movilidad urbana, se debe comprender cuáles son sus protagonistas y cómo influye su participación, usuarios y operadores de transporte público, conductores particulares, motorizados o no motorizados y peatones. Siendo el objetivo principal el traslado de un origen a un destino, el uso simultáneo y continuo de equipos e infraestructura vial ha llegado a niveles en donde la capacidad del sistema actual ya no puede responder de forma eficiente. Por esta condición es que muchos países han optado por mejorar su red vial, así como la adecuación de los colectivos para transporte público.

Vasconcellos (2010), en su libro *ANÁLISIS* de Movilidad Urbana, comenta que, en las grandes ciudades de Estados Unidos, principalmente Chicago y Los Ángeles, empezaron a experimentar fuertes cambios a partir de la década de 1920, y luego evolucionaron a un ordenamiento de grandes sistemas viales. Mientras que, en Argentina, Brasil, Corea del Sur y México han desarrollado un conjunto más diversificado de medios de transporte, dentro del cual los medios motorizados cumplen un importante papel, y el espacio urbano ya fue visiblemente transformado para adaptarse al aumento del transporte motorizado.

Una ciudad que destaca en América Latina por cómo tomó cartas en el asunto para brindar el servicio de transporte público es Ciudad de México, puesto que, "evolucionó hacia sistemas de transporte publicó altamente dependientes de operadores privados, de autobuses con débiles sistemas de transporte sobre carriles" (Vasconcellos, 2010, p. 25).

Partiendo de las alternativas en infraestructura vial de mejora que se han optado para manejar de manera correcta la movilidad, es conveniente traer a colación el tiempo que es invertido diariamente por los actores de movilidad. Se cita como ejemplo el siguiente texto: el ciudadano de São Paulo invierte una media de 2 horas con 53 minutos diarios en desplazamientos en vehículo propio, y 2 horas con 46 minutos en medios públicos (son usados por el 62 % de la población). Por la ciudad circulan 5,4 millones de coches, casi uno por cada dos habitantes. Cada mexicano emplea 16 horas a la semana en los trayectos (Morenilla, 2015).

El tiempo invertido está condicionado por varios factores individuales, uno de ellos es el nivel de ingreso económico. Vasconcellos (2010) comenta que en "São Paulo, los hogares de bajos ingresos gastan 107 minutos al día, comparados con los 298 minutos/día de las personas de altos ingresos" (p.39), esto debido a que la infraestructura vial que São Paulo ofrece en cuanto a medios de transporte público es más eficiente que movilizarse de manera individual en vehículos propios.

En la Tabla 1 se puede identificar los consumos de tiempo y espacio de los habitantes de São Paulo con relación a los niveles de ingreso. Es evidente que las personas poseedoras de ingresos altos usan a diario mucho más espacio vial que las de ingresos bajos.

**Tabla 1**
Gastos de tiempo y espacio por ingreso RMSP (1997)

| | Tiempo consumido (min/día) | Espacio recorrido (km/días) |
|---|---|---|
| | **107** | **15,8** |
| **250-500** | **174** | **27,6** |
| **500-1000** | **232** | **39,9** |
| **1000-1800** | **292** | **52,7** |
| **1800-3600** | **290** | **57,3** |
| **Más de 3600** | **289** | **62,0** |
| **General** | **235** | **42,4** |

Bogotá es considerada como la urbe con mayor densidad demográfica con "7,8 millones de habitantes, producto de la mayor densidad urbana en toda la región: 26.200 ciudadanos por kilómetro cuadrado, los mismos que multiplican por cinco la concentración de México y de Río, y por 10 la de Lima" (Morenilla, 2015, párr. 6). Esta aglomeración genera niveles muy altos de congestión vehicular.

Al no contar con un metro como los que existen en Río de Janeiro, São Paulo, Santiago de Chile, Buenos Aires, Ciudad de México, Lima, Caracas y hasta Medellín, la problemática se agudiza. Situaciones como la falencia en planificación urbana de los gobiernos y poco seguimiento a los proyectos existentes pueden ser causas principales del problema.

La promesa del metro de Bogotá ha resonado en el imaginario bogotano desde la década de 1940. En aquel momento el alcalde Carlos Sáenz de Santamaría (1942-1944) propuso la construcción de ese sistema de transporte para descongestionar la ciudad que en ese entonces tenía 400.000 habitantes. La mitad de ellos se movilizaba en tranvía. Desde ese entonces los bogotanos esperan una promesa sin cumplir: que el metro de Bogotá sea una realidad. (CNN Español, 2018).

Se estima que para el 2024, el metro de Bogotá sea una realidad gracias a los esfuerzos del ex presidente de Colombia Juan Manuel Santos, al ejecutar una serie de acuerdos económicos con bancos internacionales, y se espera que este servicio de transporte, que conectará el sur de la ciudad con el norte en aproximadamente un tercio de tiempo de lo que se demora actualmente, contribuya a disminuir la congestión vehicular presente.

El problema no solo se refleja en la organización de la oferta y demanda del sistema de transporte. Según un estudio de la Fundación Thomson Reuters, seis de cada diez mujeres aseguran haber sido acosadas físicamente en los transportes públicos de América Latina. Bogotá, Ciudad de México y Lima son los escenarios más inseguros. La principal causa para que este porcentaje acreciente día a día, es la insuficiente flota de autobuses que no satisface la demanda actual, provocando que la capacidad de los colectivos llegue a su límite, dando lugar a escenarios de acoso físico, robos y agresiones que ponen en riesgo la vida de los usuarios directos e indirectos del sistema. Ciudad de México ha optado por tener vagones rosas, en donde solo y exclusivamente puedan trasladarse mujeres y de esta manera evitar que sufran este tipo de acoso para aumentar la seguridad durante

el tiempo que hacen uso del metro.

Los casos de inseguridad no solo son en transporte público; al conducir vehículos, motocicletas o bicicletas; se tiene cierto grado de inseguridad dependiendo del comportamiento de la persona y de la velocidad en la que se transite. Para ello, (Vasconcellos, 2010), sugiere hacer una comparación entre el modo de transporte y su nivel de incidencia de riesgo; para esto ha tomado los modos de transporte de Europa.

**Tabla 2**

Riesgos en el uso de modos de transporte en Europa

| Modo | Muertes/100 millones pasajeros -km | Índices Relativos | |
|---|---|---|---|
| | | En relación al tren | En relación al autobús |
| Moto | 13800 | 394 | 197 |
| A pie | 6400 | 183 | 91 |
| Bicicleta | 5400 | 154 | 77 |
| Automóvil | 0.7 | 20 | 10 |
| Autobús | 0.070 | 2 | 1 |
| Tren-metro | 0.035 | 1 | 0.5 |

**Fuente:** Información basada en World Organization Health (WHO, 2004).

En la Tabla 2, se muestra que el uso del tren urbano presenta el menor riesgo, en comparación a la motocicleta que presenta el mayor. Hacer uso de la motocicleta implica un riesgo 394 veces mayor que usar tren. Si se toma el autobús como referencia se puede ver que el uso de la motocicleta implica un riesgo 197 veces mayor. Un último análisis indica que el tránsito a pie o con bicicleta implica riesgos mucho mayores que usar un autobús, dada la vulnerabilidad de las personas. Vasconcellos (2010) afirma que: "las muertes son utilizadas como medida principal para demostrar la gravedad del problema. El número de muertos o de heridos puede ser comparado con las cifras de muertes causadas por otros factores, actuando como un indicador poderoso de salud pública"(p.111).

## Materiales y métodos

El trabajo se realizó a través de una investigación documental, con la búsqueda en internet de artículos, libros, documentales, para de esta manera hacer uso del método bibliográfico que facilite la compresión, análisis y comparación de los temas que engloban la movilidad urbana.

## Resultados y discusión

Resulta intrigante cómo el avance tecnológico, ha permitido que nuevos modos de transporte se generen, como Uber, Cabify, Easytaxi, Didi, entre otros. Con la creación de estos se ha dejado a un lado de por medio, el uso convencional de taxis, puesto que han pasado a un segundo plano, siendo sustituidos por aplicaciones que cumplen las mismas funciones, brindando mayor seguridad en los viajes, ya que se puede compartir por medio de mensajería instantánea la ubicación y estado del viaje mientras se va desarrollando. Es posible, además, determinar la ruta para dirigirse a su destino, al igual que modificarla, si en el transcurso del viaje surgen nuevos

destinos, estimar la tarifa y método de pago de acuerdo a los kilómetros recorridos, elegir el tipo de auto en el que gustaría hacer uso, así como conocer la identidad de la persona que conduce el vehículo. Son estos detalles los que generan un valor agregado, marcando la diferencia de un excelente servicio, en ciudades metrópolis de América Latina en las que resulta inconveniente el uso del transporte público.

En la ciudad de Santiago de Chile, de acuerdo con cifras de Uber, hoy existen 50 mil choferes inscritos en la plataforma a nivel nacional, y aproximadamente posee dos millones de usuarios activos; el número es considerable, pues el gremio de los taxistas, competencia directa de la aplicación, tiene los mismos cupos de automóviles registrados en el Ministerio de Transportes desde 2015. Esto equivale a 44287 vehículos (Lorca y Fernández, 2017).

Las cifras demuestran la gran acogida para este servicio y cómo el nuevo concepto de movilidad ha encajado y ha sido perfectamente incorporado tanto para usuarios como conductores. Los beneficios para la movilidad han sido impactantes, puesto que han permitido dinamizar la economía, reduciendo el desempleo, brindando un uso más eficiente de los recursos, además de la reducción de muertes en accidentes por conducción bajo efectos del alcohol.

Sin embargo, este avance tecnológico puede generar efectos negativos y atentar con el medio ambiente, emisiones de gases de efecto invernadero y calentamiento global, a medida que nuevos conductores se suman a nuevas plataformas de servicio de transporte. Entonces, ¿cómo es posible equilibrar la inserción de este nuevo modo de transporte y su impacto en el medio ambiente?

**Tabla 3**
Contribución relativa de los contaminantes al efecto invernadero (1989)

| Gas | Contribución (%) |
|---|---|
| **Dióxido de carbono** | **50** |
| **Metano** | **18** |
| **Clorofluorocarbonos** | **14** |
| **Ozono** | **12** |
| **Óxidos de nitrógeno** | **6** |

**Fuente:** Información basada en Tolley y Turton (1995).

Con base en la Tabla 3, en donde es posible detectar la contaminación de los gases con efecto invernadero es notable que:

> El gas que más contribuye individualmente es el CO2. La contribución final real de cada gas depende de su tiempo de vida en la atmosfera y de su relación con otros gases, coadyuvando en el llamado Potencial de Calentamiento Global (Global Warming Potential) de cada gas (Vasconcellos, 2010, p. 131).

Han sido varias las alternativas de solución para estos grandes conflictos. El objetivo fundamental de estudiar e invertir en proyectos de movilidad es el establecimiento global de un sistema sustentable, que reduzca al máximo todas las externalidades que se originan a partir del uso compartido, ininterrumpido y creciente de los equipos y de la infraestructura de transporte. Se deben generar políticas y hábitos de conciencia social y ambiental que, de otra manera, al mediano y corto plazo, terminarán por destruir todo el desarrollo y progreso desmedido de la sociedad, dejándonos a todos en un punto de no retorno. Es por eso que hay que replicar las

buenas acciones que se han venido tomando como una respuesta a la problemática en varias de las principales ciudades del mundo.

En la ciudad de Tulcán, también ya se pueden notar los efectos del incremento de la población y del parque automotor, tráfico excesivo en horas pico que hasta hace algunos años era impensado, polución en las paredes, contaminación ambiental y acústica notorias; todo lo cual que, sin embargo, no han sido tomado en cuenta por parte de los regímenes locales de turno. Surgen las preguntas: ¿qué llegaría a pasar si la situación se agudiza?, ¿qué sucedería si la contaminación llegaría a grandes escalas?, ¿cuáles serían las consecuencias que se tendrían?, ¿qué se puede hacer para evitar la contaminación del aire?

La pandemia de COVID-19 alteró significativamente los patrones de movilidad en las ciudades latinoamericanas. Muchas urbes implementaron medidas temporales que evidenciaron la urgencia de repensar el transporte urbano bajo criterios de equidad, resiliencia y sostenibilidad. En ciudades como Bogotá, Santiago y Ciudad de México, se promovieron estrategias de movilidad activa, se ampliaron ciclovías emergentes y se fortalecieron los servicios digitales para reducir la necesidad de desplazamientos presenciales. Estos cambios abren oportunidades para consolidar una movilidad más eficiente y baja en carbono en el periodo post-pandemia.

Las principales soluciones se enfocan en el cambio de la matriz energética, con medios de transporte ecológicos y sostenibles en el tiempo y, sobre todo, en crear una conciencia de protección del medio ambiente y el uso eficiente de los recursos naturales, técnicos y económicos, sustentados en el desarrollo y la investigación con conciencia social.

## Conclusiones

Una manera para medir la economía y el desarrollo sustentable de un país es mediante la gestión de los recursos de movilidad a través de inversiones y establecimiento de políticas públicas para el planteamiento de proyectos en infraestructura vial, mejoramiento de equipos, señalización, operación, fiscalización, y mecanismos de tarifación del tránsito vehicular.

La movilidad no solo afecta a los usuarios directos del sistema de transporte, sino que repercute en el accionar de cada uno de los protagonistas inmersos en ella. Desde el más corto trayecto hasta la gran cantidad de kilómetros recorridos en las grandes ciudades, la contaminación ha sido uno de los principales problemas que han recaído en el daño irreparable de la capa de ozono; por esta razón, han sido tomadas medidas de reducción que han tenido beneficios favorables.

En la ciudad de Tulcán se han identificado problemáticas similares a las descritas en grandes metrópolis, aunque en una escala local. La congestión vehicular se concentra principalmente en las horas pico en zonas de acceso al centro histórico, inmediaciones del mercado central y áreas escolares. Un análisis de campo identificó que los principales modos de transporte son el vehículo particular, el taxi convencional y la motocicleta, con escaso uso de bicicleta y caminata, lo que evidencia una baja movilidad activa.

El patrón de uso del suelo urbano en Tulcán refleja una concentración de actividades en zonas céntricas, lo cual multiplica los viajes cortos pero frecuentes. A diferencia de las grandes ciudades, la falta de infraestructura para modos no motorizados limita alternativas sostenibles.

Si bien el impacto en número de vehículos y población es menor al de Bogotá o São Paulo, las condiciones locales reflejan una alta dependencia del transporte motorizado, con consecuencias similares: contaminación, pérdida de tiempo y deterioro del entorno urbano.

## Recomendaciones

Al considerar a usuarios de transporte público, conductores particulares, peatones y entidades públicas y privadas encargadas de la regulación y gestión de proyectos de movilidad urbana, como los actores de este sistema integral de infraestructura, equipos, tecnología, medio ambiente y personas, se debe crear conciencia en cada uno de ellos sobre la implementación y la participación activa en soluciones factibles y alternativas de mejora. Esto implica cooperar con las iniciativas de movilidad sostenible, haciendo un cambio en la cultura de uso desmedido de recursos y de priorizar el bien individual sin importar los efectos negativos provocados en el colectivo social y medio ambiente. De esta manera, trabajarían todos sobre una misma línea de acción, con objetivos comunes basados en un sistema sostenible que evolucione siempre de forma positiva en un proceso de mejora continua.

# Capítulo 3

## La logística urbana y su desarrollo hasta la actualidad

## Introducción

La cadena de suministros está integrada por varios eslabones por los cuales existe un flujo o movimiento de materiales e información para poder llevar un producto al consumidor final. Entre estos procesos se puede reconocer el abastecimiento, producción, almacenamiento y, por último, la distribución urbana de la mercancía que podría ser a través de un centro logístico o directamente de la fábrica al consumidor. Hace algunas décadas, los núcleos urbanos no eran tan populosos como actualmente. Tampoco existía el parque de vehículos que existe hoy en día. Por tanto, la congestión en las vías públicas era mucho menor. Las emisiones de gases a la atmósfera y la contaminación acústica también eran menores (Antún, 2013).

Poco a poco la densidad poblacional fue creciendo y, por tanto, se expandió el parque automotriz. Esto trae consigo varias consecuencias como la congestión vehicular y la emisión de gases de efecto invernadero que superan con creces los límites fijados en el tratado de Kioto (Antún, 2013). Si bien es una actividad que impulsa la economía urbana, también causa importantes efectos sociales y medioambientales (Sanz et al., 2013). A pesar de todas las adversidades, cabe destacar que la contribución de la distribución urbana es netamente positiva, ya que, si se piensa bien, un camión que entrega productos a una tienda en un centro urbano o en los domicilios genera menos contaminación y tráfico que los autos particulares que atraviesan la ciudad para llegar a un centro comercial (Sanz et al., 2013).

Los investigadores analizan la creciente demanda vehicular en el siglo XXI y por tanto buscan soluciones logísticas que optimicen la distribución urbana y consecuentemente buscan la sostenibilidad de procesos desde el punto de vista económico, social y ambiental (Sanz et al., 2013).

## Desarrollo de la ponencia Evolución del transporte de mercancía

Desde tiempos antiguos surge la necesidad de las personas de trasladar objetos de un lugar a otro, ya que algunos de los recursos que necesitaban para sobrevivir no estaban a su alcance (Mora, 2014). Existen varios enigmas aún sin resolver de cómo las personas en la antigüedad transportaban grandes cantidades de piedra sin tener avances tecnológicos como los que se puede encontrar hoy en día. Es así que esta necesidad permitió el inicio del desarrollo de los medios de transporte (Mora, 2014).

Es casi imposible determinar los medios e instrumentos que utilizaban las antiguas grandes civilizaciones, por ejemplo, Egipto, para movilizar grandes cantidades de materiales necesarios para las edificaciones propias de esta cultura. Sin embargo, sí se pueden encontrar registros del desarrollo de los puertos, es donde los principales actores son los romanos, ya que los puertos eran la puerta de entrada al imperio y en este aspecto fueron los mejores y más creativos (Mora, 2014). La fuerza humana jugaba un papel muy importante, ya que se necesitaba para realizar operaciones de carga y descarga. La Revolución Industrial con las grandes invenciones del siglo XIX da un gran giro y permite optimizar los tiempos de transporte. Esto ocurrió no solo en el transporte marítimo, sino también en el transporte terrestre, y es aquí donde nace el concepto de transporte multimodal (Mora, 2014).

A través del tiempo, el hombre ingenia mecanismos para proteger de alguna manera la carga y consolidarla, haciendo más fácil el transporte. De esta manera, aparecen ciertos recipientes para agilizar este proceso. Por ejemplo, la vasija de cerámica, que data hace 1000 a. C.; este mecanismo era muy utilizado por los chinos y egipcios para transportar líquidos y granos. Posteriormente, en el siglo XVII aparece el barril, que es un mecanismo utilizado hasta la actualidad para el transporte, especialmente de líquidos. Finalmente, un instrumento

utilizado actualmente para el transporte masivo de mercancías es el contenedor, desarrollado en 1956 por Malcolm MacLean (Mora, 2014). Se rige a una medida estandarizada y, aunque hay de varios tamaños, los más utilizados miden aproximadamente 6 metros y pueden estar hechos de acero corten, de aluminio o de madera contrachapada reforzada con fibra de vidrio. Son muy útiles para transportar carga voluminosa o pesada como motores, autos pequeños, carga paletizada y es poco frecuente que contengan carga a granel. Los contenedores pueden ser transportados por vía marítima, terrestre, aérea y fluvial, son un mecanismo para ahorrar en carga y descarga de mercancía, brindan seguridad, se reducen las acciones administrativas, se adaptan según el medio de transporte utilizado, optimizan el espacio. Aunque no son compatibles para todas las cargas, facilitan y agilizan el transporte de mercancías.

## Desarrollo

La Revolución Industrial marca un momento de cambio que trajo consigo efectos positivos y negativos, por ejemplo, el desarrollo de la industria alimenticia con la tecnificación de procesos. Esto permitió a las ciudades crecer demográficamente. Aunque, por otro lado, en la actualidad el incremento poblacional representa un problema, ya que crece a un paso tan acelerado que no le permite al mundo estar realmente preparado para acogerlos a todos.

Las ciudades son centros dinámicos en donde se realizan un sinnúmero de actividades comerciales, logísticas e industriales que coinciden y se complementan entre sí para poder generar desarrollo local. Estas actividades son motivadoras de movilidad, ya que las personas tienen la necesidad de transportarse hasta los sitios en donde desempeñan sus funciones y así poder satisfacer la demanda del tejido comercial y mejorar la calidad de vida (Beltrán et al., 2019). Dentro de las ciudades era necesario implementar estrategias que permitieran la correcta movilización tanto de personas como de mercancías, y que pudiera realizarse de una manera organizada. Al principio era un poco más sencillo, las personas generaban estrategias mediante su experiencia, ya que factores como densidad poblacional y flota vehicular no eran tan numerosos en aquellos tiempos (Antún, 2013). Pero la humanidad se desarrolla a pasos gigantescos. Las ciudades aumentan en población y en la necesidad de productos para atender a las necesidades de todos los habitantes, esto también genera más empresas que atiendan a la alta demanda del sector. Ahora bien, cuando hablamos de empresas comercializadoras, estas necesitan flota vehicular para movilizar los productos a todos los sectores en donde sean demandados, para que los consumidores puedan acceder a ellos y satisfacer sus necesidades (Antún, 2013).

La logística urbana es una ciencia que estudia cómo las personas o mercancías superan distancias y tiempos de una manera eficiente, generando beneficios sociales, económicos y medioambientales (Robusté et al., 2003). En la década de los ochenta, la logística experimentó una revolución en donde las empresas necesitaron optimizar sus procesos, aplicando estrategias y principios que permitan la coordinación de los recursos empresariales entre el sector público y privado.

La distribución urbana de mercancías, o también conocida como logística urbana, es la parte final de la cadena de suministro. En esta parte, el operador debe garantizar la calidad del producto hacia los consumidores. Además, también interviene el nivel de servicio, es decir, la satisfacción que tenga el cliente al recibir la mercancía con las especificaciones necesarias y un trato adecuado (Antún, 2013). Dentro de las ciudades, la distribución urbana de mercancías es un sistema creciente en su estructura de elementos y relaciones, que permiten la cooperación y competencia de todos los agentes responsables de atender los requerimientos de los demás agentes urbanos (Beltrán et al., 2019). Se debe tener en cuenta que este proceso juega un papel muy importante dentro de las sociedades, y para todas las personas que las conforman, e influye directamente en los

costos de transporte y en costo final de los productos. Por ende, de esta manera posee una intervención dentro de la economía en general. Asimismo, la distribución urbana de mercancías conecta las actividades comerciales y permite mantener los negocios debidamente aprovisionados para que las necesidades de los consumidores finales puedan ser atendidas en su gran mayoría (Inglada y Teixidó, 2012).

En esta parte, donde es fundamental el transporte de las mercancías, se ven implicadas varias características de las que depende el cumplimiento de los requerimientos del consumidor. Por ejemplo, el estado de la infraestructura urbana, que tiene mucho que ver con el tiempo que tomará el traslado de las mercancías desde el origen hacia el destino. Además, se ve afectado también el producto, ya que es importante que este llegue en un buen estado y si la infraestructura no es adecuadamente adaptada y mantenida, se deteriora. Esto puede generar molestias para los vehículos y los conductores, y la mercancía podría sufrir daños mientras es transportada. Otro factor es la falta de infraestructura en algunas zonas de difícil acceso; esto dificulta cumplir con lo estipulado por el consumidor, ya que, si nos referimos a la parte del tiempo, podría generar un retraso debido a la necesidad de buscar rutas alternativas para poder cumplir con esa entrega (Antún, 2013).

Por lo general, dentro de las ciudades, la distribución de productos se hace por carretera y en vehículos medianos, aunque esto dependerá de sus normativas, ya que en la mayoría de los casos el ingreso de vehículos pesados dentro de las ciudades está prohibido porque generan un gran deterioro de la infraestructura urbana. Esto afecta directamente a las operaciones que se llevan a cabo dentro de las zonas urbanas; además, los habitantes de las zonas a menudo no perciben a la logística y transporte como una actividad relevante para el suministro de productos, sino que se refieren a esta como un conjunto de vehículos que interfieren negativamente en la circulación. De esta manera también afectan la calidad de vida de los ciudadanos con la contaminación ambiental y acústica (Beltrán et al., 2019).

El escenario descrito genera conflictos entre los ciudadanos, quienes, como ya se ha mencionado, reclaman la afectación a su calidad de vida. Por otro lado, los transportistas que trabajan diariamente en este ámbito se ven perjudicados por las amonestaciones derivadas de los retrasos en los puntos de entrega, lo que también les ocasiona complicaciones de estrés debido a la congestión vehicular. Estos retrasos se traducen en extensiones de sus jornadas laborales y, a largo plazo, esto podría generar insatisfacción entre los empresarios que deben cumplir con el pago de horas extras. Además, el tejido empresarial experimenta conflictos, ya que esta es su actividad económica y, de igual manera, contribuye a la generación de empleo e ingresos para más personas (Inglada y Teixidó, 2012).

Otra característica es la estrategia que se utilice para la distribución. Es preciso determinar la mejor manera de cumplir con todas las entregas estipuladas en el horario convenido, y aquí puede haber varios factores a tomar en cuenta, como el nivel de tráfico, la ruta escogida, lo antes mencionado que sería el estado de la infraestructura, además de planificar los tiempos en cada punto de entrega (Antún, 2013).

El tamaño del vehículo es otro de los aspectos a tener en cuenta, ya que este debería adaptarse a la infraestructura existente en la zona. Un vehículo demasiado grande podría ocasionar graves problemas de congestión e incluso accidentes; y esto generaría, además de problemas legales, costos adicionales para la empresa. Por otro lado, un vehículo demasiado pequeño no cuenta con la capacidad necesaria para llevar toda la mercancía hacia un sector específico y tendría que hacer varios viajes de retorno a la empresa por un nuevo lote de pedidos. O bien, la empresa podría implementar más unidades de transporte que atiendan el sector, pero esto también significaría una gran inversión por parte de propietarios de las empresas comercializadoras (Antún, 2013).

La distribución urbana de mercancías también influye en los niveles de stock en el destino. Esto depende

de la frecuencia de los pedidos; si aumenta la frecuencia de visita al cliente, este opta por hacer pedidos más pequeños para atender a la demanda mientras espera para la siguiente visita. Aunque durante el tiempo de espera para la siguiente toma de pedido el propietario del negocio debe verificar la rotación del producto, es decir, en qué cantidad se vendió, y de esta manera determinar si es necesario realizar o no un nuevo pedido. La reducción de estos niveles de stock también significa la reducción de los costos relacionados con el inventario, como el costo de mantenerlo, infraestructura necesaria para almacenar el producto, y esto se ve reflejado en las utilidades.

En realidad, en cuanto más poblada sea una ciudad, mayor es su necesidad de movilización, y para entender mejor se puede recordar que en la antigüedad las sociedades que contaban con un espacio geográfico reducido eran más sencillas de abastecer. Esto sucedía porque en estos casos hay menos requerimientos que atender y los recursos llegaban con más facilidad hasta su destino (Beltrán et al., 2019).

Lo que no se puede evidenciar en la actualidad, ya que, al crecer el espacio geográfico y la población de las ciudades, las empresas se deben enfrentar hacia los requerimientos ilimitados de la población y deben tratar de solventarlos con los recursos limitados que disponen. En este aspecto es claro comprender que las personas generen más negocios cuya finalidad es atender las necesidades de los clientes, las cuales necesitan indudablemente de la movilidad para poder llegar a las personas (Beltrán et al., 2019).

**Situación actual**

Los efectos negativos producto del incremento del parque automotriz por parte de la distribución urbana de mercancías, preocupan a los gobiernos y a las empresas, que deben tratar de buscar soluciones ante dichos problemas mediante la aplicación de tecnología o de estrategias que optimicen este proceso. La repartición de productos en los centros urbanos puede realizarse de múltiples formas, como la entrega directa al cliente, que es lo que comúnmente se usa, también pueden utilizarse centros de consolidación y desconsolidación de carga que podrían reducir el número de vehículos que ingresan al área urbana, reducir costos de distribución y disminuir la congestión vehicular. En sí esta estrategia propone la creación de plataformas dentro de las ciudades en donde ingresen camiones grandes y la distribución sea en vehículos más pequeños para agilizar el proceso (Zapata, 2016).

Otra posible estrategia a utilizar es la consolidación de varios pedidos en un mismo vehículo, que también se aplica en la actualidad, ya que los camiones llevan varios pedidos para varios clientes que deben atender diariamente. Pero esta estrategia propone la consolidación de pedidos de varias empresas en un solo vehículo, lo que requiere la colaboración y cooperación de las empresas comercializadoras (Zapata, 2016).

Las ciudades y sus dirigentes buscan la manera de utilizar mejor sus recursos para optimizar este proceso con el mínimo de inversión. Por ejemplo, la utilización de espacios de estacionamiento conocidos como "zona azul" para carga y descarga de mercancías sin tener que pagar cada vez que se utilicen; las zonas de carga y descarga exclusivas para vehículos de reparto de mercancías, las cuales serían habilitadas mediante un horario específico determinado por los momentos en los que se genere menor congestión; el uso mixto de carriles exclusivos para el transporte de pasajeros, que en este caso también serían utilizados para reducir la congestión vehicular y permitir que los vehículos repartidores también circulen por estas vías (Sanz et al., 2013).

Otro método sería la creación de infraestructura exclusiva para el uso de vehículos distribuidores como, por ejemplo, una plataforma logística subterránea que permita la consolidación de la mercancía en centros de almacenaje construidos bajo las vías de la ciudad, permitir el uso de estacionamientos públicos y privados como zonas de carga y descarga en donde los vehículos no tengan que pagar por la utilización; y establecer zonas es-

pecíficas para carga y descarga donde los vehículos accedan a primera hora de la mañana. Esto, en el centro de la ciudad y en los sectores donde la congestión vehicular sea un problema (Sanz et al., 2013).

La tecnología es un tema que evidentemente avanza a un ritmo muy acelerado; es por eso que sería viable también considerar la adecuación de los vehículos. Por ejemplo: el uso de autos eléctricos para el último tramo de la distribución; el uso de tranvía o metro que podría llevar pasajeros y también mercadería en algunos de sus vagones; sistemas especiales de posicionamiento de vehículos que les permita estacionar sin maniobrar, es decir, el uso de una infraestructura mecánica que permita al vehículo estacionarse sin necesidad de que haya espacio; adaptar a los vehículos equipos que agilicen y minimicen el esfuerzo en la carga y descarga de la mercadería; y el uso de contenedores logísticos más manejables para la descarga y desplazamiento en el vehículo (Sanz et al., 2013).

El uso de tecnologías para la información también es importante para que los operarios que se trasladan hasta los puntos de entregas puedan comunicarse entre sí; por ejemplo, si hay congestión vehicular o algún motivo que generó el cierre de vías, los camiones pueden estar enterados para tomar otras rutas y solventar de alguna manera dicho problema. Además, el sistema de posicionamientos global que permite a la empresa estar al pendiente de que los camiones sigan la ruta planeada, calcular el tiempo de llegada hasta los puntos de entrega y proporcionar información al cliente sobre el estado de su requerimiento (Sanz et al., 2013).

También es necesario el rediseño y optimización de los procedimientos de reparto. Por ejemplo, realizar reparto nocturno, compartir los vehículos con otras empresas para transportar sus productos, centralizar proveedores en centro de distribución y potenciar el reparto a domicilio, de tal manera que se utilicen menos vehículos para la distribución urbana de mercancías (Sanz et al., 2013).

Conjuntamente con el desarrollo de las ciudades y la distribución urbana de mercancías, también se deben crear políticas que contribuyan a la búsqueda de soluciones para los inconvenientes generados por esta actividad. De este modo se alcanzará un estado de convivencia donde todos los elementos puedan coexistir de tal manera que el progreso no afecte a la calidad de vida de las personas, sino que las impulse a la participación e inclusión en el sector comercial con soluciones novedosas que aporten a la sociedad.

Estas herramientas deben estar orientadas a la planificación de los procesos de distribución urbana de mercancías, seguridad y salud, preservación del medio ambiente, reducción de la dependencia energética, gestión de la demanda, entre otros (Inglada y Teixidó, 2010). Las políticas públicas que rigen la distribución urbana de mercancías están enfocadas a hacer de este proceso algo sustentable mediante restricciones, mejorar la eficiencia e incentivos económicos para reducir las externalidades del transporte (Cuevas et al., 2013).

Dentro de este conjunto de políticas, las restricciones son por vías y horarios, en donde se prohíbe el ingreso de camiones en ciertas vías de la ciudad por un periodo de tiempo o permanentemente. Además, esto va de la mano con las políticas de restricción de peso y tamaño máximo de los vehículos que pueden ingresar a una específica zona geográfica. También se establecen zonas de bajas emisiones, y para esto se requiere considerar realizar más revisiones técnicas a los vehículos de tal manera que el grado de emisiones que generen sea el mínimo para acceder a estas zonas, caso contrario no podrán pasar (Cuevas et al., 2013).

Las políticas para mejorar la eficiencia están encaminadas en establecer centros de consolidación de carga, donde la mercancía se almacena en una bodega común para luego ser distribuida por vehículos de bajas emisiones. Además, incluyen establecer zonas de carga y descarga exclusiva para vehículos de distribución urbana de mercancías, designar vías exclusivas dentro de la ciudad para reducir el tráfico y establecer horarios nocturnos de entrega. También se contempla el uso de tecnologías de información para mejorar las etapas de entrega,

capacitaciones enfocadas a mejorar el sistema logístico, manuales que permitan que los actores se informen sobre la manera correcta de cumplir con sus entregas y sistemas de estacionamiento inteligentes que permitan la interacción con los sistemas de información (Cuevas et al., 2013). Dentro de las políticas basadas en incentivos económicos para disminuir las externalidades del transporte está la tarificación vehicular, que designa un valor a pagar por los vehículos que generan costos sociales, y los subsidios para potenciar el uso de vehículos ecológicos (Cuevas et al., 2013).

## Conclusiones

La logística urbana puede definirse como un conjunto de operaciones de almacenamiento, distribución, venta y servicio al cliente que permite a los consumidores acceder a los productos que necesitan. Así pues, esta tuvo su aparición desde épocas muy remotas, donde ya existían las sociedades y estas tenían la necesidad de transportar productos de un lugar a otro, ya sea para intercambiarlos o para satisfacer sus propias necesidades. Posteriormente, esto significó un desarrollo en la Revolución Industrial donde la tecnificación de procesos potencia el avance y creación de empresas, lo cual apresura la urbanización, y la distribución urbana de mercancías toma fuerza, hasta establecerse como logística urbana en los 80, donde las ciudades son vistas como centros dinámicos de actividades comerciales que requieren del transporte para atender a la población.

La logística urbana ha aportado al desarrollo de las ciudades a través de la conexión de actividades comerciales que buscan satisfacer las necesidades de los consumidores, garantizando la satisfacción del cliente sin interferir con las actividades cotidianas de cada persona y mejorando la calidad de vida.

Al existir un avance tecnológico acelerado, la logística urbana va de la mano con el mismo, con una prospectiva de desarrollo en los campos de infraestructura y sustentabilidad a través de creación de políticas que regulen la circulación de vehículos de distribución dentro de las ciudades, la definición de lugares exclusivos para carga y la descarga de mercancías, los centros de consolidación, horarios nocturnos de entrega, vehículos que ya no utilizan combustible fósil, y demás soluciones cuya finalidad es mejorar la calidad de vida y las operaciones de logística urbana.

En Tulcán, la distribución de mercancías depende mayoritariamente del transporte terrestre mediante camionetas y furgonetas, sin regulación específica para horarios ni zonas de carga. Los establecimientos comerciales del centro urbano reportan dificultades para recibir mercancías en horas de alta congestión. No existen centros de consolidación urbana.

El 80% del comercio minorista depende de proveedores locales que entregan directamente al punto de venta. La ausencia de planificación logística urbana genera saturación en las vías del centro. Las condiciones de infraestructura vial, especialmente en zonas aledañas al mercado, afectan la eficiencia de las entregas.

Estos resultados revelan la urgencia de implementar estrategias de microdistribución, zonas exclusivas de carga y descarga, y coordinación con actores logísticos. La falta de normativas municipales específicas agrava la problemática.

# Capítulo 4

## Análisis de la movilidad urbana en la ciudad de Tulcán

## Introducción

El desarrollo tecnológico, social, educativo y económico de los países en los últimos años ha tenido un gran crecimiento, debido a que el pensamiento de la sociedad actual está ligado en satisfacer sus necesidades de manera eficiente. La logística y la movilidad urbana juegan un papel importante porque permiten la comunicación, la productividad económica, y establecen un vínculo que permite solventar dichas necesidades y mejorar la calidad de vida de los habitantes de una zona.

Una movilidad urbana eficiente hace que la ciudad sea más competitiva, y para esto es necesario que el sistema de transporte ofertado en infraestructura, vehículos y normativa sea accesible, seguro, y suficiente para sus habitantes. Se requiere también una planificación acorde a estos aspectos, para optimizar los tiempos de traslado de las personas en el desarrollo de actividades diarias Así, se pretende garantizar siempre la sustentabilidad en relación a un menor impacto sobre la salud, protección del medio ambiente y reducción del número y costos de las externalidades del transporte como congestión, accidentabilidad, daños y desperfectos en la infraestructura y equipos del sistema de transporte.

En la ciudad de Tulcán es evidente el crecimiento poblacional y el desarrollo económico de los últimos años debido a su ubicación geográfica en la frontera con Colombia. A eso se suma el establecimiento de importantes instituciones como la Universidad Politécnica Estatal del Carchi (UPEC), empresas de transporte de mercancías, y varios establecimientos comerciales. El conjunto de estos factores ha hecho que varias personas de distintas provincias del país se radiquen en la ciudad, lo que ha provocado un impacto significativo en las características de la infraestructura urbana, flujos vehiculares, redes viales más eficientes, nuevos y más seguros medios de transporte público.

## Metodología

El enfoque de la investigación fue de tipo cuantitativo, de manera que se determinaron los valores de un conjunto de indicadores establecidos como parámetros de evaluación de la sustentabilidad de la movilidad urbana de la ciudad de Tulcán.

## Instrumentos

La recolección de los datos se hizo a través de una encuesta origen-destino. Luego, realizar un análisis estadístico descriptivo con herramientas Open Source para ciencia de datos e inteligencia de negocios que permitieron establecer relaciones multivariable entre los parámetros de estudio de cada dimensión del proyecto, en este caso específico, de la dimensión de movilidad urbana.

Los datos se obtuvieron de 598 encuestas. Estas permitieron establecer indicadores en forma de métricas y atributos, calculados para parámetros de tiempos y costos asociados a la movilidad urbana, características del sistema de transporte y sus externalidades de la ciudad de Tulcán.

Estos criterios fueron estandarizados inicialmente en un modelo relacional de datos ERD (*entity relationship diagram*) y a partir de este, en un modelo de datos multidimensional tipo estrella no normalizado realizando un proceso OLAP (*online analytical processing)* de inteligencia de negocios (*business intelligence*).

Se realizó el proceso de extracción, de transformación y carga de los datos (ETL) para finalmente presentar reportes de resultados de análisis multivariable utilizando el *software* libre Power BI.

El análisis de movilidad está delimitado en la zona geográfica de la ciudad de Tulcán, misma que tiene los siguientes atributos:

País: Ecuador

Provincia: Carchi

Cantón: Tulcán

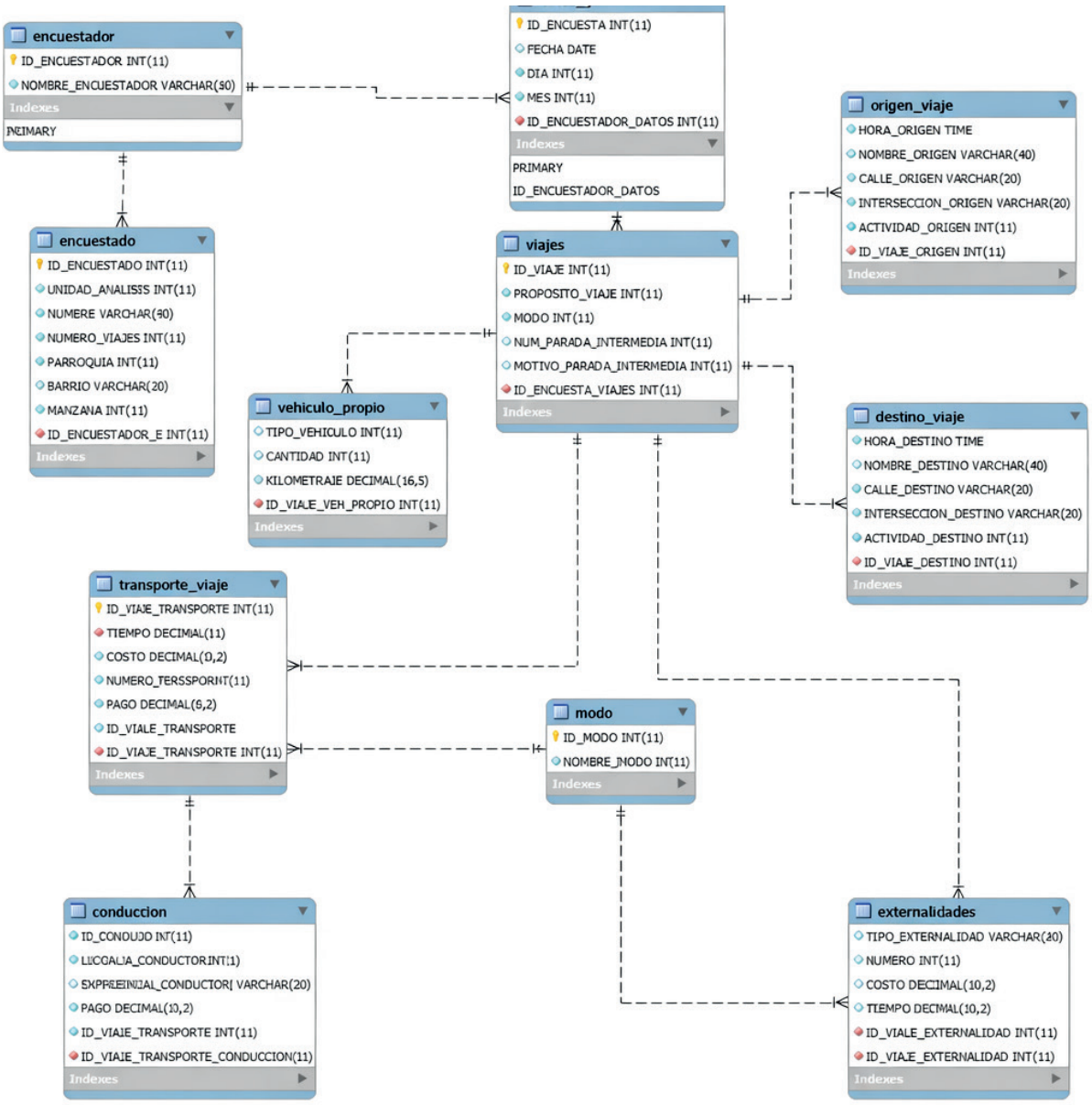
Ciudad: Tulcán

Parroquias: Tulcán y Gonzáles Suárez

Población: 101234

**Figura 2**

Modelo de datos relacional – Base Movilidad Urbana -Tulcán

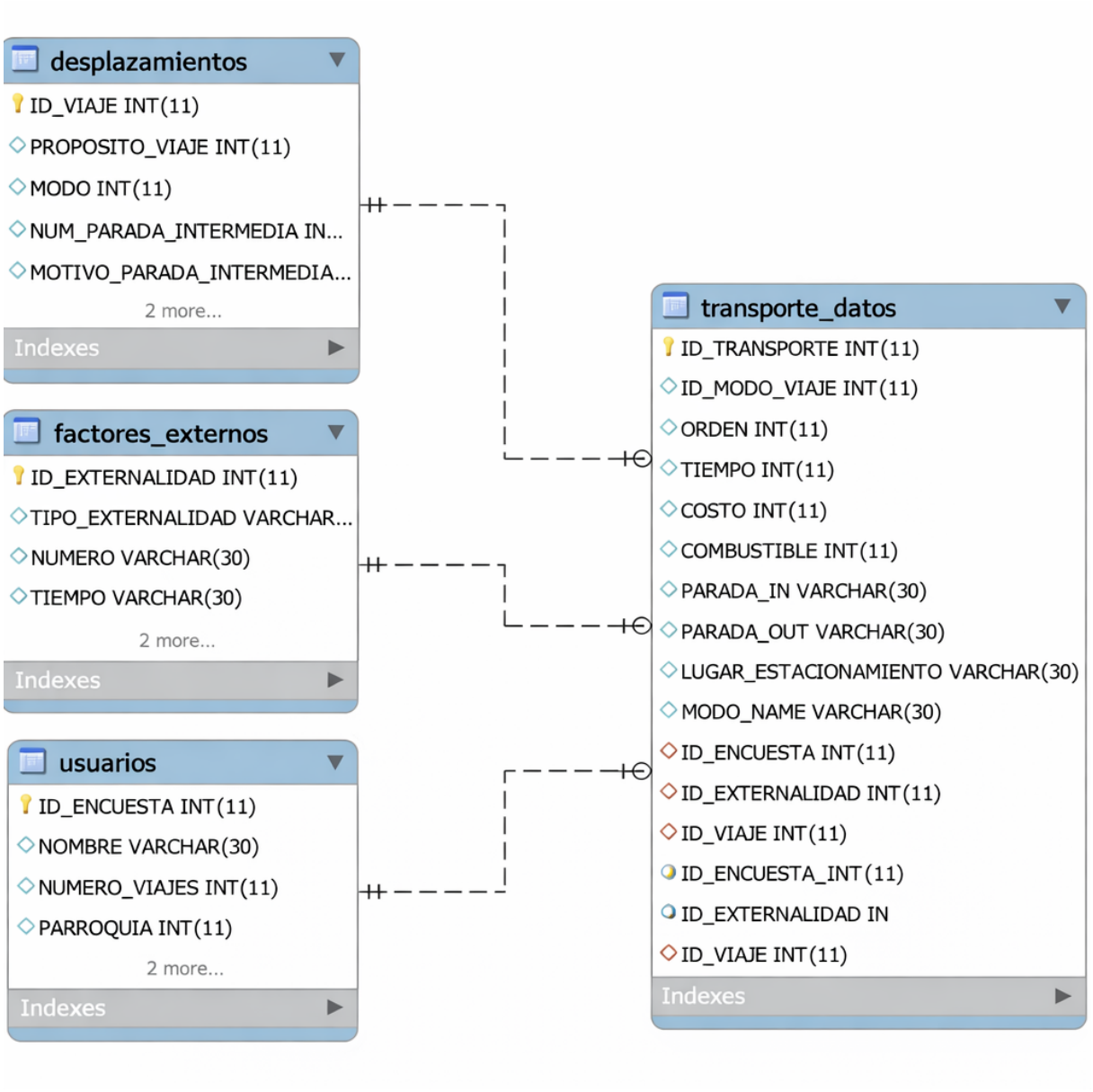


El modelo relacional de datos muestra la estructura del sistema de movilidad urbana de la ciudad de Tulcán, partiendo de los generales del encuestador y de la persona encuestada. La tabla principal del modelo es la tabla de viajes con la información del propósito, modo y paradas realizadas durante el viaje. De esta, se obtienen las tablas de origen y destino del viaje con la información de la hora de inicio y fin del viaje, la dirección de las ubicaciones de origen y destino del viaje, y el tipo de actividades que caracteriza a las zonas de origen y destino del viaje. Si el viaje se realizó en vehículo propio, se accede a la tabla vehículo propio, donde se tiene la información de la cantidad de ocupantes del vehículo, el kilometraje del vehículo como fuente de información sobre el estado y vida útil del parque automotor privado de la ciudad como posible causa de externalidades asociadas a un mayor nivel de contaminación por vehículos con mayor recorrido y accidentes por desperfectos mecánicos. Se tiene la tabla independiente Modo, con la información única de los modos de viaje existentes en la ciudad de Tulcán. A partir de las tablas de Viajes y Modo se deriva la tabla transporte viaje con la información del tiempo de duración del viaje, el tipo de combustible, el número de paradas del viaje y el orden de los modos utilizados en cada etapa del viaje. De la tabla de transporte viaje se accede a la tabla "Conducción" con la información del conductor del vehículo, en caso de haber sido el encuestado, el número de personas en el viaje, el lugar de estacionamiento si es vehículo propio, y el tipo y cantidad pagada por el estacionamiento ¾parqueadero, zona azul¾.

De las tablas Viajes y Modo se deriva también la tabla Externalidades, la misma que tiene la información de las externalidades sucedidas en el desarrollo del viaje, el tipo ¾accidente, choque, colisión, desperfecto mecánico¾, el tiempo de duración de la externalidad en el sitio, y el costo generado por la externalidad.

El modelo de datos permite realizar el análisis de los indicadores de la situación actual de la movilidad en la ciudad de Tulcán siguiendo la estructura del modelo de demanda de transporte, generando a partir de este, el modelo multidimensional usado para el desarrollo del análisis OLAP de inteligencia de negocios y la generación de reportes, dashboards y las aplicaciones web y móvil del cuadro de mando de indicadores de la movilidad urbana de Tulcán.

**Figura 3**
Modelo de datos multidimensional para OLAP - Base Movilidad urbana - Tulcán




El modelo multidimensional consta de tres dimensiones de una sola tabla:

- Dim-desplazamientos,
- Dim-factores_externos y
- Dim-usuarios.

Estas dimensiones tienen la información del viaje, externalidades y usuarios respectivamente. El análisis se hace sobre el Fact-Table transporte_datos, en la cual se tiene todos los indicadores del estado de la movilidad de la ciudad de Tulcán:

- tiempo del viaje,
- duración del viaje,

- nivel de integración del viaje,
- costo del viaje,
- composición del viaje,
- modos del viaje,
- número de externalidades,
- flujos de tráfico vehicular y
- densidad de tráfico vehicular.

El modelo multidimensional es la base para el desarrollo de los reportes y dashboards que estructuran el cuadro de mando de indicadores de la situación actual de la movilidad de Tulcán que se muestra en las interfaces de las aplicaciones web y móviles desarrolladas en el proyecto.

## Resultados

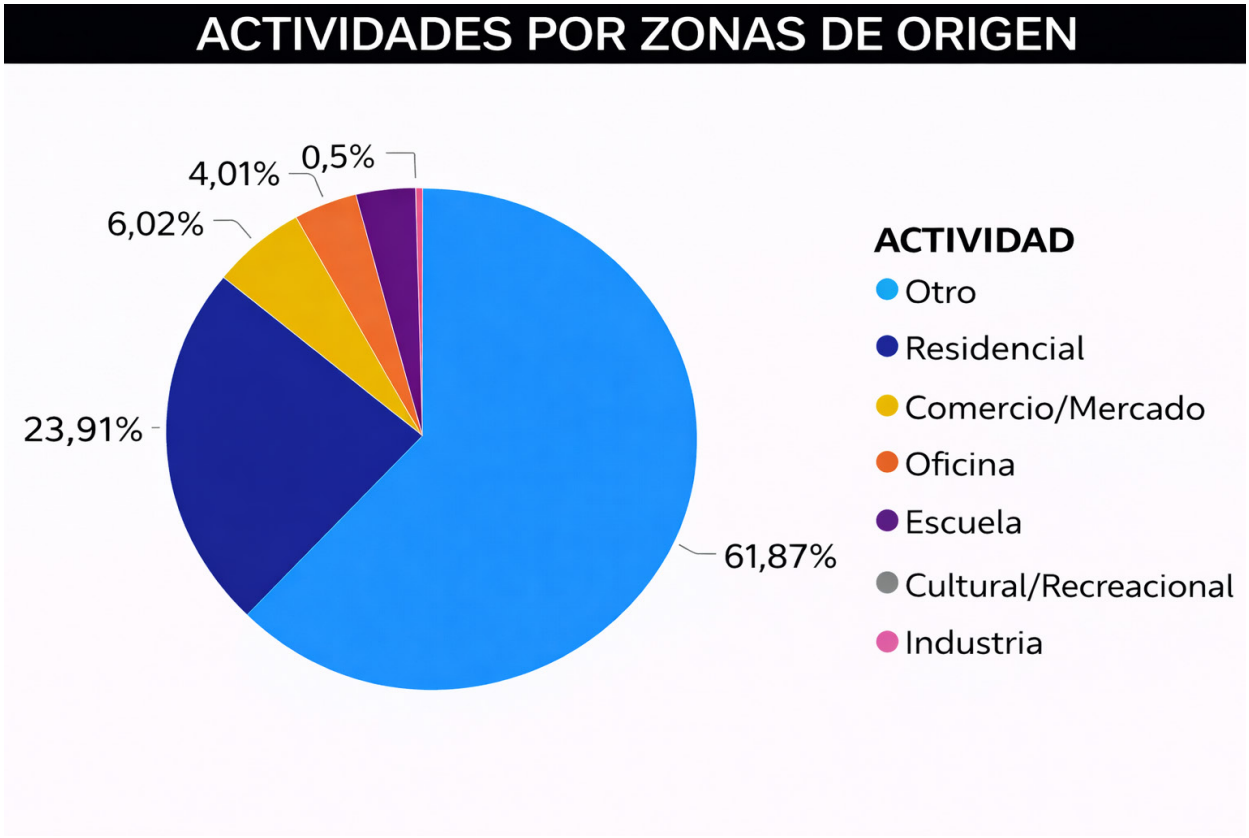
Los resultados forman la base del modelo de evaluación de movilidad de acuerdo con los patrones de comportamiento de los parámetros identificados. En función de estos resultados, se determinan la sustentabilidad y los criterios de mejora de la movilidad urbana en la ciudad de Tulcán.

### *Zonas de origen de viajes*

A nivel general, las zonas de origen de viajes están distribuidas a lo largo de la superficie geográfica de la ciudad de Tulcán, y están relacionadas principalmente a zonas de actividad comercial con más del 61 %, residenciales cerca del 24 %, y el 15 % restante a las de tipo laboral y educativas.

**Figura 4**

Zonas de origen de viajes

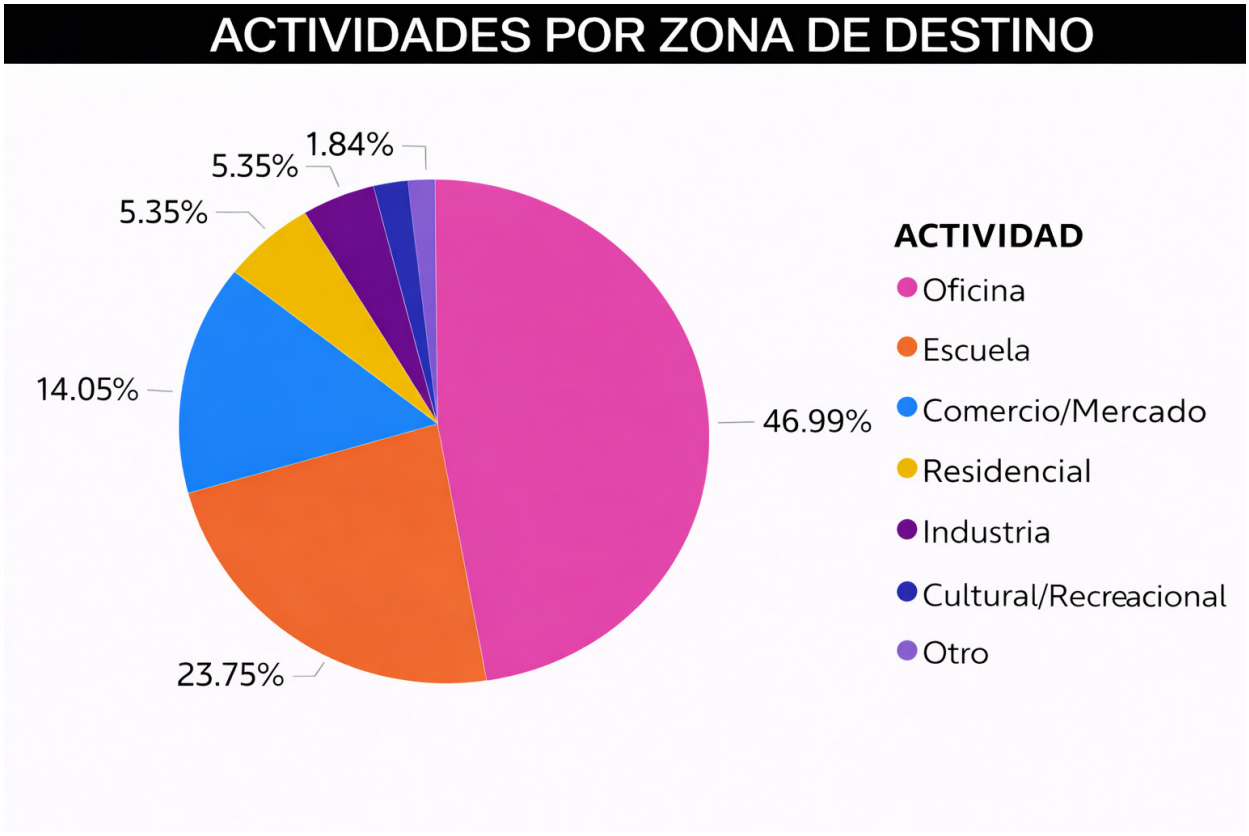



### *Zonas de destino de viajes*

Las zonas de destino de viajes se caracterizan en función del propósito de viaje. El 47 % están relacionadas a actividades laborales, el 23 % a zonas educativas y el 14 % a zonas de actividad comercial.

**Figura 5**

Zonas de destino de viajes por actividad

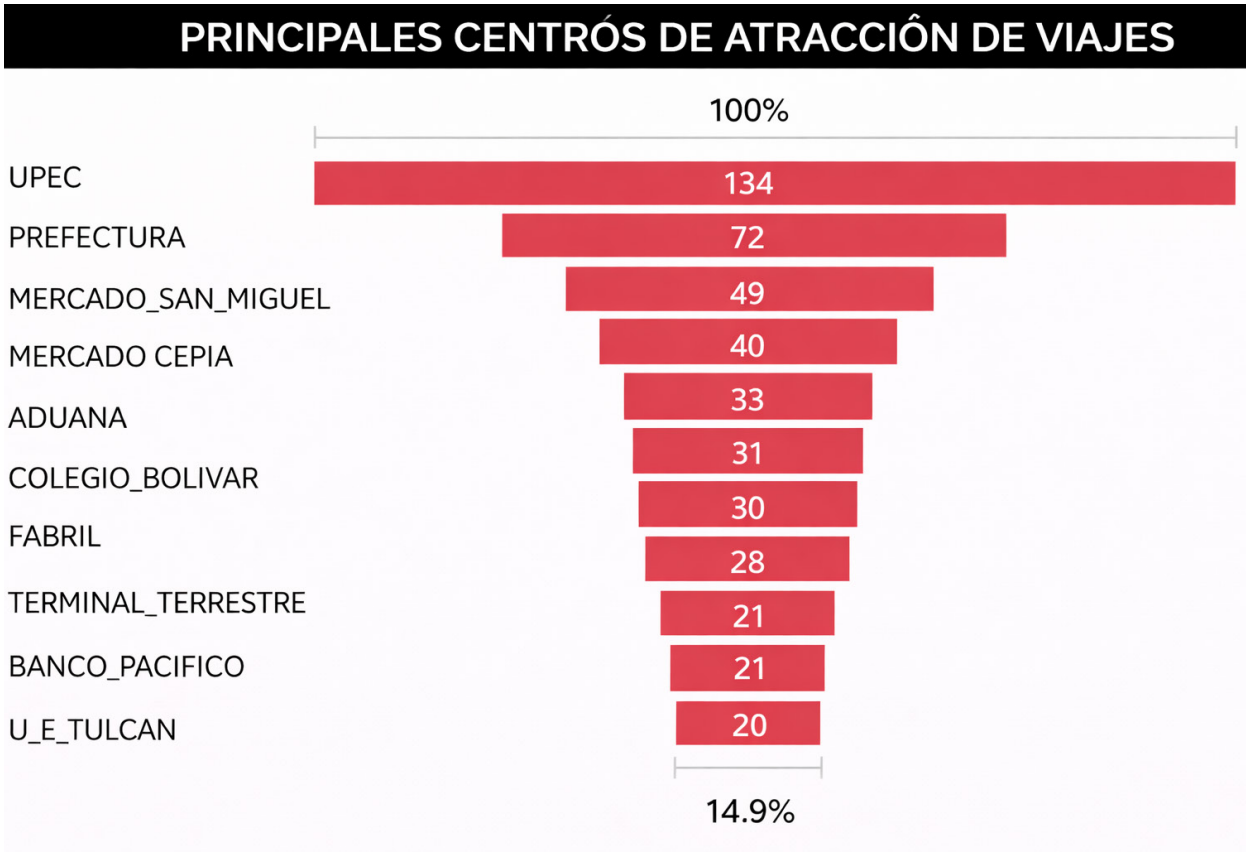



### *Centros de atracción de viajes*

Los principales centros de atracción de viajes son zonas con actividades educativas, de trabajo y comerciales. La Universidad Politécnica Estatal del Carchi (UPEC) aparece como el principal centro de atracción de viajes, una institución pública de educación superior que acoge a más de 3000 estudiantes y personal administrativo, seguida de importantes instituciones públicas como los gobiernos provinciales y municipales, mercados, e instituciones financieras, todas ubicadas en el centro de la ciudad. Del total de destinos registrados, solo 25 de ellos concentran el 67,66 % del total de viajes.

**Figura 6**

Principales centros de atracción de viajes

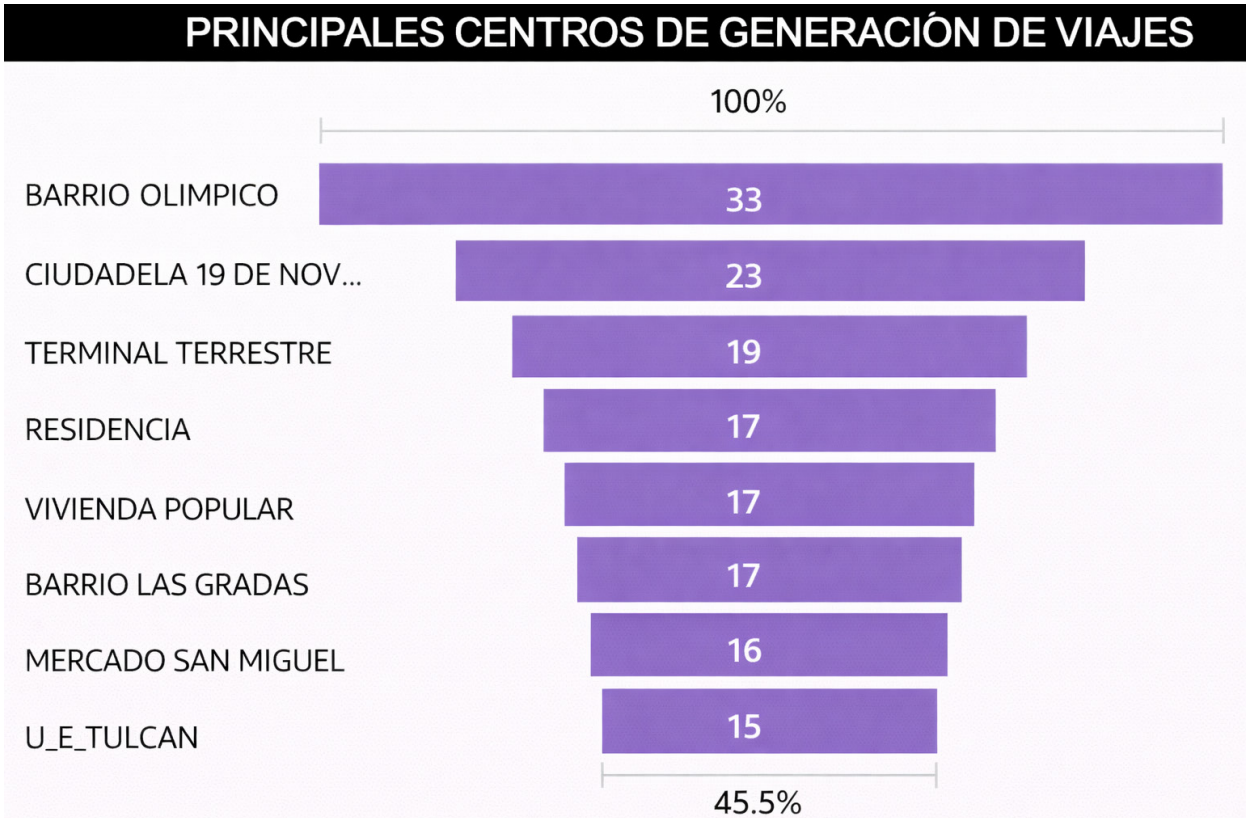



### *Centros de generación de viajes*

El factor que más predomina para la generación de viajes es la distancia con las zonas céntricas de la ciudad donde se llevan a cabo las actividades comerciales y laborales. Se observa una alta generación de viajes desde el Barrio Olímpico y la Ciudadela 19 de noviembre. Otro factor que influye en la generación de viajes es la actividad comercial que se realiza en las zonas, como es el caso del Terminal Terrestre y el Mercado San Miguel, en las cuales existen altos niveles de oferta y demanda de transporte. Los resultados muestran que, de los 107 orígenes identificados, sólo 31 de ellos concentran aproximadamente el 74,87 % del total de viajes realizados.

**Figura 7**

Principales centros de generación de viajes

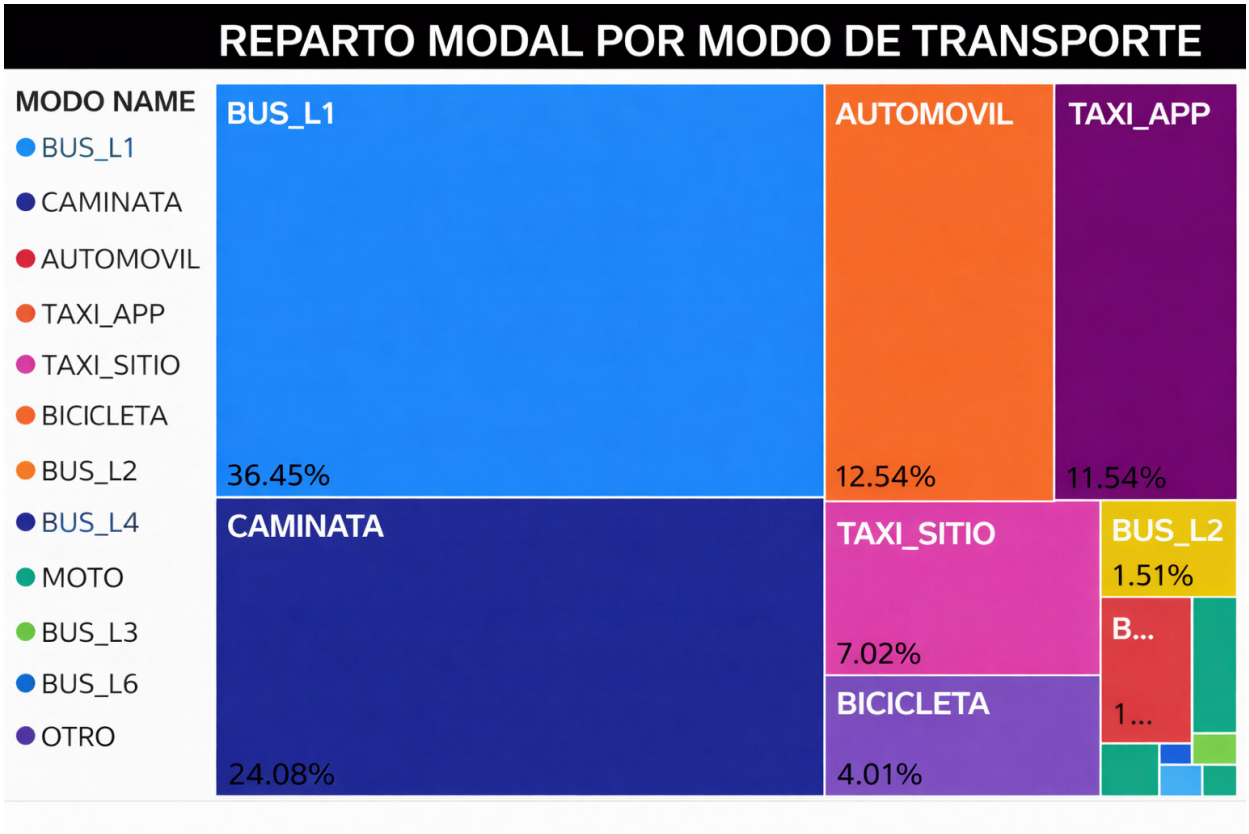



***Partición modal***

En la ciudad de Tulcán predomina el uso de la línea principal de transporte de bus público que circula por las vías centrales y que conectan de forma transversal los extremos de la ciudad. Esto puede ser debido a los bajos costos del servicio. Se observa también que prevalece el uso del servicio de taxis mediante aplicaciones móviles y call center sobre las solicitudes en sitio. Es importante también mencionar la notable participación de la caminata y la bicicleta en la realización de los viajes debido en varias zonas de la ciudad, esto contribuye favorablemente a la sustentabilidad de la movilidad urbana con relación a la protección del medio ambiente.

**Figura 8**

Reparto modal por modo de transporte

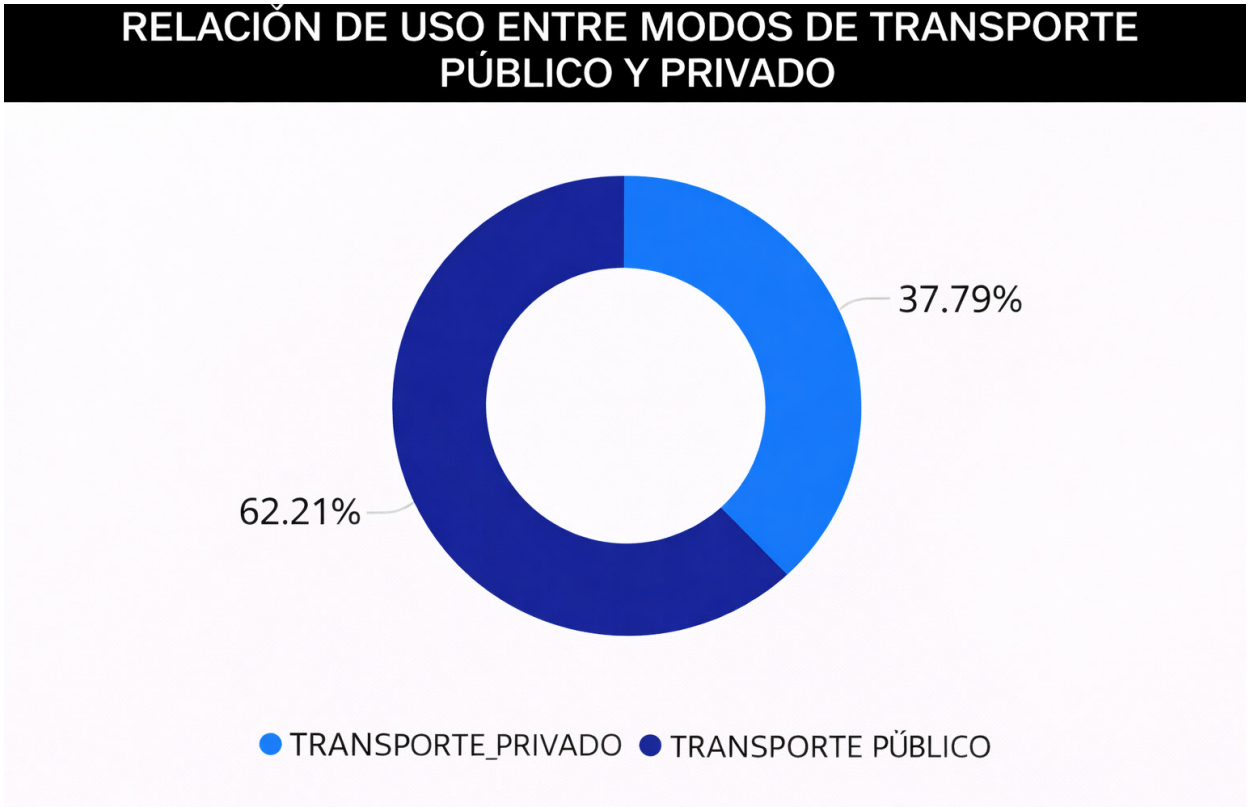



### *Relación de uso entre transporte público y privado*

Teniendo en cuenta que el transporte público comprende al uso de buses y taxis, y el transporte privado a los demás modos de transporte tales como caminata, bicicletas, automóviles y motos, se puede determinar que existe una relación de dos a uno entre el uso de transporte público y privado, con un 40 % más de utilización.

**Figura 9**

Relación de uso entre modos de transporte público y privado

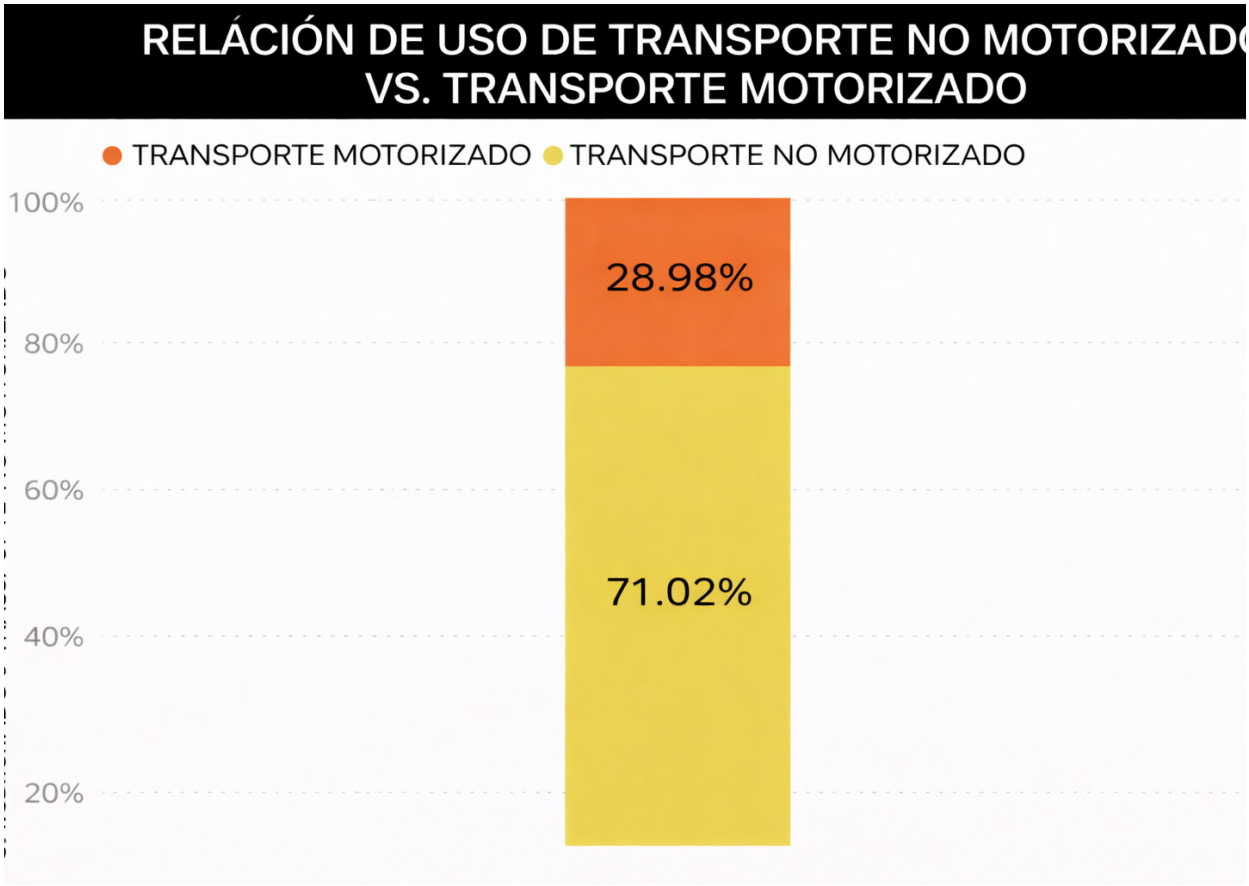



### *Uso de transporte no motorizado*

Predomina el uso del transporte motorizado en relación con el transporte no motorizado, justificado principalmente por las características de los grupos sociales como estudiantes y trabajadores, que en general optan por un tipo de transporte que les permita satisfacer sus necesidades de manera inmediata, segura y a bajo costo. Sin embargo, el porcentaje de uso de transporte no motorizado es alto si se pone en contexto el tamaño de la ciudad, la cantidad de habitantes y su comparación con las principales ciudades del país, donde casi un 30 % de los viajes se realizan de esta forma.

**Figura 10**

Relación de uso transporte no motorizado vs transporte motorizado




### *Costos del transporte*

Los costos de transporte y de combustible se justifican debido a la reducida área geográfica de la ciudad de Tulcán que determina cortas distancias a recorrer entre los puntos de origen y destino de los viajes, por tal motivo, los costos son relativamente bajos en comparación a otras ciudades como Ibarra y Quito, que tienen una población mayor y un tráfico vehicular más alto.

**Figura 11**

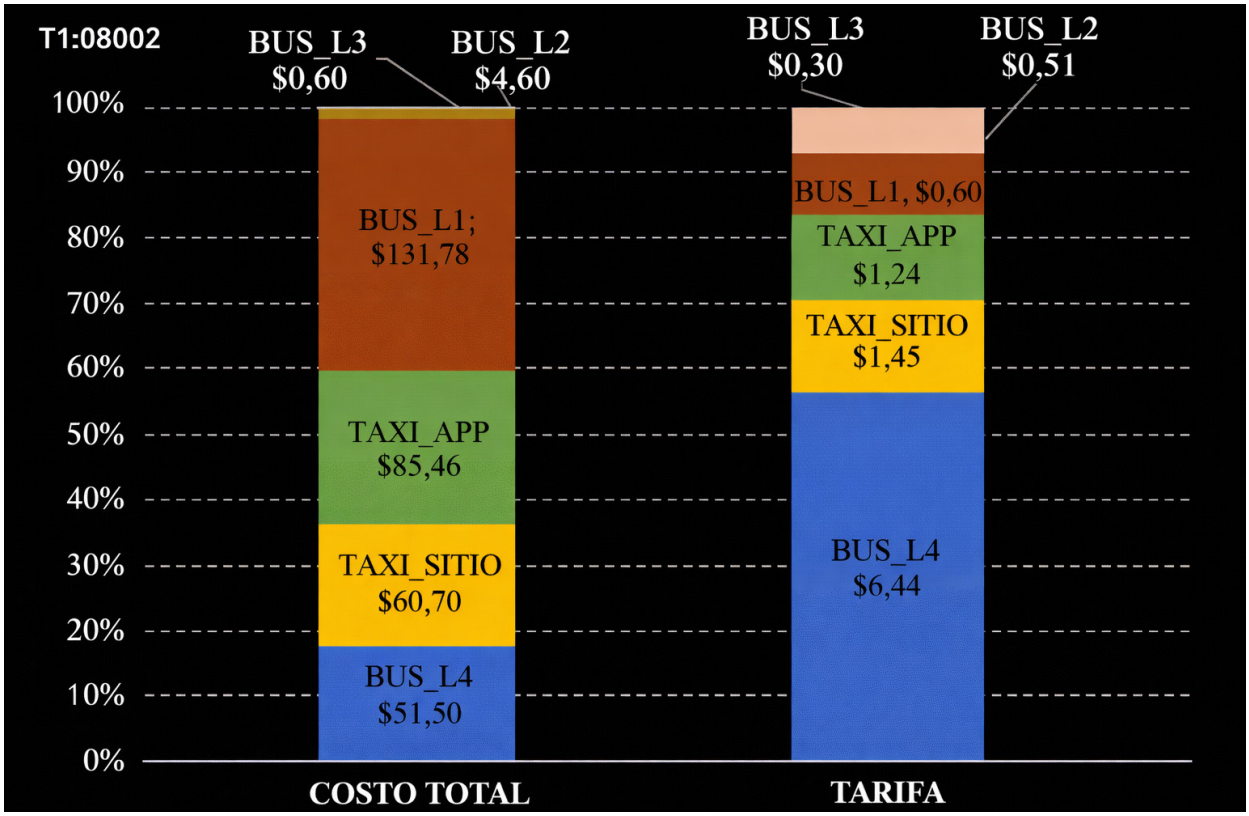
Costo promedio de transporte




En cuanto a las diferentes líneas de bus público, los datos muestran que el costo del transporte para el modo Bus_L4 es el más elevado, lo que indica que las rutas que cubre son más largas, mientras que el Bus_L3 tiene la tarifa más baja por que cubre rutas más cortas o con varias paradas dentro de la urbe. Por otro lado, los buses Bus_L1 y Bus_L2 tienen tarifas similares, sin embargo, el primero cubre rutas más demandadas, ya que el 62.44 % de los encuestados eligieron este modo de transporte, además de que esta línea transita las principales calles de la ciudad. A diferencia de los anteriores modos, en el taxi, el usuario debe cubrir el total del costo del servicio, puesto que no es subsidiado por el gobierno, por ello, la tarifa de viaje duplica a la mayoría de las líneas de buses mencionadas.

**Figura 12**

Costos de transporte y tarifa




El costo del transporte privado resulta de la suma entre el costo del combustible y del estacionamiento por viaje, obteniéndose que el costo promedio del transporte para el automóvil es $0,47$ mayor que el costo en moto, debido a que el número de viajes en moto es 15 veces menor al registrado en automóvil.

**Figura 13**

Costos de transporte y tarifa

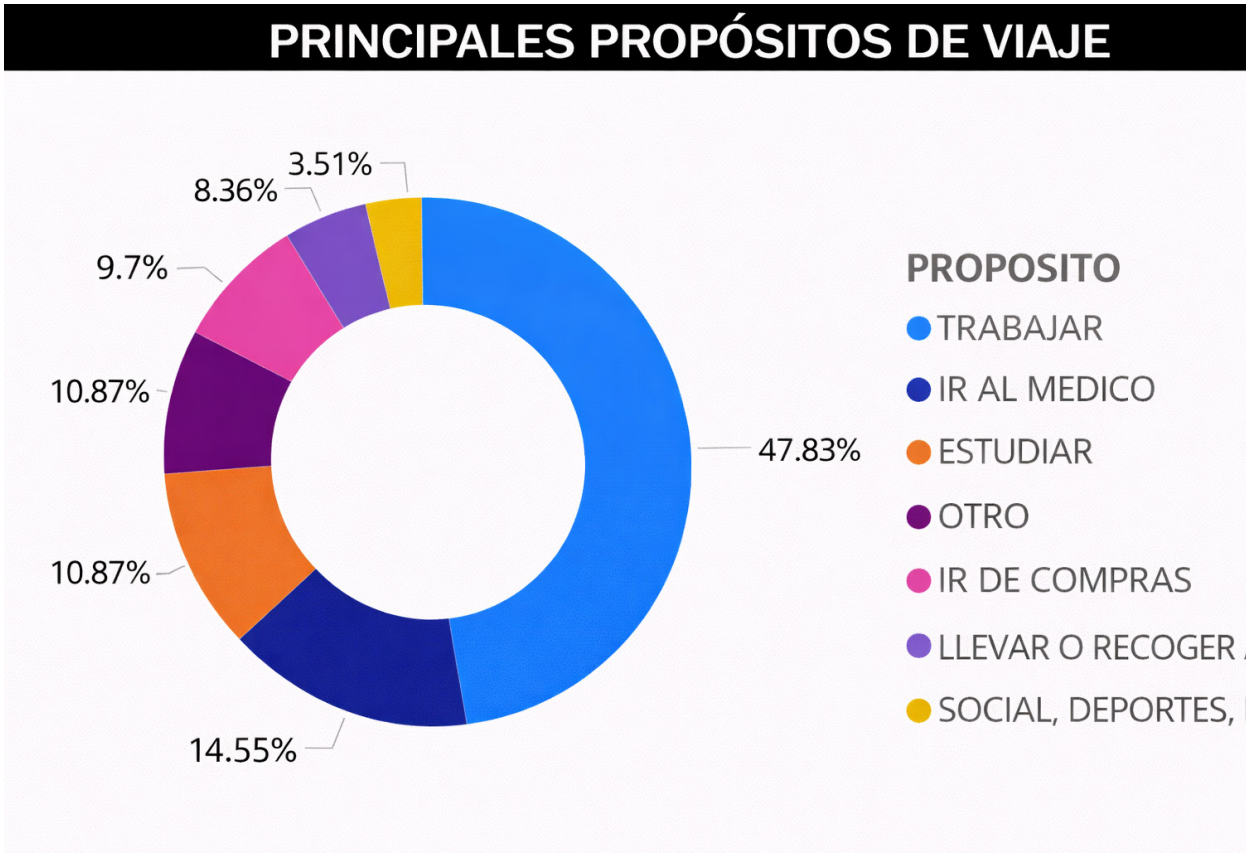
| MODO | COMBUSTIBLE ($) | ESTACIONAMIENTO ($) | No. VIAJES | COSTO PROMEDIO POR VIAJE |
|---|---|---|---|---|
| AUTOMOVIL | 119 | 14,45 | 75 | 1,58 |
| MOTO | 6 | 0,30 | 5 | 1,11 |
| **Total** | **124** | **14,75** | **80** | **1,55** |

### *Propósito de viaje*

Los principales propósitos de viajes están enfocados a satisfacer las necesidades básicas fundamentales de los habitantes, trabajo, medicina y educación, mismas que tienen como finalidad conseguir estabilidad económica en los hogares, mejorar la calidad de la vida y el nivel de educación de la población.

**Figura 14**

Principales propósitos de viajes




### *Principales rutas de viaje*

Considerando los propósitos de viaje anteriores, cuyas zonas de destino están ubicadas en el centro y sur de la ciudad, las rutas más frecuentes de los viajes de los habitantes circulan las calles principales de la ciudad de Tulcán como la calle Bolívar, calle Sucre, calle 10 de agosto, av. Veintimilla, av. San Francisco, av. Universitaria y las calles secundarias Brasil, Guatemala, Isla Santiago.

**Figura 15**

Principales rutas por propósito de viaje

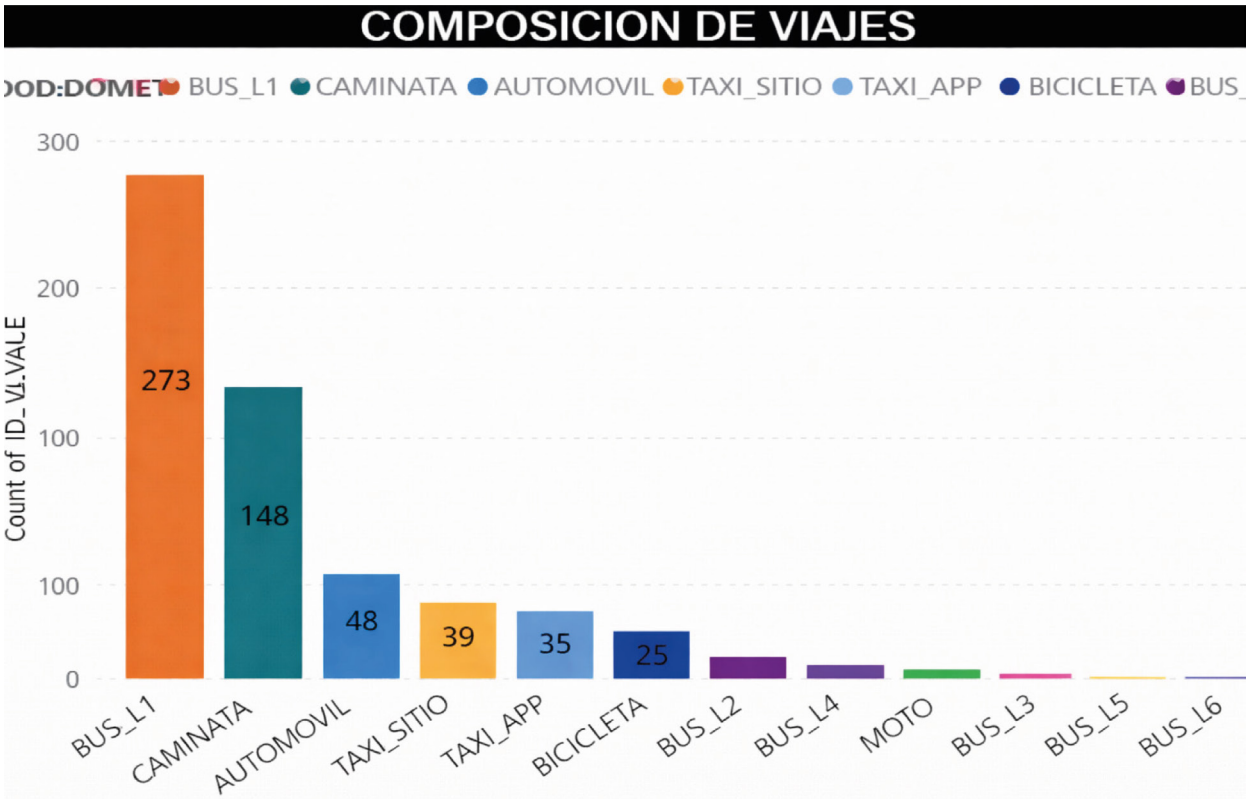



## *Composición de viajes*

Hace referencia al número de personas que, en el total de viajes en el periodo de estudio, hacen uso de los diferentes modos de transporte. Se observa que predomina la demanda del bus con 273 personas, la caminata con 148 personas y el uso del automóvil con 48 personas.

**Figura 16**

Composición de los viajes

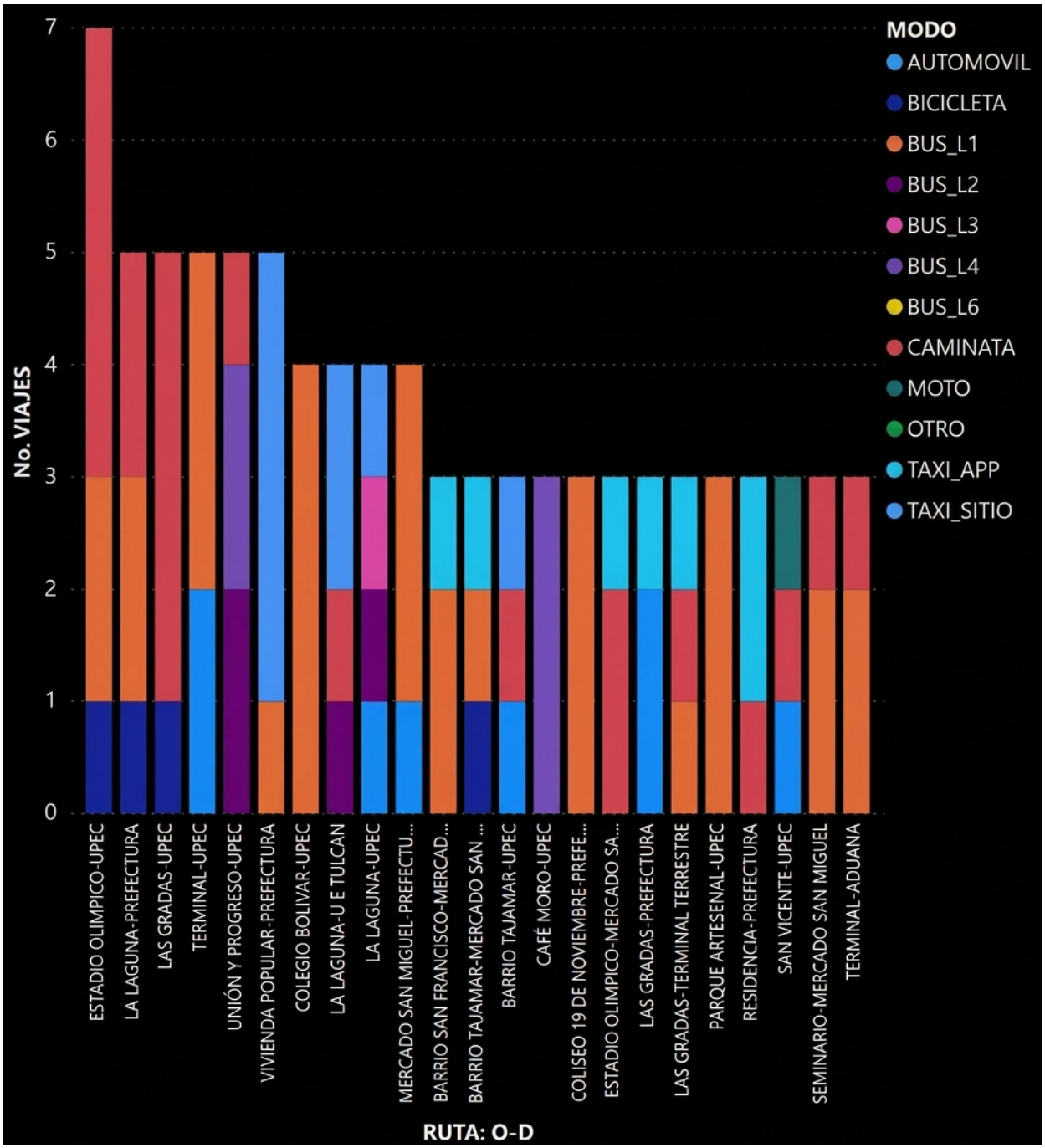


### *Nivel de integración modal por viaje*

Los viajes para las principales rutas identificadas de acuerdo a la frecuencia de su uso están compuestos de un modo, como en las rutas: Colegio Bolívar - UPEC, Barrio San Francisco – Mercado CEPIA, Parque Artesanal – UPEC y Terminal – Aduana, y hasta tres y cuatro modos en las rutas: Estadio Olímpico - UPEC, Terminal – UPEC, la Laguna – UPEC y San Vicente – UPEC. A nivel general, en la mayoría de las rutas existe una participación del modo Bus_L1, seguido de recorridos en tramos de las rutas caminando. Otras rutas de un nivel de integración se realizan con los modos Taxi-sitio, Bus_L2, Bus_L4 y bicicleta.

**Figura 17**

Nivel de integración modal por viaje

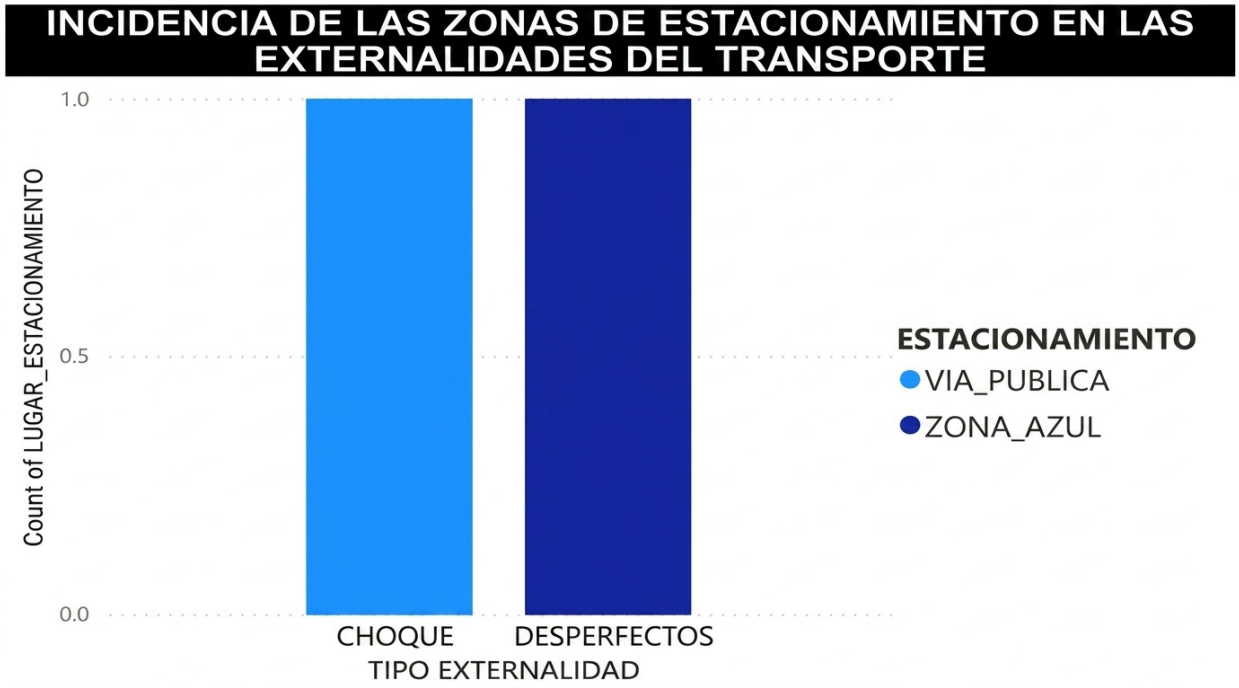


### *Zonas de estacionamiento y su incidencia en las externalidades del sistema de transporte*

Del estudio se observa que las zonas de estacionamiento tienen impacto en las externalidades del transporte, debido a que durante el periodo de análisis se registró que todos los choques estuvieron relacionados con el estacionamiento en la vía pública, y los desperfectos mecánicos en los estacionamientos en zonas azules.

**Figura 18**

Zona de estacionamiento e incidencia en externalidades

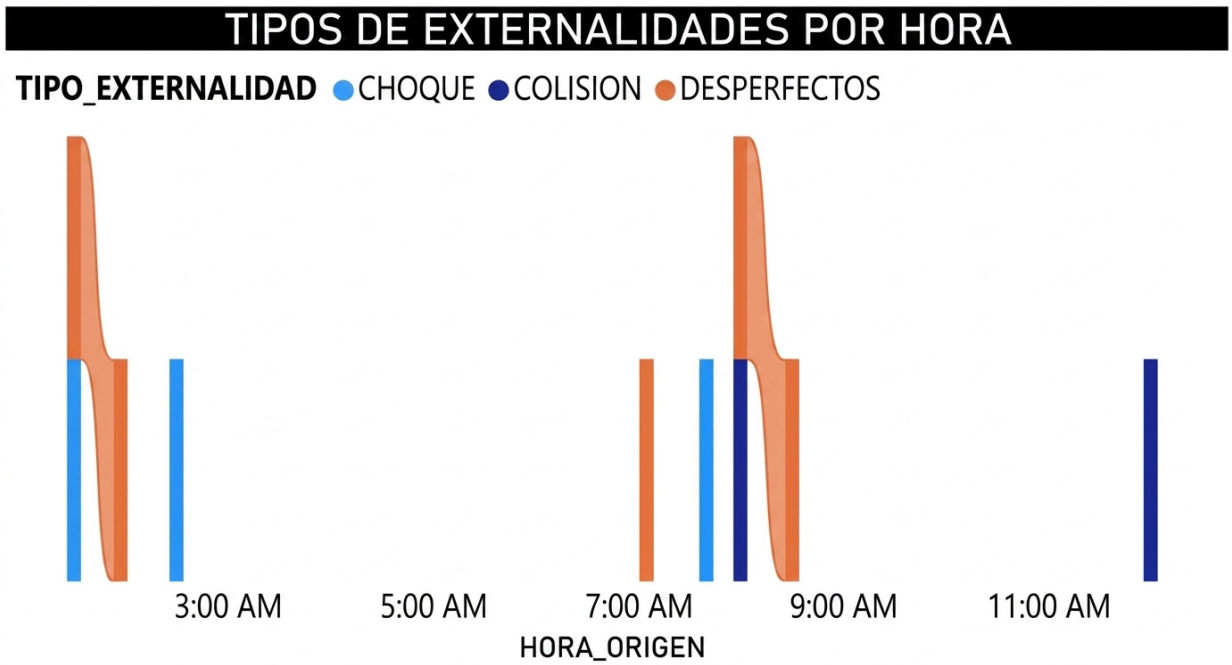



### *Externalidades en viajes*

Tanto los desperfectos mecánicos y la accidentabilidad están asociados a la falta de infraestructura que sea capaz de solventar altos niveles de tráfico vehicular, además de fallas asociadas al factor humano, por la falta de capacitación en materia de seguridad vial, la falta de iluminación y señalética que sean capaces de minimizar los índices de accidentabilidad. La incidencia en las externalidades es baja tomando en cuenta la cantidad de datos recolectados. La mayor cantidad de externalidades hace referencia a desperfectos mecánicos generados al momento de estacionar o retirar los vehículos de los estacionamientos. Sin embargo, los choques y la colisión son casi inexistentes para los viajes registrados.

**Figura 19**

Externalidades durante viajes por horas

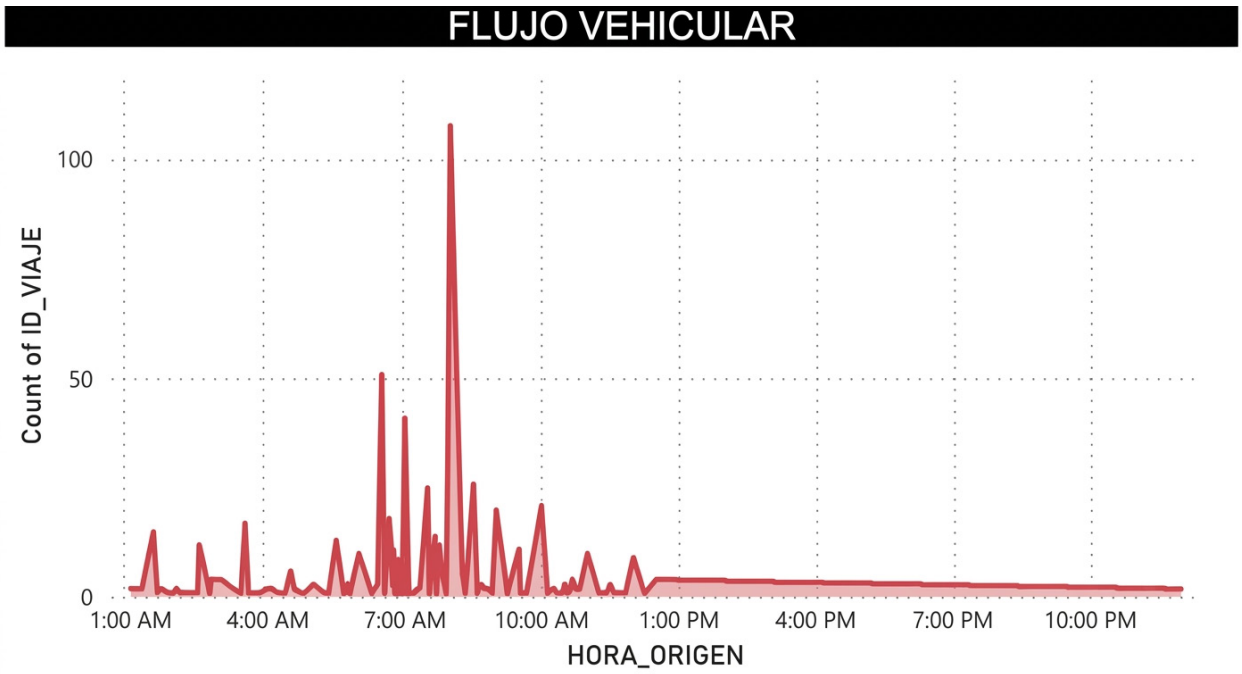



### *Congestión y flujos vehiculares*

La congestión y los flujos vehiculares son factores que están directamente relacionados con las actividades diarias de las personas. Se observa que los niveles más altos de tráfico vehicular y movilidad se dan en horas de la mañana entre las 7:00 y 10:00 periodo en el cual se generan la mayor cantidad de viajes porque se inician las actividades.

**Figura 20**

Congestión y flujos vehiculares

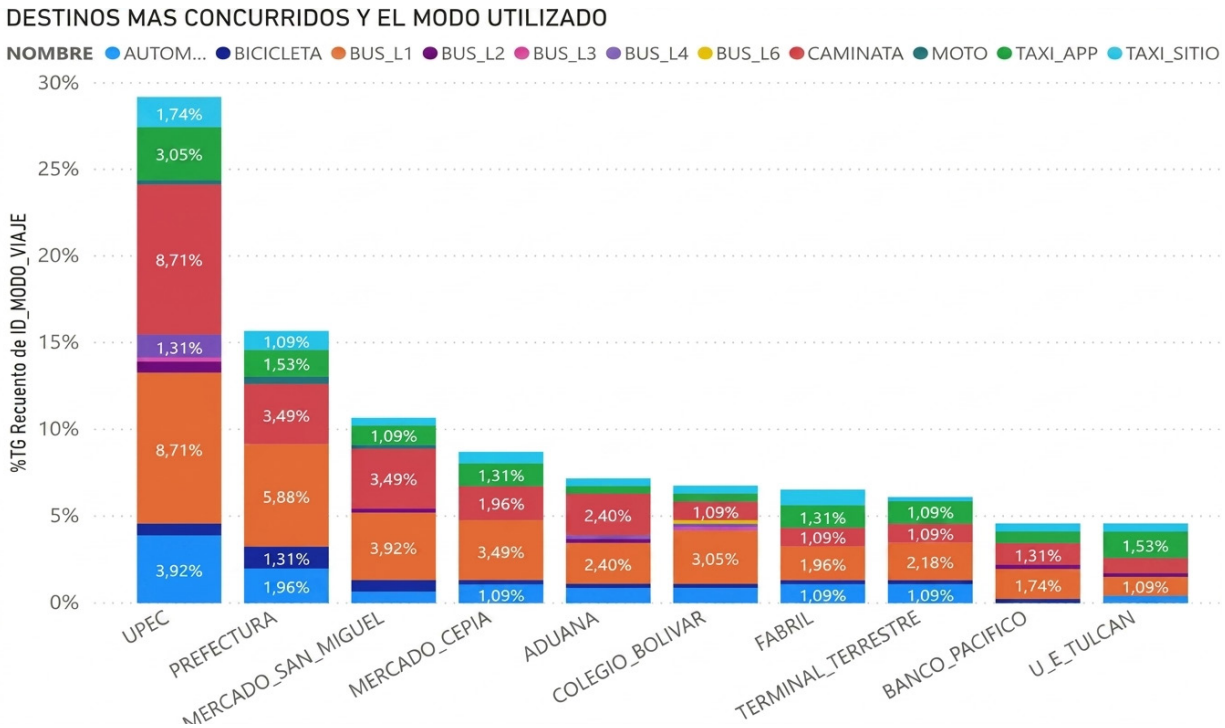


### *Partición modal por frecuencia de destino*

De los resultados se obtuvo que la mayor cantidad de personas se movilizan hacia la UPEC, siendo el lugar con más atracción y generación de viajes. Los modos de transporte más utilizados para dirigirse a este lugar son el bus (BUS_L1) y la caminata, esto debido a que la mayoría de los usuarios de esta ruta de viajes son estudiantes. Es importante este dato, porque denota la importancia del transporte público y los medios no motorizados en la realización de los viajes a los destinos más frecuentes, aunque, de forma general, el alto uso de estos modos de transporte es visible independientemente del destino de viaje.

**Figura 21**

Partición modal por destino de viaje



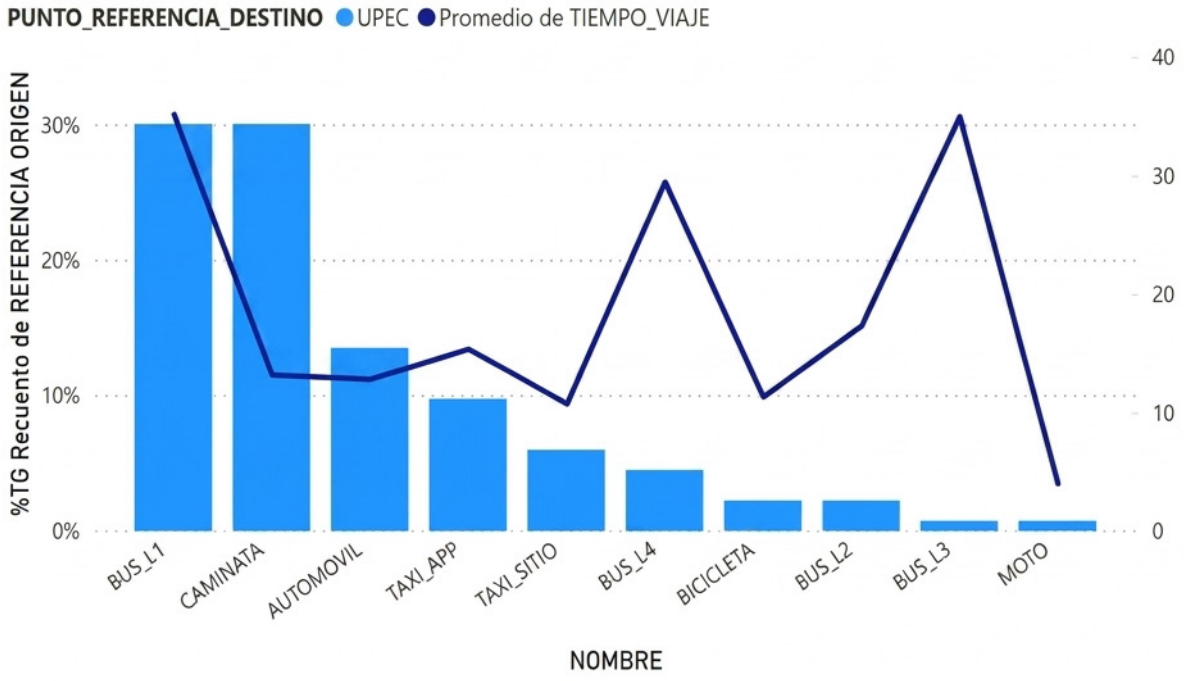

### *Tiempos de viaje por modo*

Los tiempos de viaje para los distintos modos de transporte varían porque dependen de muchos factores como horario, congestión y externalidades. Por ejemplo, los viajes en el transporte de bus público (Bus_l1) toman en promedio 35 minutos hasta la UPEC desde orígenes en los sectores norte y sur de la ciudad, mientras que quienes utilizan moto tardan en promedio 4 minutos por las características propias de este modo, además de que circulan por vías menos congestionadas que las que utilizan los buses públicos (av. Coral, Calle Bolívar, av. Veintimilla, Calle Rafael Arellano). Sin embargo, independientemente del tiempo de viaje, los usuarios prefieren, en su mayoría, usar el bus público o caminar.

**Figura 22**

Tiempo de viaje por modo

| NOMBRE | Promedio de TIEMPO_VIAJE | %TG Recuento de REFERENCIA ORIGEN |
|---|---|---|
| BUS_L1 | 35,2 | 30,08% |
| CAMINATA | 13,2 | 30,08% |
| AUTOMOVIL | 12,8 | 13,53% |
| TAXI_APP | 15,4 | 9,77% |
| TAXI_SITIO | 10,8 | 6,02% |
| BUS_L4 | 29,5 | 4,51% |
| BICICLETA | 11,3 | 2,26% |
| BUS_L2 | 17,3 | 2,26% |
| BUS_L3 | 35,0 | 0,75% |
| MOTO | 4,0 | 0,75% |
| **Total** | **20,7** | **100,00%** |

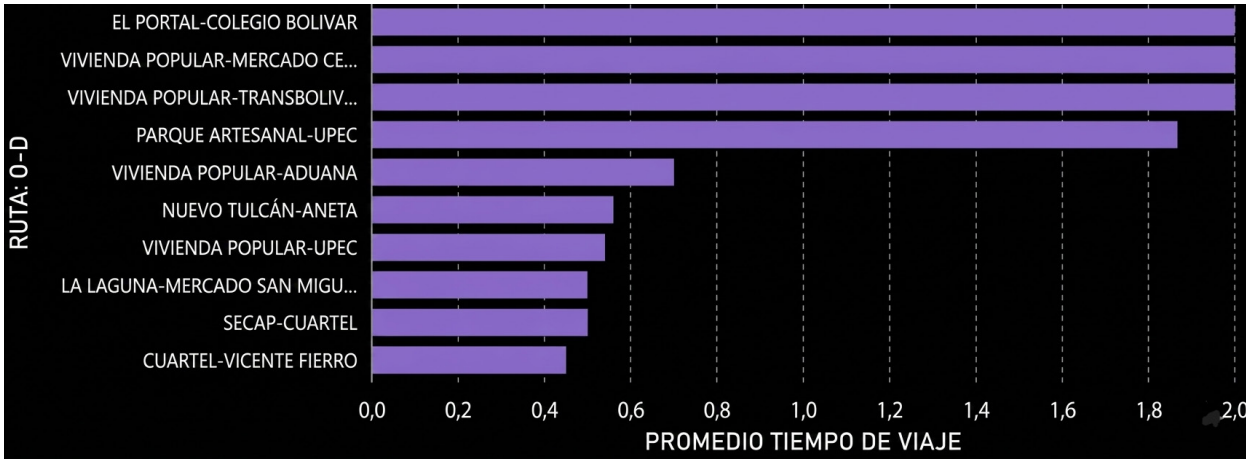



### *Tiempo de viaje por ruta*

Colegio Bolívar, Vivienda Popular – Mercado CEPIA, Vivienda Popular – Transbolivariana y Parque Artesanal – UPEC son las rutas que mayores tiempos de viaje registran, mientras que en tramos como la intersección Quito y Sucre hasta el terminal terrestre el tiempo es de solo 5 minutos, estos tiempos de viaje se justifican por la distancia existente entre los extremos de la ruta.

**Figura 23**

Tiempos de viajes por ruta

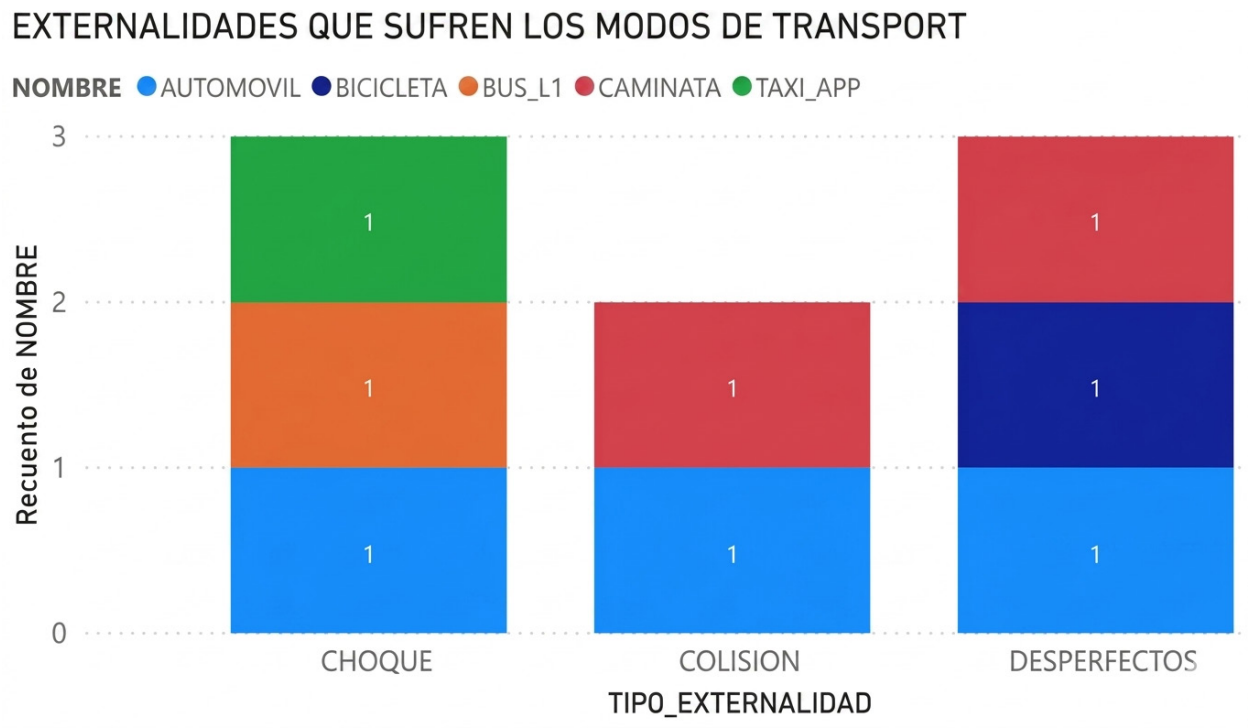



### *Externalidades de viaje por modo*

Sea cual sea el medio de transporte que utilicen los usuarios para trasladarse de un punto de origen a uno de destino, en algún momento han llegado a sufrir externalidades, sin embargo, las más frecuentes son los choques y los desperfectos, en especial en los automóviles, pues este modo ha tenido al menos una de cada tipo de externalidad. El bus público y taxis presentan únicamente un choque, cada uno. Los modos que menos externalidades sufren son la bicicleta y la caminata, lo que es un resultado importante en relación a seguridad vial y peatonal para usuarios más vulnerables.

**Figura 24**

Externalidades por modo



### *Propósito de viaje por modo*

La actividad con mayor participación es la de ir a trabajar con un total de 451 viajes, y el modo con mayor aportación de viajes en esta actividad es el bus público con un total de 356 viajes. Se observa que para cada actividad los modos más utilizados son el bus público, la caminata y el automóvil, en ese orden.

**Figura 25**

Propósito de viaje por modo

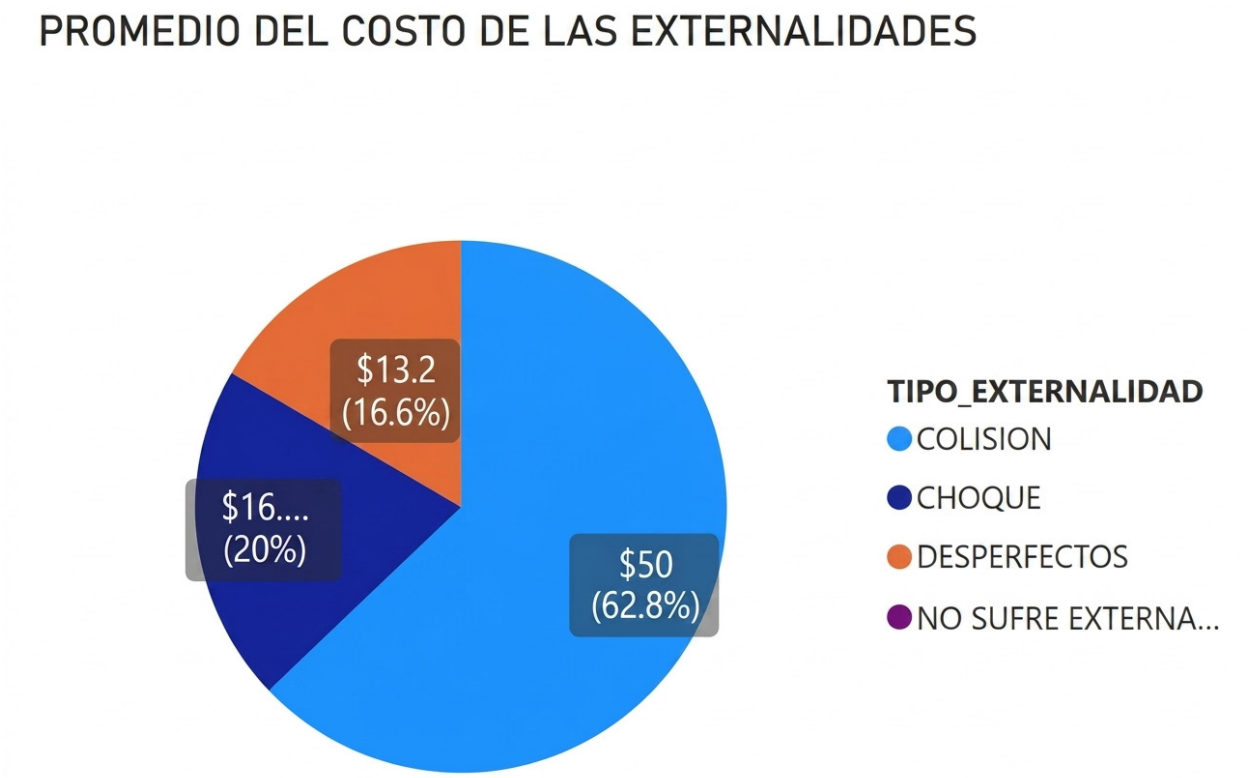
| PROPOSITO_VIAJE | AUTOMOVIL | BICICLETA | BUS_L1 | BUS_L2 | BUS_L3 | BUS_L4 | BUS_L5 | BUS_L6 | CAMINATA | TAXI_APP | TAXI_SITIO | **Total** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TRABAJAR | 51 | | 114 | 27 | 72 | 106 | | 37 | 31 | 12 | 1 | **451** |
| IR AL MEDICO | 41 | 11 | 54 | 33 | | 3 | | 3 | 58 | | | **203** |
| OTRO | 43 | | 49 | 3 | 8 | 9 | | | 53 | | | **165** |
| LLEVAR O RECOGER A ALGUIEN | | 10 | 38 | | 11 | 18 | 10 | | 13 | | | **100** |
| ESTUDIAR | | | 33 | | 8 | 37 | | 13 | | | | **91** |
| IR DE COMPRAS | 1 | | 20 | 1 | | 13 | | 19 | 24 | 12 | | **90** |
| SOCIAL, DEPORTES, RECREACION | 24 | | 3 | | | 18 | | 12 | 1 | | | **58** |
| **Total** | **160** | **21** | **311** | **64** | **99** | **204** | **10** | **84** | **180** | **24** | **1** | **1158** |

### *Costo por externalidad*

De entre los tipos de externalidades que se registran en los datos analizados, es la colisión la que más costos genera, pues el promedio de costo por instancia de colisión es de $50. Los choques implican un costo promedio de $16 por choque y los desperfectos mecánicos en viaje generan un promedio de $13,2 por desperfecto. Sin embargo, se recalca que el número de externalidades es relativamente bajo.

**Figura 26**

Costos por externalidad




### *Flujos de viaje por calle*

Se observa que las calles más transitadas son la calle 10 de Agosto y la av. Universitaria. El modo de transporte más utilizado para llegar a estos dos lugares es el bus público con un 37,44% de los viajes por estas calles, lo que es coherente con los resultados de los puntos anteriores, además de que estas dos calles son vías de acceso y salida hacia y desde los principales centros de atracción y generación de viajes, la UPEC y el parque central de la ciudad.

**Figura 27**

Flujos de viaje por calles

| CALLE_DESTINO | AUTOMOVIL | BICICLETA | BUS_L1 | BUS_L2 | BUS_L3 | BUS_L4 | BUS_L5 | BUS_L6 | CAMINATA | TAXI_APP | TAXI_SITIO | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| NO DEFINIDO | 4,93% | 0,99% | 10,84% | 2,96% | 2,96% | 1,48% | | 1,48% | 7,39% | 0,99% | | **33,50%** |
| 10 DE AGOSTO | 1,97% | | 2,96% | 2,96% | 1,97% | 0,49% | | 1,48% | 0,99% | | | **12,81%** |
| AV UNIVERSITARIA | 0,99% | | 5,91% | 0,49% | | 3,45% | 0,49% | 0,99% | 0,49% | | | **12,81%** |
| SUCRE | | 0,49% | 3,45% | 1,48% | | 0,49% | | 0,99% | | | | **6,90%** |
| ARGENTINA | | | 2,45% | | 0,49% | 1,48% | | 0,49% | | | | **4,93%** |
| GUATEMALA | | | 2,96% | | | 1,48% | | 0,49% | | | | **4,93%** |
| SAN FRANCISCO | 0,49% | | 1,48% | | | 0,49% | | 1,48% | 0,49% | | | **4,93%** |
| BOLIVAR | 0,99% | | 1,48% | 0,99% | | | | 0,49% | | | 0,49% | **4,43%** |
| JULIO ROBLES | | | 0,49% | 0,99% | | 0,99% | | 0,49% | | | | **2,46%** |
| RAFAEL ARELLANO | | | 0,99% | 0,99% | | 0,49% | | | | | | **2,46%** |
| VENTIMILLA | | | 1,48% | | | 0,99% | | | | | | **2,46%** |
| TRONCAL SIERRA | | | 0,99% | 0,49% | | 0,49% | | | | | | **1,97%** |
| MANABI | | | 0,99% | | | 0,49% | | | | | | **1,48%** |
| PANAMA | | | | 0,49% | 0,49% | 0,49% | | | | | | **1,48%** |
| BRASIL | | | 0,49% | | | 0,49% | | | | | | **0,99%** |
| 8 DE DICIEMBRE | | | | | 0,49% | | | | | | | **0,49%** |
| CHIMBORAZO | 0,49% | | | | | | | | | | | **0,49%** |
| CORAL | | | 0,49% | | | | | | | | | **0,49%** |
| **Total** | **9.85%** | **0.99%** | **37.44%** | **11.33%** | **6.40%** | **14.29%** | **0.49%** | **8.37%** | **9.36%** | **0.99%** | **0.49%** | **100.00%** |

### *Uso de bicicleta por actividad*

Los viajes en bicicleta durante el periodo analizado en la ciudad de Tulcán sólo corresponden al 4,18 % del total de viajes, a pesar de que esta actividad es tendencia en ciudades del primer mundo. El principal motivo del uso de la bicicleta en la ciudad de Tulcán es para trasladarse al trabajo, lo que difiere con el informe realizado por el GAD Municipal de Tulcán (2020) en un proyecto de ciclovías en el que menciona que "la bicicleta es usada como recreación o deporte principalmente y no para transportarse" (p. 6). El sector de origen de estos viajes es principalmente el Estadio Olímpico, mientras que los principales destinos son la Prefectura, el Mercado San Miguel, la UPEC y la empresa Transbolivariana, lo que se explica, por ser zonas donde está más desarrollada la actividad comercial, se localizan los servicios, instituciones y las principales fuentes de empleo de la ciudad.

**Figura 28**

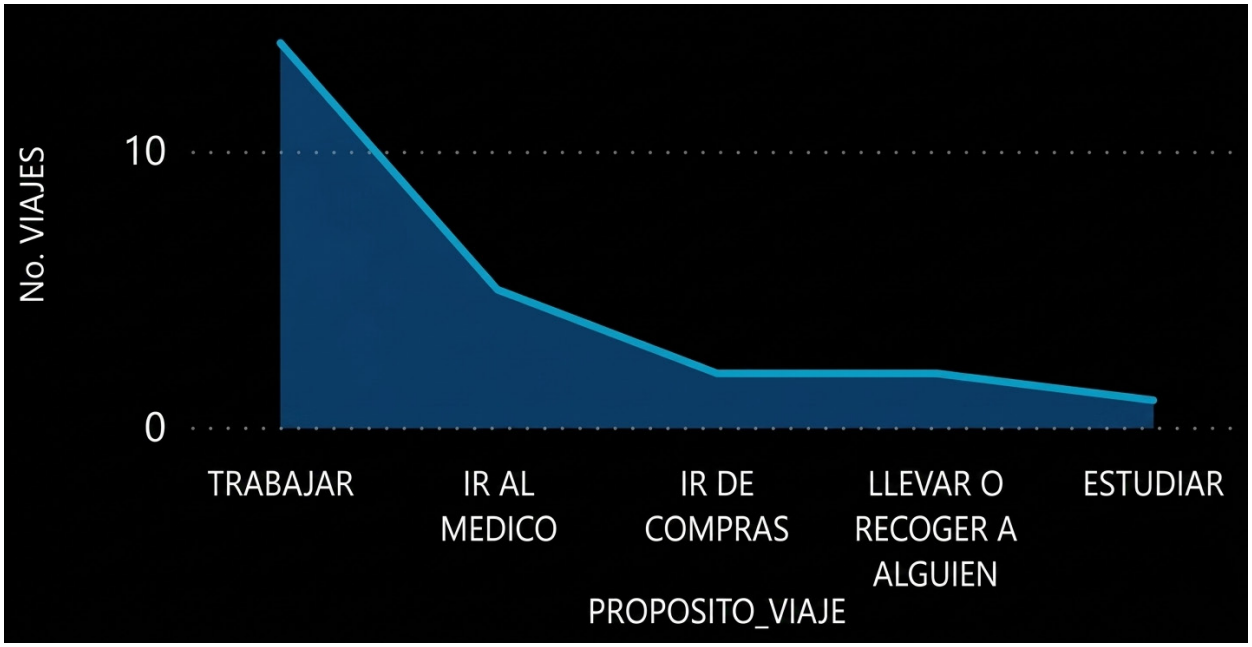
Viajes en bicicleta por zona de origen y destino

| ORIGEN | No. VIAJES | %PARTC. |
|---|---|---|
| ESTADIO OLIMPICO | 6 | 25,00% |
| NULL | 4 | 16,67% |
| BARRIO 4 DE FEBRERO | 1 | 4,17% |
| BARRIO TAJAMAR | 1 | 4,17% |
| BELLAVISTA | 1 | 4,17% |
| CIUDADELA 13 DE DICIEMBRE | 1 | 4,17% |
| CIUDADELA 19 DE NOVIEMBRE | 1 | 4,17% |
| ESCUELA ALEJANDRO | 1 | 4,17% |
| GRAL. ELOY ALFARO | 1 | 4,17% |
| LA LAGUNA | 1 | 4,17% |
| LAS GRADAS | 1 | 4,17% |
| MERCADO CENTRAL | 1 | 4,17% |
| PADRE PONCE | 1 | 4,17% |
| RAFAEL ARELLANO | 1 | 4,17% |
| SAN VICENTE | 1 | 4,17% |
| VIVIENDA POPULAR | 1 | 4,17% |
| **Total** | **24** | **100,00%** |

| DESTINO | No. VIAJES | %PARTC. |
|---|---|---|
| PREFECTURA | 6 | 26,09% |
| MERCADO SAN MIGUEL | 3 | 13,04% |
| UPEC | 3 | 13,04% |
| TRANSBOLIVARIANA | 2 | 8,70% |
| ADUANA | 1 | 4,35% |
| AKI | 1 | 4,35% |
| ANETA | 1 | 4,35% |
| BANCO PACIFICO | 1 | 4,35% |
| COLEGIO BOLIVAR | 1 | 4,35% |
| COMERCIAL POPULAR | 1 | 4,35% |
| FABRIL | 1 | 4,35% |
| MERCADO CEPIA | 1 | 4,35% |
| TERMINAL TERRESTRE | 1 | 4,35% |
| **Total** | **23** | **100,00%** |

**Figura 29**

Propósito de viajes en bicicleta

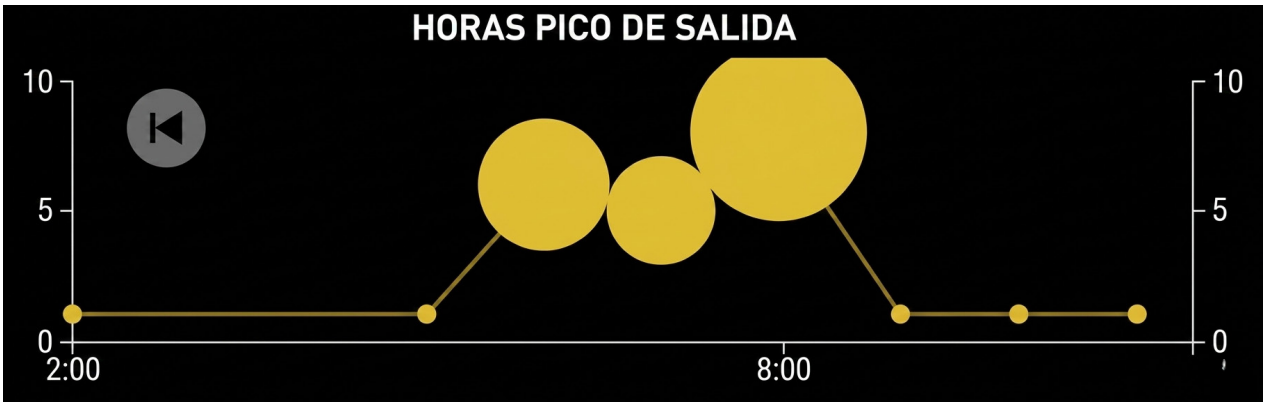



### *Uso de bicicleta por hora*

De acuerdo con los datos, la mayor cantidad de viajes se dan en horas de la mañana, y, alrededor del 60 % de estos viajes son realizados en bicicleta, entre las 06:00 y 08:00. Con el nuevo proyecto de creación de ciclovías del Gobierno Municipal de Tulcán se espera que el número de viajes en este modo de transporte no motorizado se incremente.

**Figura 30**

Viajes en bicicleta por hora




## Conclusiones

Las zonas que más generan y atraen viajes se encuentran en los sectores del centro y sur de la ciudad de Tulcán, donde se ubican zonas residenciales, comerciales y educativas. Son lugares con alta demanda de transporte, la UPEC, el parque central de la ciudad donde se encuentran las principales instituciones públicas y privadas, la terminal de transporte, la aduana y todo el sector sur de la ciudad.

Los costos generales de transporte, tanto público como privado, generado principalmente por el consumo de combustible y proporcional a la distancia de viaje recorrida son relativamente bajos en comparación a otras ciudades, por lo que el transporte motorizado tiende a ser el más usado por la ciudadanía.

Se evidencia un alto uso del transporte de bus público en relación a los demás modos de transporte, por lo que las entidades competentes, así como las empresas de este sector, deberían buscar mejorar su servicio para que se siga incrementando su uso como resultado de ofrecer un servicio más atractivo a la ciudadanía, además de que la composición por viaje realizado en este transporte es mucho más alto, lo que implica un mejor uso de la infraestructura vial, reducción de la congestión y los flujos vehiculares y un aporte al cuidado del medio ambiente al tener menos vehículos circulando. Este aspecto es un factor determinante en la optimización de la sustentabilidad de la movilidad urbana.

El tamaño de la ciudad ha hecho que una buena parte de la ciudadanía opte por realizar sus viajes caminando, lo que, de igual forma, es un aspecto muy favorable en la protección del medio ambiente y la mejora de la movilidad urbana. Es necesario, de esta forma, mejorar la seguridad vial para peatones, la señalización en calles y aceras, la iluminación, y la estética general de la arquitectura urbana de la ciudad de Tulcán. Esto hará que las personas se vean más motivadas a realizar sus viajes relacionados con sus actividades diarias caminando o utilizando modos no motorizados como la bicicleta.

Un resultado destacado de la investigación fue que, si bien el número de externalidades en relación a la movilidad urbana es casi inexistente, las instancias generadas en este aspecto se dieron en los lugares de estacionamiento. Se debería analizar las causas de este problema, que a primera vista podrían deberse a que se utilizan lugares sin el espacio adecuado para el parqueo y la circulación de los vehículos, señalética deficiente en zonas de estacionamientos, formas inadecuadas de parqueo, entre otros.

Se evidencia de forma destacada en los resultados que en la ciudad de Tulcán existe un equilibrio en el uso de transporte público, buses y taxis, y los medios privados, un porcentaje alto de viajes realizado mediante caminata y una alta atracción de viajes en las zonas centro y sur de la ciudad siendo el propósito principal de viaje las actividades laborales en oficina. Además, se pudo observar que las externalidades de transporte en el periodo de análisis son prácticamente inexistentes, aunque se tienen flujos vehiculares altos en horas pico, de 07:00 a 08:00 y de 12:00 a 14:00 en las calles principales del centro y sur de la ciudad debido principalmente a la alta circulación de vehículos livianos, el ancho reducido de las vías y el tamaño de los buses de transporte público que bloquean el flujo vehicular en los lugares donde se encuentran las paradas. En función de estos resultados, se determinan la sustentabilidad y los criterios de mejora de la movilidad urbana en la ciudad de Tulcán.

Según la encuesta origen-destino aplicada a 598 personas, el 62 % de los desplazamientos diarios se realizan en transporte motorizado individual, el 24 % en transporte público y solo el 14 % en medios activos. Las zonas con mayor densidad de flujo vehicular son: av. Bolívar, av. Panamá y calle Sucre.

Se identificó que el tiempo promedio de viaje es de 28 minutos por trayecto. Se observa una marcada preferencia por el transporte privado, incluso para distancias cortas. Esto podría atribuirse a la baja frecuencia del transporte público y la falta de ciclovías. El tiempo de viaje promedio, aunque menor al de grandes ciudades, representa un impacto significativo en el contexto local.

El sistema actual reproduce problemas comunes en ciudades más grandes, pero su resolución requiere intervenciones contextualizadas: promover el transporte activo, reordenar rutas y optimizar el transporte público mediante planificación participativa.

# Capítulo 5

## Logística urbana: diagnóstico y análisis

## Introducción

El crecimiento poblacional ha ocasionado la escasez de recursos o la dificultad de conseguirlos, esto unido a la desvalorización del trabajo agrícola ha provocado que las personas se vean obligadas a migrar a las ciudades para conseguir trabajo y poder cubrir las necesidades básicas. Esta migración conlleva al incremento demográfico, mismo que a su vez genera varios problemas como la utilización excesiva de recursos, incremento de emisiones causadas por la movilidad de personas, congestión vehicular, incremento de residuos sólidos, entre otros.

La logística se define como la articulación de la provisión de servicios de infraestructura, la producción, la facilitación del movimiento, la distribución de bienes y la regulación de servicios e información a lo largo de la cadena global. Por ende, considera de manera integrada las necesidades de infraestructura, provisión de servicios, distribución y regulación de flujos de transporte y comerciales en un marco de objetivos de política económica y organización territorial. Este enfoque brinda una utilización eficiente y sostenible de bienes de uso público y privado (Jaimurzina et al., 2017).

La distribución urbana de mercancías es primordial para la dinámica económica de una ciudad y el bienestar de sus pobladores, debido a que influye directamente en la congestión, contaminación, consumo energético, seguridad vial y ocupación del espacio urbano. Los problemas de la distribución urbana de mercancías requieren soluciones integrales porque afectan a una gran diversidad de actores: los oferentes del servicio (transportistas y operadores logísticos), los demandantes (generadores de carga), las autoridades locales y los usuarios de la vía pública (Antún, 2013).

La logística urbana se puede definir como el estudio de los movimientos de mercancías y de personas en la dinámica de la vida cotidiana de una ciudad. Para el efecto del actual proyecto de investigación se ha dividido este concepto para poder analizar individualmente el comportamiento de los movimientos de mercancías, por un lado, y de movimiento de personas por otro lado. Entenderemos como logística urbana al movimiento de mercancías que ocurre en una ciudad, dejando a un lado el estudio del movimiento de personas que lo entenderemos como movilidad urbana. Estas dos definiciones se han pensado pertinentes para el análisis de los movimientos de transporte generado por las mercancías (logística urbana), así como, los movimientos generados por el transporte de personas (movilidad urbana).

La logística urbana para su estudio tiene tres actores principales, como son: los proveedores, receptores o clientes y la administración pública, existiendo entre estos actores principales un actor transversal, que es el transporte, actor que interrelaciona y se encarga de la dinámica de las mercancías, que responde a una oferta y demanda, que en términos de logística urbana entenderemos como generación y atracción de viajes (Antún et al., 2015).

En el marco de trabajo del proyecto de investigación "Modelo de evaluación de sustentabilidad y de optimización de la movilidad y la logística urbanas, en la ciudad de Tulcán – phrovincia del Carchi", se presentan los resultados obtenidos de la fase de diagnóstico, en donde, se utilizan instrumentos de recolección de información, como registros, encuestas y entrevistas que sirvieron para obtener los datos de los actores involucrados en los movimientos de mercancías de la última milla. Adicionalmente, se utilizan datos no estructurados disponibles de acceso libre. Con esta información se procedió a realizar una descripción de la situación actual de los tres grupos principales de actores, como son los proveedores, receptores y administración pública, y se clarificó la dinámica de las interacciones existentes en la logística urbana de la ciudad de Tulcán, permitiendo determinar el comportamiento del movimiento de mercancías en la ciudad. En esta fase se recurrió a la teoría de grafos

para entender las redes de distribución de cada proveedor y la relación con los clientes. La última sección tiene en su mayor parte contenido de opinión, reflejando la visión de los autores sobre el estado actual de la logística urbana en la ciudad de Tulcán. En este análisis se da una visión del desarrollo de los sistemas de distribución de mercancía que usan las empresas proveedoras, enfocados en la utilización de la capacidad de sus medios de transporte, así como en las rutas.

La investigación busca establecer modelos de evaluación y optimización de la movilidad y la logística urbana en la ciudad de Tulcán - provincia del Carchi en Ecuador. La logística, siendo considerada especialmente en los países industrializados como una herramienta vital para lograr competitividad en empresas, regiones y países, no puede dejar de investigarse en el contexto nacional y regional. La falta de modelos de evaluación y de optimización en la zona 1 del Ecuador específicamente en el cantón Tulcán, es un motivante para realizar el presente trabajo de investigación.

En la ciudad de Tulcán, las tecnologías de la información logística y nuevas metodologías tecnológicas actuales no son aplicadas de un modo adecuado, y la falta de conocimiento sobre este tema tanto en la comunidad como en empresas del área, motivan a realizar este trabajo que apunta a sugerir metodologías de manera sustentable, equilibrando las ganancias económicas, el bienestar social y buenas prácticas medioambientales, mientras se sugieren y analizan metodologías logísticas acorde a estándares actuales mundiales. Se pretende realizar una evaluación de los procedimientos de las empresas locales comparándolas con el estado del arte de vanguardia en las áreas de la logística y la movilidad urbana de una manera sustentable.

En el contexto local, la problemática es el escaso conocimiento del desarrollo de las actividades en la movilidad y logística urbana por la falta de metodologías, buenas prácticas y estándares internacionales logísticos, dando como resultado costos excesivos de los productos y servicios y un bajo nivel de servicio al cliente.

La logística urbana estudia como las mercancías e información fluyen de forma eficiente, global y sostenible en un entorno urbano, superando el tiempo y la distancia. Las metodologías de competitividad económica bajo restricciones espaciales y de recursos, así como la sostenibilidad ambiental conllevan a aplicar los conceptos de logística al entorno urbano. Los sectores involucrados en la logística urbana son: planificación, ingeniería y control, compras, producción y comercialización, distribución, clientes y administración local. Una optimización de la logística urbana puede contribuir a nuevas formas de organización, nuevos avances tecnológicos y mecanismos de control administrativos. Así como al establecimiento de una normativa al respecto que permita recaudación de impuestos, entrega de subvenciones y desarrollo de infraestructura. Para poder realizar el diagnóstico y respectivo análisis de la situación actual de la logística urbana de la ciudad de Tulcán tenemos los siguientes objetivos:

- Identificar los principales actores de la logística urbana de la ciudad de Tulcán y sus características.
- Caracterizar los movimientos de mercancías entre los diferentes actores.
- Realizar un análisis de la situación actual referente a la logística urbana de la ciudad de Tulcán.

## Metodología

La investigación tuvo un paradigma principalmente de carácter cuantitativo, a la par también un enfoque cualitativo que permitió caracterizar el comportamiento de las variables como una base justificativa del por qué se presentan los resultados encontrados.

La investigación se desarrolló en tres fases, la primera de estructuración y validación de instrumentos de recolección de información, como fueron entrevistas y encuestas, en una segunda instancia se realizó la zoni-

ficación y recolección de información, así pues, con la información se procedió a la tercera parte que consistió en tabular, analizar y presentar los resultados obtenidos en la aplicación de las encuestas.

En la elaboración de encuestas se tomó en cuenta los parámetros básicos para caracterizar los movimientos de mercancías en la ciudad de Tulcán, de esta manera se consideró los factores de atracción de movimientos (demanda) y los factores de generación de movimientos (oferta), siendo los más importantes la zona, frecuencia de viajes, horario de viajes, tiempo de descarga, tal como se presenta en el cuadro 4 en la sección de Anexos.

Para realizar la zonificación de la ciudad se tomó en cuenta los parámetros más relevantes acorde a las características propias de cada sector y que pudieran ser determinantes en la generación y atracción de viajes. Factores tales como demografía, infraestructura, ocupación de suelo, actividad característica, se analizaron para determinar tres zonas de estudio, el norte de la ciudad (desde este punto se denominará zona 1) caracterizado por ser una zona residencial, el centro de la ciudad cuya actividad principal es el comercio (de aquí en adelante denominada zona 2) y el sur de la ciudad (identificada de aquí en adelante como zona 3) caracterizado por ser una zona residencial y de ubicación de centros de estudio superior.

Con la información recolectada se procedió a determinar las frecuencias de viajes entre los puntos de origen y destino, utilizando grafos e histogramas de frecuencia para determinar los nodos de mayor generación y atracción de viajes, para de esta manera comprender los movimientos de mercancías en la ciudad de Tulcán.

**Instrumentos**

Los instrumentos utilizados en la investigación, entre otros que se pueden identificar como medios más eficientes de recolección de información durante el proceso, son la observación natural del investigador y la observación indirecta en forma de encuestas. Se utilizó también encuestas de preferencias declaradas en donde se plantó situaciones hipotéticas y se registró los resultados posibles, el instrumento utilizado se presenta en la sección de Anexos en el cuadro 4.

Para realizar la zonificación se necesitó información referente a la población y demografía de la ciudad de Tulcán, teniendo como fuente oficial el registro del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), existe una población de 86498 habitantes, en una superficie de 15 kilómetros cuadrados, teniendo una demografía de 5766,53 habitantes por kilómetro cuadrado, la ciudad se caracteriza por tener un crecimiento lineal de norte a sur, así pues las actividades comerciales se han concentrado a lo largo del tiempo en la parte central de la ciudad, no obstante en los sectores norte y sur se concentran las zonas residenciales de la ciudad (INEC, 2019).

Se realizó conteo y aforos de tráfico en los que se midió los vehículos que pasan por determinados puntos de control o estaciones. Se utilizó sistemas de información geográfica para generar mapas de rutas sobre las cuales se puede determinar e incorporar información dinámica del sistema.

Otro conjunto importante de necesidades del proyecto son los datos socioeconómicos de las personas que viven en el área de la investigación. Esta información se recolectó a través de encuestas basadas en el hogar, además de encuestas en lugares específicos como centros laborales y la vía pública.

Se utilizó bases de datos disponibles en entidades relacionadas con la gobernanza, institucionalidad e investigación de sistemas de transporte, movilidad y logística urbana, sobre las cuales se realizó el análisis estadístico necesario y se determinó los parámetros relevantes para concluir sobre los resultados de la investigación.

***Técnicas de análisis y visualización de la información***

El aspecto clave de la investigación es la recolección de información confiable, basada en procedimientos es-

tadísticos con objetivos descriptivo e inferencial, enfoques paramétricos, no paramétricos o bayesianos, y mediante análisis de tipo multivariante y funcional. De esta manera se pudo obtener la capacidad para interpretar y evaluar críticamente la información, los datos y fenómenos estocásticos que se encontraron en el proceso de investigación y capacidad para comunicar las evidencias, causas y conclusiones relevantes al problema de estudio. Se realizó el ajuste de los datos con modelos de regresión lineal.

Los procesos de análisis de los modelos de datos masivos y la visualización dinámica de los datos y de los resultados, se la realizó mediante la programación de herramientas informáticas especializadas en ciencia de datos que permitan un tratamiento sencillo y eficaz de los gráficos de control de calidad de la información como R, Matlab y Python.

### *Tipo de investigación*

El análisis contempló una fase de investigación exploratoria con el hallazgo de datos secundarios que se recolectaron de investigaciones recientes generadas alrededor del mundo acerca de las temáticas de movilidad urbana y logística urbana, luego se contempló una etapa de recolección de datos primarios para generar investigación causal descriptiva y el respectivo análisis de datos cuantitativo de las variables establecidas como necesarias.

## Resultados

Para poder realizar el diagnóstico situacional de la logística urbana en la ciudad de Tulcán, fue necesario caracterizar y conocer los actores involucrados en el movimiento de mercancías en el área urbana, determinar la dinámica existente entre estos actores y las características de infraestructura y normativa existentes en el espacio motivo de la investigación. Así pues, para conocer a los actores y determinar sus ubicaciones se procedió al levantamiento de información mediante la aplicación de encuestas en campo, de donde se obtuvo los siguientes resultados.

### *Proveedores*

Para la caracterización de este sector se hizo una subdivisión que se basó en el tipo de movimiento generado por los proveedores. Quienes generan un movimiento alto de mercancías en el caso de la ciudad de Tulcán son quienes distribuyen productos de consumo masivo;, por otra parte, quienes proveen productos comerciales (ropa, calzado, sábanas, etc) generan un movimiento bajo de mercancías. Para efecto del estudio no se tomó en cuenta a los proveedores de productos comerciales ya que los movimientos que generan son muy bajos con una frecuencia de un aprovisionamiento mensual en el caso más significativo.

En el caso de los proveedores de productos de consumo masivo se tienen dos categorías en el tipo de aprovisionamiento, la entrega en el punto de consumo (realizada por lo proveedores) y el aprovisionamiento en el centro de distribucion (realizada por los consumidores). Cabe indicar que para el estudio se tomó en consideración aquellos proveedores que generan la mayor cantidad de movimientos en el entorno urbano, debido al impacto generado por estos en el flujo vehícular, emisiones al ambiente, generacion de ruido y demás impactos que se producen por el uso de medios de transporte motorizado.

Para una mejor comprensión de esta clasificación los resultados de este levantamiento de información a continuación se presenta la Tabla 4.

**Tabla 4**

Clasificación de proveedores

| Movimiento de mercancías por mensual | Tipo de mercancías | Tipo de aprovisionamiento | | Proveedor |
|---|---|---|---|---|
| 15 | Productos de consumo masivo (víveres, productos de aseo, productos para el hogar, etc.) | Entrega realizada por el proveedor en punto de consumo | | Arca Continental |
| | | Carlos Arias<br>Coile Sa<br>Multiproductos<br>Pasteurizadora Quito<br>Oriental<br>Pingüino<br>Parmalat<br>Tonicorp<br>Cervecería Nacional<br>Colombina<br>Confiteca<br>Quala<br>Universal<br>Cordialsa<br>Tesalia | | |
| | | Aprovisionamiento realizado por el consumidor en centro de distribución | Mercado San Miguel | |
| | | Mercado Del Sur<br>Mercado Central<br>Supermaxi<br>Comercial Cadena<br>Abastos D´Giovys<br>Huevos Normi<br>Rosa Ordoñes<br>Bodega Popular Tabacundo<br>Super Express<br>Comercial San Sebastián<br>Bodega Carlos<br>Bodega Agrocomodities<br>Comercial Cordova<br>Bodegas Anita´S<br>Comercial Castillo | | |

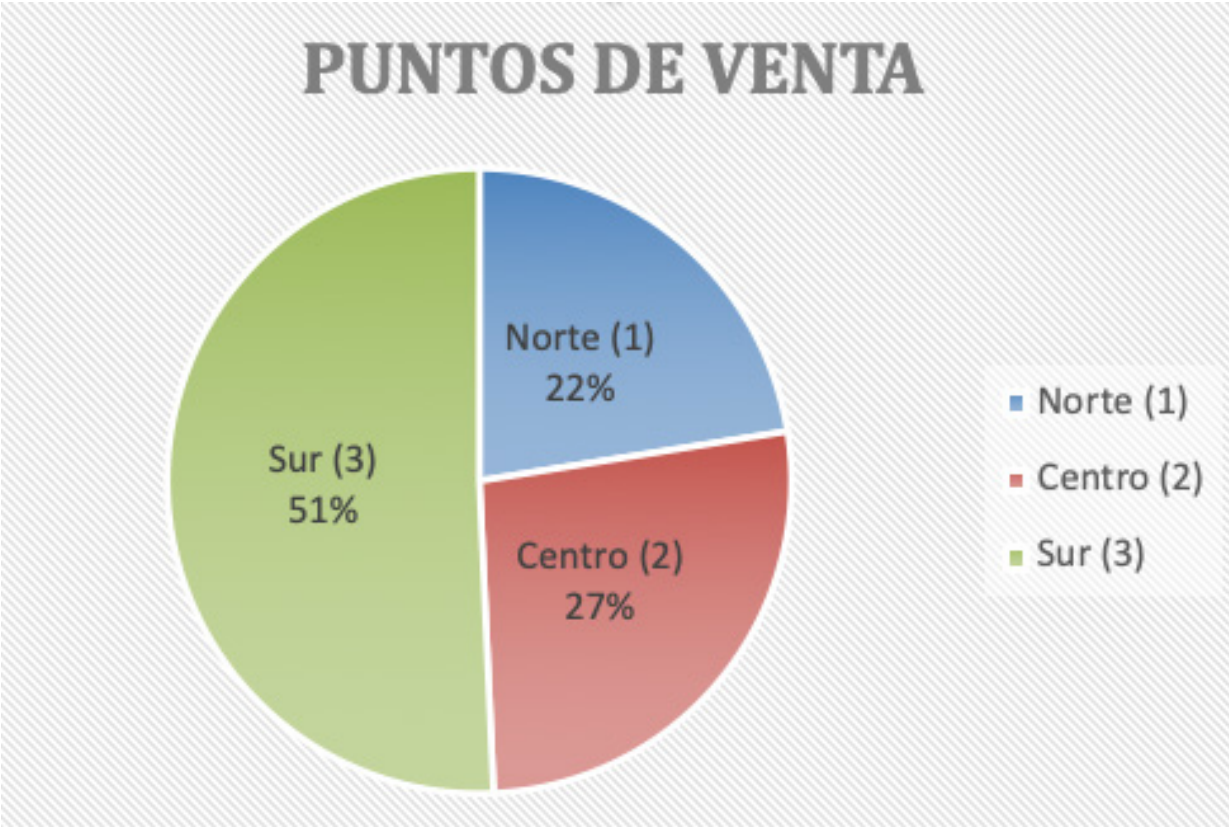
| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | Productos comerciales (ropa, zapatos, sábanas, etc) | Aprovisionamiento realizado por el consumidor en centro de distribución | Varios |
| Total proveedores que entregan en punto de consumo | | 16 | |
| Total centros de distribución | | 16 | |

### *Receptores o consumidores*

Los consumidores son la principal fuente de atracción de los movimientos de mercancías y están distribuidos en toda la ciudad. Estos tienen puntos de consumo en común que son las tiendas de abarrotes ubicadas en los diferentes barrios de la ciudad, así pues, para poder levantar la información de estos nodos comunes de consumo se realizó en primer lugar una zonificación de la ciudad determinando tres zonas: norte, denominada para el estudio zona 1 (límite norte de la ciudad hasta parque Ayora); el centro, denominada zona 2 (desde el parque Ayora hasta el terminal terrestre de la ciudad); y sur, denominada zona 3 (desde el terminal terrestre hasta el límite sur de la ciudad), en donde, se identificó un total de 138 tiendas de abasto, que para efecto de la investigación son los nodos de atracción de viajes, y de acuerdo a la zona tienen la siguiente distribución según la Figura 31.

**Figura 31**

Distribución de puntos de consumo




Al revisar la información presentada en el gráfico 1 sobre los puntos de consumo (tiendas de abarrotes), podemos identificar que el 51% están ubicados en el sector sur de la ciudad, esto se debe principalmente a las actividades típicas de cada zona. La zona centro de la ciudad es en donde se encuentra el sector comercial de la

ciudad, el norte de la ciudad es un sector residencial al igual que el sector sur. La diferencia entre la zona norte y sur en el número de puntos de consumo se debe a que en el sector sur de la ciudad se encuentran ubicados dos centros de educación superior que son un factor determinante en lo que respecta a la atracción de movimientos de mercancías de consumo masivo por su densidad poblacional.

### *Administración pública*

En cuanto a la administración pública es un factor muy importante en la logística urbana debido a que es quien regula y brinda las facilidades para que exista una adecuada interacción entre los otros actores generadores y atractores de movimientos de mercancías.

En el levantamiento de información se determinó varios parámetros pertinentes a la administración pública como son: infraestructura, políticas de uso, regulaciones, estos aspectos se resumen la Tabla 4 para un mejor entendimiento.

**Tabla 5**

Administración Pública

| | | |
|---|---|---|
| Infraestructura | Vías de primer orden para circulación vehicular | Existen vías de primer orden en toda la ciudad para la circulación vehicular |
| | Carril exclusivo para circulación de vehículos de carga | No existen carriles exclusivos para vehículos de carga |
| | Zonas exclusivas de carga/ descarga | No existen zonas de carga y descarga en los lugares en donde se realizan estas actividades |
| Normas regulatorias | Restricción zonal de circulación de vehículos de carga | Se restringe la circulación de vehículos grandes en determinadas zonas de la ciudad |
| | Horarios para circulación de vehículos de carga | No existe restricción horaria para la circulación de vehículos de carga |
| | Restricción de tipos de vehículos de carga | Existe restricción de vehículos grandes de carga |

La regulación de la circulación vehicular en cuanto a la movilización de vehículos de carga en la ciudad de Tulcán no se encuentra actualizada, también podemos presumir que no se le da la relevancia esperada, ya que, al ser una ciudad con una población relativamente pequeña, aún no se han experimentado problemas graves de congestión vehicular causados por el movimiento de mercancías.

Distribución de mercancías. Las empresas que distribuyen productos de consumo masivo tienen sus particularidades de acuerdo al producto que comercializan, así pues, la información que arroja el estudio sobre las frecuencias de entrega, la cantidad de vehículos de distribución y las zonas en donde se realizan estas entregas se presentan en la Tabla 6.

**Tabla 6**

Número de vehículos distribuidores por zona

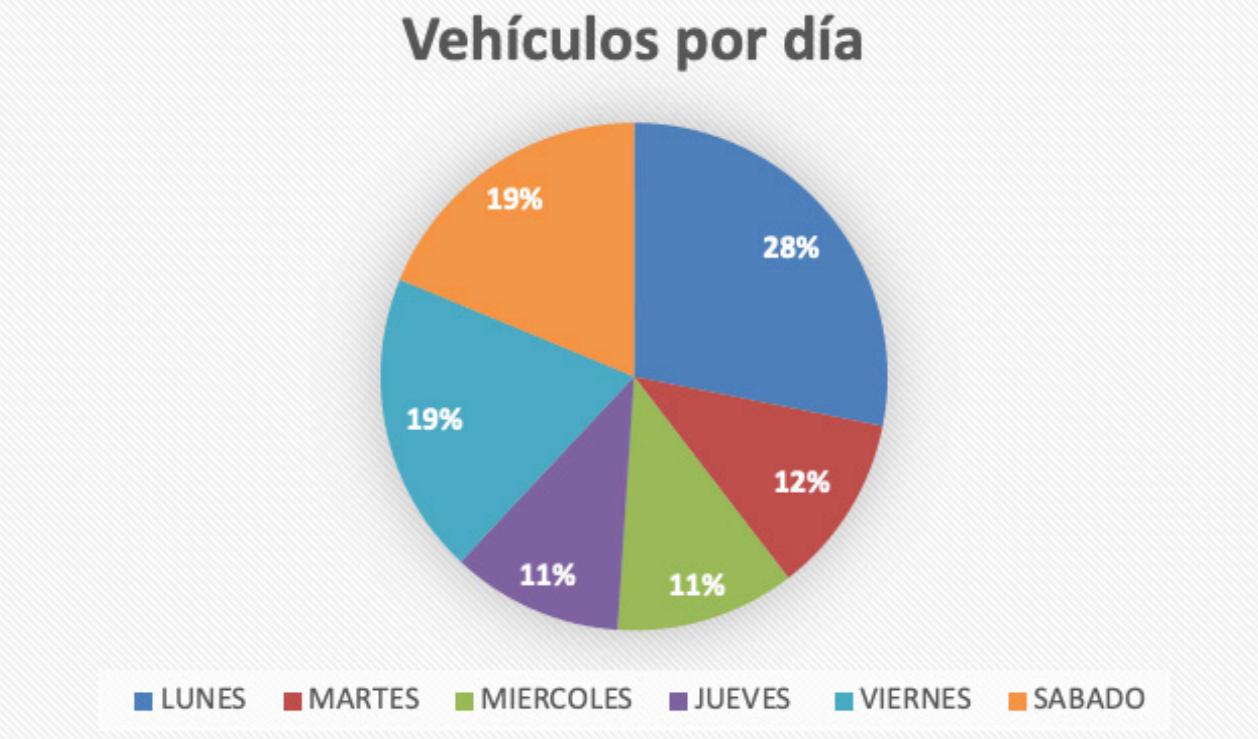
| DIA | LUNES | | | MARTES | | | MIÉRCOLES | | | JUEVES | | | VIERNES | | | SÁBADO | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ZONA | 1* | 2** | 3*** | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| ARCA | 2 | 2 | 1 | | | | | | | | | | | | | 1 | 1 | 1 |
| CARLOS ARIAS | 2 | 2 | 1 | | | | | | | | | | 1 | 1 | 1 | | | |
| COILE S.A. | 1 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | 1 | 1 | 1 |
| MULTIPRODUCTOS | 2 | 2 | 2 | | | | | | | | | | 2 | 2 | 2 | | | |
| PASTEURIZADORA QUITO | 2 | | 2 | 2 | | 2 | 2 | | 2 | 2 | | 2 | 2 | | 2 | 2 | | 2 |
| ORIENTAL | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| PINGÜINO | 1 | | 1 | 1 | | 1 | 1 | | 1 | 1 | | 1 | 1 | | 1 | 1 | | 1 |
| PARMALAT | 1 | | 1 | | | | | | | | | | | | | 1 | | 1 |
| TONICORP | | | | 1 | 1 | 1 | | | | | | | 1 | 1 | 1 | | | |
| CERVECERIA NACIONAL | 1 | 2 | 1 | | | | | | | | | | | | | 1 | 2 | 1 |
| COLOMBINA | 2 | 2 | 1 | | | | | | | | | | 2 | 2 | 1 | | | |
| CONFITECA | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| QUALA | 1 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | 1 | 1 | 1 |
| UNIVERSAL | 1 | | | | | | | 1 | 1 | 1 | | | | | | | 1 | 1 |
| CORDIALSA | 1 | | | 1 | | | | 1 | | | 1 | | | | | | | 1 |
| TESALIA | | 1 | | | | | | 1 | | 1 | | | | | 2 | | | |
| Total por zona | 21 | 17 | 16 | 9 | 5 | 8 | 7 | 7 | 8 | 9 | 5 | 7 | 13 | 10 | 14 | 12 | 10 | 14 |
| Total por día | 54 | | | 22 | | | 22 | | | 21 | | | 37 | | | 36 | | |

***Nota:*** * Zona norte, denominada para el estudio zona 1 (límite norte de la ciudad hasta parque Ayora), ** Centro de la ciudad, denominada zona 2 (desde el parque Ayora hasta el terminal terrestre de la ciudad) *** Sur, denominada zona 3 (desde el terminal terrestre hasta el límite sur de la ciudad).

Al analizar esta información podemos determinar que los días en los que se realiza un mayor movimiento de mercancías son los días lunes, viernes y sábado, días en los que todas las empresas realizan entregas de productos, esta dinámica es característica en casi todas las empresas que distribuyen productos de consumo masivo, debido a que cada punto de consumo se aprovisiona al inicio de la semana (lunes) para la demanda semanal, y el día viernes dependiendo del consumo en el transcurso de estos días se reaprovisiona para terminar la semana, podemos visualizar esta información en la figura 32.

**Figura 32**

Vehículos por día




Al revisar la información resumida la Tabla 6 se observa que la zona de la ciudad que atrae más movimientos de mercancías es la zona norte con un total de 71 vehículos semanalmente, que representan el 37 % de viajes, seguida por la zona sur con un total de 66 vehículos, es decir el 35 % de movimientos de carga y por último la zona centro con un total de 54 vehículos distribuidores, siendo el 28 % en el último caso. Podemos identificar que los movimientos de cargas mayoritariamente se realizan en las zonas norte y sur debido a que, estas son zonas residenciales a diferencia de la zona centro que es una zona comercial.

### *Análisis por distribuidor*

El distribuidor de la empresa Tesalia en la ciudad de Tulcán, para realizar la entrega de sus productos a las tiendas de la localidad hace el uso de 4 vehículos de 3 toneladas, los cuales realizan el siguiente recorrido: 1 vehículo recorre la zona norte, 1 vehículo zona centro y 2 vehículos la zona sur. En la Tabla 6 se puede observar que en la zona centro de la ciudad es el sector de menor cantidad de movimientos y en la zona norte y sur se realiza la mayor cantidad de pedidos, por lo que se realizan más movimientos en estos sectores de la ciudad. Los automóviles que realizan la carga no son utilizados en su totalidad la mayor parte de sus pedidos apenas corresponde a la mitad (50 %) de la capacidad de los automóviles.

COILE realiza las entregas de sus productos mediante un único vehículo que recorre las tres zonas de la ciudad los días lunes y sábado, el vehículo dedicado a la distribución de productos en la empresa ocupa su capacidad en el mejor de los casos en un 60 %.

Cervecería Nacional es una de las empresas más grandes del país, ya que distribuye a todas las provincias de Ecuador, una de ellas es Tulcán. El centro de distribución principal se encuentra ubicado en la provincia de Guayaquil. Para la ciudad objeto de estudio la empresa realiza el abastecimiento a 107 tiendas y cuenta con 4 ca-

miones para realizar su distribución, los cuales realizan sus entregas los días, lunes y sábado, siendo 2 vehículos los que realizan la entrega a la zona centro, uno a la zona norte y uno a la zona sur, esto se debe a que la mayor cantidad de licorerías y bares se encuentran ubicados en la zona central de la ciudad.

La Empresa Pasteurizadora Quito desempeña la actividad de producción y distribución de productos lácteos a los diferentes sectores de la ciudad y alrededores, para ello cuenta con cuatro vehículos cubiertos y refrigerados con una capacidad de 3 toneladas cada uno. Los productos se distribuyen en toda la ciudad de Tulcán directamente a los clientes. En el norte abastece a 46 tiendas, en el centro abastece a 27 tiendas y en el sur a 50 tiendas.

La empresa Parmalat en la provincia del Carchi realiza su distribución los lunes y sábados, para lo que utiliza 2 vehículos con 3 toneladas de capacidad. Según los datos obtenidos, la empresa abastece en el sector norte a 23 puntos locales, en el sector centro a 10 puntos de venta y en el sector sur a 54.

Distribuidora Carlos Arias distribuye sus productos a la ciudad de Tulcán los días lunes, miércoles y viernes a 101 tiendas, la empresa tiene el siguiente sistema de distribución, día lunes zona 3, miércoles zona 2 y viernes zona 1, ocupan 2 camiones de 5 toneladas y dos camiones de 7 toneladas. En la zona 3, realizan la distribución a 49 tiendas, en la zona 2 se encuentran 15 tiendas y en la zona 1 se encuentran 37 tiendas.

Pingüino tiene su distribuidor en Tulcán, para lo cual utiliza 2 camiones con refrigeración que recorren la ciudad entregando los productos, y de esta forma satisface a las necesidades de los clientes. La mayoría de las tiendas que ofrecen esta marca cuentan con una gran variedad de productos.

El distribuidor Confiteca reparte sus productos a la ciudad de Tulcán desde hace varios años, todo el portafolio de productos es repartido por un camión que dependiendo de los pedidos planifica su ruta para cumplir con la demanda de las tiendas de toda la ciudad.

La empresa Colombina en Tulcán se encarga de realizar el recorrido de entrega los días lunes y viernes repartiendo a un total de 113 tiendas ubicadas en la zona urbana, utiliza 5 vehículos que llevan un peso total aproximado de 265 kilos de producto variado; para la entrega de los cuales tienen diferentes rutas establecidas, 2 son destinados al sector norte con 30 tiendas, 2 al sector sur con 66 tiendas y 1 al centro con 17 tiendas.

La empresa la Universal, para facilitar la distribución se ha dividido en tres rutas para realizar la entrega de sus productos a todas las tiendas de Tulcán. La empresa entrega sus productos mediante tres camiones cada uno para cada zona, en la zona 1 los días de recorrido son los lunes y jueves, en la zona 2 lo realizan los miércoles y sábado y la zona 3 los días miércoles y sábado respectivamente, visitando un total de 128 tiendas en la ciudad de Tulcán.

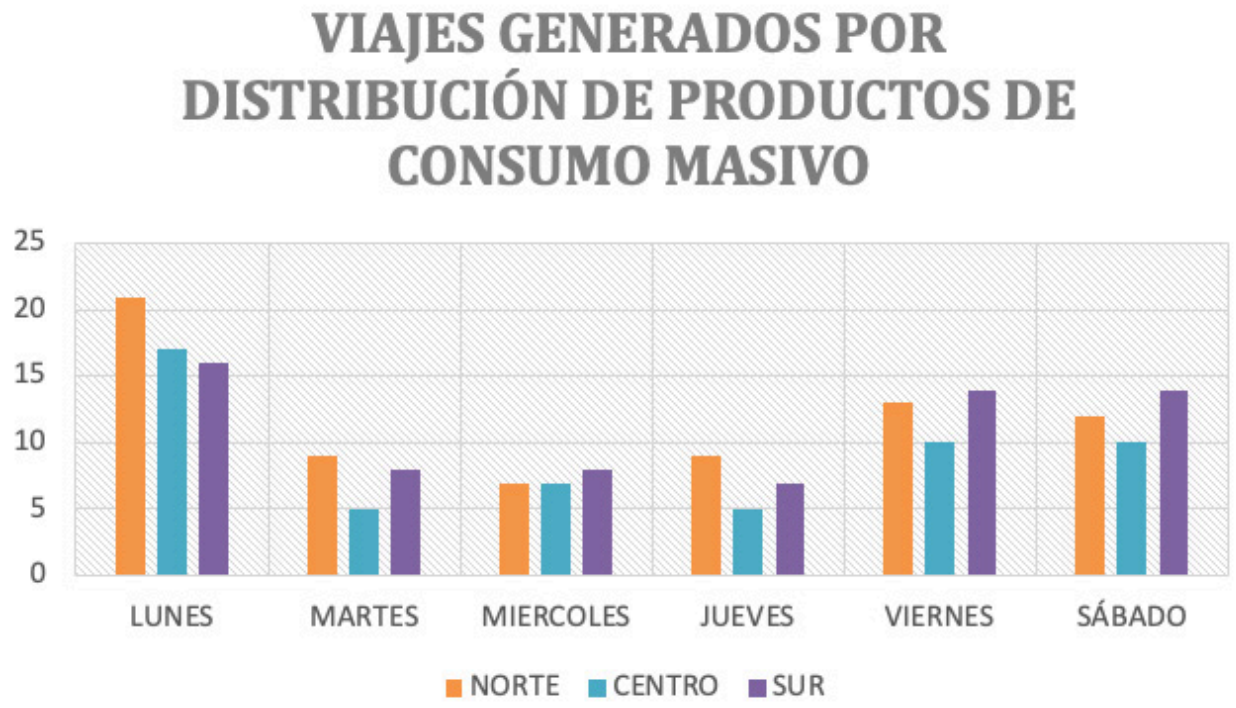
Las empresas mencionadas realizan con una frecuencia establecida la distribución de la mayor cantidad de productos de consumo masivo en la ciudad de Tulcán. Existe también una pequeña cantidad de productos que se distribuyen, como son plásticos y productos que tienen un índice bajo de rotación. Debido a esto, los movimientos de carga no son representativos y sería importante tomarlos en cuenta en un estudio que cuente con aplicación de tecnología adecuada para controlar todos los movimientos existentes de carga. No obstante, en la Figura 3 se presenta un resumen de los movimientos de carga generados por día, en donde podemos observar que la mayor movilización de vehículos ocurre los días lunes, así también, podemos identificar que en este día laos mayor cantidad de movimientos son atraídos por la zona 1, también podemos identificar que los días viernes y sábado son los que le siguen en cuanto a cantidad de vehículos de carga movilizados, teniendo los días faltantes de la semana una movilización baja de vehículos de distribución, y el día domingo ninguna de

estas empresas realiza entregas a sus puntos de consumo.

A partir de la información presentada en los cuadros anteriores, podemos realizar un grafo de circulación vehicular de los tres días que existe mayor afluencia de vehículos distribuidores de productos de consumo masivo en la ciudad de Tulcán, como son lunes, viernes y sábado, en los cuales fácilmente se pueden identificar las zonas en las que se podría encontrar problemas de congestión. Cabe indicar que debido a que la densidad poblacional de la ciudad de Tulcán es baja, 5766,53 habitantes por kilómetro cuadrado, hasta el momento no se han presentado problemas graves de congestión, pero siempre es importante planificar a futuro para prevenir este y otros problemas que se presentarían cuando la demanda vehicular sobrepase la capacidad de la infraestructura con la que actualmente cuenta la ciudad.

**Figura 33**

Vehículos por zona




Se puede observar en la Figura 33 la representación de la distribución de productos de consumo masivo los días lunes, cuando que todas las empresas realizan envíos de mercancía; este día, a excepción de la empresa TONICORP, además, podemos observar que la zona de mayor atracción de viajes para mercancía es la zona 1. Esto nos da un indicio para poder tomar decisiones a futuro en cuanto a políticas de circulación o infraestructura, decisiones que permitan evitar problemas de congestión vehicular en el caso de un crecimiento demográfico, mismo que conlleva a un crecimiento vehicular.

En la Figura 34 observamos que la atracción de viajes en las tres zonas de la ciudad es menor que el día lunes. Las zonas que motivan más viajes son la zona 2 y la zona 3. En el caso del día viernes, la zona que atrae más viajes es la zona 3, además, podemos observar que el 44% de empresas no realiza envíos a ninguna zona en este día, a diferencia del día lunes, en donde cuando solo una empresa no realiza envíos.

La Figura 35 nos muestra la dinámica de movimiento de mercancías que se genera el día sábado en la ciu-

dad de Tulcán, podemos identificar que al igual que los otros días, las zonas que atraen más viajes son la zona 1 y 2, siendo en este día la zona 3 la que atrae más viajes.

Al caracterizar los movimientos de productos de consumo masivo, se puede identificar cuáles son las zonas que atraen la mayor cantidad de viajes en la ciudad de Tulcán. De igual manera, podemos definir los días en que se producen más viajes, siendo estos los días los críticos en la posible generación de congestión vehicular a causa de la mayor afluencia de vehículos de distribución. Esto nos permite planificar a futuro en caso de un incremento demográfico, dependiendo de este incremento y de los recursos disponibles, esta planificación podría consistir en políticas de circulación vehicular, como pueden ser horarios, rutas exclusivas, etc., o en el caso de existir mayor disponibilidad de recursos incluso el mejoramiento de la infraestructura urbana para la circulación vehicular.

Para comprender el grafo se presenta la nomenclatura utilizada para identificar a cada una de las empresas que distribuyen los productos en la ciudad de Tulcán.

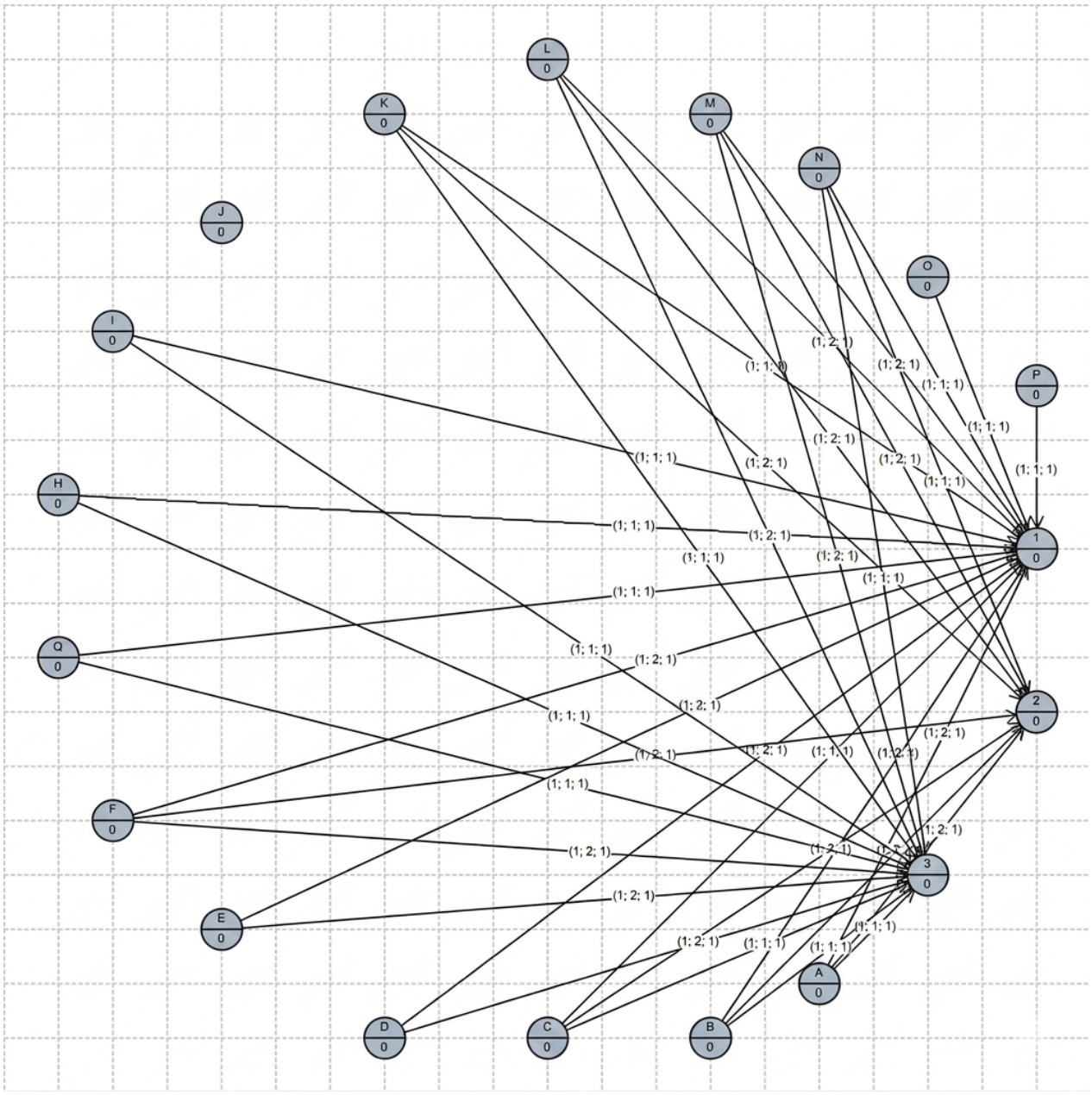
**Tabla 7**

Nomenclatura de empresas distribuidoras

| Empresa/sector de la ciudad | Nomenclatura |
|---|---|
| ARCA CONTINENTAL | A |
| CARLOS ARIAS | B |
| COILE SA | C |
| MULTIPRODUCTOS | D |
| PASTEURIZADORA QUITO | E |
| ORIENTAL | F |
| PINGÜINO | G |
| PARMALAT | H |
| TONICORP | I |
| CERVECERÍA NACIONAL | J |
| COLOMBINA | K |
| CONFITECA | L |
| QUALA | M |
| UNIVERSAL | N |
| CORDIALSA | O |
| TESALIA | P |
| ZONA NORTE | 1 |
| ZONA CENTRO | 2 |
| ZONA SUR | 3 |

**Figura 34**

Grafo de distribución de productos por las empresas para el día lunes




Los números presentados en las líneas (arcos) de los grafos son datos de distancia recorrida y tipo de almacén atendido, que para efecto del presente estudio son irrelevantes.

**Figura 35**

Grafo de distribución de productos del día viernes

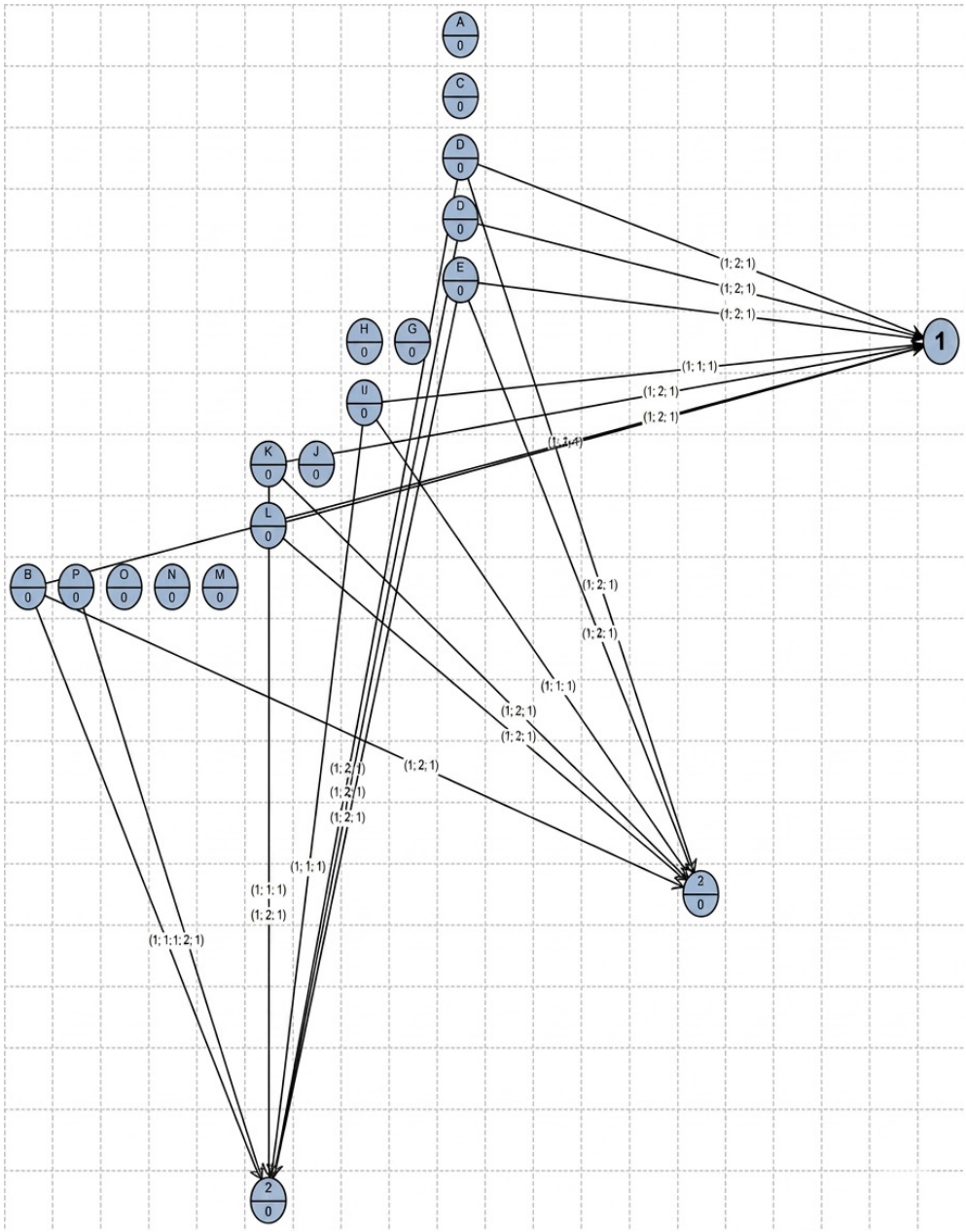
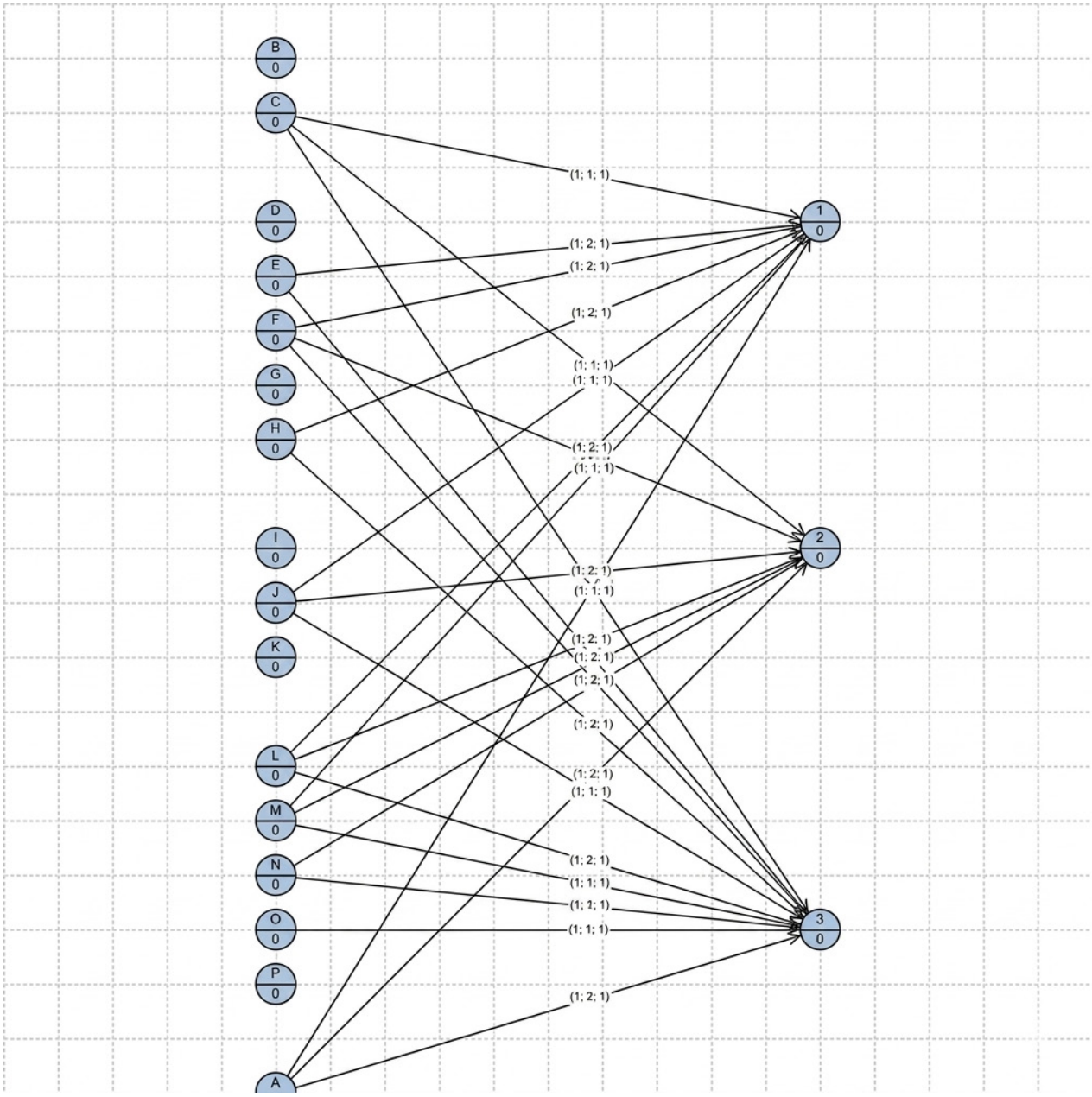


Figura 36

Grafo de distribución del día sábado




## Conclusiones

La logística urbana de la ciudad de Tulcán se encuentra principalmente influida por la oferta y la demanda de productos de consumo masivo, no obstante, los productos que generan comercio (ropa, calzado, electrodomésticos) también producen afluencia de vehículos de carga, pero estos no representan una cantidad significativa que afecte el flujo vehicular de la ciudad. Por lo tanto, se identifica que, en la ciudad de Tulcán, los principales actores de los movimientos de carga son los puntos de consumo o demanda (tiendas y micro mercados) y los distribuidores de productos de consumo masivo u oferta. Estos dos actores se encuentran regulados por un actor que es la administración pública, que se encarga de la normativa e infraestructura urbana. La ciudad de

Tulcán cuenta con varios puntos de consumo, que son centros de atracción de viajes de mercancías, así tenemos 3 mercados, 2 supermercados y 138 tiendas y micro mercados aproximadamente, siendo estas últimas las que atraen la mayor cantidad de viajes de proveedores, siendo los principales proveedores un total de 16, quienes se encargan de la distribución de productos a los diferentes puntos de consumo.

La ciudad de Tulcán se encuentra claramente zonificada en tres sectores, el sector norte que se caracteriza por ser un lugar residencial, el sector centro que es un sector comercial y el sector sur en el que se encuentran centros de educación superior y residencias. Las zonas norte y sur son las zonas que atraen la mayor cantidad de viajes de los distribuidores de productos de consumo masivo, esto responde a la realidad de que las dos zonas son residenciales y presentan mayor demanda de estos productos, así pues, el 37 % de los viajes de mercancías son atraídos por la zona norte, el 35 % por la zona sur y el 28 % por la zona centro. Los días que mayor afluencia de vehículos de carga existe son los días lunes, representando el 28 % de los viajes que se realizan en la semana; y los días viernes y sábado, cada uno con un 18% del total de viajes que se realizan en la semana. Podemos identificar claramente que los días en los que se pueden presentar problemas de congestión vehicular a causa de los movimientos de mercancía son los días lunes, viernes y sábado en las zonas norte y sur de la ciudad.

Debido a que la densidad poblacional de la ciudad de Tulcán es relativamente baja, en la actualidad no existen problemas en lo que se refiere a congestión vehicular, no obstante, el estudio realizado nos permite planificar a futuro, para evitar problemas relacionados con el movimiento de cargas y las posibles repercusiones que esto podría conllevar. Podemos identificar que, al no existir la necesidad de contrarrestar una congestión vehicular por el movimiento de cargas, tampoco existe una norma regulatoria para las mismas, como puede ser un horario de movilización de vehículos de carga, zonas específicas para carga y descarga de productos o rutas específicas para este propósito. Las zonas que podrían tornarse críticas por el movimiento de mercancías están identificadas claramente, zona 1 y zona 3. De igual manera se puede identificar que los días de mayor tráfico son: lunes, viernes y sábado, en primera instancia este sería un punto de partida para realizar una regulación por parte de la administración pública de la ciudad de Tulcán.

El análisis de 45 comercios en el centro de Tulcán muestra que el 76 % no cuenta con infraestructura de recepción de mercancías. La distribución se realiza entre las 7:00 y 10:00 y entre las 16:00 y 19:00 , coincidiendo con picos de tráfico. El 52 % de los vehículos de reparto son camionetas pequeñas que no cumplen normas de emisiones.

El reparto de última milla en Tulcán carece de planificación conjunta. Los horarios coinciden con mayor flujo peatonal y vehicular. Esta falta de coordinación repercute en la eficiencia logística, contaminación y calidad del servicio.

La implementación de microcentros logísticos, zonas de entrega programada y vehículos eléctricos podrían mejorar significativamente el sistema. El modelo logístico debe considerar una gobernanza participativa entre municipio, comerciantes y operadores logísticos.

# Capítulo 6

## Logística y movilidad urbanas: modelo de evaluación

## Modelo de evaluación

Una vez finalizadas las actividades del proyecto de investigación "Modelo de evaluación de sustentabilidad y de optimización de la movilidad y la logística urbanas, en la ciudad de Tulcán – provincia del Carchi", de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi (UPEC), y con todos los resultados obtenidos, los cuales fueron plasmados en la redacción de varios artículos científicos y presentación de ponencias, se establece el modelo final, como un marco de referencia basado en indicadores direccionados en las tres perspectivas del desarrollo sostenible, económica, social y ambiental.

Cada una de estas perspectivas con sus indicadores se estructuran en un modelo de cuadro de mando integral, a partir de los resultados y los parámetros que más influyen en el análisis de las dimensiones independientes del proyecto, movilidad y logística urbanas, de acuerdo al desarrollo de la investigación.

## Componentes del sistema de transporte en movilidad y logística

La logística y la movilidad urbana son parte de los sistemas de transporte de una ciudad. Un sistema de transporte tiene tres componentes internos. Primero, la infraestructura: obras civiles que se tienen en las calles como vías, intersecciones, puertos, características de estaciones de buses o trenes, etc. Segundo, los equipos: vehículos que circulan en la infraestructura, sus características. Y tercero, las operaciones: son las reglas que dicen como los equipos interactúan con la infraestructura. A estos componentes se añaden los usuarios y las instituciones que dan gobernanza al sistema de transporte.

## Características del sistema de transporte en movilidad y logística

El estudio de la logística y movilidad urbanas se sustenta en el análisis, diseño y evaluación del sistema de transporte tomando en cuenta los tres componentes y todas sus características:

1. Partición modal: todos los modos de transporte, carga y pasajeros y sus distintos niveles de integración, bus, carga, metro.
2. Sectores involucrados: gobierno, empresarios, usuarios, no usuarios, minorías, etc.
3. Ámbitos: problemas locales como diseño de un redondel, globales como el diseño de una autopista, ambientales como la implementación de un ciclo vía y aspectos sociales.
4. Disciplinas: ingeniería, arquitectura, urbanismo, diseño, economía, política.

Los proyectos para análisis de implementación o mejoramiento de movilidad y logística urbana con un enfoque sostenible son en la mayoría de los casos de gran envergadura, involucran muchos costos y son de larga duración. Las diferentes operaciones que se llevan a cabo en movilidad y logística urbanas generan externalidades positivas y negativas, donde las decisiones individuales chocan con las que toma la sociedad en conjunto.

Este conflicto es el causante de la congestión, contaminación acústica, contaminación ambiental y accidentabilidad. Además, el comportamiento de la logística y movilidad urbanas dependen del periodo del día en el que se realicen las operaciones porque los sistemas de transporte poseen una gran estacionalidad a corto, mediano y largo plazo, horas, días, meses y años. La generación de viajes en las primeras horas de la mañana, por ejemplo, tendrá un comportamiento similar, pero en atracción, en horas de la tarde y la noche.

La demanda de transporte es una demanda derivada, porque depende de la necesidad de realizar actividades en el destino en el caso de movilidad. El consumo de los bienes y el lugar dónde se producen son los que determinan los puntos de origen y destino entre los cuales se van a mover las cargas en el caso de la logística.

## Importancia de la sustentabilidad del sistema de transporte en movilidad y logística

Es importante establecer un modelo de evaluación de la sustentabilidad de la movilidad y logística urbanas, porque es común que, en la mayoría de los países del mundo, especialmente en los desarrollados, un porcentaje alto del Producto Interno Bruto está destinado a actividades de transporte. Por ejemplo, en Estados Unidos el 9,5 % del PBI corresponde a transporte (Bureau of Transportation Statistics, 2014).

Si se analiza el costo final de un producto, el costo por operaciones logísticas, que incluye transporte y almacenamiento, representa entre el 10 % y el 15 % del precio del producto o servicio que se consume en el destino.

En relación al gasto de una familia, por ejemplo, en Europa, una familia gasta el 13,2 % de su presupuesto en bienes y servicios de transporte y en los países latinoamericanos, este gasto está en un promedio del 20 % de la canasta familiar, y, si se analiza los grupos con menores ingresos, este gasto aumenta.

Haciendo un análisis de la realidad de nuestro país, el gasto en transporte público de una familia promedio de 5 personas, con dos padres y tres niños, con un ingreso promedio de $500 mensuales para la clase media baja, que es el grupo más representativo de la población, y tomando en cuenta las siguientes tarifas:

- Tarifa adulta: $0,30
- Tarifa estudiante y personas de la tercera edad: $0,15

El gasto sería:

$$[2(\text{adultos})\times\$0.30+3(\text{niños})\times\$0.15]\times2(\text{viajes diarios})\times24(\text{días})=\$50.4$$

lo que representa el 10,1 % del ingreso mensual

Y el consumo en tiempo:

$$[2(\text{adultos})\times0{,}5(\text{horas})+3(\text{niños})\times0{,}25(\text{horas})]\times2(\text{viajes diarios})\times24(\text{días})=84\ \text{horas}=3{,}5\ \text{días}$$

o que representa el 15 % del tiempo total mensual

El análisis anterior es únicamente para actividades de movilidad. Si se consideran las actividades relacionadas con transporte en logística los porcentajes del gasto en ingresos y tiempos aumentan significativamente, porque aumentan las distancias, el tipo de vehículos que en general es de mayor tamaño y, por ende, de mayor consumo de combustible, el número de viajes y el tiempo de duración de las actividades.

Esto tiene grandes implicaciones en las perspectivas del desarrollo sostenible. Por ejemplo, un aumento en las tarifas del transporte público puede ocasionar fuertes manifestaciones que afectan el equilibrio social y el flujo comercial normal de las actividades en las ciudades.

## Desafíos del sistema de transporte en movilidad y logística

Mantener un sistema de transporte en movilidad y logística urbana sostenible representa grandes desafíos.

1. La accesibilidad y movilidad propiamente dicha: el acceso al sistema de trasporte y a los bienes y servicios ofrecidos en las distintas zonas de la ciudad con los niveles de ingreso promedio de los usuarios.

1. Congestión y externalidades: cuando todos los usuarios usan de forma simultánea el sistema de transporte para realizar sus actividades de movilidad y logística.
2. Uso de energía para realizar los viajes: combustible, electricidad, capacidad física, etc.
3. Financiamiento para creación, mantenimiento y mejoramiento de la infraestructura de transporte y equipos que mitigue las externalidades y garantice la sostenibilidad del sistema.
4. Uso de nuevas tecnologías e innovación: que permiten cambiar y proponer nuevas formas de realizar los viajes y de acceder a cumplir con las necesidades de los usuarios.
5. Conflicto en la búsqueda común de seguridad y confiabilidad del sistema de transporte en movilidad y logística.
6. Una institucionalidad compleja que mantenga el orden en la interacción de los componentes del sistema de transporte.
7. Resiliencia y robustez del sistema: disponer de un sistema que sea capaz de responder eficientemente a fallos producto de las externalidades.
8. Eficiencia: la cantidad de recursos usados para realizar las actividades de movilidad y logística sean los mínimos posibles, pero que garanticen confortabilidad y seguridad en los viajes.

Estos desafíos son los parámetros que hacen complejo el desarrollo de un sistema de transporte en movilidad y logística sustentable, ya que se crean conflictos entre las perspectivas del desarrollo sostenible.

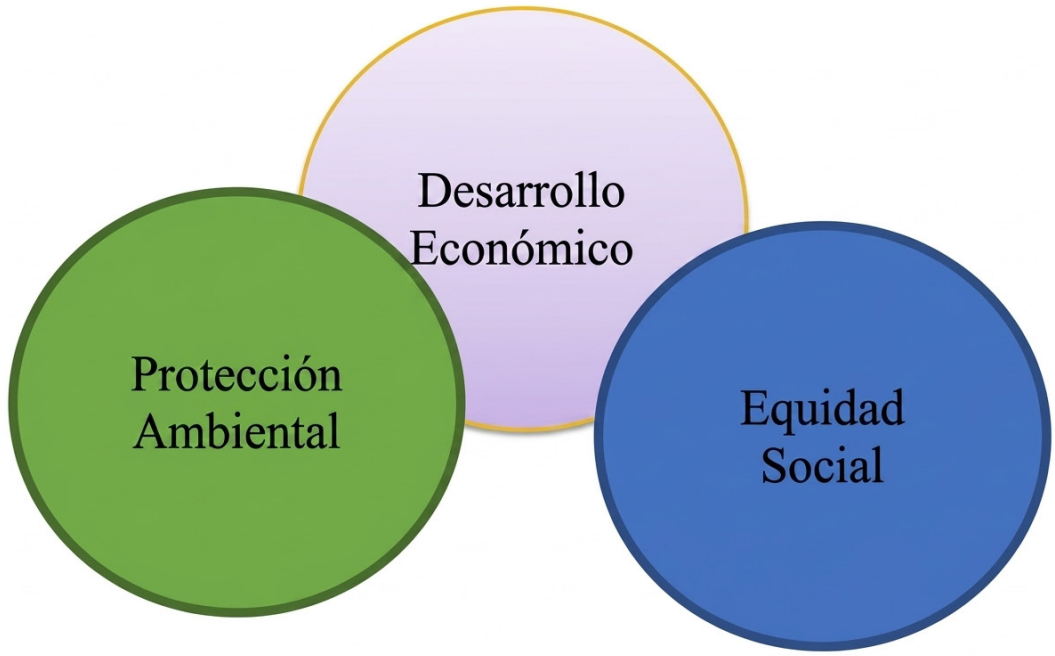
### Dimensiones de la sustentabilidad de la movilidad logística

El modelo de evaluación de la sustentabilidad del sistema de transporte en movilidad y logística urbanas toma en cuenta tres dimensiones principales:

1. Desarrollo económico
2. Protección ambiental
3. Equidad social

**Figura 37**

Dimensiones de la sustentabilidad de la movilidad logística




Dada la importancia de las actividades de movilidad y logística urbanas, no se puede hablar de un desarrollo sustentable sin un sistema de transporte sustentable. El desarrollo económico implica el adquirir bienes y servicios con pocos recursos, garantizando la protección al medio ambiente al limitar las externalidades del sistema de transporte y, al mismo tiempo, dar acceso a estos bienes y servicios, a todos los usuarios del sistema y que no se afecten algunos de ellos de las consecuencias negativas del sistema de transporte.

El desarrollo sustentable está directamente relacionado con la forma en cómo se gestionan las externalidades del sistema de transporte.

Uno de los principales desafíos de la movilidad y logística urbanas es la congestión, la cual se manifiesta en las carreteras, autopistas, en las calles del perímetro urbano de las ciudades, en las estaciones de bus público, metro, terminales y aeropuertos, en las ciclovías, especialmente en ciudades donde ha crecido mucho la circulación en bicicleta; es decir, la congestión está presente en toda la infraestructura de transporte.

En Europa, por ejemplo, la congestión cuesta alrededor del 1 % del PIB anual. En las ciudades más congestionadas de Estados Unidos, los usuarios pierden un promedio de 8 días al año parados en el tráfico, y cada uno de estos usuarios paga anualmente en promedio un "impuesto de congestión" de $850 a $1600 en tiempo perdido y combustible.

Esta congestión causa varios problemas como:

- Aumento en los tiempos de viaje: consumo de recursos sin movimiento de los vehículos, imposibilidad de realizar otras actividades durante ese tiempo perdido, rutas más largas y mayor cantidad de vehículos para el transporte de distribución en logística por tratar de evitar las vías congestionadas, lo que implica mayores costos de transporte y productos más caros en el destino.
- Disminución en la confiabilidad en los tiempos de viaje: dificultad en la planificación de horarios y tiempos de viaje precisos, lo que implica planificar tiempos de holgura excesivos en muchos casos para garantizar llegar a tiempo en el destino de viaje. Un ejemplo de esto es el requerimiento de empresas

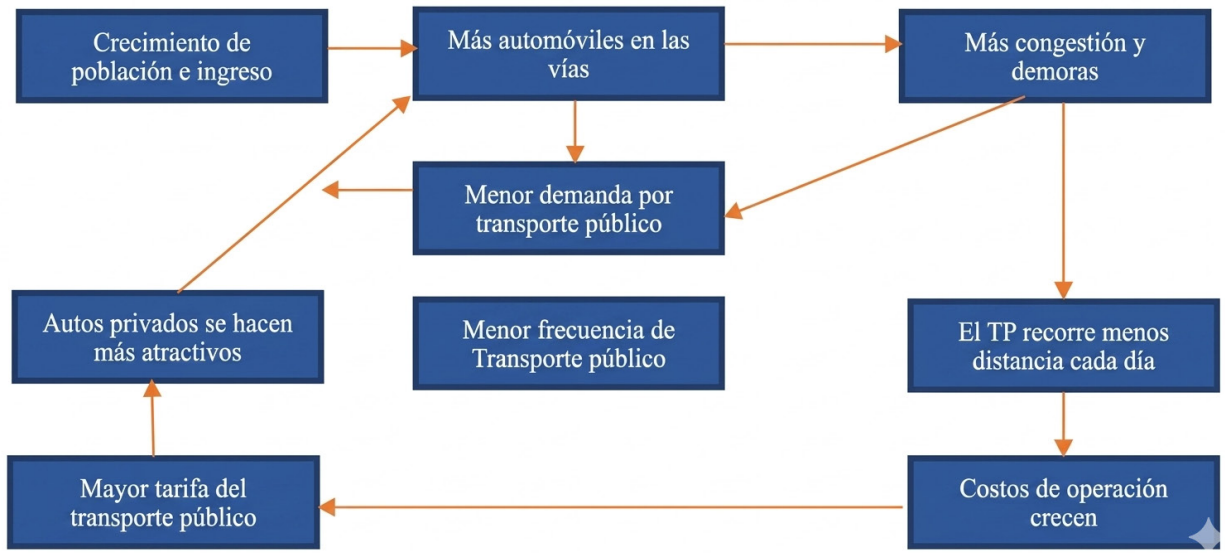
de transporte de pasajeros de todos los modos de acudir a las terminales o aeropuertos con mucho tiempo de anticipación para que cumplan con todos los procedimientos previos y estén en el lugar de abordaje a tiempo.

- Aumento del consumo del combustible y desgaste de los vehículos: porque consumen recursos sin estar en movimiento dejando de ser productivos. Los vehículos son menos eficientes a velocidades bajas.
- Aumento en la contaminación: es uno de los factores críticos causados por la congestión.
- No distinción de los causantes del problema y quienes no lo causan: se puede observar en las calles que circulan varios vehículos poco ocupados y que abarcan una gran área vial y así mismo se observan buses con muchos usuarios que ocupan de forma más eficiente este espacio. Por ejemplo, el espacio ocupado por 4 vehículos que llevan a 4 personas puede ser ocupado por uno o dos buses públicos que pueden llevar hasta 80 personas. Se debería entonces establecer políticas que determinen la prioridad de los modos de transporte en el uso de las vías.

La búsqueda de soluciones comunes y sustentables a estos desafíos por lo general llevan al conocido círculo vicioso del transporte público.

**Figura 38**

Círculo vicioso del transporte público




El crecimiento de la población y el desarrollo económico que en general hacen que aumenten los ingresos de la población trae consigo mayor accesibilidad a la compra de vehículos en las familias, por lo que se tienen más automóviles en las vías y a su vez, menor demanda del transporte público. Cuando esta demanda disminuye, las empresas de transporte público pueden disminuir las frecuencias de viajes porque se tienen menos usuarios que transportar, lo que hace que aumenten los tiempos de esperas en las paradas para los usuarios de este servicio, haciendo menos atractivo al transporte público. Por otro lado, al tener más automóviles en las vías aumenta la congestión, lo que aumenta las demoras porque se tiene menos buses, que recorren más distancia y realizan menos rutas de viaje en un tiempo mayor, lo que lleva nuevamente, a una menor calidad del servicio de transporte público en la perspectiva del usuario. De esta forma, los buses recorren menos distancia cada día, transportan menos pasajeros y, en consecuencia, el costo de operación del transporte público aumenta, generando un déficit que hace que tengan que cobrar tarifas más caras por un servicio menos eficiente y confortable.

Esto produce que realizar los viajes en autos privados sea más atractivo, introduciendo más vehículos en las ciudades, y generando un ciclo de detonantes negativos para la sustentabilidad de las actividades de movilidad y logística urbanas que se repite continuamente.

Se debe buscar mecanismos para romper este ciclo como:

- Brindar un servicio de transporte público de mayor calidad que lo haga más atractivo a los usuarios.
- Hacer que el automóvil privado sea menos atractivo al momento de realizar viajes, estableciendo políticas que restrinjan, por ejemplo, la circulación vehicular en los periodos pico de congestión.

**Modelo de evaluación de la sustentabilidad de la movilidad logística**

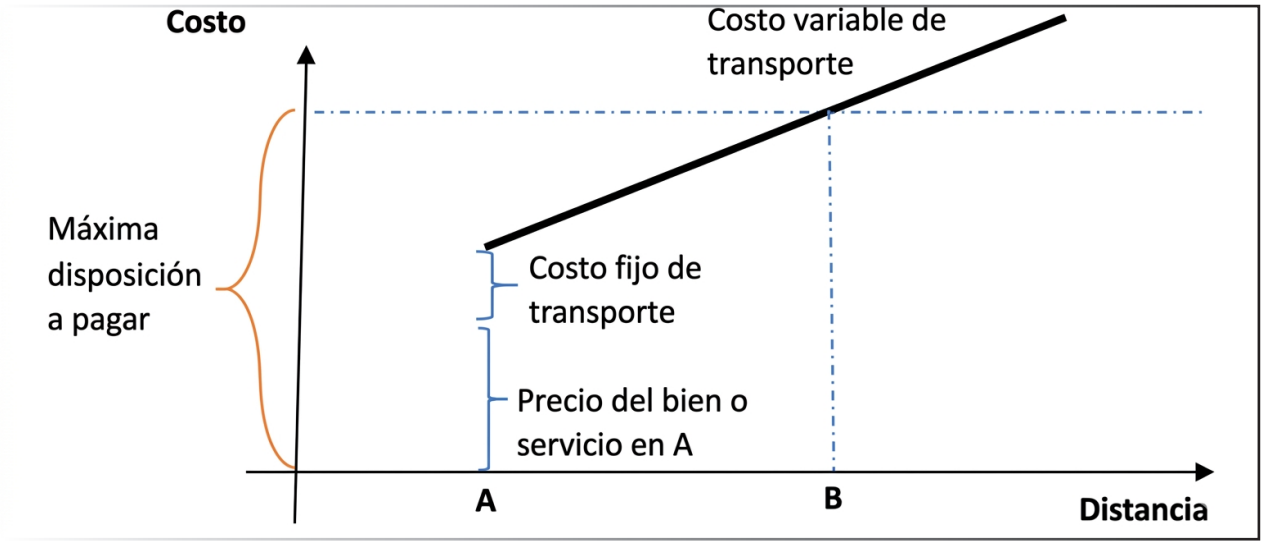
Un modelo de evaluación de los sistemas de transporte en movilidad y en logística apunta al nivel de servicio ofrecido, el cual tiene muchas dimensiones y sirve a usuarios con distintas preferencias. Este nivel de servicio estará formado por los costos de operación de los equipos en la infraestructura como mantenimiento, peajes, estacionamiento; la tarifa que se paga para usar los distintos modos de transporte; los tiempos de viaje y los tiempos de espera.

La movilidad y logística urbana son sistemas complejos, porque tienen objetivos que son conflictivos. Un ejemplo de esto es que, al momento de realizar un viaje, los usuarios buscan que este tenga un tiempo de duración pequeño, pero simultáneamente que sea seguro; viajar más rápido y más seguro son en general objetivos conflictivos. Otro ejemplo, es que, por un lado, se busca que la experiencia de realizar un viaje ya sea dentro de una actividad de movilidad o de logística, sea cómodo, confortable, sustentable y que, al mismo tiempo, sea económico. Además, de que los proyectos de transporte tienen múltiples agentes involucrados, afectan tanto a usuarios como a no usuarios; poseen varias soluciones posibles que inciden de forma distinta en los parámetros del desarrollo sostenible; tienen varios subsistemas interactuando entre sí como el transporte privado, público, buses, metro, trenes, recolección de basura, transporte de carga y personas; y representan grandes desafíos sociotécnicos.

En general, el principal problema para lograr una sostenibilidad en los sistemas de movilidad y logística urbanas es el costo involucrado en las actividades realizadas. Los usuarios buscan siempre que el servicio ofrecido se encuentre dentro de su capacidad económica, dejando de lado en la mayoría de los casos las implicaciones sociales y ambientales que este aspecto represente, ya que la utilidad espacial de los bienes (medida en distancia de viaje) es afectada por las operaciones del transporte, como se muestra en la siguiente gráfica:

**Figura 39**

Operaciones del transporte: variación del costo con la distancia de viaje

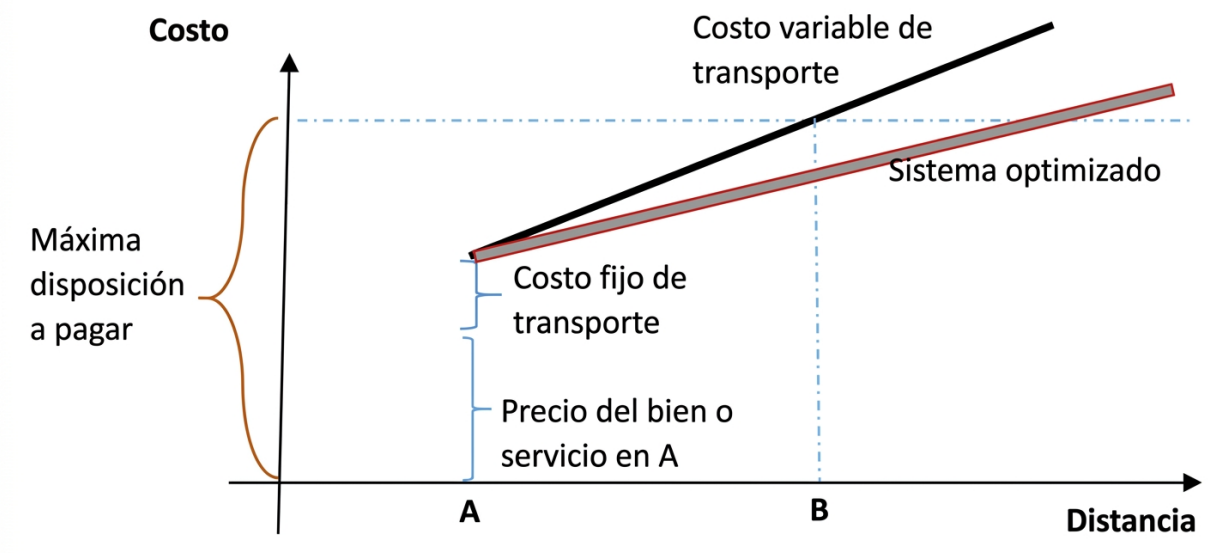



Para realizar las actividades de movilidad y logística urbanas, los usuarios se basan en una máxima disposición a pagar determinada por el costo sumado de las operaciones de transporte y del precio del bien o servicio en el destino. Si los usuarios se encuentran en el punto A, el costo total está por debajo de esta máxima disposición a pagar, ya que únicamente se considera un costo fijo de transporte; sin embargo, conforme aumenta la distancia del viaje para llegar al destino donde se encuentra el bien o servicio, aparece un costo variable de transporte que, sumado a los parámetros iniciales de costo, solo es asequible hasta un punto de distancia máximo B, a partir del cual, el costo total resultante de sumar el precio del bien o servicio y los costos de transporte fijo y variables, superan esta máxima capacidad de pago del usuario, haciendo ineficiente el sistema de transporte en movilidad y logística. De allí, todas las consecuencias positivas o negativas que se pueden generar en términos económicos y sociales de los proyectos de optimización del sistema de transporte.

Optimizar los sistemas de movilidad y logística urbanas permitirá que todos los usuarios que inician sus actividades en un punto sean más competitivos. Disminuyendo los costos variables de transporte se puede hacer que los viajes producto de satisfacer las necesidades de los usuarios en el destino alcancen mayores distancias con un costo total menor a la capacidad máxima de pago.

**Figura 40**

Operaciones del transporte: variación del costo con la distancia de viaje (Sistema optimizado)




Este costo también se lo puede ver desde el punto de vista de la utilidad temporal de los bienes en el caso de la logística urbana, porque un sistema de transporte más eficiente hará que estos estén disponibles mayor tiempo en zonas de cobertura más amplias.

En el proceso de evaluación de movilidad y logística urbanas en el sistema de transporte, se deben considerar decisiones en todos los niveles: estratégico, táctico y operativo.

Decisiones de nivel estratégico son aquellas que tendrán un impacto a largo plazo, de dos a cinco años y tienen que ver con las metas globales sostenibles que se quieran cumplir, cómo lograr una determinada participación modal donde los modos no motorizados y públicos prevalezcan sobre los motorizados y privados, ayudando de esta manera en la dimensión ambiental del desarrollo sostenible; reduciendo los tiempos de viaje del transporte público para que sea más atractivo para los usuarios; creando infraestructura específica y con todas las garantías de seguridad para los modos no motorizados como bicicletas y caminata; estableciendo políticas de movilidad que apunten al desarrollo de una movilidad y una logística sostenible, logrando un cierto nivel de integración modal y una estructura de servicios más eficiente; o construyendo nueva infraestructura vial y una institucionalidad que sea el soporte legal y normativo de un sistema de movilidad y logística sostenible.

Las decisiones de nivel táctico son decisiones que permitirán cumplir objetivos a mediano plazo, de tres meses a dos años. En general tienen que ver con actividades enfocadas en el diseño general del sistema como los trazados de las líneas de transporte, la creación y modificación dinámica de frecuencias y tablas horarias del transporte público y de carga, la composición de la flota vehicular para realizar la distribución de mercancías, el esquema tarifario dependiente de la estacionalidad del sistema y la implementación de sistemas de información a usuarios para que puedan cumplir con sus actividades en los tiempos y presupuesto establecidos.

Las decisiones de carácter operacional se pueden modificar mensualmente, diariamente e incluso en tiempo real, y responde a la pregunta de cómo operar los servicios que los usuarios necesitan para realizar sus actividades de movilidad y logística. Estas decisiones tienen que ver con el diseño específico del sistema de transporte, como la gestión de las flotas de distribución de mercancías, cuántos y qué tipo de vehículos se requieren; la

gestión de la infraestructura de movilidad, cambiar la ubicación o el modo de funcionamiento de semáforos en distintas horas del día; herramientas de control para respaldo de infraestructura en caso de daños; la asignación de vehículos y conductores a los recorridos de distribución o transporte de mercancías y personas en función de las actividades comerciales que se dan en distintas zonas de las locaciones.

Para evaluar la sostenibilidad de la movilidad y logística urbanas se debe analizar las tres macro variables del sistema de transporte:

- Sistema de transporte: constituido por la infraestructura, equipos y operaciones gestionados por una gobernanza que es la institucionalidad que permite que este sistema funcione.
- Sistema de Actividades: indica dónde se emplaza la población de una ciudad, los ingresos que tienen, si disponen o no de vehículos, dónde realizan sus actividades, dónde se encuentran las zonas productivas, las características de las zonas. Este sistema se lo modela como un conjunto de zonas determinadas por el tipo de actividades que se realizan en cada una, actividades laborales, comerciales, educacionales, recreativas, zonas productivas dónde llegan los viajes de carga de mercancías, etc.
- Sistema de estructura de flujos: indica cuál es el origen del viaje, cuál es el destino del viaje, cuál es la ruta del viaje y cuál es la cantidad de viajes que se realizan en el sistema de transporte y su composición (partición modal). La estructura de flujos es el resultado de la interacción del sistema de transporte y el sistema de actividades.

### Modelo matemático-gráfico

En general, la sostenibilidad de la movilidad y logística urbana en el sistema de transporte se fundamenta en mayor grado en la predicción del patrón de flujos y el nivel de servicio. Para esto se postula que existe un mercado por servicios de transporte separable, es decir, que se lo puede analizar de forma independiente de otros mercados.

En esta relación se puede suponer que existen dos variables principales:

1. Una variable ***F***, que representa el volumen o magnitud de flujos del sistema de transporte en movilidad y logística urbanas.
2. Una variable ***S***, que representa el conjunto de características del nivel de servicio percibido por los usuarios (tiempo de viajes, tiempo de espera en transporte público y de distribución por congestión, tiempo de caminata, las tarifas, los costos de operación).

El nivel de servicio S se lo puede observar como una función que depende de la magnitud de los flujos y de las características del sistema de transporte:

$$S=f(F,T)$$

De igual manera, la variable F se la puede ver como una función de demanda de transporte que determina la magnitud del flujo dependiendo del nivel de servicio percibido S y del sistema de actividades A (características de las zonas: laboral, comercial, educacional, recreativo, etc.)

$$F=g(S,A)$$

Un modelo de movilidad y logística en el sistema de transporte de desarrollo sustentable busca determinar un patrón de flujos Pf eficiente que reduzca al mínimo las externalidades del sistema de transporte a partir de la interacción de las funciones de magnitud de flujos y nivel de servicio:

Como se busca establecer un modelo sustentable, se debería añadir en la función de patrón de flujos Pf, un

tercer parámetro Dml dado por el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo sostenible (ODS). Así, la nueva función de predicción del patrón de flujos sustentable sería:

$$Pfs=h(F,S)$$

El parámetro Dml es un vector que contiene los ODS que están directamente relacionados con la movilidad y logística urbanas, estos son:

$\boldsymbol{0}_3$ Salud y Bienestar: una movilidad y logística ineficiente genera congestión y esta, a su vez gran contaminación acústica y ambiental que afectan a la salud física y psicológica de usuarios y no usuarios del sistema de transporte. Un sistema de transporte, equipos e infraestructura de mala calidad producen un servicio del mismo tipo, sin comodidad y seguridad para los usuarios, con altos tiempos de viaje y espera.

$\boldsymbol{0}_7$ Energía Asequible y no Contaminante: al priorizar el uso del transporte público haciéndolo más atractivo, imponer políticas de restricción en la circulación de vehículos privados en horarios punta de tráfico y en zonas céntricas de las ciudades, y crear infraestructura vial para transporte no motorizado, se reduce significativamente la contaminación por tener un patrón de flujos sustentable, de igual forma, se optimiza el uso de recursos energéticos no renovables como el combustible, al tener menos vehículos en las vías, para que también pueda ser aprovechado en otros procesos productivos sustentables.

$\boldsymbol{0}_8$ Trabajo decente y Crecimiento Económico: optimizando los procesos de movilidad y logística urbanas se pueden realizar trabajos más eficientes tanto en tiempo como en recursos, al tener una mejor infraestructura de transporte, mejores políticas de operación de los equipos y menos vehículos motorizados en las vías, que determinan un desarrollo económico, social y ambiental sustentable.

$\boldsymbol{0}_9$Industria, Innovación e Infraestructura: los proyectos de mejoramiento del sistema de transporte benefician a los sectores productivos de la sociedad, al contar con mejores y más eficientes facilidades producto de la integración de la tecnología y la gestión adecuada de la información, tanto en infraestructura, equipos y operaciones.

$\boldsymbol{0}_{10}$ Reducción de las desigualdades: un sistema de transporte sustentable implica que sea más eficiente y accesible a todos los grupos sociales, porque al usar menos recursos en la ejecución de las actividades de movilidad y logística urbanas, se pueden reducir los costos del transporte al tiempo que se ofrece un mejor servicio beneficiando a los usuarios y sin los efectos indirectos negativos hacia los no usuarios.

$\boldsymbol{0}_{11}$ Ciudades y Comunidades Sostenibles: es el objetivo principal de tener un sistema de transporte en movilidad y logística urbanas sostenible. Menos congestión, menos contaminación, menos accidentabilidad, uso más eficiente de los recursos, mejor calidad de servicio, sistema más accesible, mejor salud individual y colectiva, mayor desarrollo productivo, mejoramiento económico, equidad social y conservación ambiental.

$\boldsymbol{0}_{12}$ Producción y consumo responsables: priorizar el uso de transporte público, modos no motorizados, uso de la tecnología para planificar rutas más eficientes de transporte tanto de carga como de pasajeros, reducen considerablemente el consumo de recursos no renovables, se abaratan los costos de transporte, logística, de los bienes y servicios, y en consecuencia se tiene una sociedad con mayor capacidad productiva.

$\boldsymbol{0}_{13}$ Acción por el clima: uno de los pilares fundamentales del desarrollo sostenible es la protección del medio ambiente y su actor principal es el cuidado del clima, que en las últimas décadas ha sufrido un deterioro inconmensurable y tal vez irreversible, debido entre otros factores, a la contaminación producida por la congestión vehicular.

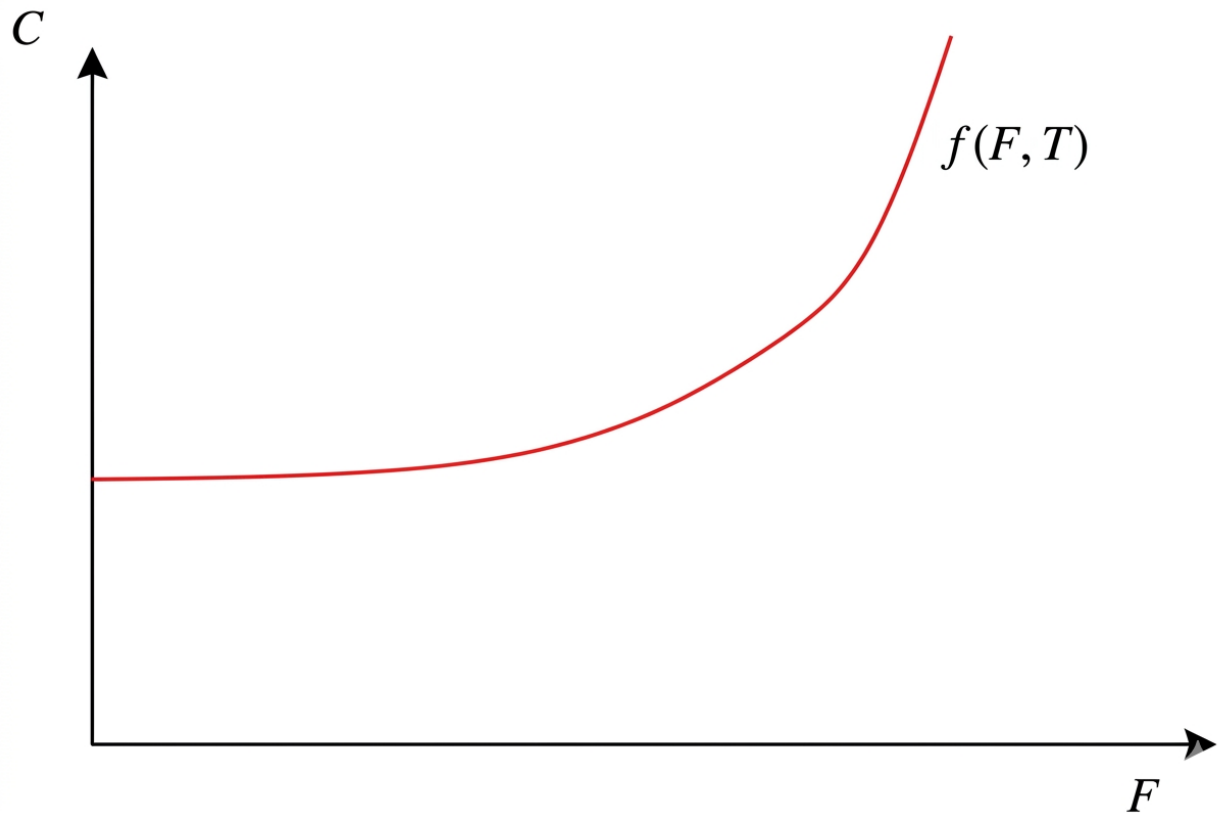
$\boldsymbol{0}_{15}$ Vida de ecosistemas terrestres: al ejecutar proyectos de mejoramiento de movilidad y logística urbanas, generalmente, el último actor a tomar en cuenta es el ecosistema terrestre, la flora y la fauna dueñas por derecho propio de la naturaleza que se ha ido reemplazando aceleradamente por el concreto de la modernidad. La sustentabilidad de la movilidad y logística urbanas busca mejorar la calidad de vida no solo de las personas, sino de todos los seres que habitan el planeta Tierra. Así, el parámetro Dml se establecería como una función :

El comportamiento de todas estas funciones y parámetros se puede analizar a través de un sistema coordenado con los parámetros de magnitud de flujos F en el eje horizontal y un costo generalizado en el eje vertical C. Se determina el comportamiento de la curva de nivel de servicio S como sigue:

$$D_{ml}=l(O\_3,O\_7,O\_8,O\_9,O\_10,O\_11,O\_12,O\_13,O\_15)$$

**Figura 41**

Nivel de servicio en función del sistema de transporte y flujos



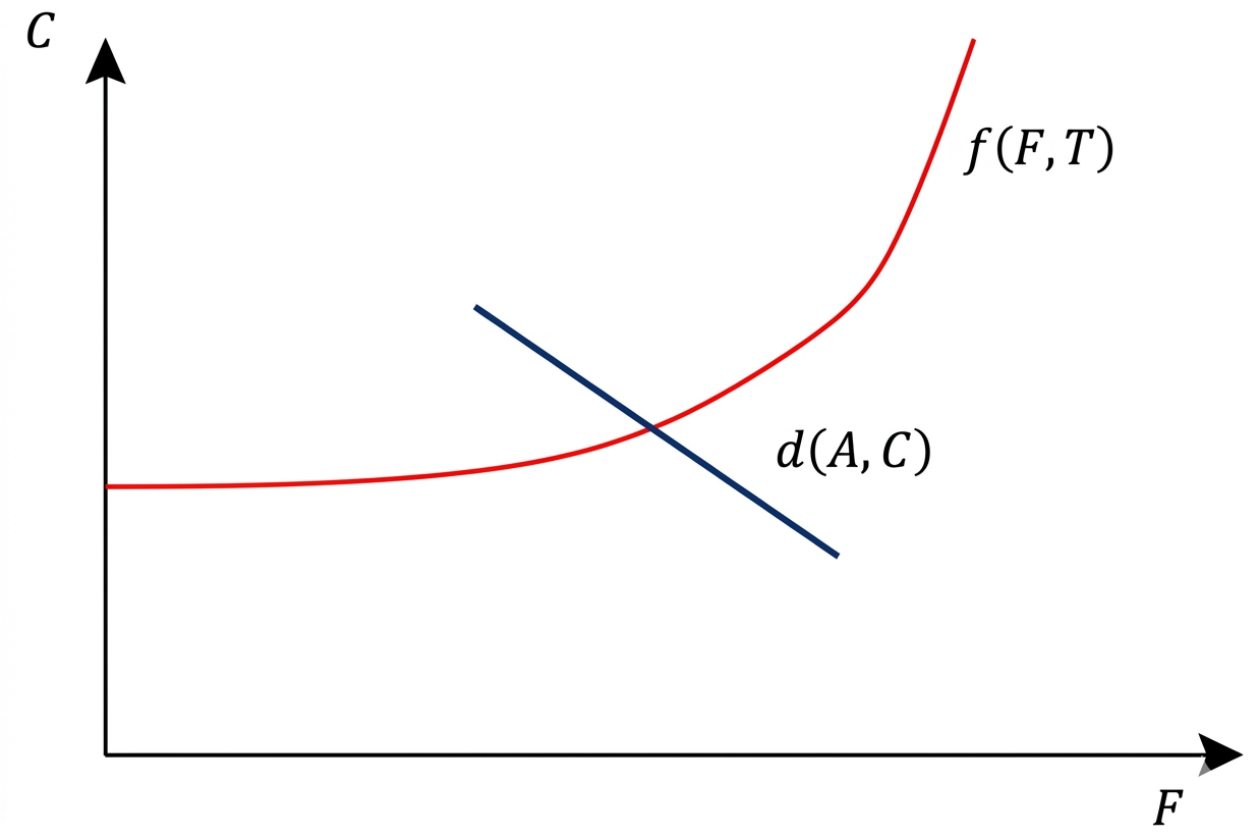

La curva en rojo del nivel de servicio S está dada por las características iniciales del sistema de transporte y la magnitud de los flujos. Se observa que a medida que aumenta la cantidad de flujo en las vías el costo de viajar en el sistema tanto en movilidad como en logística aumenta. A niveles bajos de flujo el costo crece muy lentamente, pero conforme la cantidad de flujo se acerca a la capacidad del sistema, es decir, cuando se tiene un escenario de congestión, el costo generalizado (costos de operación, tarifas, precios de bienes y servicios, tiempos de viaje y espera) crece rápidamente. Esto implica que la calidad del nivel de servicio del sistema disminuye.

Esta curva de nivel de servicio se intersecta con una curva de la demanda de viajes que depende del sistema de actividades inicial de las zonas de análisis y el costo de realizar los viajes en movilidad y logística.

$$D=d(A,C)$$

**Figura 42**

Relación del Nivel de Servicio con la Demanda de viajes




La curva en azul indica que, si el costo de viajar es mayor, la demanda de viajes disminuye. Si el costo de viajar en transporte público, por ejemplo, es menor, o existen las garantías necesarias para utilizar modos no motorizados, la demanda de viajes en estos modos aumentaría.

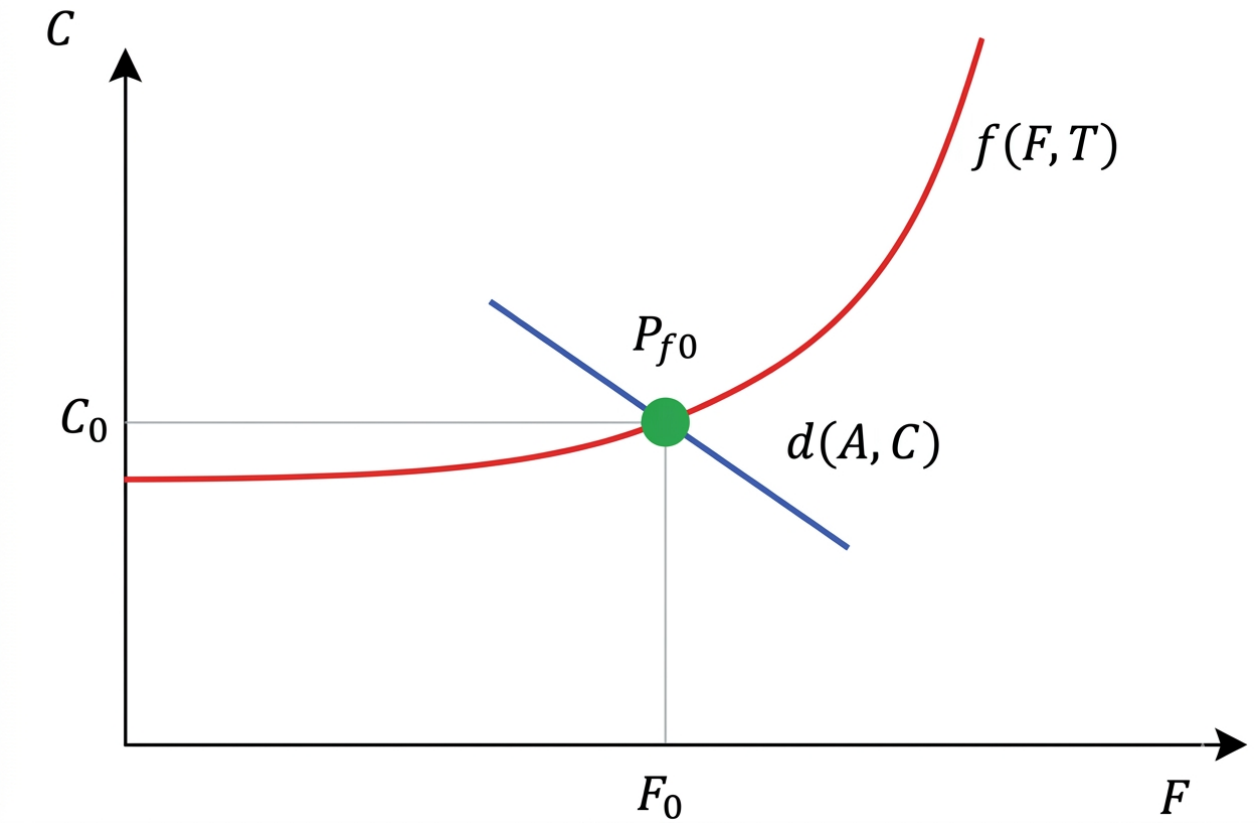
Un modelo de movilidad y logística urbanas sustentable busca encontrar un punto de equilibrio entre las funciones de nivel de servicio y demanda de viajes en todos los modos de transporte, priorizando el transporte público y el no motorizado.

Así, quedaría determinado el patrón inicial de flujos, dado una cantidad inicial de viajes y un costo inicial de la realización de las actividades de movilidad y logística .

$$P_{f0}=(S,D)=(F_0,C_0)$$

**Figura 43**

Patrón de flujos determinado por la demanda y el nivel de servicio



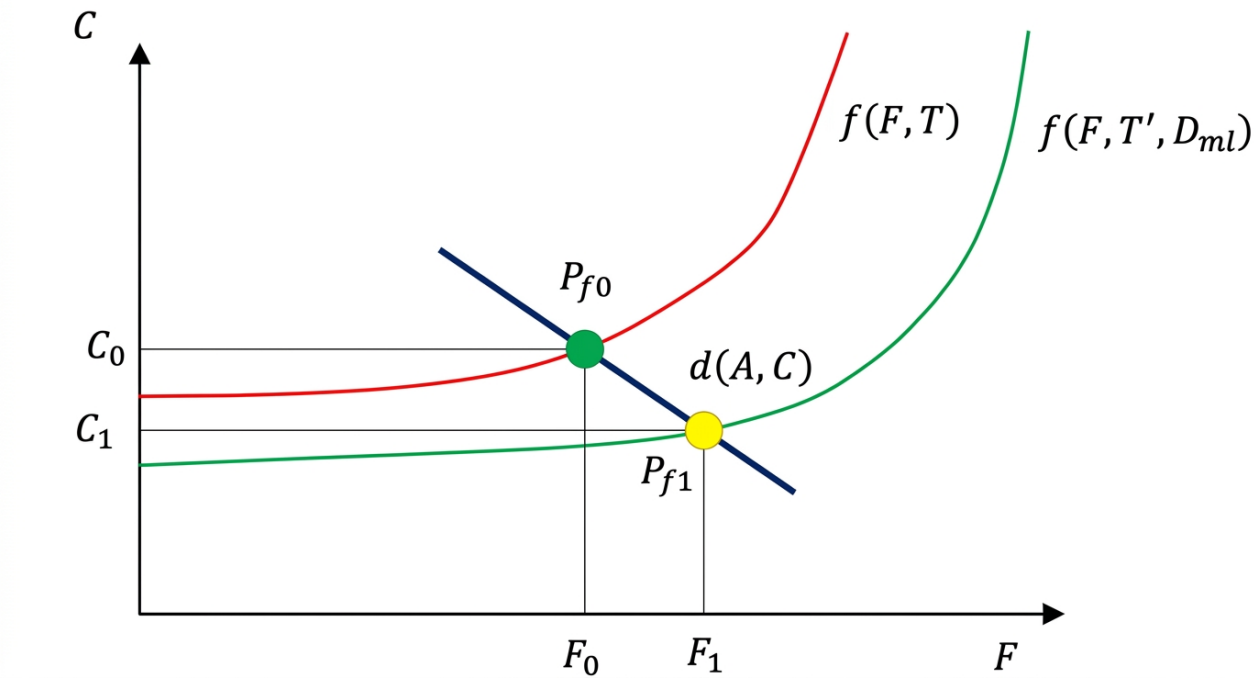

Los comportamientos anteriores de las funciones se pueden modificar si se aplica un modelo que optimice los procesos de movilidad y logística urbanas mediante la ejecución de proyectos de transporte, pero que además considere los ODS relacionados con movilidad y logística urbanas. Por ejemplo, se puede mejorar el sistema de transporte inicial a un sistema T', que tenga una mejor infraestructura, con más vías que conecten más lugares y liberen los flujos que congestionan las vías principales y reduzcan así la contaminación, con equipos más eficientes del transporte público, ofreciendo un mejor servicio, con políticas que prioricen el uso de modos públicos y no motorizados que reduzcan los tiempos de viaje, disminuyan los costos operativos y de los bienes y servicios, que garanticen la equidad social con el acceso al sistema de transporte de todos los grupos sociales y la protección del medio ambiente. Es decir, la nueva función del nivel de servicio con características sustentables sería:

$$f(F,T',D_{\_ml}) = f(F,T',l(\boldsymbol{O}_3,\boldsymbol{O}_7,\boldsymbol{O}_8,\boldsymbol{O}_9,\boldsymbol{O}_{10},\boldsymbol{O}_{11},\boldsymbol{O}_{12},\boldsymbol{O}_{13},\boldsymbol{O}_{15}))$$

De esta manera, se puede ver que con nuevo sistema de Transporte T' con características sustentables basadas en el cumplimiento de los ODS y, manteniéndose el sistema de actividades de las zonas de análisis, el intercepto entre las curvas de nivel de servicio S y de demanda está más abajo y más a la derecha, lo que implica una mayor capacidad de flujos de modos eficientes de transporte en la infraestructura y un costo generalizado de las operaciones de movilidad y logística menor. Esto representa un patrón de flujos más sustentable.

**Figura 44**

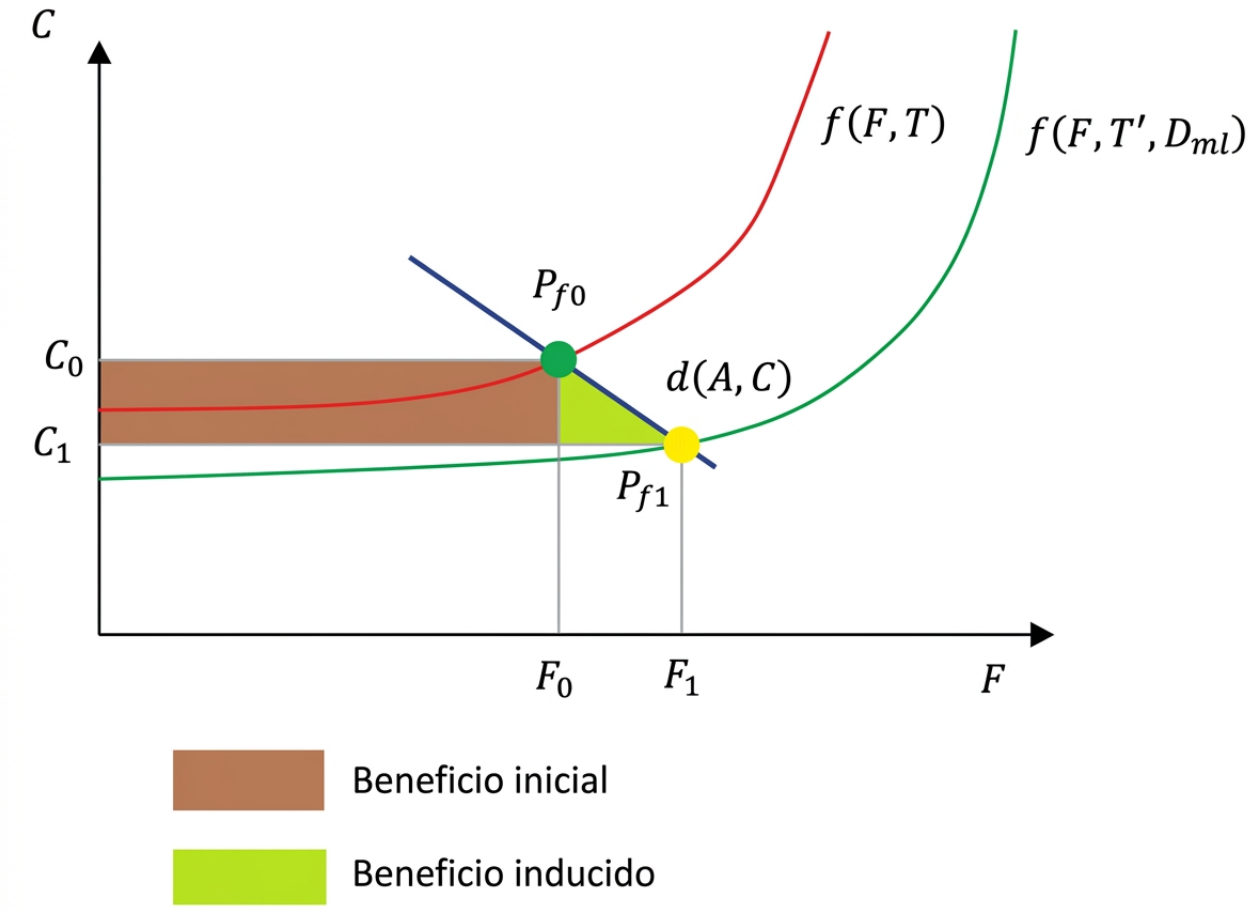
Patrón de flujos mejorado




Este nuevo patrón de flujos sustentable implica dos cosas. Primero, que existe una cantidad de usuarios que obtienen un beneficio en términos del costo (área café), que es la diferencia entre el costo y multiplicada por la cantidad inicial de flujo , y que representa un beneficio, que es además sustentable, porque la implementación del modelo del proyecto de transporte consideró los ODS en movilidad y logística. Y, en segundo lugar, se genera una demanda inducida de nuevos usuarios (área verde) del nuevo sistema de transporte que es la diferencia entre y que prioriza los modos de transporte públicos y no motorizados. Consecuentemente, se ha encontrado un punto de equilibrio en el patrón de flujos que optimiza de forma sustentable las actividades de movilidad y logística urbanas. Ahora, hay usuarios que antes no estaban dispuestos a viajar a un costo , pero que ahora sí realizarán sus actividades de movilidad y logística en modos de transporte públicos, no motorizados, o en automóviles privados, pero cumpliendo las políticas restrictivas y a un costo menor con características de flujo sustentables.

**Figura 45**

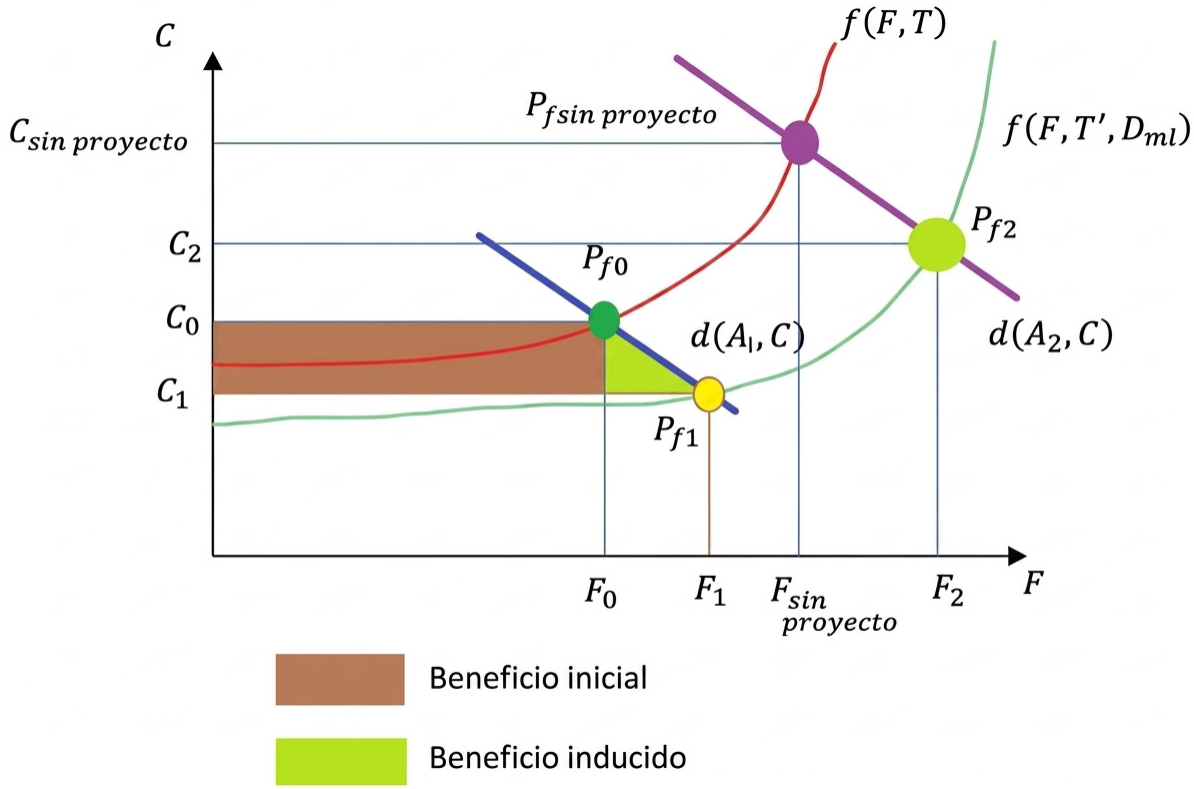
Beneficios iniciales e inducidos con un patrón de flujos mejorado




Los proyectos de optimización del sistema de transporte en movilidad y logística urbana son proyectos de gran tamaño que requieren muchos recursos y tiempo. Las mejoras en la infraestructura, equipos, flota vehicular, disposición de señalética, reformas en las políticas de gobernanza del transporte son actividades que pueden llevar varios meses y años en ejecutarse completamente. En este periodo de tiempo se pueden producir cambios en el comportamiento de las personas, los niveles de ingreso de los hogares, en la dinámica comercial, económica política y social de las ciudades, cambiando también de esta manera el sistema de actividades inicial de las zonas del área de estudio. Este aspecto implica que la curva de demanda de procesos de movilidad y logística en el sistema de transporte se desplace porque se realizan ahora más viajes, cambiando el punto de patrón de flujos sustentable $\boldsymbol{P}_{f1}$ a un nuevo patrón $\boldsymbol{P}_{f2}$ condicionado por un nuevo costo $\boldsymbol{C}_2$ y un nuevo flujo $\boldsymbol{F}_2$. Esto supondría un costo de realización de actividades de movilidad y logística más alto $C_2 > C_1$. Sin embargo, sucede algo particular, si no se hubiese realizado la optimización del sistema de transporte con la ejecución de proyecto con enfoque sustentable basado en $D_{ml}$ , el patrón de flujo sustentable $P_{f\ sin\ proyecto}$ se habría determinado con un costo $C_{sin\ proyecto}$, dado ese incremento o desplazamiento de la curva de demanda, mucho mayor y con una capacidad de flujo óptimo del sistema menor.

**Figura 46.**

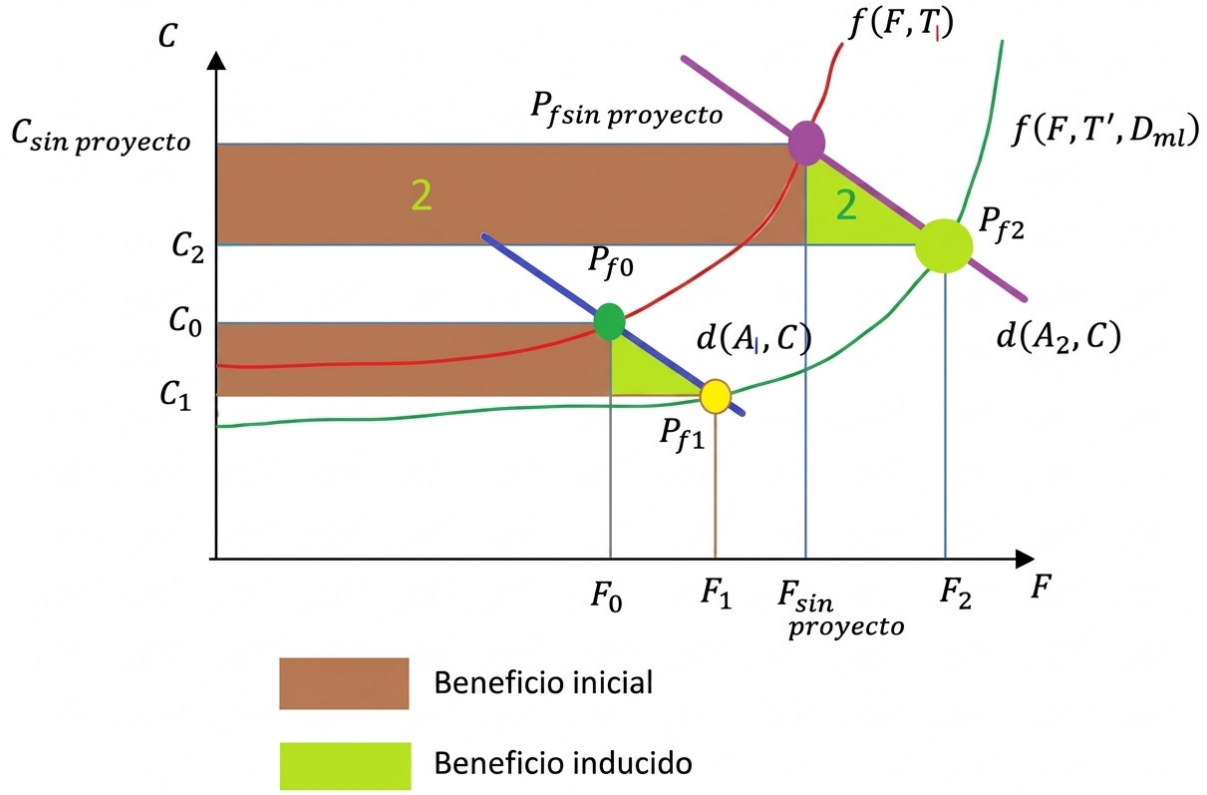
Comportamiento del costo un patrón de flujos mejorado a través de proyectos d transporte




De este análisis se concluye que el beneficio real está dado por los usuarios antiguos que hubiesen seguido realizando actividades de movilidad y logística en el mismo sistema (área café 2), que es mucho más grande que la original, más una cantidad de usuarios inducidos (área verde 2), que también es más grande que la original, a usar el nuevo sistema sustentable a un costo $C_2$ un poco mayor que $C_1$ pero con una capacidad de flujo mayor, mejores condiciones de nivel de servicio y con características sustentables, que justifican esta diferencia de costo adicional, que además, es proporcional a los ingresos más altos de los usuarios.

**Figura 47**

Costos y beneficios reales e inducidos con y sin proyectos de transporte




## Modelo en cuadro de mando

Del análisis teórico, práctico, matemático y gráfico del problema se determina un cuadro de mando como base del modelo de evaluación de la sustentabilidad de la movilidad y la logística urbana. La sustentabilidad se mide en las tres perspectivas:

1. Económica
2. social y
3. ambiental.

Siguiendo el modelo matemático con todos los parámetros, variables y funciones se determina el desempeño general de la sustentabilidad y de los indicadores individuales en cada una de las tres perspectivas a partir de los estados de los indicadores en cada uno de los objetivos de cumplimiento en las dimensiones de:

1. Movilidad urbana,
2. Logística urbana y
3. ODS relacionados con movilidad y logística urbanas.

Lo indicadores de movilidad y logística también contribuyen a medir el desempeño en cumplimiento de los ODS.

Cada una de las relaciones entre las dimensiones e indicadores del modelo se muestran en el mapa estra-

tégico del Modelo de evaluación de la sustentabilidad de la movilidad y logística urbanas, a través de flechas.

Se detallan las descripciones de los indicadores, el método de evaluación del desempeño (maximización, minimización, crecimiento o decrecimiento), los datos de referencia, meta y valor actual.

El modelo presenta un panel de control general con los resultados actuales del desempeño de cada una de las dimensiones principales:

- Desempeño de la sustentabilidad,
- Desempeño de la movilidad,
- Desempeño de la logística
- Desempeño de los ODS.

Para esto se presentan gráficos de radar para ver el desempeño individual de cada indicador que contribuye a cada dimensión, el valor general del desempeño de la dimensión a través de un tacómetro que muestra la referencia, la meta y el estado actual.

Se ha generado el archivo configurable del modelo para que sea utilizado de acuerdo a la realidad de cada ciudad en donde se requiera evaluar y optimizar la sustentabilidad de la movilidad y logística urbanas.

De cada uno de estos aspectos, se han generado documentos individuales que se adjuntan como anexos. Sin embargo, se presenta capturas de pantalla e imágenes de los componentes mencionados del modelo.

**Figura 48**

Dimensiones, objetivos e indicadores del modelo de logística y movilidad



| Nombre | Descripción | Desempeño | Progreso |
|---|---|---|---|
| Modelo de evaluación de sustentabilidad y de optimización de la movilidad y la logística urbanas, en la ... | Modelo de evaluación de sustentabilidad de optimización de la movilidad y la logística urbanas, en la ciad de Tu... | | |
| SUSTENTABILIDAD | | | |
| Dimensión Económica | Perspectiva económica de la sustentabilidad | | |
| Representatividad económica del sector | | | |
| E: % PIB L y T | % PIB que corresponde a Logística y Transporte Urbano 95,00 | 95,00 % | 95,00 % |
| Representatividad económica personal | | | |
| E: % Gasto Personal en M | % Gasto Personal usado en Movilidad Urbana | 38,59 % | 38,59 % |
| Representatividad económica empresarial | | | |
| E: % Gasto Empresarial usado en Logística Urbana | % Gasto Empresarial usado en Logística Urbana | 0,00 % | 0,00 % |
| Dimensión Social | Perspectiva social de la sustentabilidad | | |
| Grado de Accesibilidad a Movilidad Urbana | | | |
| S: % de acceso de personas a la Movilidad Urbana | % de acceso de personas a la Movilidad Urbana. Lograr un aumento del 50 % | 0,00 % | 0,00 % |
| Grado de Accesibilidad a Logística Urbana | | | |
| S: % de acceso de empresas a la Logística Urbana | % de acceso de empresas a la Logística Urbana. Aumentar 50% | 12,50 % | 12,50 % |
| Nivel de Servicio en grado de cumplimento | | | |
| S: % de cumplimento del nivel de servicio en L y M | % de cumplimento | 50,00 % | 50,00 % |
| S: Nivel de Riesgo mesurado en las actividades de logística y movilidad urbana | Nivel de Riesgo mesurado en las actividades de logística y movilidad urbana. ¿Se cumplen los requerimientos di... | 0,00 % | 0,00 % |
| Dimensión Ambiental | Perspectiva ambiental de la sustentabilidad | | |
| Congestión | | | |
| A: % de densidad del flujo vehicular motorizado | % de densidad del flujo vehicular a motor. ¿Cuál es el número de viajes en la zona estabilecide? | 33,33 % | 33,33 % |
| Contaminación Acústica | | | |
| A: Nivel de contamicación acústica generados por la movilidad y logística urbana | La OMS (Organización Mundial de la Salud) define como ruido, cuidader sonido superior a 65 dB. Se recomiend... | 30,77 % | 30,77 % |
| Contaminación Atmosférica | | | |
| A: Nivel de contaminación atmosférica generados por la movilidad y logística urbana | Reducir el porcentaje de emisión de gases contaminantes por actividaalidad y logística urbanas en un 5... | 0,00 % | 0,00 % |
| Accidentalidad | | | |
| % accidentabilidad vial en la ciudad generados por la movilidad y logística urbana | % accidentabilidad vial en la ciudad generados por la movilidad y logística urbana | 0,00 % | 0,00 % |
| MOVILIDAD URBANA | | | |
| Infraestructura | Vías, avenidas, autopistas, paradas de buses, estaciones de metro, semáforos, señalética | | |
| Planificación de proyectos de transporte | | | |
| I: Número de proyectos de transporte planteados en la ciudad | Número de proyectos de transporte planteados en la ciudad | 3,70 % | 3,70 % |
| Seguimiento en proyectos de transporte | | | |
| I: Número de proyectos de transporte ejecutados en la ciudad | Número de proyectos de transporte ejecutados en la ciudad | 50,00 % | 50,00 % |
| Gestión de recursos existentes | | | |
| I: Número de nuevas rutas y líneas de transporte | Número de nuevas rutas y líneas de transporte en cada periodo de gestión | 25,00 % | 25,00 % |
| Zonificación por sistema de actividades | | | |
| I: Conservación de suelo para ecosistemas | Reducir el daño de ecosistemas para nueva infraestructura en un 100 % | 0,00 % | 0,00 % |
| Uso de recursos de sistemas de transporte | | | |
| I: % de Eficiencia en el uso de infraestructura del transporte | Aumentar el uso de vehículos no motorizados y transporte público a un 75% del total | 33,33 % | 33,33 % |
| Institucionalidad y Gobernanza | Políticas, leyes, normas, que rigen la interacción de los equipos con la infraestructura | | |
| Planificación en regulaciones | | | |
| G: Número de Políticas o Leyes para gestión del transporte | Número de Políticas o Leyes para gestión del transporte. Incrementar en un 50 % | 0,00 % | 0,00 % |
| Seguimiento en regulaciones | | | |
| G: Grado de Cumplimiento de Políticas y Leyes elaboradas para el sector logístico y de t... | Grado de Cumplimiento de Políticas y Leyes elaboradas para el sector logístico y de transporte | 50,00 % | 50,00 % |
| Monitoreo de sistema de transporte | | | |
| G: Tiempo de reacción para la solución de externalidades surgidas en transporte | Tiempo de reacción para la solución de externalidades surgidas en transporte | 0,00 % | 0,00 % |



| | | | |
|---|---|---|---|
| Control en regulaciones | | | |
| G: Nivel de Impacto de las políticas en temas de Obsolescencia en el transporte | Flota vehicular con vida útil promedio de 7 años | 61,54 % | 61,54 % |
| Equipos | Vehículos privados, transporte público, metro, bicicletas, motocidetas, peatones | | |
| Predicción de Flujos | | | |
| E: % de Participación y composición modal del transporte | Alcanzar un 75 % de participación de los modos no motorizados y públicos | 33,33 % | 33,33 % |
| Monitereo y control | | | |
| E: % de la flota Vehicular que sobrepasan la vida útil de funcionamiento | Reducir el porcentaje de vehículos que sobrepasan la visda útil al 10 % del total | 0,00 % | 0,00 % |
| Operaciones | Frecuencias, horarios, restricción de flujos | | |
| Monitereo y control | | | |
| O: Grado de Cumplimiento de Políticas y Leyes por parte de usuarios | Lograr un 100 % de cumplimento | 50,00 % | 50,00 % |
| Gestión operativa | | | |
| O: Costos generados por la aparición de las externalidades | Disminuir los costos por externalidades en un 50 % | 0,00 % | 0,00 % |
| LOGÍSTICA URBANA | | | |
| Gestión Logística Ingeniería | | | |
| Ingeniería | | | |
| I: % de rutas existentes óptimas para distribución | Alcanzar un 100 % de empresas de distribución con rutas óptimas de distribución apoyadas en mecanismos de dis… | 10,00 % | 10,00 % |
| I: Modo de transporte utilizado | Lograr un 50 % de vehículos de distribución con uso eficiente de energía, (vida útil, energía renovable) | 0,00 % | 0,00 % |
| I: Tiempo de tránsito por ruta | Optimizar el 100 % de las rutas en tiempo con mecanismos de diseño de rutas | 10,00 % | 10,00 % |
| I: % de transportes que utilizan TICs aplicadas a la logística | Lograr un 100 % de empresas que usen TICs para procesos logísticos | 10,00 % | 10,00 % |
| Gestión de distribución | | | |
| Distribución de productos | | | |
| D: Eficiencia del modelo de distribución | Mejorar los costos, tiempos, consumo de combustible, distancia en distribución en al menos un 20% | 0,00 % | 0,00 % |
| Gestión administrativa | | | |
| Administración logística | | | |
| A: % de políticas o leyes aplicables a la gestión logística urbana | Incrementar el número de políticas o leyes aplicables a la gestión logística urbana en un 50% | 0,00 % | 0,00 % |
| A: Grado de Cumplimiento de Políticas y Leyes elaboradas para el sector logístico y de t… | Alcanzar un 100 % de Cumplimento de Políticas y Leyes elaboradas para el sector logistico y de transporte | 0,00 % | 0,00 % |
| A: Nivel de impacto de las políticas en la Gestión logística | Reducir las externalidades producdas por actividades de logística | 70,00 % | 70,00 % |
| OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE ODS | | | |
| ODS-3: Salud y Bienestar | Una movilidad y logística ineficiente, genera congestión y esta a zu vez gran contaminación acústica y ambiental q… | | |
| # de muertes y lesiones por accidentes de tráfico | Para 2030, reducir a la mitad al número de muertes y lesiones causadas por accidentes de tráfico en el mundo | 33,33 % | 33,33 % |
| # de muertes y enfermedades por la contaminación del aire | Para 2030, reducir sustancialmente el número de muertes y enfermedades producidas por productos químicos poli… | 16,67 % | 16,67 % |
| ODS-7: Energía Asequible y no Contaminante | Al priorizar el uso del transporte público haciéndolo más atractivo, imponer políticas de restricción en la circulación … | | |
| % acceso universal a servicios energéticos asequibles, fiables y modernos | De aquí a 2030, garantizar el acceso universal a servicios energéticos asequibles, fiables y modernos | 35,00 % | 35,00 % |
| Proporción de energía renovable en el conjunto de fuentes energáticas | De aquí a 2030, gurartizar considerablemente la proporción de energía renovable en el conjunto de fuentes energ… | 21,88 % | 21,88 % |
| % de las emisiones mandiales de pases de efecto invernadoro por uso de energía | De aquí a 2030, duplicar la tesa muncial de mejora de la eficiencia energética De aquí a 2030, aumentar la cooper… | 40,00 % | 40,00 % |
| ODS-8: Trabajo decente y Crecimiento Económico | Optimizando los procesos de movilidad y logística urbanas se pueden realizar trabajos más eficientes tanto en tiem… | | |
| % de crecimiento anual del producto interno bruto | Mantener el crecimiento económico per capita de conformidad con las circunstancias narticular y, en particular, u… | 7,87 % | 7,87 % |
| ODS-9: Industria, Innovación e Infraestructura | Los proyectos de mejoramento del sistema de transporte benefician a las sectores productivos de la sociedad, el … | | |
| % de afectación a la productividad de empresas | Reducir la afectación a la productividad de las empresas por mejoramente de la infraestructura básica, como las c… | 25,00 % | 25,00 % |
| ODS-10: Reducción de las desigualdades | Un sistema de transporte sustentable, implea que sea más eficiente y accesible a todos los grupos sociales, porqu… | | |
| % de crecimiento de los ingresos de la población más pobre | De aquí a 2030, lograr progresivamente y mantener el crecimiento de los ingresos del 40% más pobre de la poble… | 0,80 % | 0,80 % |
| ODS-11: Ciudades y Comunidades Sostenibles | Es el objetivo principal de tener un sistema de transporte en movilidad y logística urbanas sostenible. Menco conge… | | |
| % de consumo de energía en ciudades del total | De aquí a 2030, proporcionar acceso a sistemas de transporte espores, asequibles, presaibles y sostenibles para t… | 6,48 % | 6,48 % |
| % de emisiones de carbono en cuidades del total | De aquí a 2030, reducir el impacto antifental negativo per capita de las cuidades, incluso prestando especial aten… | 8,27 % | 8,27 % |
| % de habitantes de las cuidades que respira aire que no cumple las normas OMS | De aquí a 2030, reducir el impacto anibiental negativo per capita de las cuidades, incluso prestando especial atenci… | 10,00 % | 10,00 % |
| ODS_12: Producción y consumo responsables | Priorizar el uso de transporte público, modo no motorizados, uso de la tecnología para planificar rutas más eficien… | | |
| % de crecimiento de propiedad de vehículos a motor | Reducir el crecimiento de propiedad de vehiclo a motor o cambiar a vehículos con lluantes de energía renovables | 6,48 % | 6,48 % |
| % de crecimiento de kilómetros recorridos por vehículos a motor | Reducir el crecimiento de kilómetros recorridos a vehículos a motor | 6,48 % | 6,48 % |
| ODS_13: Acción por el clima | Uno de los plares fundamento del desarrollo sostenible en la protección del medio anbiente y su actor principal … | | |
| Incremento de temperatura mundial | Entre 1880 y 2012, la temperatura media mal aumentó 0,85 grados configrados. Esto quiere decir que por ca… | 57,81 % | 57,81 % |
| Nivel de pérdida de hielo en el Ártico por decenio | La extensión del hielo marino del Ártico se reducilo en los últimos decenios desde 1979, con una pérdida de hiel… | 7,96 % | 7,96 % |
| Elevación media del nivel del mar | Se prevé una elevación media del nivel mar de entre 24 y 30 cm para 2665 y entre 40 y 63 cm para 2100. La m… | 27,10 % | 27,10 % |
| Crecimiento de emisiones mundiales de dióxido de carbono (CO2) | Las emisiones mundiales de dióxido de carbono (CO2) han aumentado casi un 50% desde 1990 | 42,13 % | 42,13 % |
| ODS_15: **Vida de ecosistemas terrestres** | Al ejecutar proyestos de mejoramiento dovilidad y logística urbanas, generalmento, el último actor a tomar en … | | |
| Pérdida de ecosistemas | Para 2020, velar por la conservación, el restablemen y el uso sostenible de los ecosistemas terrestres y los ec… | 43,85 % | 43,85 % |

Nombre:

Modelo de evaluación de sustentabilidad y de optimización de la movilidad y la logística urbanas, en la ciudad de Tulcán – Provincia del Carchi

Misión

Modelo de evaluación de sustentabilidad y de optimización de la movilidad y la logística urbanas, en la ciudad de Tulcán – Provincia del Carchi

... Iniciativas

Contribuye a:

Contribuido por: SUSTENTABILIDAD

Tema estratégico: ODS_3: Salud y bienestar

Objetivos de negocio | KPI | Mapa estratégico | Panel de Control | Análisis | Alertas

4 contenedores, 50 indicadores, 14 grupos empresariales, 36 metas empresariales, 0 ir SP

**Figura 49**

Modelo de evaluación de la sustentabilidad de la movilidad y logística urbanas – Mapa Estratégico

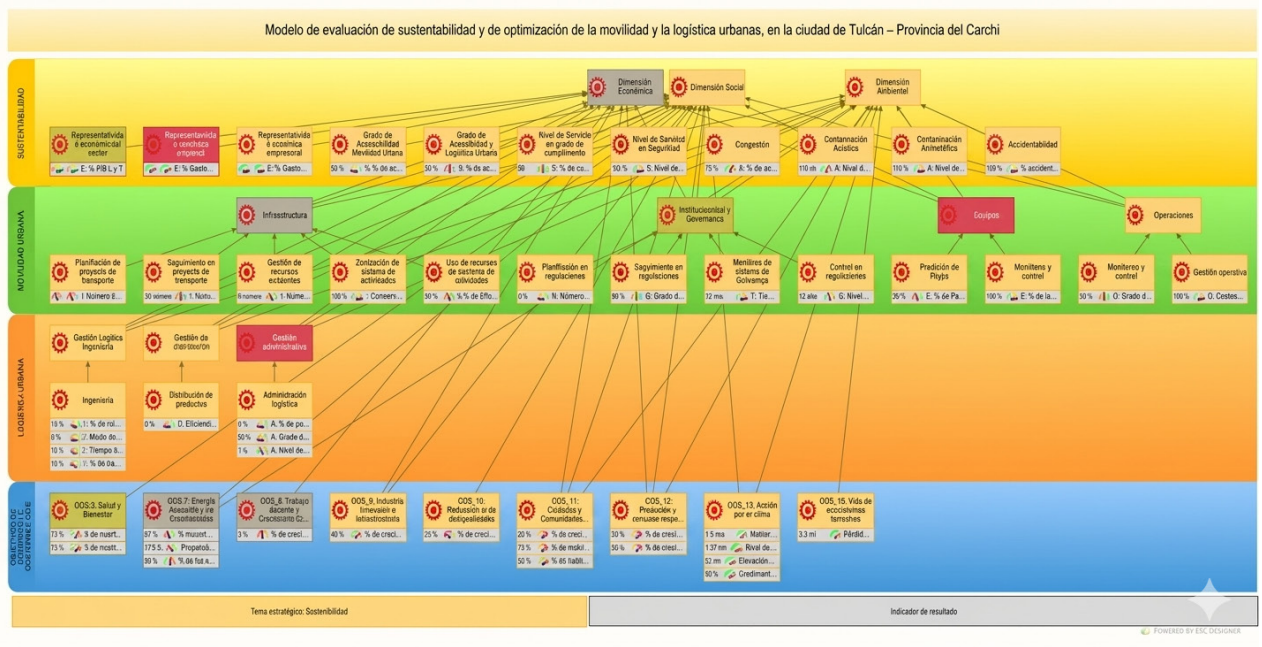


**Figura 50**

Panel de Control del Modelo de evaluación de la sustentabilidad de lo movilidad y logística urbanas

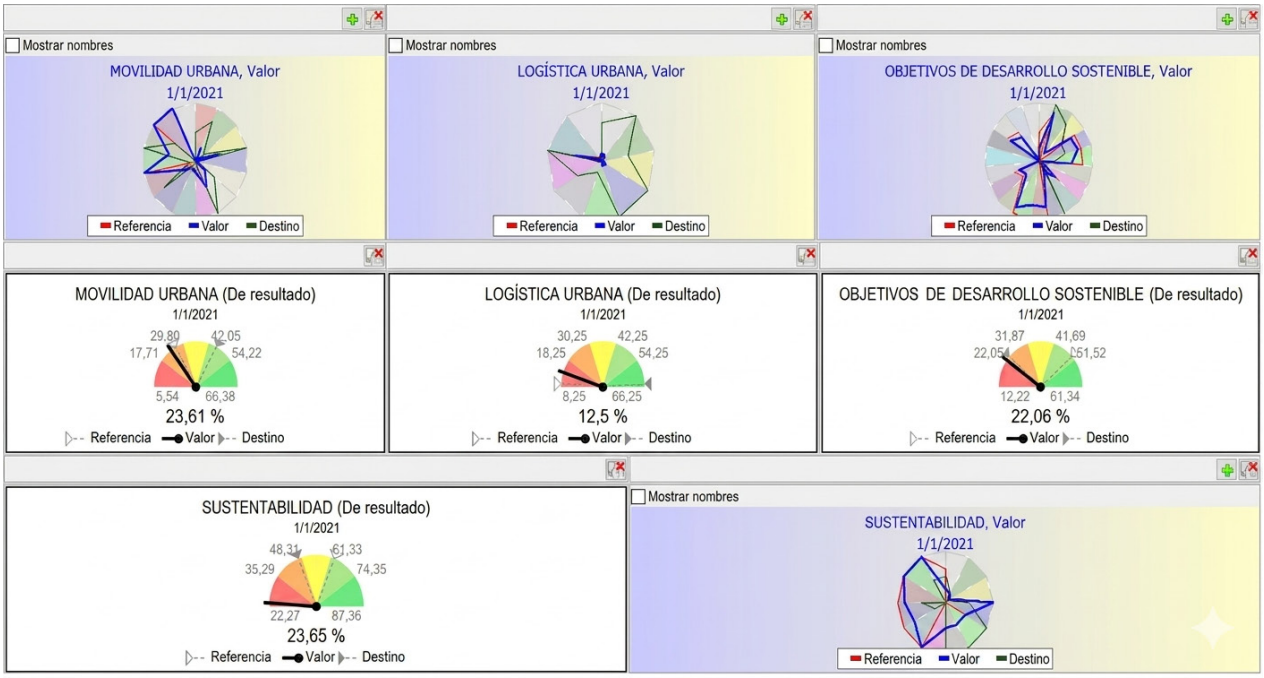


**Figura 51**

Modelo de evaluación de la sustentabilidad de la movilidad y logística urbanas en la ciudad de Tulcán (Estado actual de indicadores)

**Modelo de evaluación de sustentabilidad y de optimización de la movilidad y la logística urbanas, en la ciudad de Tulcán – Provincia del Carchi**

This Balanced Scorecard Template tonplet will help you to start your own balanced Scorecard. We recommend to start with defining your strategic objectiltve and solution (see Business Goals tob), then you can customize

| Perspectiva | Desempeño |
|---|---|
| SUSTENTABILIDAD | 33.66% |
| MOVILIDAD URBANA | 23.66% |
| LOGÍSTICA URBANA | 12.50% |
| OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE | 22.06% |
| Desempeke Total | 22.44% |

*El scorecard incluye 54 indicadores*

Ayuda

- Puede cambler las valores en la columna "Vslor":
- Puede cambler las valores en la columna "Vslor":

**Árbol de estrategia y detalles del cuadro de mando integral para 1/1/2021 :**

| Perspectiva | Indicador | Peso | Descripción | Valor | Unidad DeMedida | ValorObjetivo | Desempeño | RendimientoAbsoluto |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| SUSTENTABILIDAD | | 1 | | 23.66% | | | | |
| | C: % PIBIL y T | 1 | % PIB que corresponds a Logística y Transporte Urbano<br>Representabilidad económica del sector | 10.10% | % | 20.00% | 95.00% | 0.95 |
| | E: % Ganto Personal en M | 1 | % Gasto Personal usado en Movilidad Urbana<br>Representabilidad económica personal | 18.10% | % | 5.00% | 38.59% | 0.385875 |
| | E: % Ganto Empressrial Usado en Logística Urbana | 1 | % Gasto Emprevsrial usado en Logística Urbana<br>Representabiiidad económica empreravial | 100.00% | % | 50.00% | 0.00% | 0 |
| | S: % de acceso de empresss s la Movilidad Urbana | 1 | % de acceso de personas a la Movilidad Urbana Augucr or aumenter uel 50%<br>Grado de Accesibilidad a Movilidad Urbana | 50.00% | % | 100.00% | 0.00% | 0 |
| | S: % de acceso de empresas a ls Logltetiz Urbana | 1 | % de acceso de empresas a la Logística Urbana Aumentar 50%<br>Grado de Accesibilidad a Logística Urbana | 50.00% | % | 100.00% | 12.50% | 0.125 |
| | cumpllimento del nivel de servicio en L y M | 1 | % de cumplimiento<br>Nivel de Servicio en grado de cumplimiento | 50 | Puntos | 100 | 50.00% | 0.5 |
| | S: Nivel de Riengo conecsión en las actividades de logística y movilidad urbana | 1 | Nivel de Riengo resgurado en las actividades de logittica y movllided urbans. ¿Se cumplen las requiremientos de los cllentes en términos de?<br>a.Demanda<br>b.Tiempo de entrega<br>c.Calidad del producto<br>d.Sin fallss<br>e.Sin entrres de producto<br>Nivel de Servicio en Seguridad | 100.00% | % | 0.00% | 0.00% | 0 |
| | A: % de densidad del flujo vehiculer motoritado | 1 | % de densidad del flujo vehicular a motor. ¿Cuál en el número de viajer en la zona estabilnide?<br>Congeatido | 75.00% | % | 25.00% | 33.33N | 0.533SSS353 |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A: Nivel de contaminación acitstica generadas por la movilidad y logistica urbana | 1 | La OMS (Organización Mundial de la Salud) - Tráfico una sodas sonas cencendar superior a 65 dR. Se recomiende no superar sor d5 dB de saloo durante el dia y las 55 d0 durante la vavâia. Fuentes de contaminación acústica: - Tráfico an ciudades y sonas cercanas a dos movilidales y aeorpuortos - Tráfico rodado: 50-10 dB (fnente principal en las ciudedes (37%) - Clason cache o autobile: 90:110 db / Motocicleta en elincidador: 115 db - Avión sobreralación en moviliğan: 120 db / Sirenas y obranas: 20-120 db Contaminación Acústica | 110 | db | 65 | 30.77% | 0.307692308 |
| contaminación atmosfèrica generadas por la movilidad y vial en la ciudad | 1 | Reducir el porcentaje de emisión de gases contaminantes por actividades de movilidad y logistica urbanas on un 50 % Contaminación Atmuslèrica | 100.00% | % | 50.00% | 0.00% | 0 |
| generadas por la movilidad y logistica urbana | 1 | % accidentabilidad viai en la ciudad generados car la movilidad y logistica urbana Contemtabilidad | 100.00% | % | 0.00% | 0.00% | 0 |
| Total Desempeño or el grupo | 1 | SUSTENTABILIDAD | 23.66% | | | 23.66% | 0.037037037 |
| MOVILIDAD URBANA | 1 | | 23.61% | | | | |
| proyectos de transporte plantaados en la ciudad | 1 | Nómero de proyectos de transporte planteados en la clodad Plocificación de proyectos de transporte | 1 | número | 7.70% | 3.70% | 0.037037037 |
| proyectos de praaıostos ejecotades en la nuvas rutas y Nutas de transporte | 1 | Nómero de proyectos de transporte ejecutados en la ciudad Seguimiento en proyectos de transporte Nómero de nuvvas ritas y lkees de transporte en eade perodis de publlox Gestión de recursos existentes | 50<br>5 | número<br>número | 50.00%<br>25.00% | 12.50%<br>25.00% | 0.125<br>0.25 |
| ıı % de Efisiencia en aliaos de infrastsructura del transporte | 1 | Aumentar el uso de vehicolos no motorizados y transporte atiiaios a un 75% del totel Uso de sistemas de sistemas de transporte | 25.00% | % | 75.00% | 33.33% | 0.333333333 |
| %. Sizsvses de Politicas a Leyes traw posikio del transporte | 1 | Número de Polltica a Leyes para gestión del tranapcobs, comoriantar en us 30 % Planificación en regulaciones | 0.00% | % | 50.00% | 0.00% | 0 |
| Cumplimiento de Politicas y Leyes elaboradas para el resterssaldora y | 1 | Grado de Complimiento de Polltica s y leyes elaboradas para el motar logistico y de transporte Planificación en regulaciones | 50.00% | % | 100.00% | 50.00% | 0.5 |
| reacción para la impazos de externalidades | 1 | Tiempo de reacsión para la solución de externalidades enrgtica de transporte Monitemo de sistema de transporte | 20 | minutos | 5 | 0.00% | 0 |
| Impecto de los ınıbizos an tavnes de Obsolemencia | 1 | Flota vobsutar con utiıl ŁXU premodio de 7 aflos Control en regulaskınas | 13 | aflos | 7 | 61.54% | 0.615384615 |
| Participación y Compcosicion modal del transpoirte | 1 | Alcansar un 75 % de particpación de los modos no motorizados y pòblicos Predieclén de Flojos | 25.00% | % | 75.00% | 33.33% | 0.333333333 |
| Vehicular que sobrepasan la vida útil de fuodiımamiento | 1 | Reducir el porcentaje de vehìculos que sekrepasan la vidas útil al 10 % del total Monitoren y control | 100.00% | % | 10.00% | 0.00% | 0 |
| Cumplimiento de Politicas y Leyes generadas par la agornapa de los externalidades | 1 | Lograr un 100 % de exterıimiento Monitoreo y control Disminuir los costos por externalidades en un 50 % Gestión operativa | 50.00%<br>100.00% | %<br>% | 100.00%<br>50.00% | 50.00%<br>0.00% | 0.5<br>0 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| I: Conservación de cuelo para covsenarara | 1 | Reducir el dado de ecosistemes para nueva infraestructura en un 100 % Prosilnzción por el renta de actividades | 100.60% | % | 0.00% | 0.00% | 0 |
| Desempeño total en el grupo | 1 | MOBILIDAD URBANA | 23.61% | | | 23.61% | 0.236083717 |
| LOGÍSTICA URBANA | 1 | | 12.50% | | | | |
| I: % de rutas existentes óptimas para distribución | 1 | Aclancar un 100 % de empreses de distribución con rutas óptimas de distribución apoyadas en mecanismos de diseño de rutas Ingenieria | 10.00% | % | 100.00% | 10.00% | 0.1 |
| I: Modo de transporte utilizada | 1 | Lograr un 50 % de vehiculos de distribución con mecanismos de energia, (vida ell), energia renovable) Ingenieria | 0.00% | % | 50.00% | 0.00% | 0 |
| I: Tiempo de triıodas por ruta que utilizan TICx aplicades a la logistica | 1 | Optimior el 100 % de las rutas en tiempo con mecanismos de diseflo de rutas Ingenieria Lograr un 100 % de empresas que usen TICx pare procesos logisticas Ingenieria | 10.00%<br>10.00% | %<br>% | 100.00%<br>100.00% | 10.00%<br>10.00% | 0.1<br>0.1 |
| A: Oficiencia del modelo de distribución | 1 | Mejorar los costos, tiempos, consumo de meltorar l6x, elmersia en distribución en el menos un 20% Incensenter de productos | 0.00% | % | 20.00% | 0.00% | 0 |
| A: % de politicas o leyes aplicables a la gestión logistica tráflico | 1 | Incrementar el número de polltica s o leyes inctrentar a la gestión logistica urbada en un 30% Administración logistica | 0.00% | % | 50.00% | 0.00% | 0 |
| Cumplimiento de Politicas y Leyes elaboradas para el sector logistica y | 1 | Alcanzar un 100 % de Cumplimiento de Polltica s elabora ewboradas para al sector logistica y de transporte Administración logistica | 50.00% | % | 100.00% | 0.00% | 0 |
| A: Vivel de inscrolo de los pvaloras en la dexrolo logistica | 1 | Losgrar las enternatizades productios por astividades de logistica Administracióc logistica | 3.00% | % | 0.00% | 70.00% | 0.1 |
| Desempeño total en el grupo | 1 | LOGÍSTICA URBANA | 12.50% | | | 12.50% | 0.125 |
| OBJETIVOS DE DESARROLLO SOS | 1 | | 12.50% | | | | |
| % acemo universal a servicios energéticos asequibles, fabiles y modernos | 1 | De aquí a 2030, garantizar el acceso universal a servicios energéticos asequibles, fiables y modernos OGS-7: Energia Asequible y no Contaminanta | 87.00% | % | 100.00% | 35.00% | 0.85 |
| Proporción de energia renovable en el conjunto de fuentes energéticas | 1 | De aquí a 2030, gaıntidar considerablemente la zs servicios energéıikss asequibles en el conjunto de fuentes energéticos OGS-7: Energia Asequible y no Contaminante | 17.50% | % | 80.00% | 21.80% | 0.21875 |
| # de muertes y nuertes por accidentes de tráfico | 1 | Para 2020, reducir a la mitad el número de muertes y lesiones causadas por accidentes de tráfico en el mundo OGS-3: Salud y bienestar | 70.00% | % | 50.00% | 33.00% | 0.333333333 |
| # de muertes y enfermedadas por la contaminación del aire | 1 | Para 2020, reducir rontancialinente el número de muertes y enfermedades producidas por productos qulmicos paligemos y lo contaminados del guo, el aguo y el suelo OGS-3: Salud y bienestar | 75.00% | % | 50.00% | 16.67% | 0.166666667 |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| % de las emisiones mundiales de gases de efecto inventadoro por uso de energía | 1 | De aquí a 2030, duplicar la tasa mundial de mejora de la eficiencia energética. De aquí a 2030, aumentar la cooperación internacional para facilitar al acceso a la investigación y la tecnología relativas a la energía limpia, incluidas las fuentes renovables, la eficiencia energética y las tecnologías avanzadas y menos contanmitantes de combustibles fisizles. y promover la inversión de infraestructura energética y tecnologías limpias. De aquí a 2030, ampliar la infrasstructura y mejorar la tecnología para prestar servicios energéticas noviisnies y particuldar para pallos en los paises en desarrolle, en particular los en los mas50s ademarolos, los pequeños estados insularre en desarrollo y los palses en desarrollo sin Bloral, en consonancia con los respectivos programas de apoyo ODS-7: Energía Asequible y no Contaminante | 60.00% | % | 30.00% | 40.00% | 0.4 |
| % de crecimiento anual del credento interno bruto | 1 | Mantener el crecimiento económico per capita de conformidad con las circunsstantes nacionales y, en particular, un crecimiento del producto interno bruto en el menos el 7% anual en los palses menos adelentados ODS-8: Trabajo Decente y Crecimiento Económico | 3.00% | % | 7.00% | 7.87% | 0.076111301 |
| % de afectación a la productividad de empresas | 1 | Reducir la afectación a la productividad de las empresas por majoramienos de la infrastructcura básica, conas las carreteras, las tecnologias de la información y la comunicación, el arswsmiento, la energía públliica y lo agua, sigue siende escana en muchas palses en empresas. ODS-9: Industria, Innovación e Infraestructura | 40.00% | % | 10.00% | 25.00% | 0.25 |
| % de crecimiento de los ingresos de la población más pobre | 1 | De aquí a 2030, lograr progresivamente y mantener el crecimiento de los ingresos del 63% más pobre de la población a una tasa superior a la media nacional. De aquí a 2030, potenciar y o poteciar la toda económic, económica y política de todas las personas, independientemente de su aad, teno, discoglicidad, raza, entia, enigia, religido o situación económica o ura condición ODS-10: Reducción de las Desigualdades | 10.00% | % | 100.00% | 0.80% | 0.008 |

De aquí a 2030, duplicar la tasa mundial de mejora la energtica, aumentar la cooperación para facilitar y lis acceso la investigacionsy a tecnologla limiaties, de aquia memas instalure sn programa de energia

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| % de consumo de energía en la ciudad en del total | De aquí a 2030, proporcionar acceso a sistemas de transporte seguros, accesibles, sostenibles y sostenibles para todos y mejorar la seguridad vial, en particular mediante la ampliación del transporte público, prestando especial atención a las necesidades de las personas en situación de vulnerabilidad, las mujeres, las niñas, las personas con discapacidad y las personas de edad.<br>1 ODS_11: Ciudades y Comunidades Sostenibles | 83.20% | 0.00% | 6.40% | 0.04751552 |
| % de emisiones de carbono en ciudad en del total | De aquí a 2030, reducir el impacto ambiental negativo por capita de las ciudades, incluso prestando especial atención a la calidad del aire y la gestión de los desechos municipales y de otro tipo.<br>1 ODS_11: Ciudades y Comunidades Sostenibles | 73.20% | 0.00% | 8.73% | 0.04902445 |
| % de habitantes de la ciudad que respira aire que no cumple la norma OMS | De aquí a 2030, proporcionar acceso universal a zonas verdes y espacios públicos seguros, inclusivos y accesibles, en particular para las mujeres y los niños, las personas de edad y las personas con discapacidad<br>1 ODS_11: Ciudades y Comunidades Sostenibles | 56.60% | 0.00% | 10.00% | 0.1 |
| % de crecimiento de propiedad de vehículos a motor con fuente de combustible fósil | Reducir el crecimiento de propiedad de vehículos a motor, o cambiar a vehículos con fuente de energía renovable<br>1 ODS_12: Producción y consumo responsables | 33.20% | 0.00% | 6.40% | 0.04751552 |
| % de kilómentros recorridos por vehículos a motor | Reducir el crecimiento de kilómetros recorridos por vehículos a motor<br>1 ODS_12: Producción y consumo responsables | 43.20% | 0.00% | 6.40% | 0.04751552 |

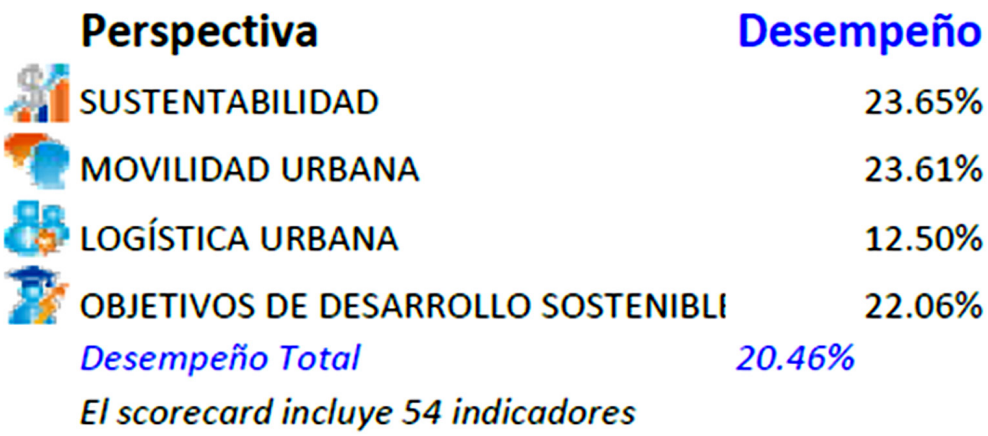
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Incremento de temperatura mundial | Entre 1880 y 2010, la temperatura media mundial aumentó 0,85 grados centígrados. Esto quiere decir que por cada dos años aumenta la temperatura, la producción de cereales se reduce un 5% aproximadamente. Si la producción no desciende significaría que la producción de maíz, trigo y otros cultivos importantes, de 60 regiones mixtas a nivel mundial entre 1980 y 2008 debido a un clima más cálido.<br>Reducir el nivel de incremento de la temperatura mundial por el clima.<br>1 ODS_13: Acción por el clima | 1.5 Grados | 0 | 57.26% | 0.578125 |
| Nivel de pérdida de hielo en el Ártico por decenio | La extensión del hielo marino del Ártico se ha reducido en los últimos decenios desde 1979, con una pérdida de hielo de 1,07 millones de km2 cada decenio.<br>Dada la actual concentración y las continuas emisiones de gases de efecto invernadero, es probable que el mínimo de gas de la temporada de temperatura media supere los 1,5 grados centígrados en comparación con el período comprendido entre 1850 y 1900 en todas las escenarios menos uno. Los océanos del mundo seguirán calentándose y continuará el subida del nivel del mar durante todo el siglo XXI, con un aumento del nivel del mar de entre 40 y 63 cm para 2100. La mayor parte de las emisiones relacionadas con el cambio climático persistirán durante muchos siglos, a pesar de que se frenan las emisiones.<br>1 ODS_13: Acción por el clima | 1.07 km | 0 | 7.26% | 0.070020262 |
| Emisión media del nivel del mar emisiones mundiales de dióxido de carbono (CO2) | Se prevé una elevación media del nivel del mar de entre 24 y 30 cm para 2065 y entre 40 y 63 cm para 2100. La mayor parte de las emisiones relacionadas con el cambio climático persistirán durante muchos siglos, a pesar de que se frenan las emisiones.<br>1 ODS_13: Acción por el clima | 60 cm | 0 | 22.26% | 0.271 |
| | Las emisiones mundiales de dióxido de carbono (CO2) han aumentado casi un 50% desde 1990<br>1 ODS_13: Acción por el clima | 50.00% | 0.00% | 43.13% | 0.431260516 |
| Pérdida de accidentes | Para 2030, velar por la conservación, el restablecimiento y el uso sostenible de los ecosistemas terrestres y los ecosistemas interiores de agua dulce y los servicios que proporcionan, en particular los bosques, los humedales, las montañas y las zonas áridas, en consonancia con las obligaciones contraídas en virtud de acuerdos internacionales<br>1 ODS_15: Vida de ecosistemas terrestres | 3.3 millones de hectáreas | 0 | 61.82%<br>22.06% | 0.618441375<br>0.220606628 |
| Desempeño total al agregar objetivos (ODS) | OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE | 22.06% | | | |
| Desempeño total en Modelo de evaluación de sustentabilidad y de optimización de l. | | 20.46% | | | |

Funciona con BSC Designer PRO

De acuerdo con todos los parámetros y criterios establecidos en el modelo de evaluación de la sustentabilidad de la movilidad y logística urbanas se han obtenido los siguientes resultados en medición del desempeño de cada una de las dimensiones del modelo y, de manera especial en la dimensión dependiente de estudio, la Sustentabilidad:

**Figura 52**

Indicadores de desempeño del modelo




## Aplicación web y móvil de *dashboards* de medición de indicadores de la sustentabilidad de la movilidad y logística urbanas

Se ha diseñado una aplicación web y móvil con reportes gráficos de alto nivel de tipo *business intelligence* en la herramienta libre Power BI con indicadores importantes del comportamiento de la movilidad y logística urbana de la ciudad de Tulcán, la cual se encuentra sincronizada con la base de datos de movilidad y logística urbana desarrollada en el proyecto para que se realicen actualizaciones periódicas de los reportes.

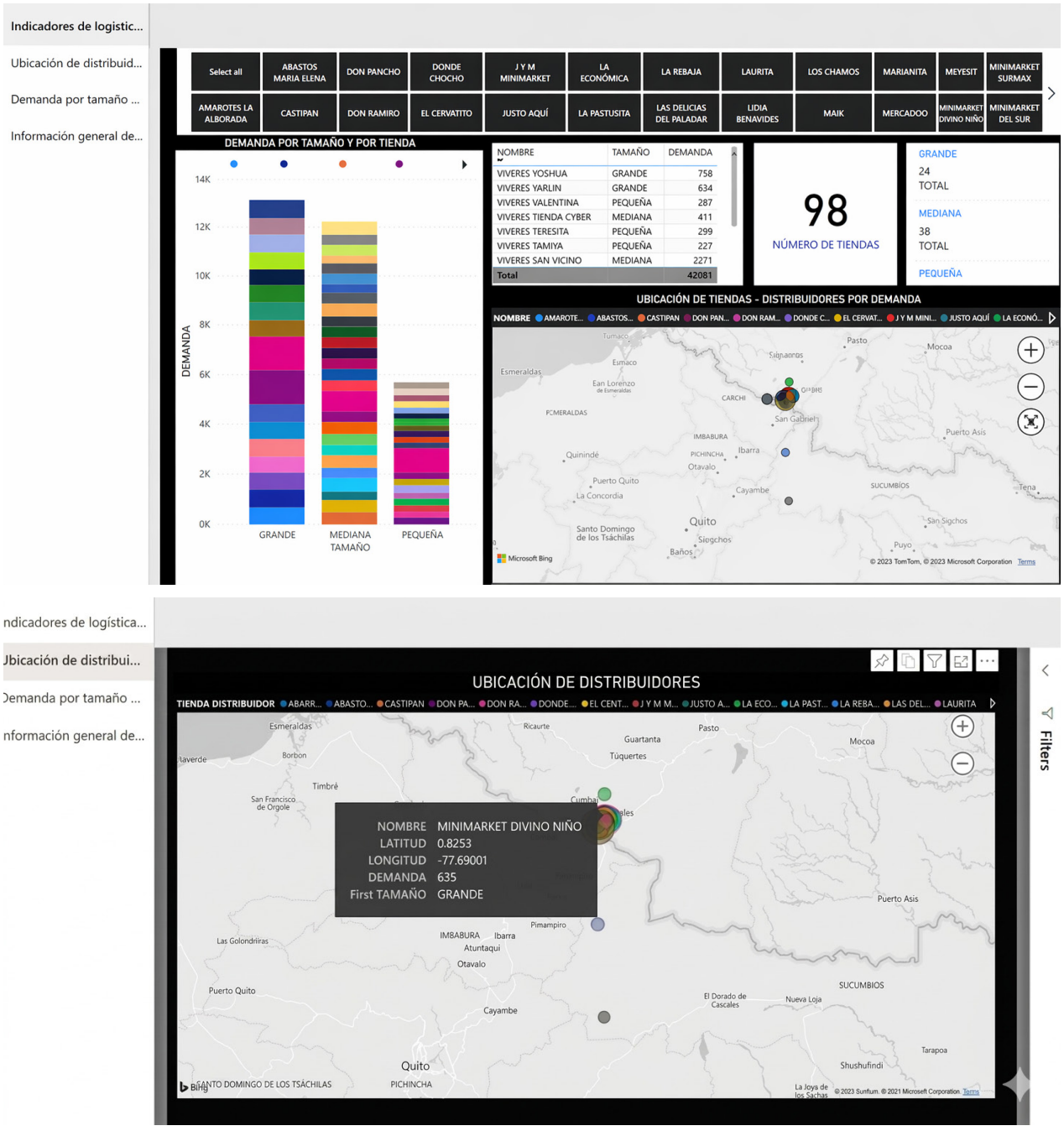
Esta aplicación estará disponible para realizar la visualización dinámica de los gráficos en los reportes y dashboards creados para conocer el estado actual de la movilidad y logística urbanas de la ciudad de Tulcán.

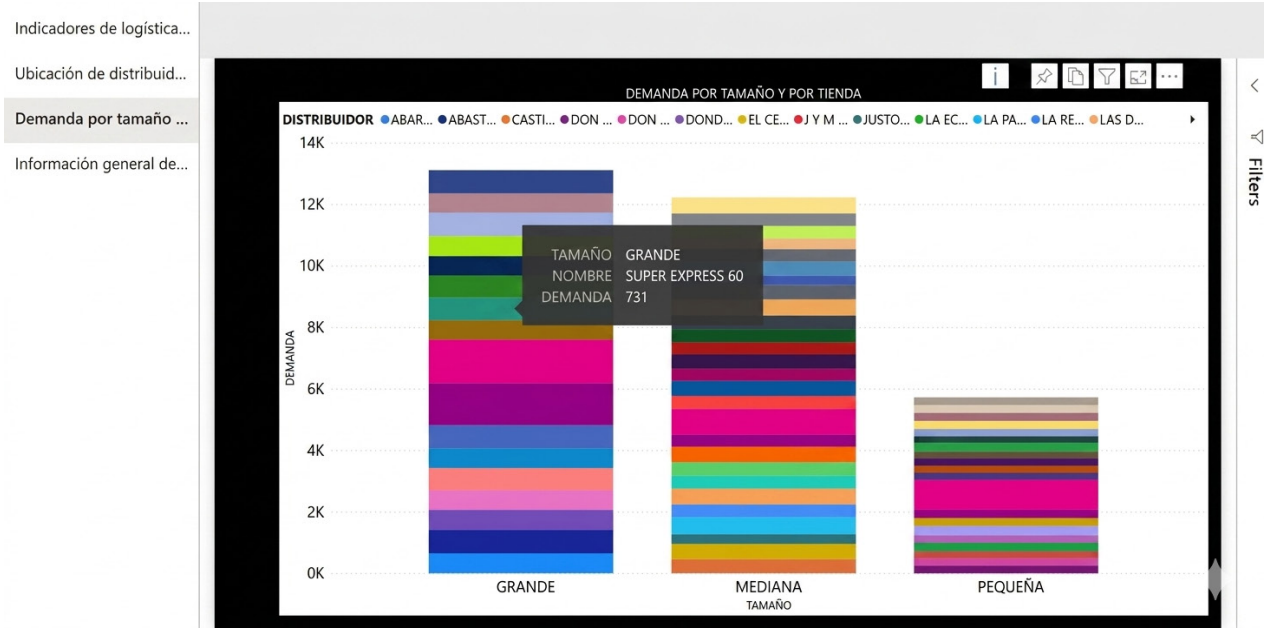
La aplicación se adapta a los valores de los parámetros de movilidad y logística establecidos en el proyecto para evaluar la sustentabilidad de acuerdo a la realidad de cada ciudad.

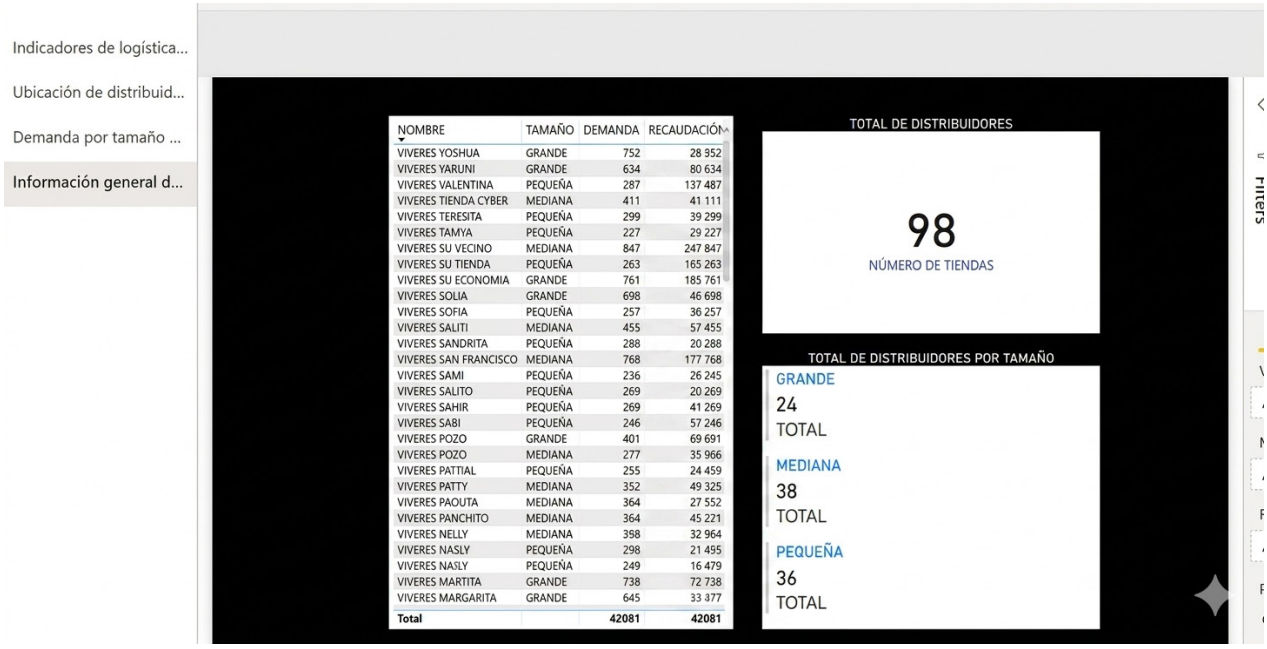
Todos los visuals utilizados, junto con su descripción y explicación se encuentran en los resultados presentados en los artículos científicos del proyecto. El dashboard general del modelo que se muestra en la aplicación web y móvil es el siguiente:

**Figura 53**

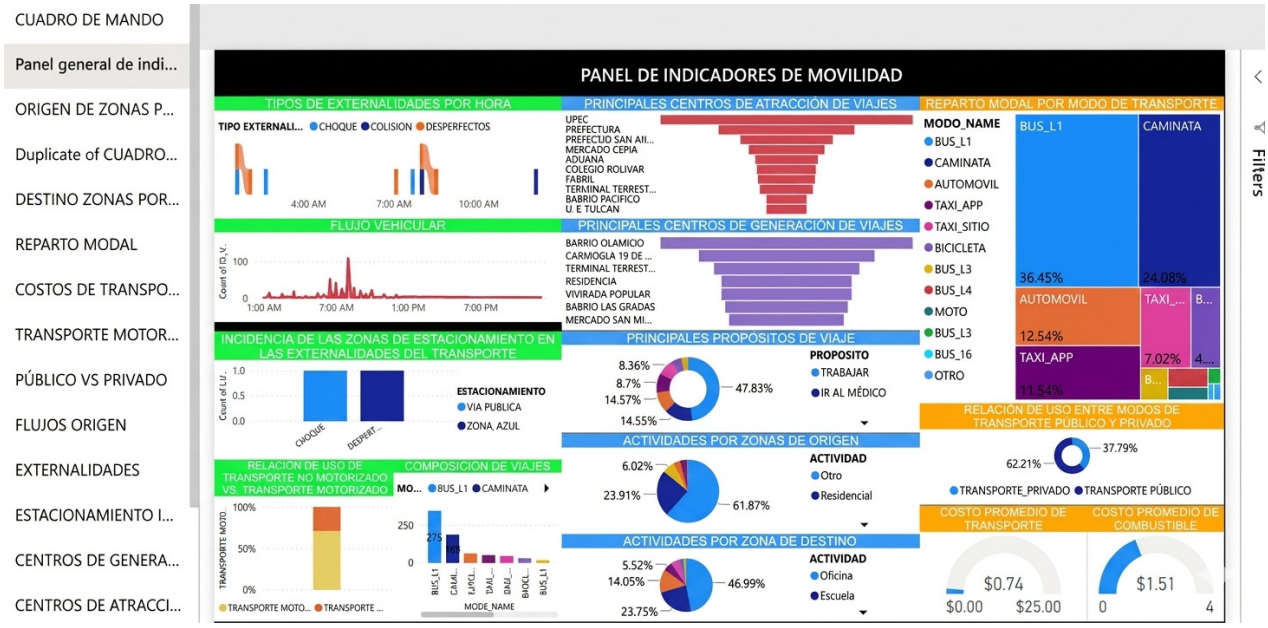
Dashboard general del modelo de logística y movilidad urbanas (Power BI)

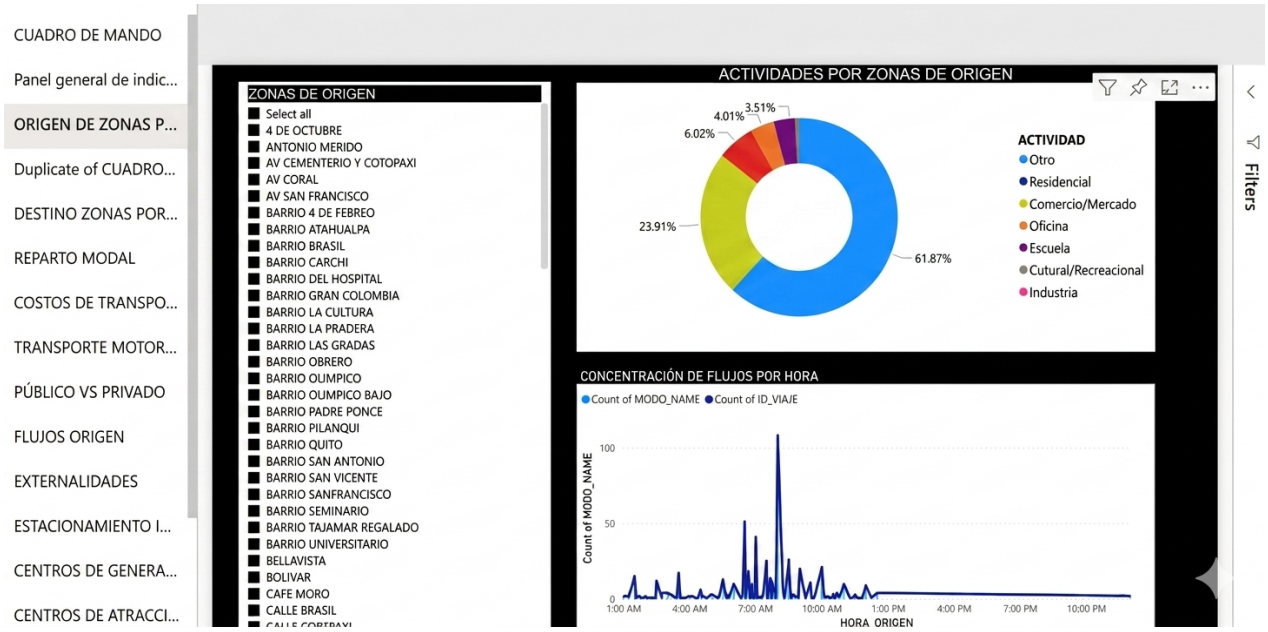


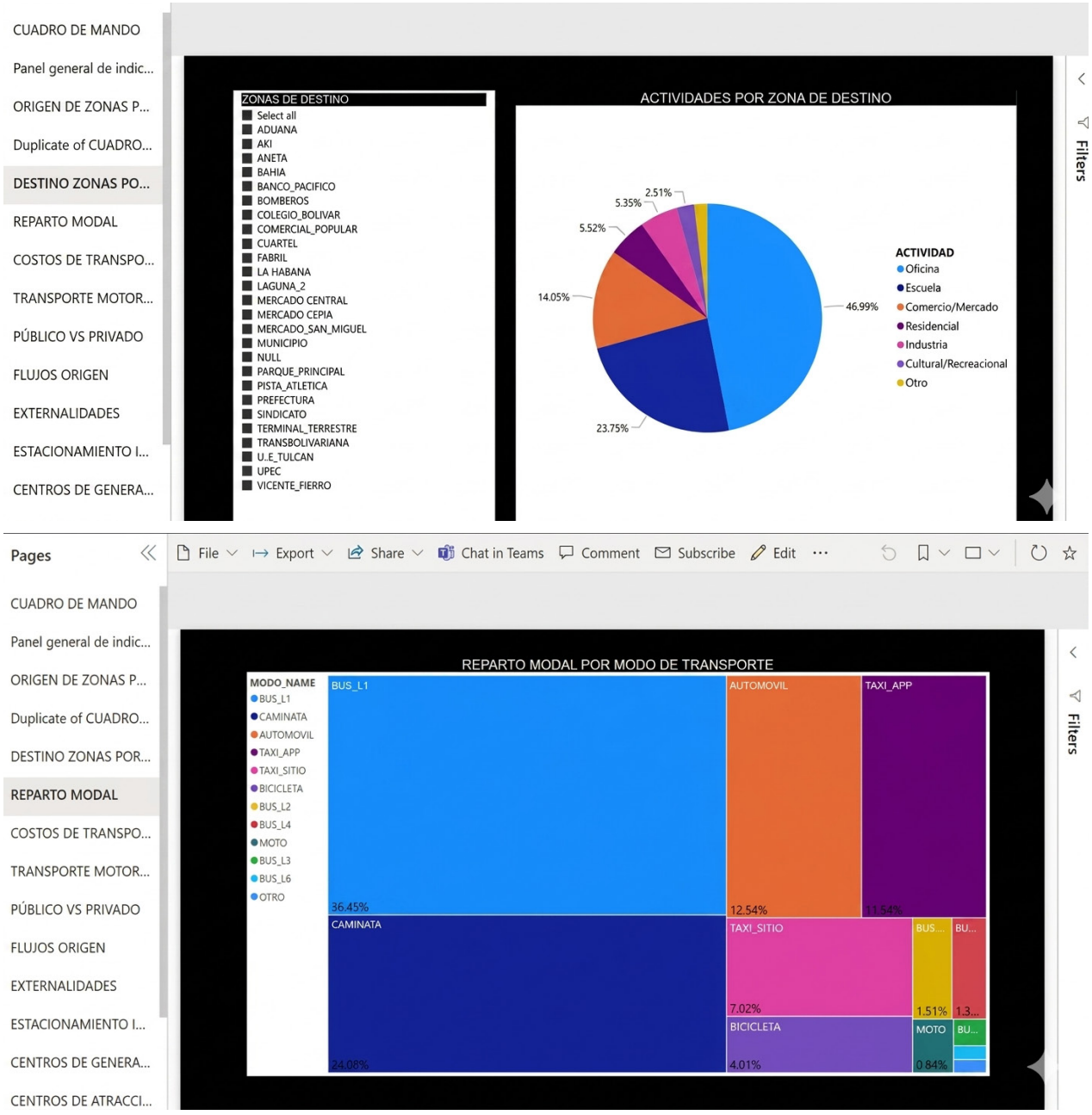


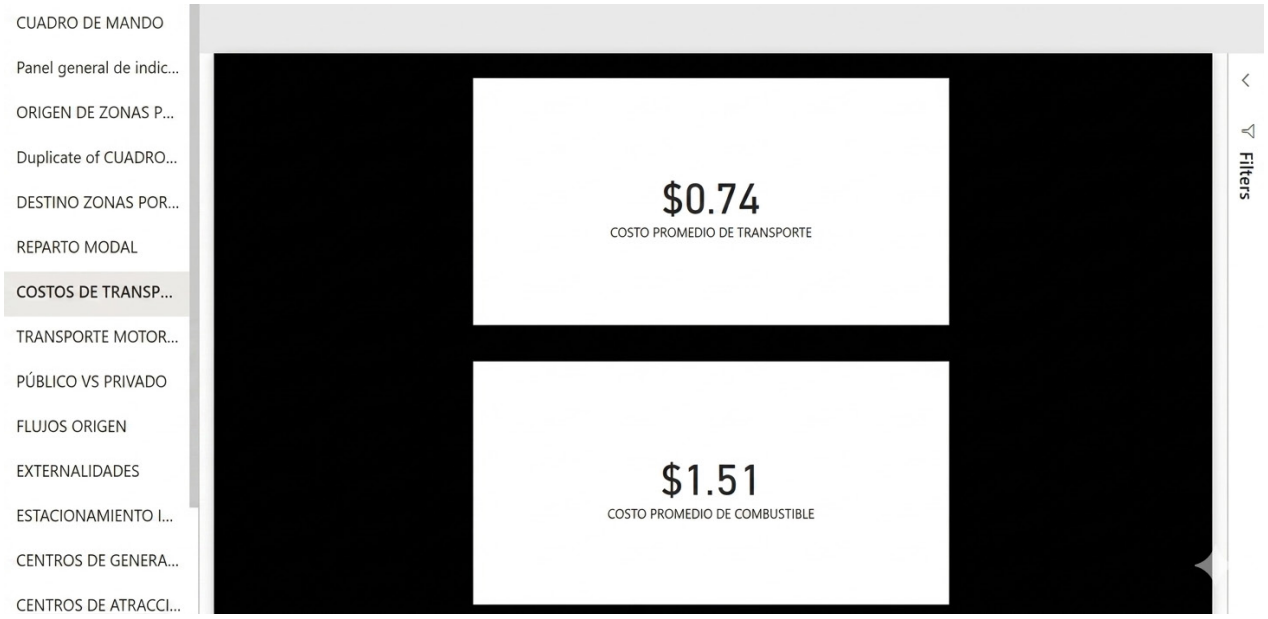

| NOMBRE | TAMAÑO | DEMANDA | RECAUDACIÓN |
|---|---|---|---|
| VIVERES YOSHUA | GRANDE | 752 | 28 952 |
| VIVERES YARUNI | GRANDE | 634 | 80 634 |
| VIVERES VALENTINA | PEQUEÑA | 287 | 137 487 |
| VIVERES TIENDA CYBER | MEDIANA | 411 | 41 111 |
| VIVERES TERESITA | PEQUEÑA | 299 | 39 299 |
| VIVERES TAMYA | PEQUEÑA | 227 | 29 227 |
| VIVERES SU VECINO | MEDIANA | 847 | 247 847 |
| VIVERES SU TIENDA | PEQUEÑA | 263 | 165 263 |
| VIVERES SU ECONOMIA | GRANDE | 761 | 185 761 |
| VIVERES SOLIA | GRANDE | 698 | 46 698 |
| VIVERES SOFIA | PEQUEÑA | 257 | 36 257 |
| VIVERES SALITI | MEDIANA | 455 | 57 455 |
| VIVERES SANDRITA | PEQUEÑA | 288 | 20 288 |
| VIVERES SAN FRANCISCO | MEDIANA | 768 | 177 768 |
| VIVERES SAMI | PEQUEÑA | 236 | 26 245 |
| VIVERES SALITO | PEQUEÑA | 269 | 20 269 |
| VIVERES SAHIR | PEQUEÑA | 269 | 41 269 |
| VIVERES SABI | PEQUEÑA | 246 | 57 246 |
| VIVERES POZO | GRANDE | 401 | 69 691 |
| VIVERES POZO | MEDIANA | 277 | 35 966 |
| VIVERES PATTIAL | PEQUEÑA | 255 | 24 459 |
| VIVERES PATTY | MEDIANA | 352 | 49 325 |
| VIVERES PAOUTA | MEDIANA | 364 | 27 552 |
| VIVERES PANCHITO | MEDIANA | 364 | 45 221 |
| VIVERES NELLY | MEDIANA | 358 | 32 964 |
| VIVERES NASLY | PEQUEÑA | 298 | 21 495 |
| VIVERES NASLY | PEQUEÑA | 249 | 16 479 |
| VIVERES MARTITA | GRANDE | 738 | 72 738 |
| VIVERES MARGARITA | GRANDE | 645 | 33 377 |
| Total | | 42081 | 42081 |

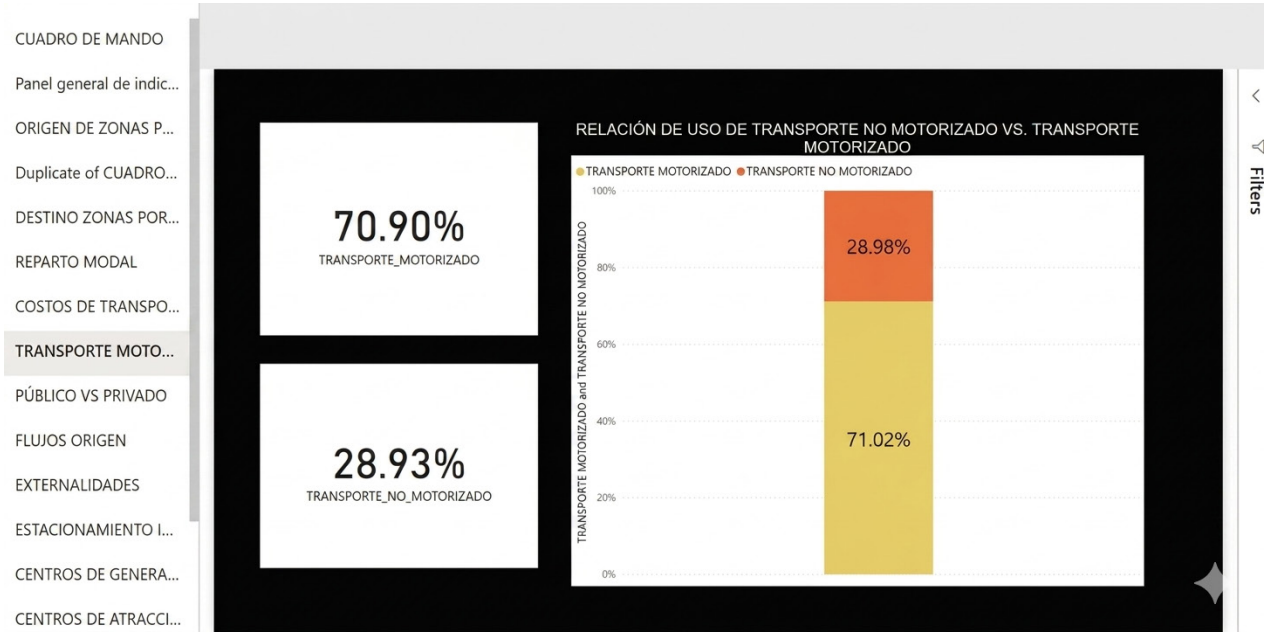

CUADRO DE MANDO
Panel general de indi...
ORIGEN DE ZONAS P...
Duplicate of CUADRO...
DESTINO ZONAS POR...
REPARTO MODAL
COSTOS DE TRANSPO...
TRANSPORTE MOTOR...
PÚBLICO VS PRIVADO
FLUJOS ORIGEN
EXTERNALIDADES
ESTACIONAMIENTO I...
CENTROS DE GENERA...
CENTROS DE ATRACCI...
PANEL DE INDICADORES DE MOVILIDAD
TIPOS DE EXTERNALIDADES POR HORA
PRINCIPALES CENTROS DE ATRACCIÓN DE VIAJES
REPARTO MODAL POR MODO DE TRANSPORTE
FLUJO VEHICULAR
PRINCIPALES CENTROS DE GENERACIÓN DE VIAJES
INCIDENCIA DE LAS ZONAS DE ESTACIONAMIENTO EN LAS EXTERNALIDADES DEL TRANSPORTE
PRINCIPALES PROPOSITOS DE VIAJE
RELACIÓN DE USO ENTRE MODOS DE TRANSPORTE PÚBLICO Y PRIVADO
RELACION DE USO DE TRANSPORTE NO MOTORIZADO VS. TRANSPORTE MOTORIZADO
COMPOSICION DE VIAJES
ACTIVIDADES POR ZONAS DE ORIGEN
ACTIVIDADES POR ZONA DE DESTINO
COSTO PROMEDIO DE TRANSPORTE
COSTO PROMEDIO DE COMBUSTIBLE
Filters

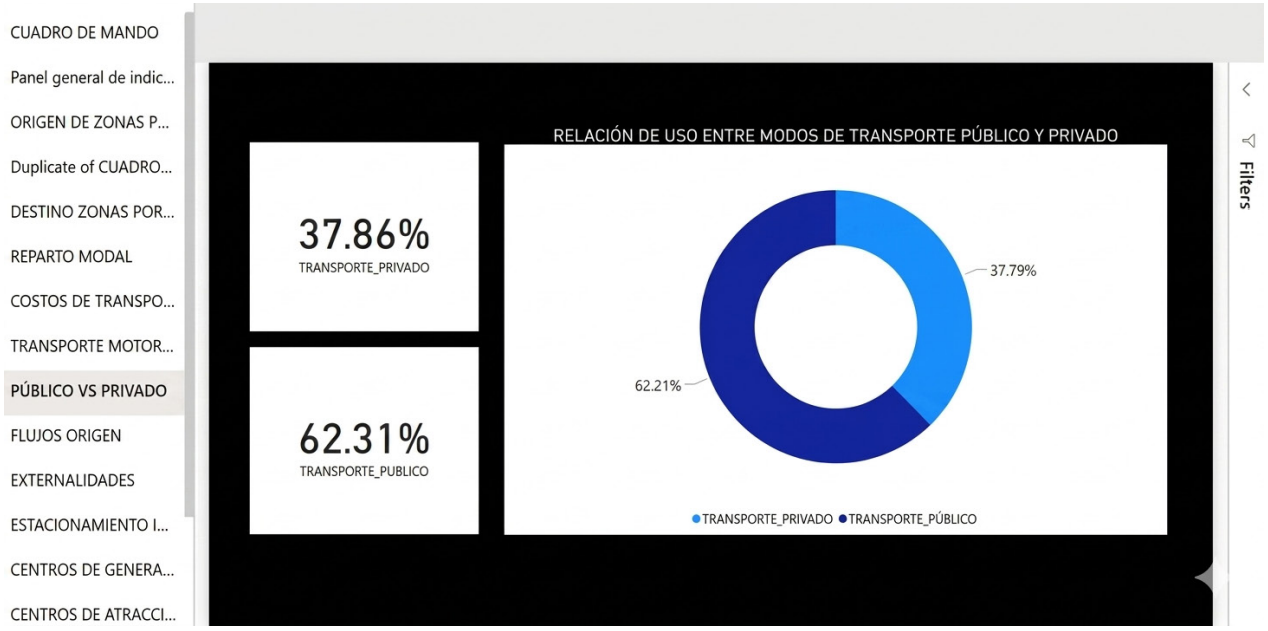

CUADRO DE MANDO
Panel general de indic...
ORIGEN DE ZONAS P...
Duplicate of CUADRO...
DESTINO ZONAS POR...
REPARTO MODAL
COSTOS DE TRANSPO...
TRANSPORTE MOTOR...
PÚBLICO VS PRIVADO
FLUJOS ORIGEN
EXTERNALIDADES
ESTACIONAMIENTO I...
CENTROS DE GENERA...
CENTROS DE ATRACCI...
ZONAS DE ORIGEN
Select all
4 DE OCTUBRE
ANTONIO MERIDO
AV CEMENTERIO Y COTOPAXI
AV CORAL
AV SAN FRANCISCO
BARRIO 4 DE FEBRERO
BARRIO ATAHUALPA
BARRIO BRASIL
BARRIO CARCHI
BARRIO DEL HOSPITAL
BARRIO GRAN COLOMBIA
BARRIO LA CULTURA
BARRIO LA PRADERA
BARRIO LAS GRADAS
BARRIO OBRERO
BARRIO OUMPICO
BARRIO OUMPICO BAJO
BARRIO PADRE PONCE
BARRIO PILANQUI
BARRIO QUITO
BARRIO SAN ANTONIO
BARRIO SAN VICENTE
BARRIO SANFRANCISCO
BARRIO SEMINARIO
BARRIO TAJAMAR REGALADO
BARRIO UNIVERSITARIO
BELLAVISTA
BOLIVAR
CAFE MORO
CALLE BRASIL
ACTIVIDADES POR ZONAS DE ORIGEN
ACTIVIDAD
Otro
Residencial
Comercio/Mercado
Oficina
Escuela
Cutural/Recreacional
Industria
CONCENTRACIÓN DE FLUJOS POR HORA
Count of MODO_NAME
Count of ID_VIAJE
HORA_ORIGEN
Filters

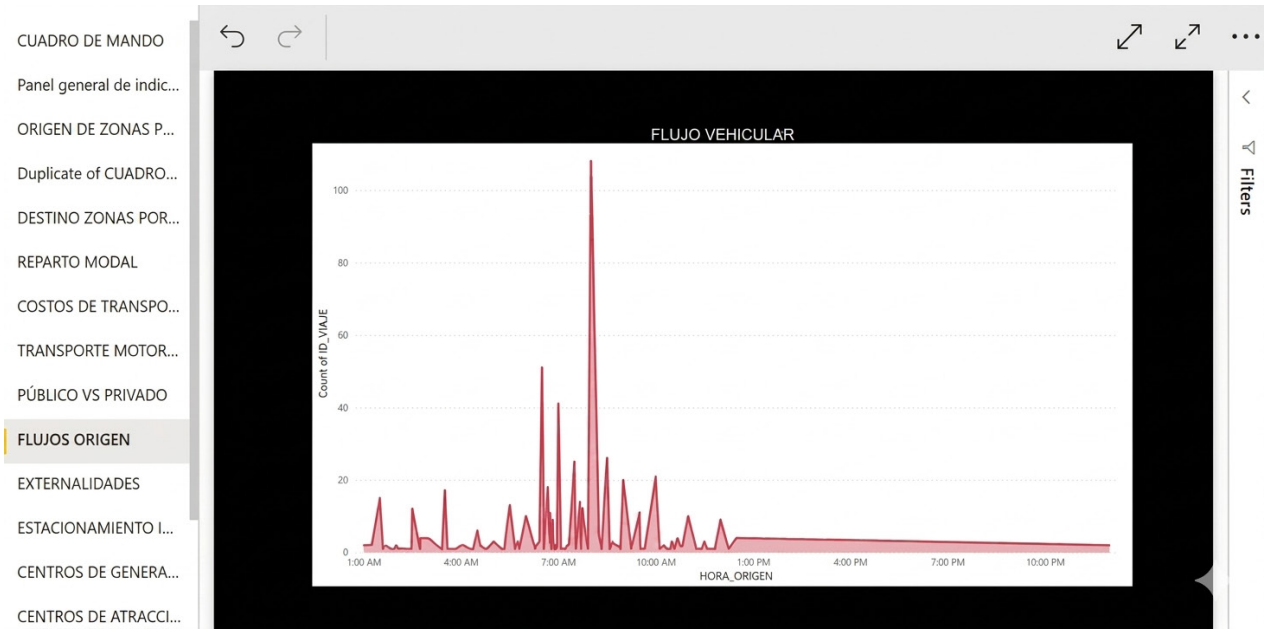

CUADRO DE MANDO
Panel general de indic...
ORIGEN DE ZONAS P...
Duplicate of CUADRO...
DESTINO ZONAS PO...
REPARTO MODAL
COSTOS DE TRANSPO...
TRANSPORTE MOTOR...
PÚBLICO VS PRIVADO
FLUJOS ORIGEN
EXTERNALIDADES
ESTACIONAMIENTO I...
CENTROS DE GENERA...
ZONAS DE DESTINO
Select all
ADUANA
AKI
ANETA
BAHIA
BANCO_PACIFICO
BOMBEROS
COLEGIO_BOLIVAR
COMERCIAL_POPULAR
CUARTEL
FABRIL
LA HABANA
LAGUNA_2
MERCADO CENTRAL
MERCADO CEPIA
MERCADO_SAN_MIGUEL
MUNICIPIO
NULL
PARQUE_PRINCIPAL
PISTA_ATLETICA
PREFECTURA
SINDICATO
TERMINAL_TERRESTRE
TRANSBOLIVARIANA
U.E_TULCAN
UPEC
VICENTE_FIERRO
ACTIVIDADES POR ZONA DE DESTINO
2.51%
5.35%
5.52%
14.05%
46.99%
23.75%
ACTIVIDAD
Oficina
Escuela
Comercio/Mercado
Residencial
Industria
Cultural/Recreacional
Otro
Filters

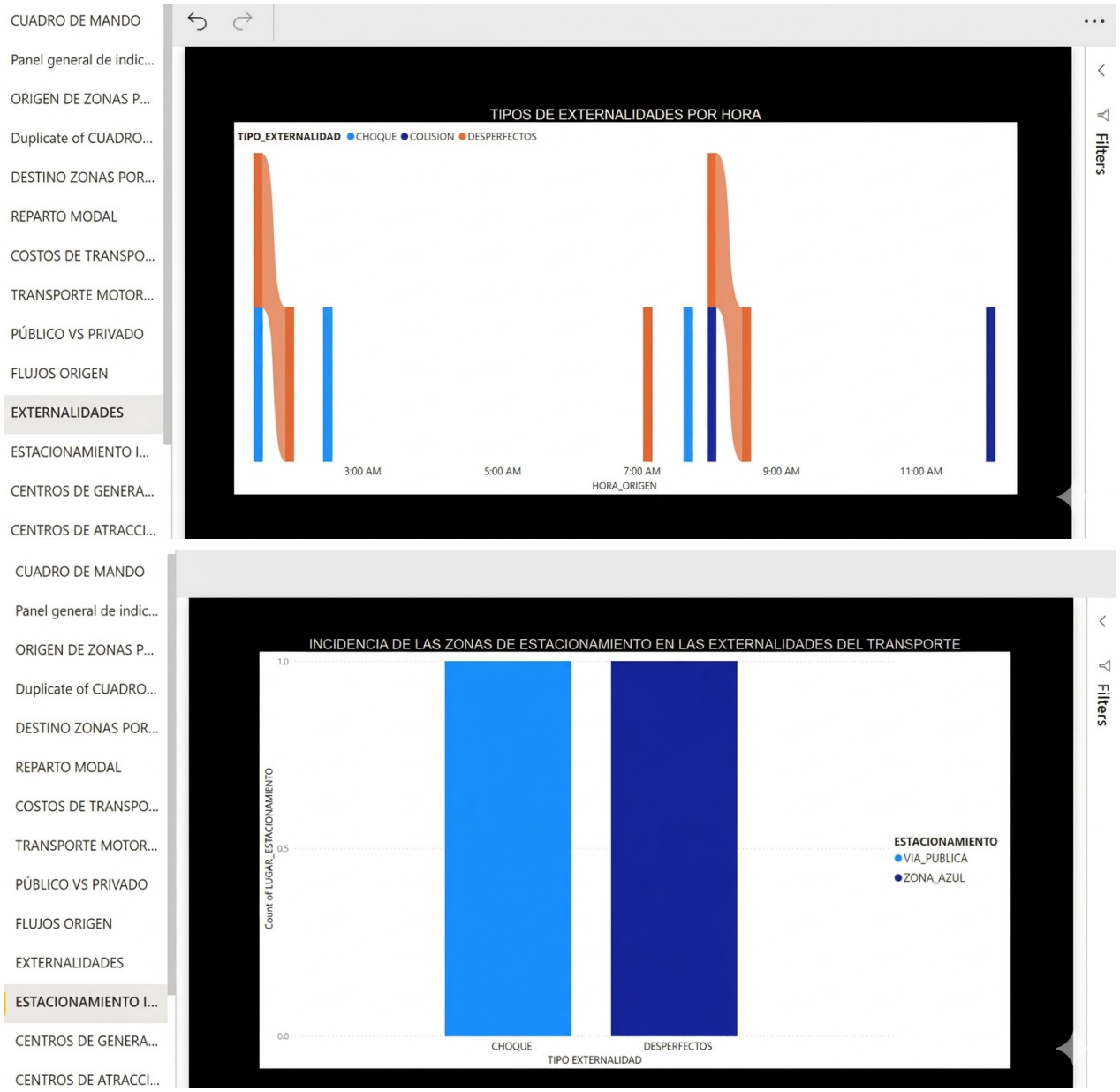

Pages
File
Export
Share
Chat in Teams
Comment
Subscribe
Edit
CUADRO DE MANDO
Panel general de indic...
ORIGEN DE ZONAS P...
Duplicate of CUADRO...
DESTINO ZONAS POR...
REPARTO MODAL
COSTOS DE TRANSPO...
TRANSPORTE MOTOR...
PÚBLICO VS PRIVADO
FLUJOS ORIGEN
EXTERNALIDADES
ESTACIONAMIENTO I...
CENTROS DE GENERA...
CENTROS DE ATRACCI...
REPARTO MODAL POR MODO DE TRANSPORTE
MODO_NAME
BUS_L1
CAMINATA
AUTOMOVIL
TAXI_APP
TAXI_SITIO
BICICLETA
BUS_L2
BUS_L4
MOTO
BUS_L3
BUS_L6
OTRO
BUS_L1
36.45%
AUTOMOVIL
12.54%
TAXI_APP
11.54%
CAMINATA
24.08%
TAXI_SITIO
7.02%
BICICLETA
4.01%
1.51%
MOTO
0.84%
Filters

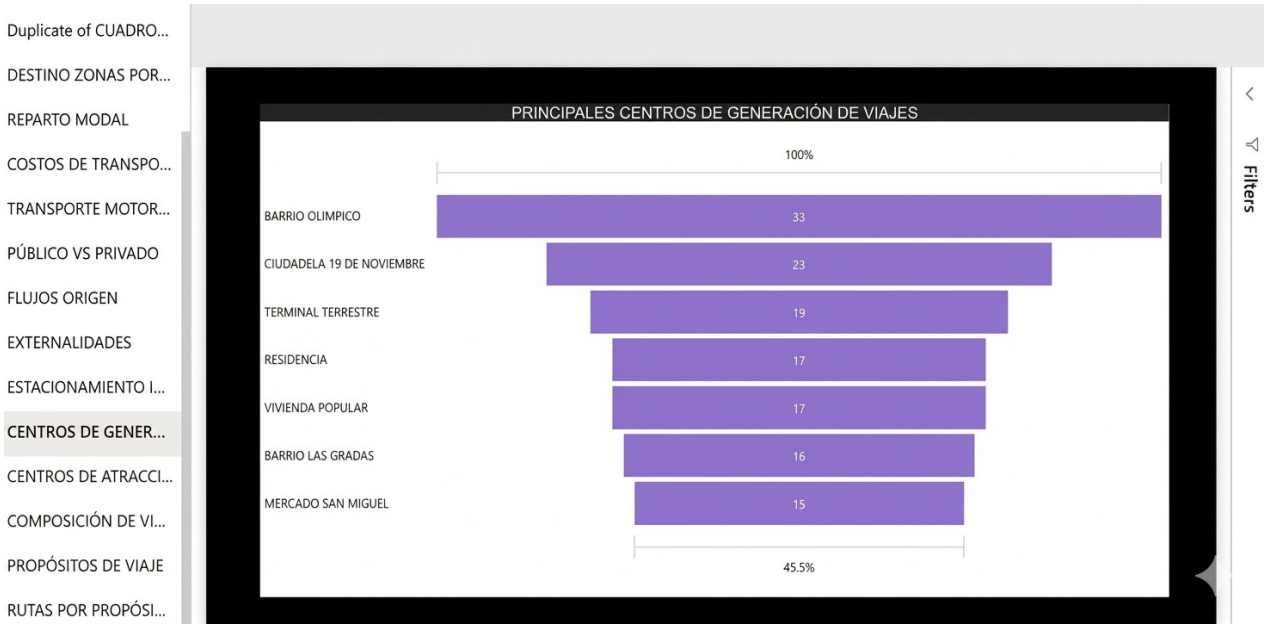

CUADRO DE MANDO
Panel general de indic...
ORIGEN DE ZONAS P...
Duplicate of CUADRO...
DESTINO ZONAS POR...
REPARTO MODAL
COSTOS DE TRANSP...
TRANSPORTE MOTOR...
PÚBLICO VS PRIVADO
FLUJOS ORIGEN
EXTERNALIDADES
ESTACIONAMIENTO I...
CENTROS DE GENERA...
CENTROS DE ATRACCI...
$0.74
COSTO PROMEDIO DE TRANSPORTE
$1.51
COSTO PROMEDIO DE COMBUSTIBLE
Filters

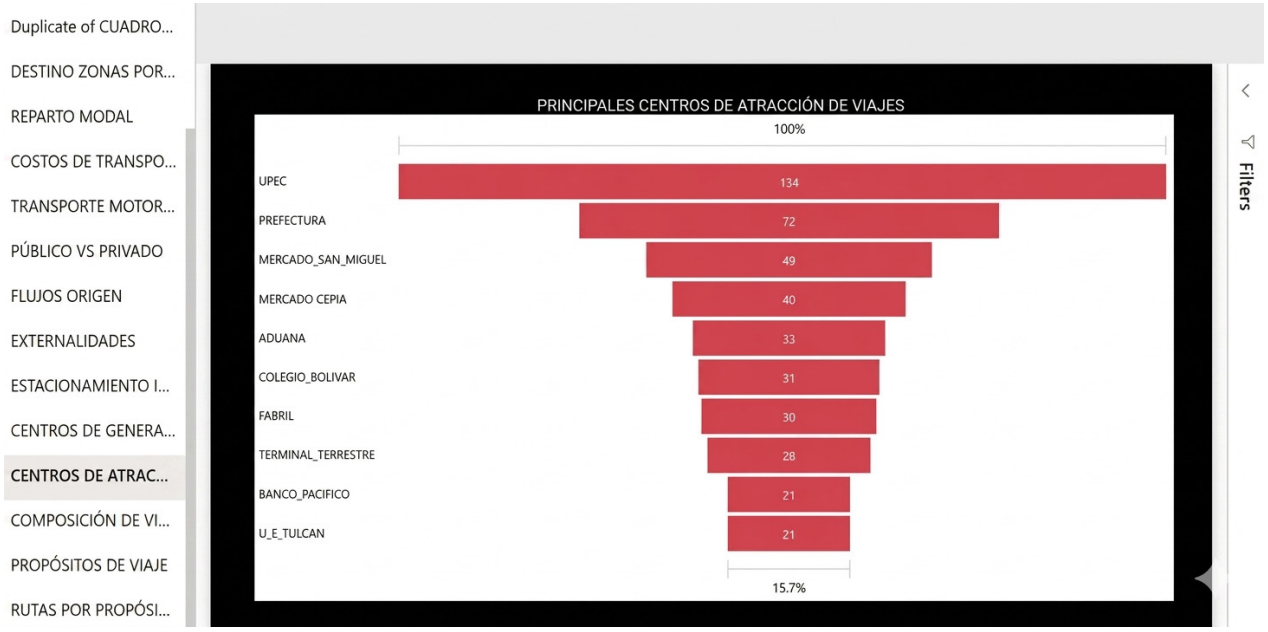

CUADRO DE MANDO
Panel general de indic...
ORIGEN DE ZONAS P...
Duplicate of CUADRO...
DESTINO ZONAS POR...
REPARTO MODAL
COSTOS DE TRANSPO...
TRANSPORTE MOTO...
PÚBLICO VS PRIVADO
FLUJOS ORIGEN
EXTERNALIDADES
ESTACIONAMIENTO I...
CENTROS DE GENERA...
CENTROS DE ATRACCI...
70.90%
TRANSPORTE_MOTORIZADO
28.93%
TRANSPORTE_NO_MOTORIZADO
RELACIÓN DE USO DE TRANSPORTE NO MOTORIZADO VS. TRANSPORTE MOTORIZADO
TRANSPORTE MOTORIZADO
TRANSPORTE NO MOTORIZADO
TRANSPORTE MOTORIZADO and TRANSPORTE NO MOTORIZADO
100%
80%
60%
40%
20%
0%
28.98%
71.02%
Filters

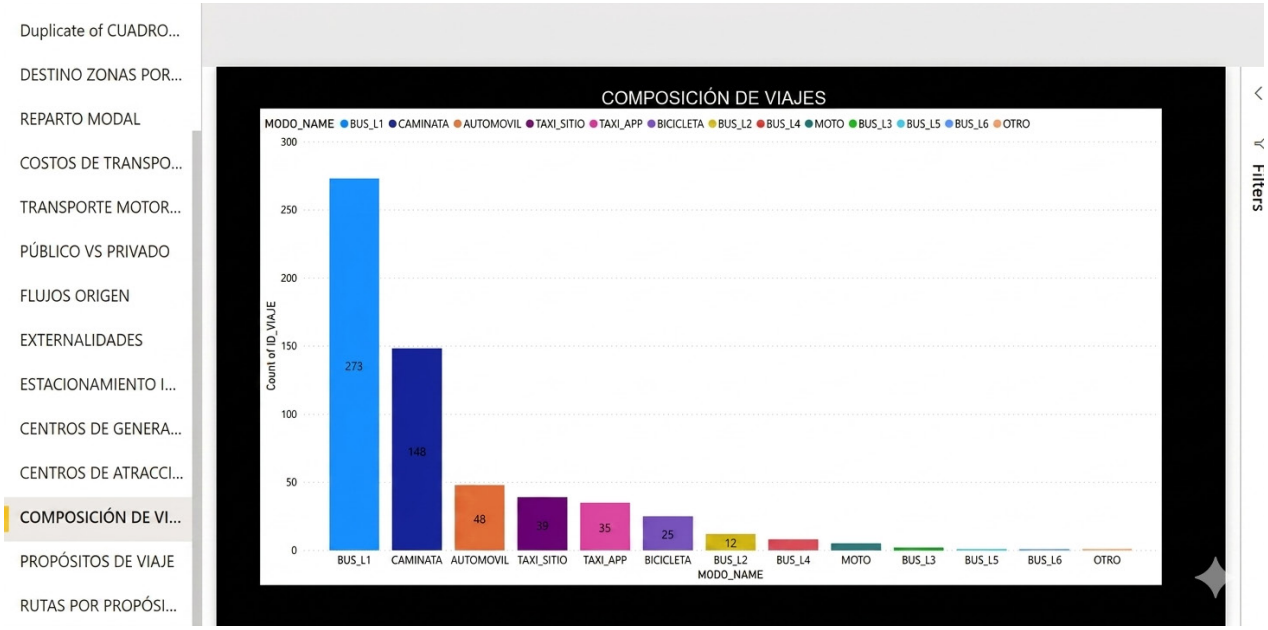

CUADRO DE MANDO
Panel general de indic...
ORIGEN DE ZONAS P...
Duplicate of CUADRO...
DESTINO ZONAS POR...
REPARTO MODAL
COSTOS DE TRANSPO...
TRANSPORTE MOTOR...
PÚBLICO VS PRIVADO
FLUJOS ORIGEN
EXTERNALIDADES
ESTACIONAMIENTO I...
CENTROS DE GENERA...
CENTROS DE ATRACCI...
RELACIÓN DE USO ENTRE MODOS DE TRANSPORTE PÚBLICO Y PRIVADO
37.86%
TRANSPORTE_PRIVADO
62.31%
TRANSPORTE_PUBLICO
37.79%
62.21%
TRANSPORTE_PRIVADO
TRANSPORTE_PÚBLICO
Filters

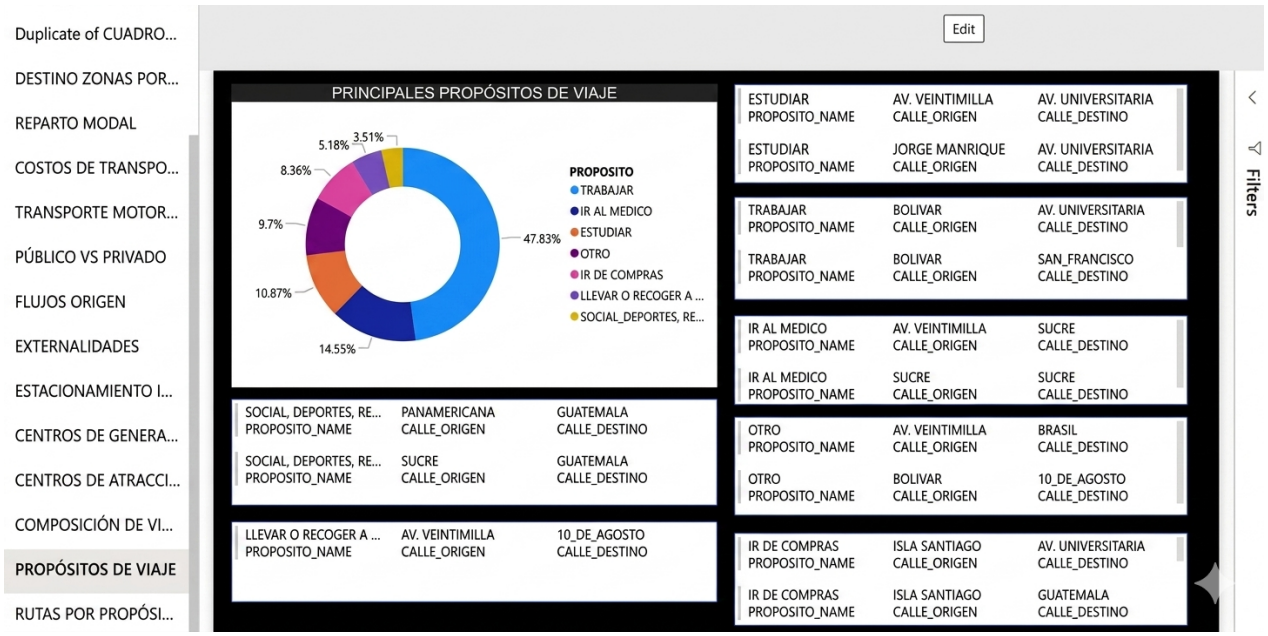

CUADRO DE MANDO
Panel general de indic...
ORIGEN DE ZONAS P...
Duplicate of CUADRO...
DESTINO ZONAS POR...
REPARTO MODAL
COSTOS DE TRANSPO...
TRANSPORTE MOTOR...
PÚBLICO VS PRIVADO
FLUJOS ORIGEN
EXTERNALIDADES
ESTACIONAMIENTO I...
CENTROS DE GENERA...
CENTROS DE ATRACCI...
FLUJO VEHICULAR
Count of ID_VIAJE
100
80
60
40
20
0
1:00 AM
4:00 AM
7:00 AM
10:00 AM
1:00 PM
4:00 PM
7:00 PM
10:00 PM
HORA_ORIGEN
Filters

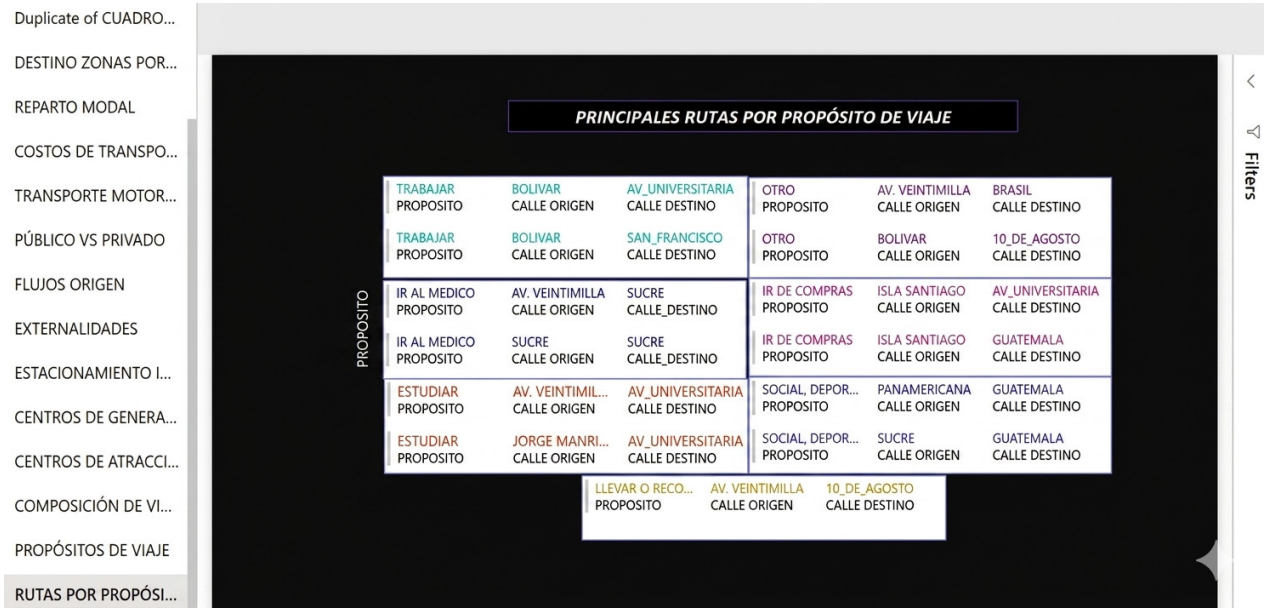

CUADRO DE MANDO
Panel general de indic...
ORIGEN DE ZONAS P...
Duplicate of CUADRO...
DESTINO ZONAS POR...
REPARTO MODAL
COSTOS DE TRANSPO...
TRANSPORTE MOTOR...
PÚBLICO VS PRIVADO
FLUJOS ORIGEN
EXTERNALIDADES
ESTACIONAMIENTO I...
CENTROS DE GENERA...
CENTROS DE ATRACCI...
TIPOS DE EXTERNALIDADES POR HORA
TIPO_EXTERNALIDAD CHOQUE COLISION DESPERFECTOS
3:00 AM
5:00 AM
7:00 AM
9:00 AM
11:00 AM
HORA_ORIGEN
Filters
CUADRO DE MANDO
Panel general de indic...
ORIGEN DE ZONAS P...
Duplicate of CUADRO...
DESTINO ZONAS POR...
REPARTO MODAL
COSTOS DE TRANSPO...
TRANSPORTE MOTOR...
PÚBLICO VS PRIVADO
FLUJOS ORIGEN
EXTERNALIDADES
ESTACIONAMIENTO I...
CENTROS DE GENERA...
CENTROS DE ATRACCI...
INCIDENCIA DE LAS ZONAS DE ESTACIONAMIENTO EN LAS EXTERNALIDADES DEL TRANSPORTE
1.0
0.5
0.0
Count of LUGAR_ESTACIONAMIENTO
CHOQUE
DESPERFECTOS
TIPO EXTERNALIDAD
ESTACIONAMIENTO
VIA_PUBLICA
ZONA_AZUL
Filters


Duplicate of CUADRO...
DESTINO ZONAS POR...
REPARTO MODAL
COSTOS DE TRANSPO...
TRANSPORTE MOTOR...
PÚBLICO VS PRIVADO
FLUJOS ORIGEN
EXTERNALIDADES
ESTACIONAMIENTO I...
CENTROS DE GENER...
CENTROS DE ATRACCI...
COMPOSICIÓN DE VI...
PROPÓSITOS DE VIAJE
RUTAS POR PROPÓSI...
PRINCIPALES CENTROS DE GENERACIÓN DE VIAJES
100%
BARRIO OLIMPICO
33
CIUDADELA 19 DE NOVIEMBRE
23
TERMINAL TERRESTRE
19
RESIDENCIA
17
VIVIENDA POPULAR
17
BARRIO LAS GRADAS
16
MERCADO SAN MIGUEL
15
45.5%
Filters


Duplicate of CUADRO...
DESTINO ZONAS POR...
REPARTO MODAL
COSTOS DE TRANSPO...
TRANSPORTE MOTOR...
PÚBLICO VS PRIVADO
FLUJOS ORIGEN
EXTERNALIDADES
ESTACIONAMIENTO I...
CENTROS DE GENERA...
CENTROS DE ATRAC...
COMPOSICIÓN DE VI...
PROPÓSITOS DE VIAJE
RUTAS POR PROPÓSI...
PRINCIPALES CENTROS DE ATRACCIÓN DE VIAJES
100%
UPEC
134
PREFECTURA
72
MERCADO_SAN_MIGUEL
49
MERCADO CEPIA
40
ADUANA
33
COLEGIO_BOLIVAR
31
FABRIL
30
TERMINAL_TERRESTRE
28
BANCO_PACIFICO
21
U_E_TULCAN
21
15.7%
Filters


Duplicate of CUADRO...
DESTINO ZONAS POR...
REPARTO MODAL
COSTOS DE TRANSPO...
TRANSPORTE MOTOR...
PÚBLICO VS PRIVADO
FLUJOS ORIGEN
EXTERNALIDADES
ESTACIONAMIENTO I...
CENTROS DE GENERA...
CENTROS DE ATRACCI...
COMPOSICIÓN DE VI...
PROPÓSITOS DE VIAJE
RUTAS POR PROPÓSI...
COMPOSICIÓN DE VIAJES
MODO_NAME BUS_L1 CAMINATA AUTOMOVIL TAXI_SITIO TAXI_APP BICICLETA BUS_L2 BUS_L4 MOTO BUS_L3 BUS_L5 BUS_L6 OTRO
Count of ID_VIAJE
300
250
200
150
100
50
0
273
148
48
39
35
25
12
BUS_L1 CAMINATA AUTOMOVIL TAXI_SITIO TAXI_APP BICICLETA BUS_L2 BUS_L4 MOTO BUS_L3 BUS_L5 BUS_L6 OTRO
MODO_NAME
Filters

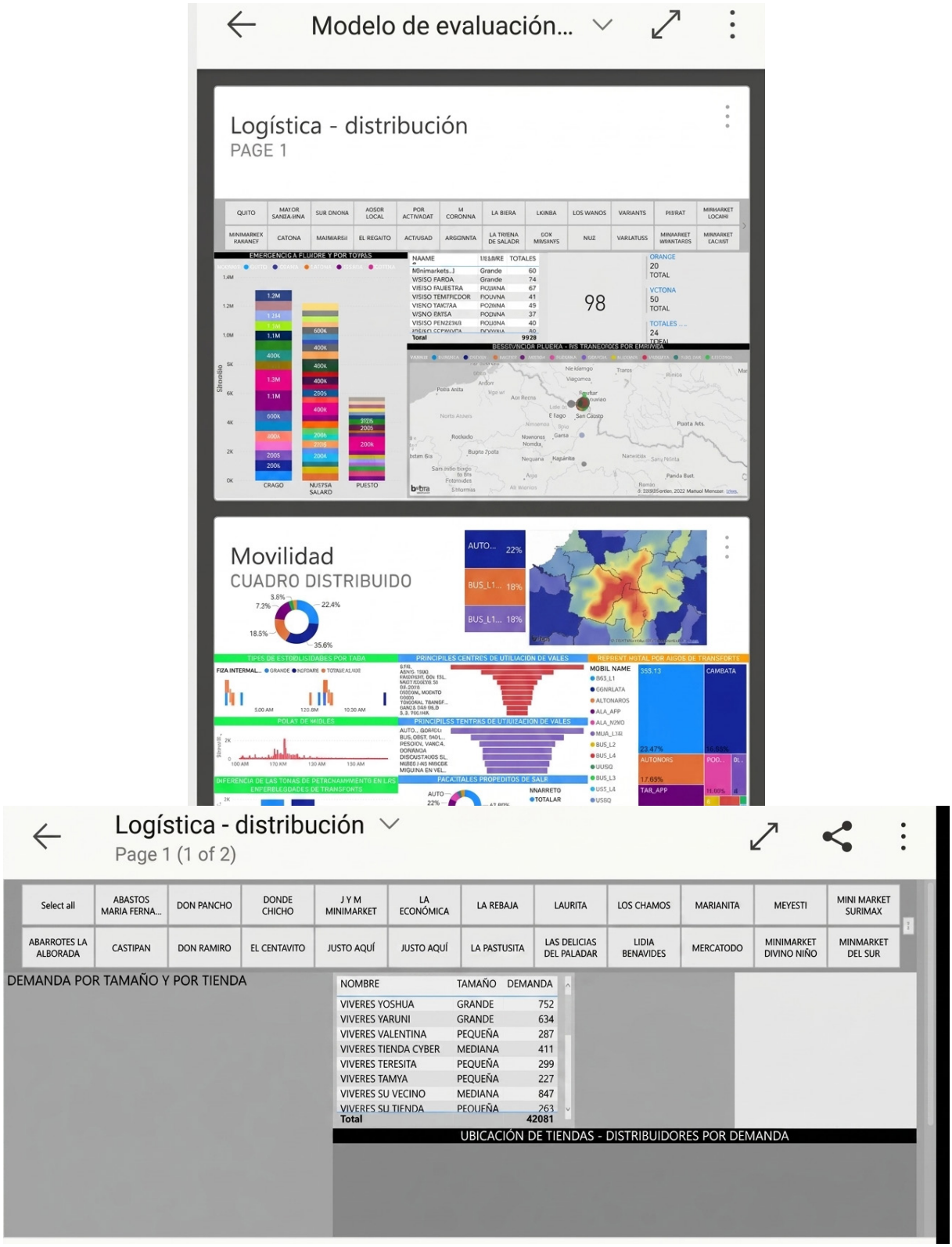

Duplicate of CUADRO...
DESTINO ZONAS POR...
REPARTO MODAL
COSTOS DE TRANSPO...
TRANSPORTE MOTOR...
PÚBLICO VS PRIVADO
FLUJOS ORIGEN
EXTERNALIDADES
ESTACIONAMIENTO I...
CENTROS DE GENERA...
CENTROS DE ATRACCI...
COMPOSICIÓN DE VI...
PROPÓSITOS DE VIAJE
RUTAS POR PROPÓSI...
Edit
PRINCIPALES PROPÓSITOS DE VIAJE
5.18%
3.51%
8.36%
9.7%
47.83%
10.87%
14.55%
PROPOSITO
TRABAJAR
IR AL MEDICO
ESTUDIAR
OTRO
IR DE COMPRAS
LLEVAR O RECOGER A ...
SOCIAL_DEPORTES, RE...
SOCIAL, DEPORTES, RE... PROPOSITO_NAME | PANAMERICANA CALLE_ORIGEN | GUATEMALA CALLE_DESTINO
SOCIAL, DEPORTES, RE... PROPOSITO_NAME | SUCRE CALLE_ORIGEN | GUATEMALA CALLE_DESTINO
LLEVAR O RECOGER A ... PROPOSITO_NAME | AV. VEINTIMILLA CALLE_ORIGEN | 10_DE_AGOSTO CALLE_DESTINO
ESTUDIAR PROPOSITO_NAME | AV. VEINTIMILLA CALLE_ORIGEN | AV. UNIVERSITARIA CALLE_DESTINO
ESTUDIAR PROPOSITO_NAME | JORGE MANRIQUE CALLE_ORIGEN | AV. UNIVERSITARIA CALLE_DESTINO
TRABAJAR PROPOSITO_NAME | BOLIVAR CALLE_ORIGEN | AV. UNIVERSITARIA CALLE_DESTINO
TRABAJAR PROPOSITO_NAME | BOLIVAR CALLE_ORIGEN | SAN_FRANCISCO CALLE_DESTINO
IR AL MEDICO PROPOSITO_NAME | AV. VEINTIMILLA CALLE_ORIGEN | SUCRE CALLE_DESTINO
IR AL MEDICO PROPOSITO_NAME | SUCRE CALLE_ORIGEN | SUCRE CALLE_DESTINO
OTRO PROPOSITO_NAME | AV. VEINTIMILLA CALLE_ORIGEN | BRASIL CALLE_DESTINO
OTRO PROPOSITO_NAME | BOLIVAR CALLE_ORIGEN | 10_DE_AGOSTO CALLE_DESTINO
IR DE COMPRAS PROPOSITO_NAME | ISLA SANTIAGO CALLE_ORIGEN | AV. UNIVERSITARIA CALLE_DESTINO
IR DE COMPRAS PROPOSITO_NAME | ISLA SANTIAGO CALLE_ORIGEN | GUATEMALA CALLE_DESTINO
Filters



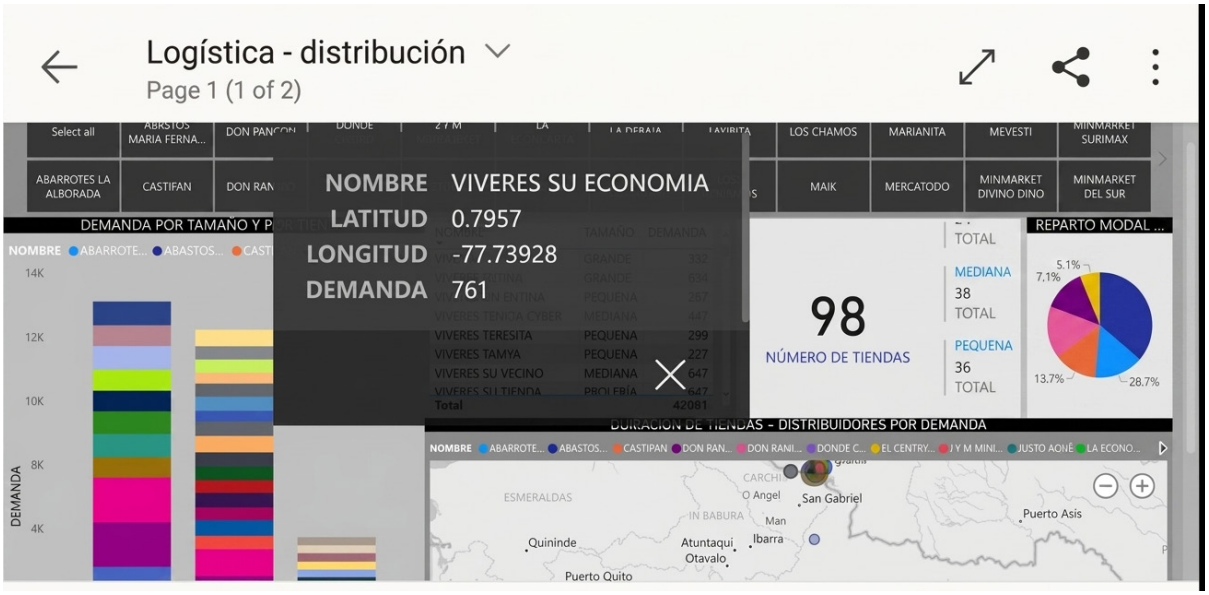

Tanto en la aplicación web como en la móvil se tiene control completo y dinámico de todos los *visuals* para despliegue de información detallada de análisis de cada uno de los parámetros de los visuals.

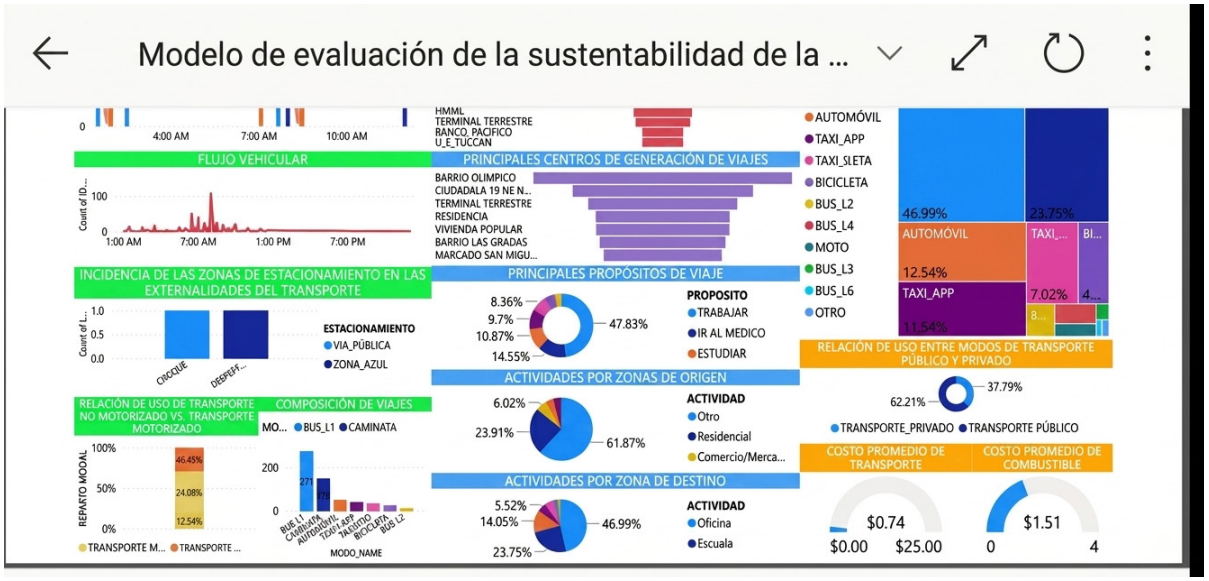
**Figura 54**

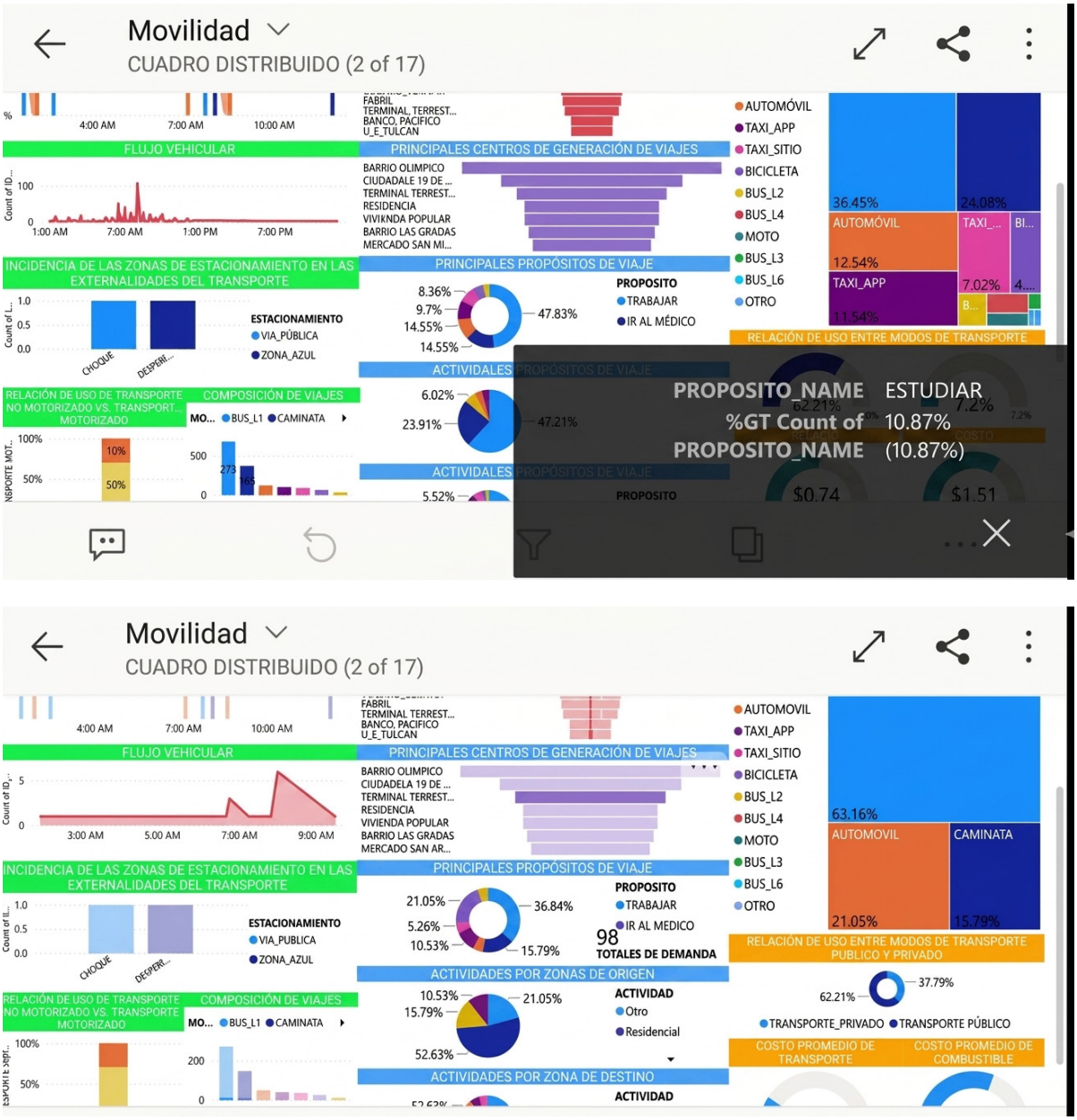
Interfaces principales de la app móvil del modelo de logística y movilidad urbanas (Power BI)




Logística - distribución
Page 1 (1 of 2)
Select all
ABARROTES MARIA FERNA...
DON PANCHO
DONDE CHICHO
77 M MINIMARKET
LA ECONÓMICA
LA REBAJA
LAURITA
LOS CHAMOS
MARIANITA
MEVESTI
MINIMARKET SURIMAX
ABARROTES LA ALBORADA
CASTIPAN
DON RAMIRO
EL CENTAVITO
JUSTO AQUÍ
LA PASTUSITA
LAS DELICIAS DEL PALADAR
LIDIA BENAVIDES
MAIK
MERCADADO
MINIMARKET DIVINO DIINO
MINIMARKET DEL SUR
DEMANDA POR TAMAÑO Y POR TIENDA
NOMBRE ABARROTE... ABASTOS ... CASTIPAN DON PAN...
14K
12K
10K
8K
6K
DEMANDA
NOMBRE TAMAÑO DEMANDA
VIVERES YOSHUA GRANDE 752
VIVERES YARUNI GRANDE 634
VIVERES VALENTINA PEQUEÑA 287
VIVERES TIENDA CYBER MEDIANA 411
VIVERES TERESITA PEQUEÑA 299
VIVERES TAMYA PEQUENA 227
VIVERES SU VECINO MEDIANA 847
Total 42081
98
TOTALES DE DEMANDA
GRANDE
24
TOTAL
MEDIANA
38
TOTAL
PEQUENA
36
UBICACION DE TIENDAS – DISTRIBUIDORES POR DEMANDA
3.2%
7.2%
22%
18%
AUTO ... 22%
BUS_L1... 18%
6%
3%
Filters


Logística - distribución
Page 1 (1 of 2)
NOMBRE VIVERES SU ECONOMIA
LATITUD 0.7957
LONGITUD -77.73928
DEMANDA 761
98
NÚMERO DE TIENDAS
MEDIANA
38
TOTAL
PEQUENA
36
TOTAL
REPARTO MODAL ...
5.1%
7.1%
13.7%
28.7%
DEMANDA
ESMERALDAS
Quininde
Atuntaqui
Otavalo
Ibarra
San Gabriel
Puerto Asis
Puerto Quito


Modelo de evaluación de la sustentabilidad de la ...
FLUJO VEHICULAR
4:00 AM
7:00 AM
10:00 AM
1:00 AM
1:00 PM
7:00 PM
PRINCIPALES CENTROS DE GENERACIÓN DE VIAJES
HMML TERMINAL TERRESTRE RANCO PACIFICO U_E_TUCCAN
BARRIO OLIMPICO
CIUDADALA 19 NE N..
TERMINAL TERRESTRE
RESIDENCIA
VIVIENDA POPULAR
BARRIO LAS GRADAS
MARCADO SAN MIGU...
AUTOMÓVIL
TAXI_APP
TAXI_SLETA
BICICLETA
BUS_L2
BUS_L4
MOTO
BUS_L3
BUS_L6
OTRO
46.99%
23.75%
12.54%
7.02%
11.54%
INCIDENCIA DE LAS ZONAS DE ESTACIONAMIENTO EN LAS EXTERNALIDADES DEL TRANSPORTE
ESTACIONAMIENTO
VIA_PÚBLICA
ZONA_AZUL
PRINCIPALES PROPÓSITOS DE VIAJE
PROPOSITO
TRABAJAR
IR AL MEDICO
ESTUDIAR
8.36%
9.7%
10.87%
14.55%
47.83%
RELACIÓN DE USO ENTRE MODOS DE TRANSPORTE PÚBLICO Y PRIVADO
62.21%
37.79%
TRANSPORTE_PRIVADO
TRANSPORTE PÚBLICO
ACTIVIDADES POR ZONAS DE ORIGEN
ACTIVIDAD
Otro
Residencial
Comercio/Merca...
6.02%
23.91%
61.87%
RELACIÓN DE USO DE TRANSPORTE NO MOTORIZADO VS. TRANSPORTE MOTORIZADO
COMPOSICIÓN DE VIAJES
REPARTO MODAL
46.45%
24.08%
12.54%
TRANSPORTE M...
TRANSPORTE ...
MODO_NAME
ACTIVIDADES POR ZONA DE DESTINO
ACTIVIDAD
Oficina
Escuela
5.52%
14.05%
46.99%
23.75%
COSTO PROMEDIO DE TRANSPORTE
$0.74
$0.00
$25.00
COSTO PROMEDIO DE COMBUSTIBLE
$1.51
0
4




La navegación sobre la aplicación es perfectamente intuitiva. Sólo hay que ubicarse sobre cualquier *visual* y desplegar la información adicional de cada gráfico.

# Referencias

Álvarez, I. (2009). Las memorias de sostenibilidad: un instrumento para la gestión de la sostenibilidad. *Revista Española de Financiación y Contabilidad,* 38(144), 677-697.www.jstor.org/stable/42782690

Antún, J. (2013). *Distribución Urbana de Mercancías: Estrategias con Centros Logísticos*. Banco Interamericano de Desarrollo. https://publications.iadb.org/publications/spanish/viewer/Distribuci%C3%B3n-urbana-de-mercanc%C3%ADas-Estrategias-con-centros-log%C3%ADsticos.pdf

Antún, J. P., Lozano, A., Hernández, J. C., & Hernández, R. (2005). *Logística de distribución física a minoristas.* Universidad Nacional Autónoma de México.

Bauman, Z. (2000). *Liquid Modernity*. Polity Press. 2000. https://atheneadigital.net/article/download/n0-hormazabal/10-html-es?inline=1

Beltrán, D., Mora, J., & Benavides, A. (2019). Logística urbana y su desarrollo hasta la actualidad. *Visión Empresarial*, 9, 182-189. https://doi.org/ 10.32645/13906852.880

Brand, P. (2011). *El significado social de la movilidad*. Gobernanza, movilidad y reducción de la pobreza: lecciones de Medellín, Colombia. https://www.ucl.ac.uk/bartlett/development/sites/bartlett/files/taller_brand_1_significado_social_de_movilidad.pdf

Bureau of Transportation Statistics. (2014). Bureau of Transportation Statics. U.S. DOT Public Access: Home Page de Bureau of Transportation Statistics. https://www.bts.gov/ntl/public-access

CEPAL. (2017) Jaimurzina, A., Pérez, G., & Sánchez, R. *Políticas de logística y movilidad para el desarrollo sostenible y la integración regional. Recursos naturales e iinfraestructura. Cepal. https://www.cepal.org/es/publicaciones/39427-politicas-logistica-movilidad-desarrollo-sostenible-la-integracion-regional*

CNN Español. (2018). Crónica de una promesa sin cumplir: el metro que le han prometido a Bogotá desde hace más de 70 años. *CNN Español* https://cnnespanol.cnn.com/2018/08/07/cronica-de-una-promesa-sin-cumplir-el-metro-que-le-han-prometido-a-bogota-desde-hace-mas-de-70-anos/

Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. (1987). *Desarrollo sostenible.* Asamblea General de las Naciones Unidas. https://www.un.org/es/ga/president/65/issues/sustdev.shtml

Cuevas, A., Giesen, R., & Muñoz, J. (2013). Revisión crítica a políticas de logística urbana sustentable. Ingeniería de transporte, 17(2), 34-38. https://estudiosdetransporte.org/sochitran/article/view/150/88

Disterheft, A., Caeiro, S., Azeiteiro, U. M., & Filho, W. L. (2013). Sustainability Science and Education for Sustainable Development in Universities: A Way for Transition. En S. Caeiro, W. L. Filho, C. Jabbour, & U. M. Azeiteiro, Sustainability Assessment Tools in Higher Education Institutions. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-02375-5_1

Google Earth. (2019). Zona Urbana de la ciudad de Tulcán. Google Earth.

INEC. Instituto Nacional de Estadística y Censos. 2019, 6 de mayo. Censo de Población y Vivienda. Ecuador en Cifras. https://www.ecuadorencifras.gob.ec/censo-de-poblacion-y-vivienda/

Inglada, L., & Teixidó, N. (2012). *Ciudad y mercancías. Logística urbana*. Alfaomega.

Jiménez, J., Hoyos, J. d., & Álvarez, A. (2014). Transporte urbano y movilidad, hacia una dinámica urbana sustentable y competitiva. *Quivera*, 16(1), 39-53. https://www.redalyc.org/pdf/401/40132130003.pdf

Lezama, J., & Domínguez, J. (2006). Medio ambiente y sustentabilidad urbana. *Papeles de Polación, 12*(49), 153-176. https://www.redalyc.org/pdf/112/11204906.pdf

Lorca, S., & Fernández, O. (2017). Conductores de Uber se duplican en un año y logran superar a taxistas. *La Tercera* https://www.latercera.com/noticia/conductores-uber-se-duplican-ano-logran-superar-taxistas/

Morenilla, J. (2015). Ciudades gigantes, desafíos gigantes. Ciudades gigantes, desafíos gigantes. *El País* https://elpais.com/elpais/2015/04/09/planeta_futuro/1428595647_142720.html

Quezada, L. P. (2017). La sociedad y sus elementos. Una aproximación al pensamiento de Rafael Alvira sobre los elementos que configuran una sociedad. *Revista Auctoritas Prudentium*(17), 4-37. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6086151

Robusté, F., Magín, J., & Estrada, M. (2003). *Las nuevas tecnologías de la información y la distribución urbana de mercancías*.Transporte Urbano: https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/2498/estrada_economia_1.pdf

Sanz, G., Pastor, R., & Benedito, E. (2013). Distribución urbana de mercancías: descripción y clasificación de soluciones existentes e implementación de dos soluciones novedosas. *Sistema de Información Científica, 179*(80), 6-13.https://www.redalyc.org/pdf/496/49627363002.pdf

Sharifi, A., & Khavarian-Garmsir, A. (2020). The COVID-19 pandemic: Impacts on cities and major lessons for urban planning, design, and management. Science of the total environment, 749, 1-14. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.142391

Tolley, R., & Turton, B. (1995). *Transport Systems, Policy and Planning*. Routledge.https://doi.org/10.4324/9781315846828

Urry, J. (2003). Prospects of the Interdisciplinary & Systemic Approaches. *The British Journal of Sociology*, 54(2), 155-175. https://doi.org/10.1080/0007131032000080186

Vasconcellos, A. (2010). *Análisis de la movilidad urbana. Espacio, medio ambiente y equidad*. Observatorio de Movilidad Urbana: https://omu-latam.org/analisis-de-la-movilidad-urbana-espacio-me

dio-ambiente-y-equidad/

WHO. World Health Organization. (2004). *World Report on Road Traffic Injury Prevention*.World Health Organization: https://www3.paho.org/hq/dmdocuments/2011/World%20Report%20on%20Road%20Traffic%20Injury%20Prevention.pdf

Zapata, J. (2016). *Optimización de la distribución de mercancías utilizando un modelo genético multiobjetivo de inventario colaborativo de m proveedores con n clientes. clientes [Tesis doctoral]. Universidad Nacional de Colombia. Repositorio UNAL. https://repositorio.unal.edu.co/items/6ed99740-ac29-4f39-915f-e9d0d834eab8*

# ANEXOS

Anexo 1. Encuesta origen-destino: cuestionario de control

## ENCUESTA ORIGEN DESTINO PARA MODELO DE MOVILIDAD URBANA DE LA CIUDAD DE TULCÁN

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| NOMBRE DEL ENCUESTADO | | NÚMERO | | |
| FECHA DE LEVANTAMIENTO DE LA TARJETA DE VIAJES | DÍA | MES | | |
| ENCUESTADOR | | NÚMERO | | |

| DÍA DE LA SEMANA | |
|---|---|
| LUNES | 1 |
| MARTES | 2 |
| MIERCOLES | 3 |
| JUEVES | 4 |
| VIERNES | 5 |
| SÁBADO | 6 |
| DOMINGO | 7 |

| | |
|---|---|
| PARROQUIA | |
| BARRIO | |
| MANZANA | |

Objetivo: Determinar la situación actual del sistema de movilidad urbana de la ciudad de Tulcán, identificar las necesidades de transporte y generar propuestas de mejoramiento que beneficien a toda la comunidad del sector.
Se busca determinar el flujo de viajes en distintos sectores de la ciudad, así como el nivel de utilización de la infraestructura de transporte en términos de red vial, regulaciones y partición modal.

VIAJE 1

1. ORIGEN DEL VIAJE

| 1.1 Hora de Inicio | | 1.2 Lugar de inicio del viaje | Si fue en su hogar, marque y pase a 2.1 |
|---|---|---|---|
| | | NOMBRE DEL LUGAR | |
| | | CALLE | |
| HORAS | MINUTOS | INTERSECCIONES | Y |
| | | COMUNIDAD | |
| | | PARROQUIA | |
| | | BARRIO | |

1.3 Uso de Suelo: Tipo de actividades características del lugar de origen de viaje

*MARQUE CON UNA X UNA SOLA OPCIÓN O REGISTRE SU RESPUESTA ESPECÍFICA*

| ESCUELA 1 | OFICINA 2 | INDUSTRIA 3 | COMERCIO/MERCADO 4 | CENTRO CULTURAL/AREA RECREATIVA 5 | RESIDENCIAL 6 | OTRO (ESPECIFIQUE) 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | |

1.4 Si dispone de vehículo propio, en cada tipo, indique la cantidad y el kilometraje

| | AUTOBÚS 1 | TAXI 2 O 3 | | AUTOMÓVIL 4 | MOTO 5 | BICICLETA 6 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Cantidad de vehículos | | | | | | |
| Kilometraje | | | | | | |

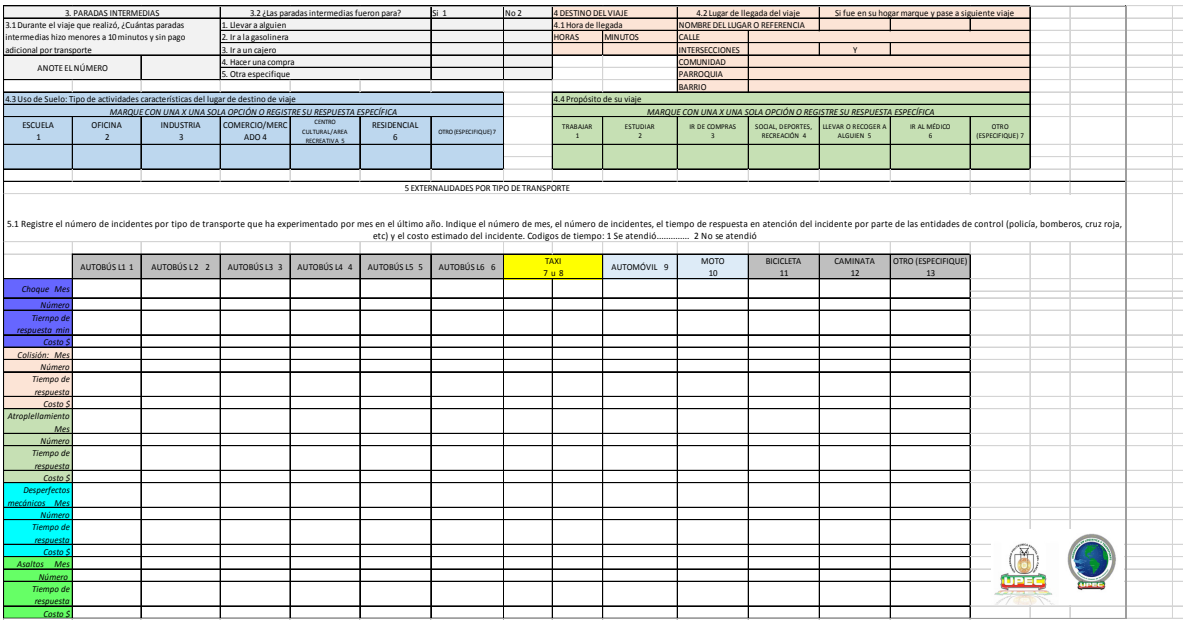
2 TIPO DE TRANSPORTE

2.1 Marque el tipo de transporte que eligió para el viaje. Marque todos los transportes que utilizó, numerelos en el orden que los utilizó y anote el tiempo aproximado que circuló en cada uno de ellos

| | AUTOBÚS L1 1 | AUTOBÚS L 2 2 | AUTOBÚS L3 3 | AUTOBÚS L4 4 | AUTOBÚS L5 5 | AUTOBÚS L6 6 | TAXI 7 u 8 | | AUTOMÓVIL 9 | MOTO 10 | BICICLETA 11 | CAMINATA 12 | OTRO (ESPECIFIQUE) 13 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *USADOS* | | | | | | | | | | | | | |
| 2.2 Orden en que los utilizó | | | | | | | | | | | | | |
| 2.3 Tiempo de viaje (h.min) | | | | | | | | | | | | | |
| 2.4 Costo $ | | | | | | | | | | | | | |
| tipo combustible 1 Super 2 Extra 3 | | | | | | | | | | | | | |
| 2.5 Subió en la parada | | | | | | | TIPO DE TAXI | | | | | | |
| y se bajó en la parada | | | | | | | 1. Solicitado con App | | 2.7 Marque si condujo, si no pase a 3.1 1 Si 2 No | | | | |
| | | | | | | | 2. Sitio, calle, central | | | | | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 2.8 Número de personas en el vehículo | 2.9 Último # de placa | | | | |
| 2.10 Dónde se estacionó | | | | | |
| 2.11 Cuánto pago en total | | | | | |
| 2.12 ¿Pago por? (Marque) | HORA | DÍA | SEMANA | MES | AÑO |

Anexo 2. Encuesta origen-destino: cuestionario de investigación (A)



| 3. PARADAS INTERMEDIAS | | 3.2 ¿Las paradas intermedias fueron para? | Si 1 | No 2 | 4 DESTINO DEL VIAJE | | 4.2 Lugar de llegada del viaje | Si fue en su hogar marque y pase a siguiente viaje | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3.1 Durante el viaje que realizó, ¿Cuántas paradas intermedias hizo menores a 10 minutos y sin pago adicional por transporte | | 1. Llevar a alguien | | | 4.1 Hora de llegada | | NOMBRE DEL LUGAR O REFERENCIA | | | |
| | | 2. Ir a la gasolinera | | | HORAS | MINUTOS | CALLE | | | |
| | | 3. Ir a un cajero | | | | | INTERSECCIONES | | Y | |
| ANOTE EL NÚMERO | | 4. Hacer una compra | | | | | COMUNIDAD | | | |
| | | 5. Otra especifique | | | | | PARROQUIA | | | |
| | | | | | | | BARRIO | | | |

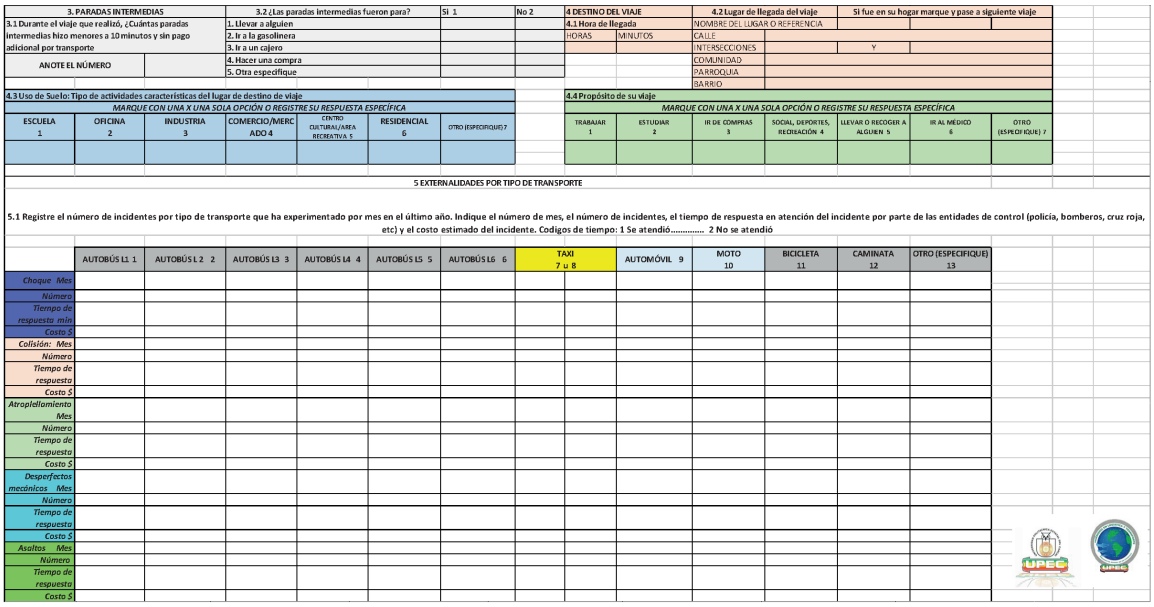
| 4.3 Uso de Suelo: Tipo de actividades características del lugar de destino de viaje | | | | | | | 4.4 Propósito de su viaje | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *MARQUE CON UNA X UNA SOLA OPCIÓN O REGISTRE SU RESPUESTA ESPECÍFICA* | | | | | | | *MARQUE CON UNA X UNA SOLA OPCIÓN O REGISTRE SU RESPUESTA ESPECÍFICA* | | | | | | |
| ESCUELA 1 | OFICINA 2 | INDUSTRIA 3 | COMERCIO/MERCADO 4 | CENTRO CULTURAL/ AREA RECREATIVA 5 | RESIDENCIAL 6 | OTRO (ESPECIFIQUE) 7 | TRABAJAR 1 | ESTUDIAR 2 | IR DE COMPRAS 3 | SOCIAL, DEPORTES, RECREACIÓN 4 | LLEVAR O RECOGER A ALGUIEN 5 | IR AL MÉDICO 6 | OTRO (ESPECIFIQUE) 7 |
| | | | | | | | | | | | | | |

5 EXTERNALIDADES POR TIPO DE TRANSPORTE

5.1 Registre el número de incidentes por tipo de transporte que ha experimentado por mes en el último año. Indique el número de mes, el número de incidentes, el tiempo de respuesta en atención del incidente por parte de las entidades de control (policía, bomberos, cruz roja, etc) y el costo estimado del incidente. Codigos de tiempo: 1 Se atendió..... 2 No se atendió

| | AUTOBÚS L1 1 | AUTOBÚS L2 2 | AUTOBÚS L3 3 | AUTOBÚS L4 4 | AUTOBÚS L5 5 | AUTOBÚS L6 6 | TAXI 7 u 8 | | AUTOMÓVIL 9 | MOTO 10 | BICICLETA 11 | CAMINATA 12 | OTRO (ESPECIFIQUE) 13 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *Choque Mes* | | | | | | | | | | | | | |
| *Número* | | | | | | | | | | | | | |
| *Tiempo de respuesta min* | | | | | | | | | | | | | |
| *Costo $* | | | | | | | | | | | | | |
| *Colisión: Mes* | | | | | | | | | | | | | |
| *Número* | | | | | | | | | | | | | |
| *Tiempo de respuesta* | | | | | | | | | | | | | |
| *Costo $* | | | | | | | | | | | | | |
| *Atropellamiento Mes* | | | | | | | | | | | | | |
| *Número* | | | | | | | | | | | | | |
| *Tiempo de respuesta* | | | | | | | | | | | | | |
| *Costo $* | | | | | | | | | | | | | |
| *Desperfectos mecánicos Mes* | | | | | | | | | | | | | |
| *Número* | | | | | | | | | | | | | |
| *Tiempo de respuesta* | | | | | | | | | | | | | |
| *Costo $* | | | | | | | | | | | | | |
| *Asaltos Mes* | | | | | | | | | | | | | |
| *Número* | | | | | | | | | | | | | |
| *Tiempo de respuesta* | | | | | | | | | | | | | |
| *Costo $* | | | | | | | | | | | | | |

Anexo 3. Encuesta origen-destino: cuestionario de investigación (B)



| 3. PARADAS INTERMEDIAS | | 3.2 ¿Las paradas intermedias fueron para? | | Si 1 | No 2 | 4 DESTINO DEL VIAJE | | 4.2 Lugar de llegada del viaje | | Si fue en su hogar marque y pase a siguiente viaje | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3.1 Durante el viaje que realizó, ¿Cuántas paradas intermedias hizo menores a 10 minutos y sin pago adicional por transporte | | 1. Llevar a alguien | | | | 4.1 Hora de llegada | | NOMBRE DEL LUGAR O REFERENCIA | | | | |
| | | 2. Ir a la gasolinera | | | | HORAS | MINUTOS | CALLE | | | | |
| | | 3. Ir a un cajero | | | | | | INTERSECCIONES | | Y | | |
| ANOTE EL NÚMERO | | 4. Hacer una compra | | | | | | COMUNIDAD | | | | |
| | | 5. Otra específique | | | | | | PARROQUIA | | | | |
| | | | | | | | | BARRIO | | | | |

| 4.3 Uso de Suelo: Tipo de actividades características del lugar de destino de viaje | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| MARQUE CON UNA X UNA SOLA OPCIÓN O REGISTRE SU RESPUESTA ESPECÍFICA | | | | | | |
| ESCUELA 1 | OFICINA 2 | INDUSTRIA 3 | COMERCIO/MERCADO 4 | CENTRO CULTURAL/AREA RECREATIVA 5 | RESIDENCIAL 6 | OTRO (ESPECIFIQUE) 7 |
| | | | | | | |

| 4.4 Propósito de su viaje | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| MARQUE CON UNA X UNA SOLA OPCIÓN O REGISTRE SU RESPUESTA ESPECÍFICA | | | | | | |
| TRABAJAR 1 | ESTUDIAR 2 | IR DE COMPRAS 3 | SOCIAL, DEPORTES, RECREACIÓN 4 | LLEVAR O RECOGER A ALGUIEN 5 | IR AL MEDICO 6 | OTRO (ESPECIFIQUE) 7 |
| | | | | | | |

5 EXTERNALIDADES POR TIPO DE TRANSPORTE

5.1 Registre el número de incidentes por tipo de transporte que ha experimentado por mes en el último año. Indique el número de mes, el número de incidentes, el tiempo de respuesta en atención del incidente por parte de las entidades de control (policía, bomberos, cruz roja, etc) y el costo estimado del incidente. Codigos de tiempo: 1 Se atendió..... 2 No se atendió

| | AUTOBÚS L1 1 | AUTOBÚS L2 2 | AUTOBÚS L3 3 | AUTOBÚS L4 4 | AUTOBÚS L5 5 | AUTOBÚS L6 6 | TAXI 7 u 8 | AUTOMÓVIL 9 | MOTO 10 | BICICLETA 11 | CAMINATA 12 | OTRO (ESPECIFIQUE) 13 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Choque Mes | | | | | | | | | | | | |
| Número | | | | | | | | | | | | |
| Tiempo de respuesta min | | | | | | | | | | | | |
| Costo $ | | | | | | | | | | | | |
| Colisión: Mes | | | | | | | | | | | | |
| Número | | | | | | | | | | | | |
| Tiempo de respuesta | | | | | | | | | | | | |
| Costo $ | | | | | | | | | | | | |
| Atropellamiento Mes | | | | | | | | | | | | |
| Número | | | | | | | | | | | | |
| Tiempo de respuesta | | | | | | | | | | | | |
| Costo $ | | | | | | | | | | | | |
| Desperfectos mecánicos Mes | | | | | | | | | | | | |
| Número | | | | | | | | | | | | |
| Tiempo de respuesta | | | | | | | | | | | | |
| Costo $ | | | | | | | | | | | | |
| Asaltos Mes | | | | | | | | | | | | |
| Número | | | | | | | | | | | | |
| Tiempo de respuesta | | | | | | | | | | | | |
| Costo $ | | | | | | | | | | | | |

Anexo 4. Modelo de encuesta aplicada

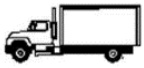
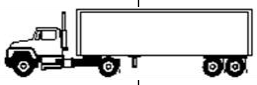
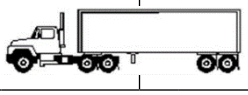
Saludos cordiales, la presente entrevista es una herramienta de recolección de información que servirá a la Carrera de Logística y Transporte de la UPEC, a determinar la situación actual de la logística urbana en la ciudad de Tulcán, dimensión que está siendo estudiada en el marco del proyecto de investigación denominado "Modelo de evaluación de sustentabilidad y de optimización de la movilidad y la logística urbanas, en la ciudad de Tulcán – Provincia del Carchi".

La información que usted nos proporcione servirá diagnosticar la situación actual y emitir propuestas de mejora en caso de ser necesarias, en lo que respecta a la logística urbana de la ciudad de Tulcán.

ACUERDO DE CONFIDENCIALIDAD: La Carrera de logística y Transporte se compromete a utilizar la información proporcionada en esta entrevista con fines única y exclusivamente investigativos, así como la confidencialidad de la información, comprometiéndose a no divulgar información que sea de uso exclusivo de la empresa y que pueda comprometer sus intereses.

| INFORMACIÓN GENERAL | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Empresa o razón social** | | | | | | | |
| **Representante** | | | | | | | |
| **Dirección del centro de operaciones** | | | | | | | |
| **Coordenadas del centro de operaciones** | | | | | | | |
| **Correo electrónico** | | | | | | | |
| **Teléfono** | | | | | | | |

| INFORMACIÓN DE LA ESTRUCTURA EMPRESARIAL | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TALENTO HUMANO | | | | | | | | |
| | **Personal para operaciones en centro de distribución** | **Personal para distribución** | | | **Total** | | | |
| **Hombres** | | | | | **0** | | | |
| **Mujeres** | | | | | | | | |

| FLOTA VEHICULAR | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tipo de vehículo utilizado para la distribución urbana de mercancías | | Cantidad | Capacidad de carga | Combustible utilizado | Vehículos que utilizan tics | Ruta 1 | Ruta 2 | Ruta 3 |
| Camioneta | |  | | | | | | |
| N1 | |  | | | | | | |
| N2 | |  | | | | | | |
| C2 |  | | | | | | | |
| C3 |  | | | | | | | |
| C2S1 | |  | | | | | | |
| C2S2 | |  | | | | | | |
| C3S1 | |  | | | | | | |
| C3S2 | |  | | | | | | |

## CARTERA DE PRODUCTOS

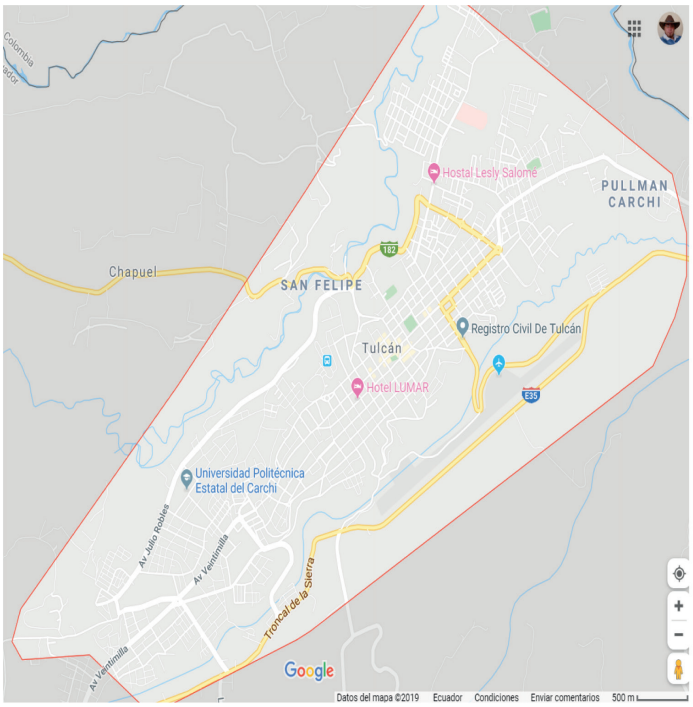
| LÍNEA | PRODUCTO | PRESENTACIÓN | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |

Anexo 5

Información de la gestión logística

| | | |
|---|---|---|
| **Código/ nombre de ruta** | | |
| **Número de clientes** | | |
| **Frecuencia** | | |
| **Tiempo de recorrido estimado** | | |
| **Tiempo de carga** | | |
| **Tiempo promedio de descarga** | | |
| **Dia de recorrido de la ruta** | | |
| **Hora de inicio de recorrido** | | |
| **Hora de finalización de recorrido** | | |
| Kpi: entregas satisfechas | | |



| | | |
|---|---|---|
| Kp<br><br>i: entregas insatisfechas | | |

Anexo 6

Matriz de recolección de datos (empresa ARCA)

| EMPRESA | SECTOR | N° VEHÍCULOS | 5 | DIAS DE RECORRIDO | TIEMPO DE CARGA |
|---|---|---|---|---|---|
| ARCA-CONTINENTAL | NORTE | 2 | | LUNES Y SABADO | 1H |
| | CENTRO | 2 | | LUNES Y SABADO | 1H |
| | SUR | 1 | | LUNES Y SABADO | 1H |
| | | | | | |
| TIENDAS VISITADAS NORTE | | | | | |
| | | | | | |
| **NOMBRE** | **DIRECCION** | **LATITUD** | **LONGITUD** | **TAMAÑO** | **CANTIDAD DE ABASTECIMIENTO** |
| MARIANITA | AV. 24 DE MAYO | 0,826514 | -77,692261 | GRANDE | 141,2 |
| DON RAMIRO | SUCRE Y CHILE | 0,82041 | -77,70682 | PEQUEÑA | 27 |
| GUADALUPE | SUCRE Y ARGENTINA | 0,82148 | -77,70577 | PEQUEÑA | 27 |
| VÍVERES NELLY | SUCRE Y ROBERTO GRIJALVA | 0,81951 | -77,70803 | PEQUEÑA | 27 |
| LAURITA | SUCRE Y PANAMA | 0,81537 | -77,71343 | MEDIANA | 91,4 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| VÍVERES CARMITA | ADOLFO BECKER Y MANUEL ACUÑA | 0,831544 | -77,712835 | GRANDE | 141,2 |
| VÍVERES SALITO | ADOLFO BECKER | 0,832935 | -77,714876 | MEDIANA | 91,4 |
| VÍVERES SABI | ADOLFO BECKER | 0,831841 | -77,712833 | GRANDE | 141,2 |
| VÍVERES MARY | AV. CORAL Y ARGENTINA | 0,821991 | -77,706419 | GRANDE | 141,2 |
| VÍVERES LUPITA | BRASIL Y ARGENTINA | 0,82367 | -77,712692 | PEQUEÑA | 27 |
| VÍVERES MARACAI | AV. FRANCISCO Y ARGENTINA | 8,524374 | 77,712605 | PEQUEÑA | 27 |
| TIENDA DANIELITA | AV. SAN FRANCISCO | 0,82533 | 77,212235 | MEDIANA | 91,4 |
| TIENDA LA HABANA | AV. SAN FRANCISCO Y ARGENTINA | 0,825143 | 77,712395 | GRANDE | 141,2 |
| MINIMARKET GREEN | PABLO ANIBAL VELA Y ERNESTO NOVOA | 0,825832 | 77,710112 | GRANDE | 141,2 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| SAN CARLOS | JUAN LEÓN MERA Y ME-DARDO ÁNGEL SILVA | 0,824841 | -77,709692 | PEQUEÑA | 27 |
| SUR-TIDOS NANDOS | JUAN RA-MÓN JIME-NEZ Y GA-BRIEL MIS-TRAL | 0,830449 | -77,712403 | MEDIANA | 91,4 |
| VÍVERES DON BOLO | AV. RUBÉN DARÍO | 0,83094 | -77,715272 | MEDIANA | 91,4 |
| VÍVERES PANCHI-TO | VENE-ZUELA Y OL-MEDO | 0.815319 | -7.771.257 | MEDIANA | 91,4 |
| VÍVERES YOSHUA | OLME-DO Y VENE-ZUELA | 0.81536 | -77.712.346 | GRANDE | 141,2 |
| TIENDA NADITO | OLME-DO Y BOLI-VIA | 0,816388 | -77,710945 | PEQUEÑA | 27 |
| S/N | MA-NABÍ Y BRASIL | 0.824192 | -77.710.469 | PEQUEÑA | 27 |
| ABARRO-TES LA ALBORA-DA | OLME-DO Y PA-GUAY | 0.817552 | -77,709395 | MEDIANA | 91,4 |
| VÍVE-RES SAN FRAN-CISCO | OLME-DO Y RO-BERTO GRIJAL-VA | 0,819877 | -77,70781 | MEDIANA | 91,4 |
| VÍVERES KALE | AV. SAN FRAN-CIS-CO Y RUBÉN DARÍO | 0, 828957 | -77,711478 | PEQUEÑA | 27 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| TIENDA DOÑA TERE | | 0,835005 | -77,70891 | GRANDE | 141,2 |
| MAIK | BARRIO 4 ESQUINAS | 0,836565 | -77, 705255 | GRANDE | 141,2 |
| VÍVERES YOLITA | AV. SAN FRANCISCO Y GUSTAVO ADOLFO BECKER | 0,930593 | -77.710.846 | PEQUEÑA | 27 |
| S/N | CIUDADELA SAN FRANCISCO | 0, 828561 | -7.771.303 | PEQUEÑA | 27 |
| VÍVERES SOILA | AV. CEMENTERIO Y MANABÍ | 0.,818109 | -77,713413 | GRANDE | 141,2 |
| VÍVERES CRISTIAN | AV. SAN FRANCISCO Y GABRIEL AMISTRAL | 0,830864 | -77,713272 | PEQUEÑA | 27 |
| VÍVERES FLAQUITA | PABLO NERUDA | 0,830779 | -77,713346 | PEQUEÑA | 27 |
| JUSTO AQUÍ | CALLE MANABÍ | 0,820986 | -77,708596 | PEQUEÑA | 27 |
| VÍVERES VALENTINA | AV. SAN FRANCISCO Y CRESPO TORAL | 0,827323 | -77,710829 | GRANDE | 141,2 |
| VÍVERES MAGALY | 24 DE MAYO | 0,82787 | -77,699114 | PEQUEÑA | 27 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| MINI-MARKET DIVINO NIÑO | AV. 24 DE MAYO Y NI-COLÁS DELGA-DO | 0,825298 | -77,690011 | GRANDE | 141,2 |
| VÍVERES TIENDA CYBER | MA-NABÍ Y PARA-GUAY | 0,809481 | -77,711712 | GRANDE | 141,2 |
| VÍVE-RES SAN FRAN-CISCO | 24 DE JULIO Y 6 DE DI-CIEM-BRE | 0,818646 | -77,706656 | MEDIANA | 91,4 |
| LOS CHAMOS | PARA-GUAY Y MAL-DONA-DO | 0,816914 | -77,709216 | PEQUEÑA | 27 |
| S/N | VIA COM-PLEJO PASTO | 0,836402 | -77,704614 | PEQUEÑA | 27 |
| S/N | PADRE PON-CE Y ALFON-CÍN | 0,835173 | -77,710588 | MEDIANA | 91,4 |
| VÍVERES YARUNI | AR-GEN-TINA Y MANA-BÍ | 0,823019 | -77,707318 | MEDIANA | 91,4 |
| S/N | CIUDA-DELA PADRE CAR-LOS | 0,832017 | -77,715377 | GRANDE | 141,2 |
| ABASTOS MARIA FERNAN-DA | AV. CORAL ENTRE CHILE Y AR-GENTI-NA | 0,821317 | -77,707058 | GRANDE | 141,2 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| VÍVERES CASTILLO | MANABÍ Y GUATEMALA | 0,82011 | -77,706104 | GRANDE | 141,2 |
| VÍVERES POZO | 10 DE AGOSTO Y LOJA | 0,801683 | -77,720055 | PEQUEÑA | 27 |
| VÍVERES SANTI | CIUDADELA SAN FRANCISCO | 0,828887 | -77,713066 | MEDIANA | 91,4 |
| | | | | | |
| TIENDAS VISITADAS CENTRO | | | | | |
| | | | | | |
| MINIMARKET SALOME | PANAMA Y BOLIVIA | 0,815153 | -77,710802 | GRANDE | 141,2 |
| DONDE CHICHO | MANABÍ Y URUGUAY | 0,82026 | -77,71068 | PEQUEÑA | 27 |
| SU TIENDA | MANABÍ Y PARAGUAY | 0,819427 | -77,711702 | PEQUEÑA | 27 |
| VÍVERES ANGIE | ROCAFUERTE Y SUCRE | 0,811092 | -77,7391 | PEQUEÑA | 27 |
| VÍVERES MARGARITA | AV. VEINTIMILLA Y PATRONATO | 0,798855 | -77,73344 | MEDIANA | 91,4 |
| VÍVERES DANIS | BOYACÁ ENTRE BOLÍVAR Y SUCRE | 0,814201 | -77,716354 | GRANDE | 141,2 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| LIDIA BENAVIDES | RAFAEL ARELLANO Y CLEMENTE BORJA | 0,808441 | -77,725256 | MEDIANA | 91,4 |
| VÍVERES ANDREITA | RAFAEL ARELLANO Y GENERAL LANDÁZURI | 0,809895 | -77,724291 | PEQUEÑA | 27 |
| VÍVERES TAMYA | BOLÍVAR Y PICHINCHA | 0,811966 | -77,719306 | PEQUEÑA | 27 |
| MINMARKET BRITANY | CALLE CALDERON Y BOLIVIA | 0,817649 | -77,71312 | GRANDE | 141,2 |
| COMERCIAL BAYMARY | ESMERALDAS Y 10 DE AGOSTO | 0,815863 | -77,719889 | GRANDE | 141,2 |
| VÍVERES SU VECINO | OLMEDO Y RICARDO DEL HIERRRO | 0,819268 | -77,707293 | MEDIANA | 91,4 |
| TIENDA FAMILIAR CDLA. DEL MAESTRO | LUIS FELIPE BORJA Y HERMANO MIGUEL | 0,812399 | -77,71129 | PEQUEÑA | 27 |
| | | | | | |
| TIENDAS VISITADAS SUR | | | | | |
| | | | | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| S/N | AV. VEINTIMILLA Y CAMILO PONCE | 0,795746 | -77,737341 | MEDIANA | 91,4 |
| TIENDA DEL AHORRO | AV. VEINTIMILLA | 0,797392 | -77,734752 | GRANDE | 141,2 |
| S/N | LAS TEJERÍAS Y GANADERO | 0,80256 | -77,73192 | PEQUEÑA | 27 |
| S/N | SUMACO Y ANTISANA | 0,805772 | -77,73271 | PEQUEÑA | 27 |
| VÍVERE SU TIENDA | GANADERO Y LAS TEJERÍAS | 0,802504 | -77,731694 | PEQUEÑA | 27 |
| S/N | QUILINDAMA Y JULIO ROBLES | 0,80778 | -77,73255 | GRANDE | 141,2 |
| VÍVERES GIRASOL | AV. VEINTIMILLA | 0,794648 | -77,738795 | MEDIANA | 91,4 |
| VÍVERES PAOLITA | TEJERÍAS Y PASAJE PULMA | 0,8016 | -77,732412 | PEQUEÑA | 27 |
| MINIMARKET LEON | CORAZÓN Y GUAGUA PICHINCHA | 0,8016 | -77,732412 | MEDIANA | 91,4 |
| VÍVERES LILIBETH | CHACANA Y GUAGUA PICHINCHA | 0.801600 | -77,732412 | GRANDE | 141,2 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **VÍVERES REGEL** | **GUAGUA PICHINCHA Y SIERRA NEGRA** | **0,815678** | **-77,728** | **MEDIANA** | **91,4** |
| **VIVERE GAELITO** | **AV. VEINTIMILLA Y POTOSI** | **0,798121** | **-77,73932** | **MEDIANA** | **91,4** |
| **S/N** | **LAS TEJERÍAS** | **0,801778** | **-77,734097** | **GRANDE** | **141,2** |
| **SUPER EXPRESS 60** | **AV. VEINTIMILLA Y JUAN XXIII** | **0,801292** | **-77,73129** | **PEQUEÑA** | **27** |
| **VÍVERES JOSTIN** | **JOSÉ DE ANTEPARA** | **0,799674** | **-77,741319** | **GRANDE** | **141,2** |
| **VÍVERE SU ECONOMIA** | **JESUS DEL GRAN PODER** | **0,795702** | **-77,739283** | **PEQUEÑA** | **27** |
| **VÍVERES SOFIA** | **FLORENCIA DE ALGARICOA Y JOSÉ ANTEPARA** | **0,798626** | **-77,74763** | **MEDIANA** | **91,4** |
| **VÍVERES ISRAEL** | **LORENZO Y JOSÉ DE ANTEPARA** | **0,798626** | **-77,740761** | **PEQUEÑA** | **27** |
| **VÍVERES JORDAN** | **ECUADOR Y OLMEDO** | **0,803845** | **-77,725103** | **PEQUEÑA** | **27** |
| **DON PANCHO** | **ECUADOR Y GENERAL URBINA** | **0,80525** | **-77,72648** | **GRANDE** | **141,2** |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| VÍVERES CHICHARRITO | CALLE OLMEDO | 0,803403 | -77,725497 | GRANDE | 141,2 |
| S/N | AV. ANDRÉS VILLA Y TEJERÍAS | 0,799317 | -77,735105 | GRANDE | 141,2 |
| SAN BRASIL | AV. VEINTIMILLA Y CALLE PORTUGAL | 0,799796 | -77,732374 | MEDIANA | 91,4 |
| VÍVERES ECUADOR | BOLÍVAR Y ECUADOR | 0,804356 | -77,727215 | GRANDE | 141,2 |
| VÍVERES ALBITA | AV. VEINTIMILLA FRENTE AL PATRONATO | 0,787348 | -77,74398 | MEDIANA | 91,4 |
| VÍVERES ROSITA | AV. CENTENARIO Y CIUDADELA DEL CHOFER | 0,802414 | -77,728291 | PEQUEÑA | 27 |
| S/N | JOSÉ DE ANTEPARA Y JOSÉ DE VARGAS | 0,799324 | -77,739549 | GRANDE | 141,2 |
| EL CENTAVITO | ISIDRO PAVON Y JOSÉ BILTAMIN | 0,831138 | -77,713827 | PEQUEÑA | 27 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| MINI-MARKET SURI-MAX | AV. TULCA-NAZA Y AV AN-DRÉS BELLO | 0,797258 | -77,734198 | PEQUEÑA | 27 |
| CASTI-PAN | BOLÍ-VAR Y IMBA-BURA | 0,809 | -77,72 | GRANDE | 141,2 |
| VÍVERES YUPAN-QUI | SUCRE Y BO-YACÁ | 0,813 | -77,71 | MEDIANA | 91,4 |
| VÍVERES LILIANA | SUCRE Y BO-YACÁ | 0,813 | -77,71 | MEDIANA | 91,4 |
| VÍVERES PATTY | AV. VEIN-TIMI-LLA Y GENE-RAL COR-DOBA | 0,793091 | -77,740737 | GRANDE | 141,2 |
| S/N | AV. VEIN-TIMI-LLA Y GENE-RAL COR-DOBA | 0,79313 | -77,741028 | GRANDE | 141,2 |
| MERCA-TODO | AV. VEIN-TIMI-LLA Y GENE-RAL SAN-TAN-DER | 0,793287 | -77,740527 | MEDIANA | 91,4 |
| MIN-MARKET DEL SUR | AV. VEIN-TIMI-LLA Y ALION | 0,796933 | -77,735411 | GRANDE | 141,2 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **VÍVERES PORTAL** | **AV. VEINTIMILLA Y EL PORTAL** | **0,394415** | **-77.739.029** | **PEQUEÑA** | **27** |
| **VÍVERES SANDRITA** | **SAN CRISTÓBAL TEJERÍAS** | **0,814307** | **-77,721582** | **GRANDE** | **141,2** |
| **VÍVERES TERESITA** | **VEINTIMILLA Y PASAJE ATAHUALPA** | **0,802825** | **-77,730036** | **MEDIANA** | **91,4** |
| **LAS DELICIAS DEL PALADAR** | **AV. VEINTIMILLA A 20M DEL TERMINAL** | **0,803729** | **-77,728247** | **MEDIANA** | **91,4** |
| **LA PASTUSITA** | **AV. UNIVERSITARIA Y ANTISANA** | **0,804928** | **-77,7381** | **PEQUEÑA** | **27** |
| **VÍVERES SAHIR** | **BOLÍVAR Y CARABOBO** | **0,805016** | **-77,726581** | **PEQUEÑA** | **27** |
| **S.N** | **AV. EL SEMINARIO Y LORENZO** | **0,796931** | **-77,737688** | **MEDIANA** | **91,4** |
| **LA REBAJA** | **JULIO ROBLES Y PASAJE NOBOA** | **0,798586** | **-77,739394** | **MEDIANA** | **91,4** |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **VÍVERES ARITO** | **RAFAEL ARELLANO Y CARABOBO** | **0,805074** | **-77,727125** | **PEQUEÑA** | **27** |
| **VARIEDADES ICDL** | **AV. VEINTIMILLA Y MERINO** | **0,794357** | **-77,739012** | **MEDIANA** | **91,4** |
| **VÍVERES BRITANY** | **AV. VEINTIMILLA JUNTO AL TERMINAL HUACA JULIO A** | **0,803531** | **-728812** | **MEDIANA** | **91,4** |
| **VÍVERES LA UNIVERSAL** | **AV. VEINTIMILLA JUNTO AL TERMINAL HUACA JULIO A** | **0,803531** | **-77,728735** | **GRANDE** | **141,2** |
| **S.N** | **MIRA Y ESPEJO** | **0,799476** | **-77,727478** | **MEDIANA** | **91,4** |
| **S.N** | **AV-VEINTIMILLA Y SAN CRISTÓBAL** | **0,798487** | **-77,733877** | **MEDIANA** | **91,4** |
| **CABINAS DOMECELL** | **AV. VEINTIMILLA Y JUAN XXIII** | **0,801284** | **-77,731068** | **PEQUEÑA** | **27** |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| VÍVERES NASLY | LAS TEJERÍAS Y LAGUNA NEGRA | 0,801619 | -77,73235 | GRANDE | 141,2 |
| LA ECONÓMICA | AV. VEINTIMILLA Y SAN CRISTÓBAL | 0,798366 | -77,733887 | PEQUEÑA | 27 |
| GABRIELITA | ISIDRO PAVÓN Y JOSÉ DE VILLAMIL | - | - | MEDIANA | 91,4 |
| S.N | AV. JULIO ROBLES Y JOSÉ DE ANTEPARA | - | - | PEQUEÑA | 27 |
| PETRONA | JOSÉ DE ANTENARA Y DIEGO DE NOVOA | - | - | GRANDE | 141,2 |
| POLLO CRIOLLO | AV. VEINTIMILLA | - | - | MEDIANA | 91,4 |
| LAS GRADAS | BOLÍVAR Y LAS GRADAS | - | - | GRANDE | 141,2 |
| COMERCIAL CRIS | BOLÍVAR Y GENERAL PLAZA | - | - | PEQUEÑA | 27 |
| AILIN | ITALIO Y SUECIA | - | - | MEDIANA | 91,4 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **MINI MARKET** | **AV. VEINTIMILLA Y JUAN 23** | **-** | **-** | **GRANDE** | **141,2** |
| **MISELANEA NARLAG** | **TEJERÍAS Y ANDRÉS BELLO** | **-** | **-** | **PEQUEÑA** | **27** |
| **LA TIENDA** | **AV. VEINTIMILLA Y PORTUGAL** | **-** | **-** | **PEQUEÑA** | **27** |
| **L.B.R.G** | **SANGAI Y ITALO** | **-** | **-** | **PEQUEÑA** | **27** |
| **DESPENSA** | **AV. VEINTIMILLA** | **-** | **-** | **PEQUEÑA** | **27** |
| **S.N** | **AV. VEINTIMILLA** | **-** | **-** | **MEDIANA** | **91,4** |
| **VÍVERES DON SANTI** | **VICENTE DE LA CORREA Y GONZALO ARAUJO** | **-** | **-** | **PEQUEÑA** | **27** |
| **VÍVERES MADELAINEE** | **AV. TULCANAZA Y MIRA** | **0,798631** | **-77,729673** | **MEDIANA** | **91,4** |
| **VÍVERES MARTITA** | **MIRA** | **0,798206** | **-77,72973** | **GRANDE** | **141,2** |
| **VÍVERES ANDRÉSITO** | **CELÍN ARELLANO, ESPEJO Y PIO MONTUFAR** | | | **MEDIANA** | **91,4** |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| VÍVE-RESPO-ZO | JOSÉ FELIX Y CELIN ARE-LLANO | 0,797322 | -77,728238 | MEDIANA | 91,4 |
| VÍVERE-SELIZA-BETH | AV TUL-CANZA Y MIRA | 0,798136 | -77,729592 | PEQUEÑA | 27 |
| J Y M MI-NIMAR-KET | BOLÍ-VAR Y CARA-BOBO | 0,805 | -77,72 | PEQUEÑA | 27 |
| VÍVE-RES-BENAVI-DES | BOLÍ-VAR Y GENE-RAL LAN-DÁZU-RI | 0,808183 | -77,723532 | GRANDE | 141,2 |
| VÍVERE-SESTE-FANNY | LAS TE-JERÍAS Y MO-JANDA | 0,80177 | -77,732445 | GRANDE | 141,2 |
| S.N | LAS TEJE-RÍAS Y MÉXI-CO | 0,801439 | -77,73238 | MEDIANA | 91,4 |
| SRA LILIANA CHALA | JOSÉ DE ANTE-PAN Y DIEGO NOVOA | 0,798515 | -77,730132 | PEQUEÑA | 27 |
| VÍVE-RESSAMI | AV. JULIO ROBLES Y JOSÉ DE ANTE-PANA | 0,79899 | -77,738887 | PEQUEÑA | 27 |
| MEYESTI | AV VENTI-MILLA Y JUAN RA-MÓN ARE-LLANO | 0,794365 | -77,73906 | GRANDE | 141,2 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **CAMPO** | **AV VENTI-MILLA** | **0,795129** | **-77,738276** | **GRANDE** | **141,2** |
| **VÍVERE-SANITA** | **AV VENTI-MILLA** | **0,796397** | **-77,73618** | **PEQUEÑA** | **27** |
| **RUMI-ÑAHUI** | **AV VEIN-TIMI-LLA Y CA-MILO PONCE** | **0,795668** | **-77,737498** | **MEDIANA** | **91,4** |
| **VÍVERES** | AV AN-DRÉS BELLO E INGLA-TERRA | **0,794832** | **-77,732558** | **MEDIANA** | **91,4** |
| **S/N** | **CAR-LOS OÑA Y AL-FONSO HERRE-RA** | **0,79598** | **-77,735266** | **GRANDE** | **141,2** |
| **SU TIEN-DA** | **VIAS LAS PAL-MAS** | - | - | **PEQUEÑA** | **27** |

# Sobre los autores

**Daniel Mauricio Beltrán Del Hierro**

Magíster en Gestión de la Producción, máster en Dirección y Administración de Empresas (MBA) especializado en Logística, ingeniero en Industrias Pecuarias. Experiencia profesional en las áreas de administración de la cadena de suministros, logística integral, control de calidad, gestión de la producción, seguridad industrial y salud ocupacional, planificación de la producción industrial, producción de alimentos. Docente del programa de maestría en Logística y Transporte (UPEC), programa de maestría en Administración de Empresas (UTN), programa de maestría en Logística y Cadena de Suministro (UPEC). Experiencia como docente ocasional en la UPEC y en la ESPOCH, ha participado en varios proyectos de vinculación siendo director de dos de ellos. De la misma manera, ha participado como docente investigador en varios proyectos de investigación. Posee varias publicaciones en revistas indexadas en temas de logística, cadena de suministros, seguridad, producción industrial, calidad y producción de alimentos. Ha colaborado en la creación de dos proyectos de creación de maestrías. Pertenece al grupo de validadores de revistas y libros académico-científicos de la UPEC.

**Iván Gabriel Mafla Bolaños**

Magíster en Gerencia de Sistemas por la Universidad de las Fuerzas Armadas, ESPE, en Ecuador; ingeniero en Electrónica en Control por la Escuela Politécnica Nacional, con beca por excelencia académica, en Ecuador; especialista en Análisis y Modelación de Sistemas de Transporte por la Pontificia Universidad Católica de Chile. Certificado en Tratamiento, Modelamiento y Visualización dinámica con R del R-Users Group por la Universidad Central del Ecuador; certificado en Bilingual Fluency de la Comisión Fulbright; certificación en gestión de Proyectos del PMI; certificación PANDUIT PIM –PIM Panview IQ; certificado en sistemas inteligentes BAD, Power Neo DSC y Dahua, y sistemas Robóticos con base Arduino. Se ha desempeñado como Gerente de Proyectos de construcción de Infraestructura de Datacenter del IESS, Consejo de la Judicatura de Quito, Cuerpo de Bomberos de Quito, Ministerio del Interior, CNT EP y la Supertel. Fue jefe Electrónico en los proyectos de construcción de Hangar y Zona de Pre-embarque de PETROECUADOR en Quiport del Cuerpo de Ingenieros del Ejército. Desde 2009 es gerente de Innovación Tecnológica del Grupo Aduanor; y es docente de la UPEC desde el 2016.

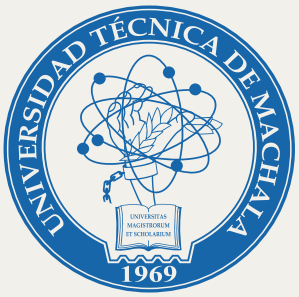
**Edwin Jonathan Mora Chúquer**

Magíster en Gestión y Logística del Transporte Multimodal por la Universidad Central del Ecuador, en Quito; magíster en Dirección de Operaciones y Calidad por la Universidad Internacional de la Rioja, en España; diplomado en Gestión Logística por la Universidad Técnica Particular de Loja, en Loja; ingeniero en Comercio Exterior e Integración por la Universidad Técnica Equinoccial; técnico y tecnólogo en Administración Aduanera. Es asesor técnico en procesos de importación y exportación en el Distrito Aduanero de Quito y Tulcán; analista

experto de Zonas Especiales de Desarrollo Económico ZEDE YACHAY 2016. Docente Titular en la UPEC en la Facultad de Comercio Internacional, Integración, Administración y Economía Empresas. Director de la carrera de Ingeniería en Logística y Transporte 2017–2019. Fue director Académico de la UPEC. Investigador en las áreas de comercio, logística y transporte, gestión integral del transporte multimodal.

**Carlos Gustavo Morales Pérez**

Ingeniero Mecánico con experiencia en el desarrollo de proyectos de ingeniería, con especialización en diseño, mantenimiento industrial y análisis de plantas de producción. Tiene experiencia como docente universitario en temas de desarrollo de proyectos y áreas financieras, y en asesoría en temas de emprendimiento. Es cofundador de Grupo Educativo Atlas, Centro de Nivelación y Orientación Profesional. Analista de Proyectos 2, Ministerio de Salud Pública. Especialista en Infraestructura, Mantenimiento y Equipamiento Sanitario, CZ1 Salud MSP. Docente de las carreras de Logística y Administración de Empresas en la UPEC.




UTMACH

ISBN: 978-9942-24-221-1




Ediciónes UTMACH 2026