

# CAPÍTULO I

# **CAPÍTULO I**

## **INTRODUCCIÓN**

### **1.1. Introducción**

Desde años atrás, el índice de incremento vehicular en la ciudad de Tarija se incrementó paulatinamente y está en constante y progresivo ascenso, por lo que, en algunas de las vías más importantes de la ciudad, de un tiempo a esta parte, el flujo vehicular se tornó caótico, especialmente en horas y días pico. A medida que pasaron los años, este caos vehicular se fue incrementando, principalmente por no haberse realizado una regularización respectiva del incremento de líneas de servicio de transporte público que pasan por las calles más congestionadas del centro de la ciudad y de zonas conflictivas.

Las personas transitan por las ciudades con el fin de realizar una serie de actividades de su interés como trabajar, estudiar, hacer compras y visitar amigos. Este traslado puede llevarse a cabo ya sea caminando o utilizando vehículos motorizados (autobuses y automóviles) o no motorizados (bicicletas). Dicha circulación, reflejada en el consumo de espacio, tiempo, energía y recursos financieros, también puede traer consecuencias negativas como accidentes, contaminación atmosférica, acústica y congestión vehicular. El intenso proceso de urbanización de las sociedades en las últimas décadas deja en evidencia la necesidad de cuidar las ciudades para que sus espacios ofrezcan una buena calidad de vida, lo cual incluye condiciones adecuadas de movilidad de personas y mercancías. Esta necesidad se intensifica en las grandes metrópolis que ya registran graves problemas sociales, económicos y ambientales relacionados con el desplazamiento de sus habitantes.

Sin lugar a dudas uno de los factores más importantes en este y otros temas es la educación de todos nosotros y en el tema específico de la educación vial, tanto del conductor como del peatón, y especialmente en los conductores que prestan el servicio de transporte público que a veces paran a levantar pasajeros por doquier, sin respetar a los demás vehículos, ya sean estos del mismo gremio o particulares.

El presente trabajo tiene como objetivo analizar la movilidad urbana y su relación con el transporte público en la ciudad de Tarija, a fin de evaluar su efectividad y detectar sus

fortalezas y debilidades. Se trata de un análisis general que aborda tanto el transporte público como el de pasajeros.

## **1.2. Justificación**

El transporte público de pasajeros tiene un impacto significativo en el tráfico de las vías urbanas, no sólo por los problemas de circulación que pueden generar sus vehículos en la vía pública, sino que es factor crucial porque una parte considerable de la población en cada ciudad usa el transporte público y porque la cantidad que usa este modo de transporte depende de la cantidad de tráfico.

El panorama del transporte en nuestras ciudades se ve moldeado por el constante flujo de personas que abandonan las zonas rurales en busca de nuevas oportunidades en entornos urbanos. Este movimiento, impulsado por la esperanza de una vida mejor, conlleva una demanda creciente de servicios de transporte público. A medida que las ciudades se expanden para dar cabida a esta población en crecimiento, surge la necesidad de sistemas de transporte eficientes y accesibles para garantizar la movilidad de todos los ciudadanos.

El crecimiento significativo de Tarija en términos de la expansión de nuevos barrios ha generado la necesidad de adaptar y ampliar los servicios de transporte público para llegar a estas áreas distantes. Con el surgimiento de nuevos barrios, se ha incrementado la demanda de movilidad de los residentes que necesitan acceder a diferentes puntos de la ciudad para trabajar, estudiar y realizar otras actividades diarias. En respuesta a esta creciente demanda, el transporte público ha buscado formas de extender sus rutas y servicios hacia estos lugares lejanos, garantizando así que los ciudadanos tengan acceso a opciones de transporte confiables y convenientes, incluso en las áreas más alejadas de la ciudad.

En la actualidad, en la ciudad de Tarija, se ha optado por restringir parcialmente el ingreso de los taxi-trufis a la zona céntrica debido a los diversos problemas que pueden generar, con el objetivo de prevenir congestiones. Esto es especialmente relevante dado que la ciudad enfrenta desafíos significativos en términos de congestión tanto vehicular como peatonal en sus calles. Sin embargo, esta situación aún es manejable y susceptible de

regulación. Por lo tanto, se hace necesario llevar a cabo un análisis detallado de cómo se maneja el transporte público en la ciudad para comprender mejor la dinámica que contribuyan a mejorar la movilidad urbana y reducir los problemas de congestión en Tarija.

### **1.3. Planteamiento del problema**

#### **1.3.1. Situación problemática**

Se considera al transporte público como un factor de mucha importancia dentro de los estudios técnicos relacionados con la ingeniería de tráfico, debido a que un gran porcentaje de la población de cualquier ciudad es usuario cotidiano del transporte público, puesto que en países donde existe una cantidad importante de vehículos, mayor nivel de vida el volumen de pasajeros que transporta el servicio público, constituye un lapso muy significativo. De ahí la importancia que representa una correcta operación y adecuado control por parte de las instituciones relacionadas con el transporte público.

Por otra parte, la proporción de la población que se dedica al rubro del transporte público es importante y mayor la población que depende de este sector para su traslado para sus fuentes de trabajo, centros de educación, abastecimiento, centros de recreación, etc.

La ciudad de Tarija no está fuera de ese contexto donde la relación de la población con el transporte público es una necesidad. Como ya mencionamos anteriormente, ha crecido en cuanto a la población, infraestructura, parque automotor, etc; en índices importantes, lo que provoca que cada día que pasa se torne mayor el problema del transporte público, cuyas causas principales son la distribución de líneas que no obedecen a un estudio sobre la justificación de su creación, pero fundamentalmente la falta de la realización de un estudio para posteriormente realizar una planificación del transporte público en función de las necesidades de la población que permita un ordenamiento del transporte de pasajeros.

De modo general, la tendencia actual del servicio del transporte urbano es la de realizar el recorrido cuya longitud no se la considera importante y las diferentes líneas existentes se toman el mayor tiempo posible en los puntos de máxima demanda, lo cual provoca una

superposición de líneas en algunas calles principalmente en las zonas centrales de la ciudad, pero esto no quiere decir que las rutas actuales tengan recorridos inadecuados, porque es lógico que las rutas del transporte público deban pasar por puntos de máxima demanda. Pero de lo que se trata, es de establecer un equilibrio entre el sector transporte y el factor usuario para de esta manera establecer rutas que proporcionen un mejor servicio para los usuarios o pasajeros

A través de los años el flujo vehicular en nuestra capital se ha incrementado constantemente y el desarrollo de la infraestructura vial ha sido insuficiente. Esto se refleja en situaciones donde el volumen de tráfico en uno o más puntos de una calle o avenida, excede la capacidad máxima que puede pasar por ellos, provocando largos retrasos, que derivan en problemas económicos como medioambientales. Algunas de las causas para dicho problema son los siguientes:

- El departamento de Tarija se sitúa en cuarto lugar en número de vehículos a motor circulando por sus calles solo por detrás de los departamentos de Santa Cruz, La Paz y Cochabamba.

En una década Tarija casi cuadruplicó su parque automotor pasando de 25.189 vehículos en 2003 a 95.711 en 2016, según el informe ‘Estadísticas del Parque Automotor, 2003 – 2016’ elaborado por el Instituto Nacional de Estadística.

- Cada día, diez autos más ingresan al registro de vehículos de Tarija, donde hasta enero de 2019 se alcanzó un total de 75.961 en Cercado. **Si se compara esa cifra con el total de habitantes, el 24% de la población en el municipio tiene un automóvil.** De acuerdo al Registro Único para la Administración Tributaria (RUAT), alcanza los 75.961 motorizados en Cercado, **cantidad que debe ser controlada por los funcionarios en la Secretaría de Movilidad Urbana de la Alcaldía.**

- En la ciudad de Tarija existen cuatro sindicatos de taxi-trufis que aglutinan alrededor de 1.800 vehículos motorizados que prestan los servicios de transporte a la población en diferentes zonas de la ciudad, pero el principal problema por el que atraviesan este y el sector de los micros, radica en el uso de las rutas y la legalidad de esta situación. Banderita roja, amarilla, verde, naranja, azul y otras, son las que indican qué rutas y barrios visita

cada taxi-trufi, en total, se cuantifican más de 33 líneas en este sector de transporte público según datos de la Alcaldía.

Debido al incremento excesivo del parque automotor en la ciudad de Tarija en los últimos años , y a la falta de un estudio en el incremento vehicular real y adecuado del comportamiento del tráfico en las horas de mayor congestionamiento, existe la necesidad de realizar un análisis del tráfico y congestionamiento vehicular, con el propósito de optimizar tiempos en la circulación para los conductores en las vías más conflictivas y así también mejorar la seguridad del peatón y su fácil circulación

### **1.3.2. Problema**

¿Cuál es la relación entre la movilidad urbana y el transporte público de taxi trufis de la ciudad de Tarija, al realizar un análisis que incluya el ascenso y descenso de pasajeros, el tiempo de recorrido, la velocidad y los puntos de máxima demanda?

## **1.4. Objetivos del proyecto**

### **1.4.1. Objetivo general**

- Realizar el análisis del comportamiento de la movilidad urbana en relación a la modalidad de taxi- trufis, en la ciudad de Tarija considerando el ascenso y descenso de pasajeros, velocidad media y tiempos de recorrido de tal manera que permita identificar las causas de los problemas de transporte en cada una de las líneas vigentes de sindicatos de la ciudad de Tarija.

### **1.4.2. Objetivos específicos**

- Analizar los parámetros que intervienen en la problemática del transporte público.
- Realizar un análisis de la ingeniería de tráfico para realizar estudios de transporte público en la ciudad de Tarija.
- Efectuar el estudio de ascenso y descenso de pasajeros a lo largo de las rutas del transporte vigente (taxi- trufi) en la ciudad de Tarija.
- Realizar el estudio de tiempos de recorrido de las diferentes líneas de transporte público en la ciudad de Tarija.

- Realizar el estudio de puntos de máxima demanda en el transporte público.
- Realizar el análisis de resultados
- Establecer conclusiones y recomendaciones

### 1.5. Definición de variables conceptual y operacional

En el presente proyecto se tiene según nuestra hipótesis las siguientes variables siendo llamadas (X) variables independientes que influenciarán en la en nuestra variable dependiente (Y). En el proyecto solo se tendrá cinco variables dependientes y se tendrá una variable independiente de los cuales dependerá nuestros resultados y la variable independiente.

#### 1.5.1. Variable independiente

Tabla 1. Variable independiente

VARIABLE	CONCEPTUALIZACION	DIMENSION	INDICADORES	VALOR/ACCION
<b>Transporte público (taxi-trufis)</b>	Servicio que está limitado en la ciudad, y se usa para ir al lugar de destino	Cooperativa, sindicatos.	Cantidad, asociados, dueños, tarifas, costos.	Personas, vehículos motorizados (taxi-trufi) día, noche, paradas.

Fuente: Elaboración propia.

#### 1.5.2. Variable dependiente

Tabla 2. Variables Dependientes

VARIABLE	CONCEPTUALIZACION	DIMENSION	INDICADORES	VALOR/ACCION
<b>Ascenso y descenso de pasajeros</b>	Es el número de pasajeros que suben y bajan a lo largo de una ruta de transporte público.	Cantidad de personas	Unidad y/o volumen	Cuántas personas suben, cuántas bajan

<b>Tiempo de recorrido</b>	Es el tiempo en que una movilidad realiza una ruta durante un determinado tiempo	Duración del recorrido de una ruta	horas	Manual con cronometro
<b>Recuento de pasajeros en puntos de Máxima demanda</b>	Es el volumen de pasajeros en los puntos de máxima demanda y en otros lugares especiales a lo largo de una ruta	Cantidad de personas en paradas	unidad	Conteo de pasajeros en la hora de máxima demanda
<b>Velocidades en sus rutas</b>	La velocidad es definida como una razón de movimiento en distancia por unidad de tiempo, generalmente como kilómetros por hora (km/h).	Recorrido de las rutas	Km/h	A que velocidad transitan

Fuente: Elaboración Propia

## 1.6. Alcance del estudio de aplicación

El objetivo fundamental de este estudio es llevar a cabo un análisis profundo de la movilidad urbana, centrándonos en el transporte público de taxi-trufis para esto se trabajará con cuatro sindicatos como ser: Full Sin Fronteras, 26 de Marzo, Los Chapacos y Vecinal. Se realizará estudios detallados sobre este medio de transporte con el fin de comprender su impacto en la dinámica urbana y en los patrones de desplazamiento de la población. Este análisis nos permitirá obtener una visión más completa de los desafíos y oportunidades relacionados con la movilidad en la ciudad, así como identificar posibles áreas de mejora en el sistema de transporte público.

Se centrará en comprender los patrones de desplazamiento de las personas en horarios de alta demanda, cuando se observa un aumento significativo en el movimiento de la población de un lugar a otro.



El estudio abarcará diversos aspectos de la movilidad, como la velocidad de los vehículos, los tiempos de recorrido en rutas específicas y la variación en el número de pasajeros que utilizan los taxi-trufis durante estas horas críticas. Para lograr estos objetivos, se realizarán aforos manuales en cada uno de los recorridos de los taxis truffis por la ciudad, especialmente seleccionados para capturar la actividad de transporte en horas pico.

Una vez completada la recopilación de datos durante las horas pico, se procederá a realizar un análisis de la eficiencia de los aspectos clave del sistema de transporte de taxi-trufis. Se dará especial atención a la funcionalidad en términos de Ascenso y Descenso de Pasajeros, Tiempo de Recorrido, Velocidad Media y los puntos de máxima demanda identificados durante el estudio.

Para evaluar el rendimiento de cada línea de taxi-trufis, se compararán y analizarán los datos recopilados para determinar la eficiencia total de cada línea en función de su capacidad para satisfacer la demanda de los pasajeros de manera oportuna y efectiva.

Este análisis permitirá identificar áreas de mejora en el sistema de transporte de taxi-trufis y proporcionará información valiosa para la toma de decisiones en cuanto a la asignación de recursos y la optimización de las rutas y horarios de servicio. Además, contribuirá a una comprensión más profunda de los factores que influyen en la eficiencia del transporte público en entornos urbanos.

# **CAPÍTULO II**

## CAPÍTULO II

### ASPECTOS FUNDAMENTALES DE LA INGENIERÍA DE TRÁFICO Y EL USO DEL TRANSPORTE PÚBLICO

#### 2.1. Antecedentes

El tráfico motorizado es un medio de transporte novedoso que se acaba de incorporar a nuestra vida diaria, para la cual se hará una breve reseña histórica de la evolución y beneficios de la rueda y caminos hasta nuestra época actual.

Con un poco de imaginación podemos hacer un breve repaso en la escala del tiempo, para darnos cuenta que el vehículo que actualmente satura nuestros caminos, es un juguete novedoso que se acaba de incorporar a nuestra vida diaria. Algunos pueden pensar que el vehículo que vemos todos los días no constituye ninguna novedad y, sin embargo, veremos que su edad es insignificante, comparada con la de nuestras ciudades y muchos de nuestros caminos.

Según algunos antropólogos, basados en los estudios de restos humanos y reliquias arqueológicas, el hombre existe sobre la tierra cuando menos hace unos 100000 años. Por los vestigios dejados por el hombre, principalmente en los valles de algunos ríos del mundo como el Nilo, el Eufrates y el Ganges, se supone que desde hace aproximadamente unos 10000 años el hombre llegó a conocer la agricultura y empezó a fijar su lugar de residencia, abandonando el nomadismo. Los estudios arqueológicos nos dicen, sin embargo, que las antiguas civilizaciones florecieron hace unos 6000 años.

Más tarde, con la invención de la rueda, en Mesopotamia (Asia Menor), hace unos 5000 años, se originó la necesidad de superficies de rodamiento que alojasen el incipiente tránsito (carretas de cuatro ruedas, que datan de 3000 años A.C., fueron encontradas en la “*Tumba de la Reina*”, en las ruinas de la Ciudad de Ur, en Mesopotamia.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> *The First Roadbuilders, pagina 9, Public Roads of de Past. AASHO, 1952*

Se cree que los vehículos de ruedas aparecieron después de la invención del torno de alfarero, y el carro no tardó en sustituir al trineo como medio de transporte. En su forma más simple la rueda era un disco sólido de madera fijado a un eje circular mediante espigas de madera. Luego se eliminaron secciones del disco para reducir el peso y los radios empezaron a emplearse en torno al año 2000 antes de Cristo.

La invención de la rueda fue un importante punto de inflexión en el avance de la civilización humana. La rueda llevó a un uso más eficiente de la fuerza animal en la agricultura y otros terrenos, y se convirtió en un sistema mecánico insustituible para controlar el flujo y la dirección de la fuerza. Las aplicaciones de la rueda en la vida y tecnología modernas son casi infinitas.

Las últimas décadas del siglo XIX ven la aparición del automóvil con motor de gasolina y renace el deseo de conservar en buen estado los caminos que habían sido abandonados una vez más.

Puede afirmarse que el vehículo de motor de combustión interna en la forma que lo conocemos actualmente, forma parte y nació con el siglo XX.

Los grandes desarrollos en transporte han neutralizado relativamente el obstáculo espacio con la reducción de distancias expresada en disminución de tiempos de viaje, permitiendo la integración de las distintas zonas y funciones de la ciudad y de esta con áreas adyacentes e incluso distantes, lo cual influyó en la progresiva ampliación de las concentraciones urbanas.

Después de la aparición del vehículo automóvil, las carreteras se proyectaban teniendo en cuenta únicamente el movimiento de vehículos aislados, debido a que circulaba un número muy bajo de ellos para entonces y bastaba que cada uno pudiera moverse a una velocidad razonable y segura para que la carretera cumpliera con todos sus objetivos. Pero ya hacia 1920 el número de vehículos en circulación era lo suficientemente elevado como para establecer medidas de regulación que evitasen las dificultades de circulación.

El objetivo principal de las medidas fue mejorar la seguridad basándose en su comienzo con la práctica de la policía, pronto fue necesario adoptar medidas más eficientes por lo

que 1920 y 1930 en los Estados Unidos nace la Ingeniería de Tráfico con el fin de mejorar la explotación de las redes viarias existentes, pocos años después la Ingeniería de Tráfico se introdujo también en el proyecto de nuevos caminos.

Actualmente el incremento en número y velocidad del tráfico motorizado contribuye a satisfacer los deseos y las necesidades de los habitantes de las ciudades, sin detenerse a analizar que ese es también el causante de uno de los aspectos más conflictivos del sistema urbano en función a su sostenibilidad: la contaminación ambiental en sus diferentes formas, la ocupación extensiva del suelo y la seguridad del tráfico.

Se hace necesaria entonces la planeación integral del transporte: integración del transporte y los usos del suelo, la cual debe abordar la relación entre movilidad/accesibilidad y los modelos de crecimiento urbano. Por tanto, se ve la necesidad de la realización de estudios, procedimientos de aplicación de las diferentes metodologías y desarrollos en este campo cuyo modelo de crecimiento urbano, se manifiesta en la congestión del tráfico vehicular.

## **2.2. Definición de la ingeniería de tráfico**

Es la parte que está obligada a realizar los estudios técnicos necesarios y a partir de los análisis de estos se plantean soluciones reales y adecuados. Es aquí donde participa en forma decidida el ingeniero de tráfico quien deberá recabar la mayor información posible de las condiciones de circulación actual.

Es un pilar importante porque el conjunto de los usuarios ya sean estos peatones o conductores particulares o públicos deben tener un mínimo de educación vial que les permita un mejor accionar de cada uno de sus actividades la falta de educación vial ha hecho que los usuarios frecuentemente cometan errores o infracciones a reglamentos que en algunos casos causan accidentes y por lo general perjudican la normal circulación vehicular y peatonal en las calles y carreteras.

En realidad, la educación vial es una obligación de todos por lo tanto los medios de comunicación, organismos relacionados con el transporte, instituciones referidas al ámbito vial, empresas, organismos policiales de tránsito, deben aunar criterios y esfuerzos

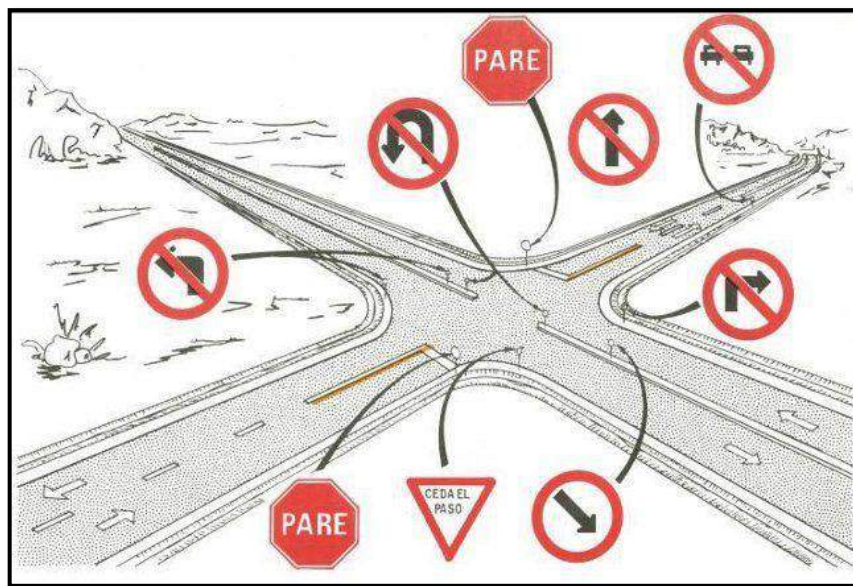
y establecer una planificación sobre la educación vial regional y nacional como ingenieros de tránsito también será importante la participación en ayudar a diagramar la metodología adecuada de los aspectos más relevantes del tráfico.

### 2.3. Objetivos y alcance de la ingeniería de tráfico

El objetivo principal de la Ingeniería de Tráfico es conseguir que la circulación de personas y mercancías sea segura, rápida y económica.

La mejor manera de utilizar la ingeniería de Trafico consiste en estructurar planes adecuados, prácticos y bien meditados para mejorar la seguridad y fluidez del tránsito, sobre todo en áreas críticas.

Figura 1. Ingeniería de Trafico



Fuente: Libro guía de ingeniería de transito

#### 2.3.1. Características del tránsito

Se utilizan diversas magnitudes que reúnen las características de los vehículos y usuarios. Estas magnitudes son: la velocidad, el volumen, la densidad, la separación entre vehículos sucesivos, intervalos entre vehículos, tiempos de recorrido y demoras, origen y destino

del movimiento, la capacidad de las calles y carreteras, se analizan los accidentes, el funcionamiento de pasos a desnivel, terminales, intersecciones canalizadas, etc. Por otro lado, se estudia al usuario todas las reacciones para maniobrar el vehículo como ser: rapidez de reacción para frenar, para acelerar, su resistencia al cansancio, etc.

El tránsito es el movimiento de circulación que los peatones los pasajeros y los vehículos realizan cuando se trasladan por la vía pública.

Todos tenemos derecho a circular, pero debemos recordar que el tránsito está reglamentado y cuando nos trasladamos por la vía pública a pie o en un vehículo debemos respetar las reglamentaciones que lo regulan. De manera que el tránsito es el movimiento que efectuamos por la vía pública y que es regulado por las leyes y reglamentos.

El tráfico tiene unas características básicas:

- La intensidad de tráfico o número de vehículos que pasan por una determinada sección de calle o carretera en una unidad de tiempo.
- La composición o clases de vehículos que forman la corriente de tráfico.
- La velocidad, bien sea del conjunto de la corriente de tráfico o bien de los vehículos aislados.
- La separación entre vehículos medida en unidades de longitud.
- El intervalo en unidades de tiempo

### **2.3.2. Reglamentación del tránsito**

Se debe establecer los reglamentos del tránsito, como ser: la responsabilidad y licencias de los conductores, peso y dimensiones de los vehículos, control de accesorios obligatorios y equipo de iluminación, acústicos y de señalamiento.

También se debe tomar en cuenta la prioridad de paso, tránsito en un sentido, tiempo de estacionamiento, el control policiaco en intersecciones, sanciones relacionadas con accidentes, etc. Así, por ejemplo, deben ser estudiadas las reglas en materia de licencias, responsabilidad de los conductores, peso y dimensiones de los vehículos, accesorios obligatorios y equipo de iluminación, acústicos y de señalamiento, revista periódica, comportamiento en la circulación, etc.

### **2.3.3. Señalamiento y dispositivos de control**

La circulación vehicular y peatonal debe ser guiada y regulada a fin de que ésta pueda llevarse a cabo en forma segura, fluida, ordenada y cómoda, siendo la señalización de tránsito un elemento fundamental para alcanzar tales objetivos. En efecto, a través de la señalización se indica a los usuarios de las vías la forma correcta y segura de transitar por ellas, con el propósito de evitar riesgos y disminuir demoras innecesarias.

Con esta investigación conoceremos los dispositivos de control del tránsito que facilitan y guían el flujo de los vehículos en la zonas urbanas y rurales.

Entre los dispositivos de control del tránsito tenemos: los semáforos que regulan el flujo de los vehículos y las señales que advierten al usuario de algún obstáculo o inconvenientes que pueda encontrar en la vía. También pueden ser informativas para guiar al usuario a llegar a su destino.

Para que los dispositivos de control de tránsito de su cumplan en la República Dominicana existen autoridades encargadas de la organización vial del país y que estas autoridades toman como ejemplos las medidas de tránsito que se emplean en los estados unidos para un mayor control del tránsito.

Se denominan dispositivos de control del tránsito, a las señales, marcas, semáforos y cualquier otro dispositivo, que se colocan sobre o adyacente a las calles y carreteras por una autoridad pública, para prevenir, regular y guiar a los usuarios de las mismas. Los dispositivos de control indican a los usuarios, las precauciones (prevenciones) que deben tener en cuenta, las limitaciones (restricciones) que gobiernan el tramo en circulación y las informaciones (guías) estrictamente necesarias, dadas las condiciones específicas de las calles o carreteras.

Su función principal es la determinar los proyectos, construcción, conservación y uso de las señales.



Figura 2. Efectividad de un dispositivo de control



Fuente: Google

#### 2.3.4. Planificación vial

Es necesario analizar y realizar investigaciones para poder adaptar el desarrollo de las calles y carreteras a las necesidades del tránsito, y de esta manera conocer los problemas que se presentan al analizar el crecimiento demográfico, las tendencias del aumento en el número de vehículos y la demanda de movimiento de una zona a otra. Se debe establecer claramente los objetivos concretos y operacionales que se quiere alcanzar.

Sin embargo, también se recomienda considerar la seguridad vial en las etapas iniciales del análisis de cualquier proyecto que genere riesgos, tales como:

- La construcción, rehabilitación o mejoramiento de las vías urbanas e interurbanas.
- La infraestructura para el transporte masivo de pasajeros, el transporte público y la integración multimodal (aeropuertos, cruces de frontera, etc.). Se recomienda considerar evaluaciones de seguridad vial para proyectos que generen volúmenes significativos de tráfico peatonal o vehicular, debido al alto riesgo que ellos presentan en los siniestros viales. Estos proyectos incluyen, pero no se limitan a:
- Grandes proyectos de infraestructura que generen altos volúmenes de peatones o vehículos tales como: hospitales, escuelas, universidades, desarrollos habitacionales e industriales, etc.
- Proyectos que generen el transporte de personas o que requieran trabajos viales y que generen un riesgo para los usuarios.

Para este propósito, estas guías proporcionan un procedimiento para la identificación de riesgos relevantes en seguridad vial, que dependerán de la etapa de desarrollo de este sector en el país.

### 2.3.5. Administración

Para tener buenos resultados se debe considerar varios aspectos tales como: económicos, políticos, fiscales, de relaciones públicas, de sanciones, etc.

Finalmente. Debe hacerse énfasis en lo siguiente: el ingeniero de tránsito debe ser capacitado para encontrar la mejor solución al menor costo posible. Naturalmente, puede pensarse en infinidad de soluciones por demás costosas, pero el técnico preparado en la materia además de estar capacitado para encontrar esta mejor solución, debe desarrollar eficientemente acciones a largo plazo, que tiendan a mejorar las condiciones del tránsito sin poner restricciones innecesarias al mismo.

## 2.4. Elementos de la ingeniería del tráfico

En el problema de tráfico se establecen 3 elementos fundamentales que son:

- Usuario.
- Vehículo.
- Vía o calle.

Figura 3. Elementos de la ingeniería del tráfico



Fuente: Elaboración propia

### 2.4.1. Usuario

Es muy importante tener en cuenta el comportamiento del usuario para la planeación, estudio, proyecto y operación de un sistema de transporte automotor.

El usuario está relacionado con los peatones y conductores, que son los elementos principales a ser estudiados para mantener el orden y seguridad de las calles y carreteras.

#### 2.4.1.1. El peatón

Es aquella persona que al transitar a pie por calles y carreteras se convierte en parte del problema de tráfico, especialmente por las aglomeraciones de personas que se dan cita en las zonas comerciales de las ciudades, provocando problemas de circulación vehicular y ocasionando demoras en las maniobras de los vehículos.

Mayormente los peatones están más expuestos al peligro debido a dos factores:

- Dejan muchas veces su seguridad en manos de los conductores por su falta de precaución al transitar por las calles, lo que provoca accidentes que en su mayoría podrían evitarse si los peatones tuvieran una mayor conciencia de educación vial.
- Otro de los factores es que los peatones están desprotegidos físicamente por lo que los hace más vulnerables ante los impactos y consecuencias que pueden sufrir ante los vehículos.

Tabla 3. Niveles de servicio para tránsito peatonal

Nivel de servicio	Volumen de servicio (peat/min/m)	m <sup>2</sup> por peatón	Velocidad mínima de operación	
			m/min	km/h
A	22	3.5	77	4.6
B	30	2.5	75	4.5
C	46	1.5	69	4.1
D	62	1.0	62	3.7
E	81	0.5	40	2.4
F	Variable	< 0.5	< 40	< 2.4

Fuente: Federación Internacional de carreteras, Reunión Regional, Buenos Aires, Argentina, 1980.

Los accidentes sufridos por peatones se deben a que no respetan las zonas destinadas a ellos, ya sea por falta de conocimiento u otro factor. Por lo tanto, se deberá estudiar al peatón no solamente por ser víctima, sino porque también es una de las causas, para la cual es necesario conocer las características del movimiento de los peatones y la influencia que tienen ciertas características como ser la edad, sexo, motivo de recorrido, etc. Las fotografías de la figura 2.4 muestran los semáforos peatonales, los cuales permiten un mejor control para el cruce de peatones

Figura 4. Semáforos Peadonales



Fuente: Google

#### **2.4.1.2. El conductor**

El conductor constituye el elemento de tránsito más importante, ya que el movimiento y calidad de circulación de los vehículos dependerá fundamentalmente de ellos para adaptarse a las características de la carretera y de la circulación.

Para el estudio de los conductores es necesario conocer el comportamiento o factores que influyen en sus condiciones físicas y psíquicas, sus conocimientos, su estado de ánimo, etc.

Se ha encontrado para el conductor un tiempo mínimo de reacción para actuar que se detallara a continuación:

- Para un vehículo sin movimiento un tiempo promedio de 0.25 seg., por ejemplo, el tiempo de reacción para arrancar el vehículo cuando el semáforo cambia de rojo a verde.
- Para un vehículo sin movimiento en semáforos aislados un tiempo de 0.25 seg.
- Para un vehículo en movimiento en semáforos aislados un tiempo de 0.83 seg.
- En algunos casos podría llegar hasta 2 ó 3 seg.

Uno de los problemas del tráfico y de los Ingenieros de Tráfico cuando consideran las características del conductor en el curso del diseño, son las habilidades que son variables y las capacidades perceptivas de los conductores. Esto es demostrado por la amplia gama de las capacidades de la gente de oír, ver, evaluar, y de reaccionar a la información que se le presente. Los estudios han demostrado que estas capacidades pueden variar bajo diversas condiciones individuales, tales como el alcohol, la fatiga, y la hora del día, por lo tanto, es importante que estos criterios sean usados en el proceso de diseño. En resumen, existe un gran número de factores que influyen en el comportamiento del conductor. Estos pueden ser:

- Factores Internos.
- Factores Externos.

#### 2.4.2. Vehículo

Siendo el vehículo uno de los tres factores primordiales del tráfico, se hace necesario estudiarlo con todo detalle. Ya vimos en el primer capítulo el desarrollo que ha tenido, ahora vamos a citar, como parte inicial, el número existente actualmente.

Tabla 4. Dimensiones de vehículo tipo

CARACTERISTICAS DEL VEHICULO	Automóviles VP	Autobuses y camiones CO	Autobuses interurbanos O	Camiones semirremolque SR
Ancho (m)	2.10	2.60	2.60	2.60
Largo (m)	5.80	9.40	12.20	16.80

Fuente: Servicio nacional de caminos (S.N.C)

En la actualidad para realizar estudios de tráfico en vías urbanas la composición vehicular más conocida es la siguiente:

- Vehículos livianos
- Vehículos medianos
- Vehículos pesados
- Motos

Distinguiendo si el vehículo es de transporte público o privado, de igual forma adoptaremos esta composición para el estudio de nuestro proyecto.

#### **2.4.3. Vía o calle**

El elemento vía es aquel que físicamente permite el espacio necesario para la circulación de los vehículos vía urbana o calle y en las zonas rurales a la carretera.

Las características de la vía que esta relaciona con la problemática del tráfico, son básicamente:

##### **2.4.3.1. Características geométricas**

Entre las características geométricas de la vía que están caracterizadas tenemos las siguientes:

##### **2.4.3.1.1. Ancho de carril**

Este elemento de la vía condiciona la capacidad vehicular es decir a mayor ancho de carril mayor capacidad vehicular para retención tenemos algunos valores normalizados de anchos de carril tanto de vías urbanas como en carreteras.

Tabla 5. Anchos de carril

<b>VIAS URBANAS</b>	<b>CARRETERAS</b>
2.5m	2.50m
3.0m	3.05m
3.5m	3.35m
4.0m	3.50m
	3.65m

Fuente: Libro de ingeniería de tránsito de Rafael Cal y Mayor R. (7° Edición)

#### 2.4.3.1.2. Ancho de calzada

Los anchos de calzada de vías están relacionados con el número de carriles por sentido que pueda tener la vía urbana de carretera. Se tienen algunos valores:

Tabla 6. Anchos de calzada

VIAS URBANAS	CARRETERAS
5 m	5 m
6 m	6.10 m
7 m	6.70 m
8 m	7.0 m
9 m	7.30 m
10 m	10.50 m

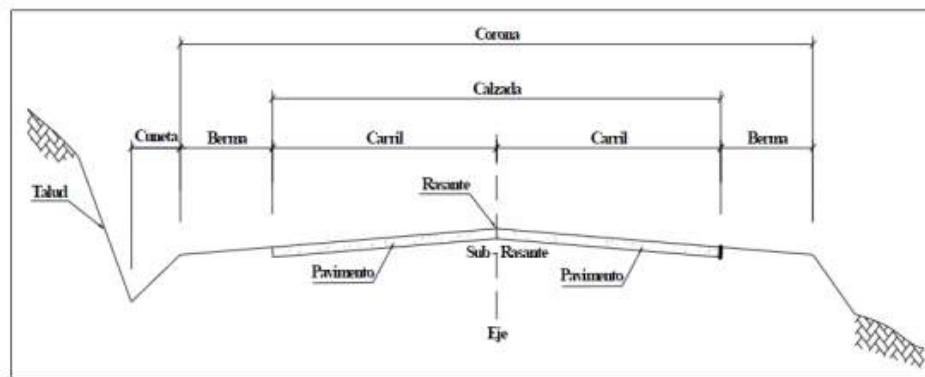
Fuente: Libro de ingeniería de tránsito de Rafael Cal y Mayor R. (7<sup>o</sup> Edición)

#### 2.4.3.1.3. Sección transversal

La sección transversal de una carretera o de una vía urbana está relacionada con los dos aspectos anteriores es decir el ancho de carril y el ancho de calzada y otros elementos geométricos adicionales como ser:

Aceras, bordillos, jardineras, talud de corte, talud de relleno, etc.

Figura 5. Sección transversal de una carretera



Ref: Diseño Geométrico de Carreteras de James Cárdenas Grisales.

Fuente: Diseño geométrico de James Cárdenas Grisales

#### **2.4.3.1.4. Pendiente**

Otro de los aspectos geométricos que influyen en la circulación de los vehículos es la pendiente longitudinal de las vías es decir a mayor pendiente menor velocidad y menor volumen de tráfico y a menor pendiente mayor velocidad y mayor volumen de tráfico.

Las pendientes que se utilizan en vías urbanas están en el orden de 0.5% a 4% y en las carreteras de 0.5% a 12%.

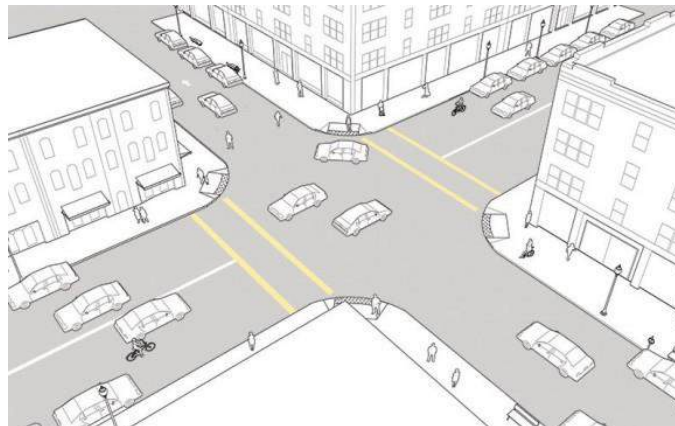
#### **2.4.3.1.5. Intersección**

Es un elemento geométrico particular de las vías urbanas y ocasionalmente en carreteras, es donde confluyen dos flujos vehiculares en distintos sentidos por lo tanto es un elemento fundamental del análisis del tráfico.

Según el número de accesos que haya en una intersección esta puede ser:

- Simple – Simple
- Simple – Doble
- Doble – Doble
- En T

Figura 6. Ejemplo de intersección



Fuente: Obtenido de Google.

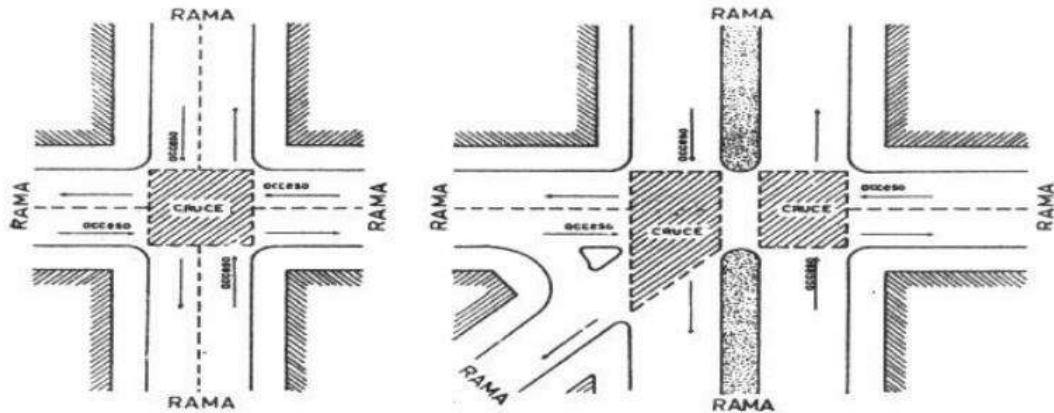
#### **2.4.3.1.6. Características de circulación**

La vía como elemento fundamental de tráfico no solo es importante en su geometría sino también en sus características de circulación donde aspectos como el sentido de flujo, el



número de sentidos y posibilidades de maniobra son factores que afectan en general a la circulación del tráfico.

Figura 7. Características de circulación



Fuente: Obtenido de Google.

Otro aspecto que afecta el comportamiento del tráfico en las características de vía es el tipo de capa de rodadura pudiendo ponerse rodaduras de tipo pavimentado, (asfáltico, rígido y articulado) y rodadura de carpeta de grava o tierra cuanto mejor son las condiciones de rodadura mayor serán las velocidades y volúmenes de tráfico mientras que la rodadura es de mala calidad reducirán las velocidades y volúmenes de tráfico.

## 2.5. Parámetros fundamentales del tráfico

### 2.5.1. Velocidad

Desde la invención de los medios de transporte, la velocidad se ha convertido en el indicador principal para medir la calidad de la operación a través de un sistema de transporte. En un sistema vial la velocidad es considerada como un parámetro de cálculo para la mayoría de los elementos del proyecto.

Haciendo un análisis de la evolución de los vehículos actuales en lo que respecta a velocidades alcanzadas por los mismos, se hace necesario el estudio de la velocidad para

mantener así un equilibrio entre el usuario, el vehículo y la vía en busca de mayor seguridad.

Se define la velocidad como el espacio recorrido en un determinado tiempo. Cuando la velocidad es constante, queda definida como una función lineal de la distancia y el tiempo, siendo su fórmula:

Ecuación 1. Ecuación de Velocidad

$$v = \frac{d}{t}$$

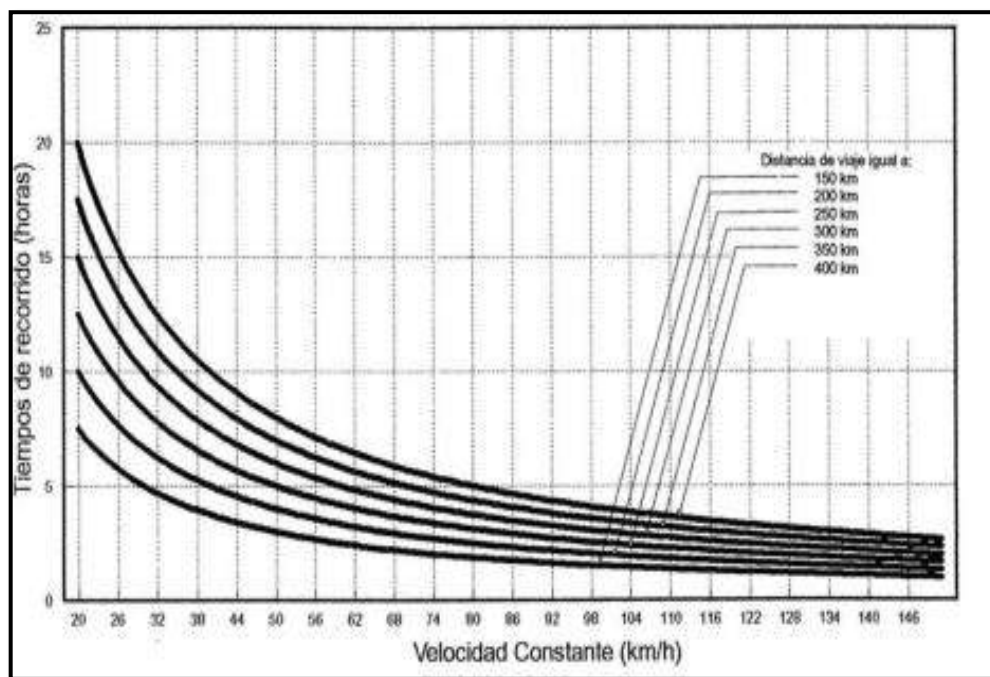
Donde:

v = velocidad constante (km/h)

d = distancia recorrida (km)

t = tiempo de recorrido (h)

Figura 8. Relación de velocidad y tiempos de recorrido



Fuente: Ingeniería de tránsito - Cal y Mayor & James Cárdenas

### 2.5.1.1.Velocidad de proyecto

La velocidad de proyecto, conocida también como velocidad de diseño, es la máxima velocidad a la cual pueden circular los vehículos de manera segura por un tramo específico de vía, cuando las condiciones atmosféricas y de tránsito son tan favorables que las características geométricas del proyecto son las que gobiernan la circulación. La selección de la velocidad de proyecto depende de la importancia o categoría de la vía, volúmenes de tránsito, configuración topográfica, uso del suelo y la disponibilidad de los recursos económicos.

Tabla 7. Velocidad de proyecto para tipo de carretera

Categoría	Sección transversal			Velocidades de proyecto (Km/Hr)	Código tipo
	Nº Carriles	Nº Calzadas			
Autopista	(O)	4 +UD	2	120 - 100- 80	A(n) - xx
Autoruta	(I.A)	4+ UD	2	100 - 90 - 80	AR (N) - xx
Primario	(I.B)	4+ UD	2 (1)	100 - 90 - 80	P (n) - xx
		2BD	1	100 - 90 - 80	P (2) - xx
Colector	(II)	4+ UD	2 (1)	80 - 70 - 60	C (n) - xx
		2BD	1	80 - 70 - 60	C (2) - xx
Local	(III)	2BD	1	70 - 60 - 50 - 40	L (2) - xx
Desarrollo		2BD	1	50 - 40 - 30	D - xx

Fuente: Manual de diseño de carreteras de la ABC vol.1

Velocidad de proyecto, según el tipo de superficie topográfica en emplazamiento:

- Terreno llano a ondulado medio = 120 km/hr
- Terreno ondulado fuerte = 100 km/hr
- Terreno montañoso = 80 km/hr

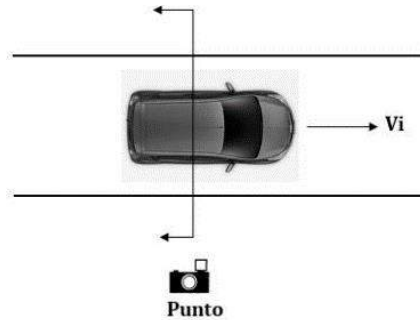
### 2.5.1.2.Velocidad de punto

Se define como la velocidad de punto aquella que se obtiene en carretera o calle cuyo intervalo de distancia esta previamente definido, siendo usuales la utilización de distancias de 25, 50, 75 y 100 metros.

$$V_p = \frac{\text{Distancia}}{\text{Tiempo}} = \frac{\text{Km}}{\text{Hr}}$$

Las características principales de este tipo de velocidad es que la distancia definida se toma al vehículo que va a recorrerla en un flujo libre sin interferencia de demoras.

Figura 9. Velocidad de punto o instantánea



Fuente: Texto del alumno de ingeniería de tráfico.

El uso más frecuente de los estudios de velocidad de punto es el de determinar el efecto o la necesidad de diversos dispositivos para el control de tráfico, tales como señales preventivas, señales restrictivas de velocidad y zonificación de la velocidad.

**Ubicación del estudio.** - La localización para los estudios de la velocidad de punto depende del uso anticipado de los resultados. Los estudios de velocidad usualmente se llevan a cabo en los siguientes lugares:

- En intersecciones y otros puntos a mitad de la cuadra, que registran alta frecuencia de accidentes.
- En puntos donde se propone la instalación de semáforos y señales de “PARE”.
- En todas las arterias principales.
- En puntos representativos escogidos para el estudio de datos básicos.

**Tiempo y duración del estudio.** - La hora para conducir un estudio de la velocidad depende del propósito del estudio. En general, cuando el propósito del estudio es establecer límites de velocidad fijados, observar tendencias de la velocidad, o recoger datos básicos, se recomienda que el estudio esté conducido sobre el tráfico libre, generalmente durante horas pico. Sin embargo, cuando un estudio de la velocidad se conduce en respuesta a quejas del ciudadano, es útil que el período seleccionado para el estudio refleje la naturaleza de las quejas. Típicamente, la duración es por lo menos 1 hora y el tamaño de muestra es por lo menos 30 vehículos

### 2.5.1.3.Velocidad de crucero

La velocidad de crucero también es el resultado de dividir la distancia recorrida entre el tiempo durante el cual el vehículo estuvo efectivamente en movimiento.

Del tiempo de recorrido se deberán descontar todos aquellos tiempos en que el vehículo se hubiera detenido por cualquier causa.

$$V_c = \frac{D_r}{T_c} = \frac{Km}{Hr}$$

Donde:

$D_r$  = Distancia de recorrido

$T_c$  = Tiempo de circulación

$V_c$  = Velocidad de crucero

### 2.5.1.4.Velocidad de recorrido total

La velocidad de recorrido total es aquella que se define como la distancia que se recorre en un tramo definido y el tiempo que se tarda en recorrer, considerando los tiempos de circulación y las demoras, normalmente la velocidad de recorrido total es un parámetro de la fluidez de tráfico, cuanto mayor la velocidad de recorrido total mayor la fluidez, cuanto menor la velocidad de recorrido total mayor el congestionamiento del tráfico. A diferencia de la velocidad de punto la velocidad de recorrido total establece una distancia mucho mayor que en carreteras generalmente se toma la distancia entre accesos y las zonas urbanas la distancia de recorrido total generalmente es aquella que nos define los flujos direccionales.

El tiempo que se tarda en recorrer la distancia de recorrido total tiene dos componentes que son:

- El tiempo que se tarda en circulación propiamente dicho
- El tiempo de demoras donde el vehículo no está en movimiento.

Este tiempo de demoras puede tener como causas, detención de vehículos, cruce de peatones semáforos, etc.

La relación que nos permite determinar la velocidad de recorrido total es la siguiente:

$$V_{\text{recorrido total}} = \frac{D}{T_c + T_d}$$

Donde:

Vr = Velocidad de recorrido total (Km/Hr)

Tc = Tiempo de circulación (Hr)

Td = Tiempo de demoras (Hr)

D = Distancia de recorrido (Km)

**Interpretación del parámetro velocidad.** - cómo podemos observar existe diferentes tipos de velocidades que se pueden estudiar en un estudio de tráfico, cada una indicando diferentes factores, de esta manera se puede conocer u obtener algunos indicadores para calificar el comportamiento del tráfico en la zona de estudio.

Velocidad de punto > Velocidad de crucero > Velocidad de recorrido total

### 2.5.2. Volumen o intensidad

Las distribuciones espaciales de los volúmenes de tránsito generalmente resultan del deseo de la gente de efectuar viajes entre determinados orígenes y destinos, llenando así una serie de satisfacciones y oportunidades ofrecidas por el medio ambiente circundante.

Los estudios sobre volúmenes de tránsito son realizados con el propósito de obtener información relacionada con el movimiento de vehículos sobre puntos o secciones específicas dentro de un sistema vial. Dichos datos de volúmenes de tránsito son expresados con respecto al tiempo, y de su conocimiento se hace posible el desarrollo de estimativos razonables de la calidad del servicio prestado a los usuarios.

La tasa de flujo o flujo es la cantidad de vehículos que pasa por un punto o sección Se expresa el flujo de la siguiente manera<sup>2</sup>

Ecuación 2. Ecuación de Volumen

$$Q = \frac{N}{T}$$

---

<sup>2</sup> Ingeniería De Tránsito Fundamentos Y Aplicaciones Rafael Cal Y Mayor

Donde:

$Q$  = vehículos que pasan por unidad de tiempo (vehículos/ periodo)

$N$  = número total de vehículos que pasan (vehículos)

$T$  = periodo determinado (unidades de tiempo)

Los estudios sobre volúmenes de tránsito se realizan con el propósito de obtener datos reales relacionados con el movimiento de vehículos y/o personas, sobre puntos o secciones específicas dentro de un sistema vial de carreteras o calles. Así, por ejemplo, algunos estudios requieren detalles como la composición vehicular y los movimientos direccionales, mientras que otros sólo exigen conocer los volúmenes totales. También, en algunos casos es necesario aforar vehículos únicamente durante períodos cortos de una hora o menos, otras veces el período puede ser de un día, una semana o un mes e inclusive un año.

El volumen de tráfico desde el punto de vista conceptual es la relación entre la cantidad de vehículos que pasa en una sección de la vía en un tiempo determinado que puede ser Horario, Diario, Semanal, Mensual o Anual. Desde el punto de la ingeniería de tráfico son dos parámetros los más utilizados que son:

- Tráfico promedio Horario (TPH)
- Tráfico promedio Diario (TPD)

**Trafico promedio Horario (TPH).** - Es el registro más importante sobre la cantidad de vehículos que circula por las vías ya que nos muestra la variabilidad necesaria para obtener las horas donde hay problema del tráfico y en base a esa información buscar soluciones.

**Trafico promedio Diario (TPD).** - El TPD es una medida de tránsito fundamental, está definida como el número total de vehículos que pasan por un punto determinado durante un periodo establecido. El periodo debe estar dado como días completos y además estar comprendido entre 1 a 365 días. En función del número de días del periodo establecido, los volúmenes de tránsito promedio diarios se clasifican en:

Ecuación 3.      Trafico Promedio Diario (TPD)

$$TPD = \frac{TPH}{12 - 15\%}$$

#### **2.5.2.1. Recuento de volumen de trafico**

Existen diferentes tipos para obtener datos sobre volúmenes de tráfico, podemos mencionar los siguientes:

##### **2.5.2.1.1. Método manual**

El aforo de tráfico mediante el uso de planillas de conteo. - El conteo manual es un método para obtener datos de volúmenes de tráfico a través del uso de personal de campo conocido como aforadores de tráfico. Los aforos manuales son usados cuando la información deseada no puede ser obtenida mediante el uso de dispositivos mecánicos. El método manual permite la clasificación de vehículos por tamaño, tipo, número de ocupantes y otras características. Registro de movimiento de vueltas y otros movimientos, tanto vehiculares como de peatones. Los conteos manuales son usados frecuentemente para comprobar la exactitud de los contadores mecánicos.

Este tipo de recuento también es necesario cuando los requisitos para el mismo son poco comunes. Por ejemplo, cuando se necesitan conteos durante periodos de tiempo corto. Algunas veces las malas condiciones de tiempo interfieren con el uso de contadores mecánico de tráfico y, claro está, si no se dispone de equipo automático, el aforo deberá realizarse manualmente.

El personal de campo registra los datos del conteo en formularios diseñados específicamente para cada caso particular.

A continuación, se presenta un modelo de formulario de conteo manual:



Tabla 8. Tabla para tipo de aforo manual

Aforo de vehiculos hojas de campo						
Ubicación					Fecha	
Aforador					Hoja N°	
Horas						
Desde - Hasta	Tipo	Gira al sud	Va hacia el sud	Gira al oeste	Va hacia el oeste	Totales
	Totales					

Fuente: Texto del alumno de ingeniería de transito

#### 2.5.2.1.2. Método automático

Los métodos de conteo automáticos son métodos para obtener datos de volúmenes de tráfico a través del uso de detectores superficiales tales como: Membrana eléctrica, contacto eléctrico, fotoeléctrico, radar, magnético, ultrasónico, infrarrojo, etc.

Estos detectan el vehículo que pasa y transmiten la información a un registrador, que está ubicado a un lado del camino.

- **Membrana eléctrica.** - Una membrana eléctrica es un dispositivo que se coloca transversalmente a la calle en el punto que se va hacer el aforo esa membrana está conectada en serie a un contador que por cada impulso abarca una unidad lo que quiere decir que cada vehículo de dos ejes va a producir dos impulsos y por lo tanto las lecturas se van a tener en el contador dividido por dos, nos dará el número de vehículos registrados en el periodo establecido.
- **Bucles electromagnéticos.** - El bucle electromagnético es otro dispositivo que se utiliza para el aforo del tráfico que consiste en colocar un laso en el carril de aforo que está conectado, a un contador automático cuyo laso produce en su interior un campo electromagnético el cual actúa para movilizar el contador ante la presencia de un vehículo.

- **Sensores.** - El avance tecnológico de la electrónica y la informática ha permitido que se pueda usar sensores de diversos tipos que actúan ante la presencia de los vehículos que son registrados por contadores automáticos que están ya conectados un sistema informático la posibilidad de los videos de los rayos láser radares y programas informáticos permite con todo este sistema no solo la cantidad de vehículos que pasa por una sección sino información sobre la composición vehicular intervalos entre vehículos densidad, velocidad, etc. Por supuesto estas grandes centrales de tráfico tienen una inversión económica muy alta que no es accesible en todas las ciudades.

#### **2.5.2.2.Periodo de aforo**

El periodo de aforo depende mucho del estudio específico que se quiere realizar estos varían por las condiciones y la necesidad, se optan por aforos manuales y automáticos según el tiempo del estudio estos pueden ser:

**Aforos permanentes.** - Son aquellos que se realizan generalmente con contadores automáticos que han sido instalados en una sección de la carretera que se van registrando diariamente los volúmenes para luego procesarlos, tener las variaciones semanales, mensuales y anuales.

**Aforos periódicos.** - Cuando no se puede disponer de equipo permanente para toda la red vial en la que se realice el trabajo del recuento de volúmenes.

Se debe establecer que es muy útil realizar recuentos periódicos en ciertas épocas del año que nos den valores contables y significativos cuya correlación nos permita adoptar como valores promedio del año.

**Aforos de tiempo específico.** - Son aquellos que se realizan en un determinado sector del trazo urbano generalmente entre 5 y 30 días las 24 horas y proyectarlas a volúmenes diarios mensuales y anuales.

**Conteos en Intersecciones.** - Los conteos de intersecciones se utilizan para determinar clasificaciones de vehículos (movimientos y giros en las intersecciones). Estos datos se utilizan principalmente en la determinación de las longitudes de las señales horizontales y las duraciones de ciclos para las señalizaciones en las intersecciones, en el diseño para

la canalización de las intersecciones, y en el diseño general de las mejoras en las intersecciones.

Tabla 9. Aplicación parámetro volumen

<b>Tipo de Volumen</b>	<b>Aplicación</b>
Volumen medio diario (VMD) o volumen total de tránsito.	Estudio de tendencias; Planeación de carreras; Programación de carreteras; Selección de rutas; Cálculos de tasas de accidentes; Estudio fiscales; Evaluaciones económicas.
Volumen clasificado por tipo de vehículo, numero de ejes y/o peso.	Análisis de capacidad; Diseño geométrico; Diseño estructural; Cómputos de estimados de recolección de impuestos de los usuarios de vialidades.
Volumen durante periodos de tiempo específico: durante horas pico, horas valle y por dirección.	Aplicación de dispositivos de control de tránsito; Vigilancia selectiva; Desarrollo de reglamentos de tránsito; Diseño geométrico.

Fuente: Bibliografía ingeniería de tráfico por Rafael Cal de Mayor y James Cárdenas.

### **2.5.3. Densidad**

Se define la concentración o densidad de tráfico como el número de vehículos que ocupan una longitud específica de una vía en un momento dado. Por lo general se expresa en unidades de vehículos por kilómetro (veh/km).

Se puede medir la densidad de tráfico de un tramo de una vía con la ayuda de una fotografía aérea, en la cual se contaría fácilmente las cantidades de vehículos; también es posible calcular la densidad en función de la intensidad y velocidad.

Está claro que cualquier tramo de vía tiene una densidad máxima, esta situación se da cuando los vehículos están totalmente varados y sin espacios de separación entre ellos; por lo tanto, si se tuviera en el tramo vehículos de una misma longitud, entonces, la densidad o concentración máxima se obtendría como el inverso de la longitud del vehículo.

Ecuación 4. Ecuación de Densidad vehicular

$$k = \frac{N}{d} = \frac{q}{v}$$

Donde:

k = densidad o concentración de tráfico (veh/km)

N = número de vehículos (veh)

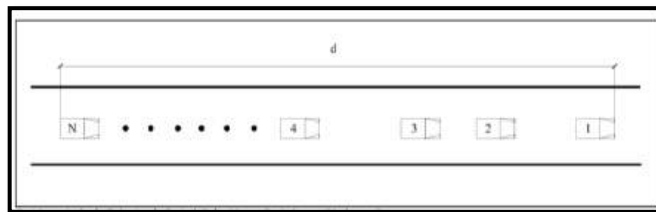
d = distancia o longitud (km)

q = intensidad o flujo (veh/h)

v = velocidad (km/h)

La densidad es posiblemente el parámetro más importante en el tránsito, porque es la medida más directamente relacionada con la demanda de tránsito.

Figura 10. Densidad o concentración



Fuente: Ref. Ingeniería de Transito de Rafael Cal y Mayor R. James Cárdenas G.

## 2.6. Características del flujo vehicular

La tasa de flujo o flujo es la cantidad de vehículos que pasa por un punto o sección transversal de una vía en un tiempo menor a una hora, se puede expresar en unidades de (veh/hora) teniendo en cuenta que no representa exactamente el número de vehículos por hora. Por otra parte, el volumen si puede representar una cantidad de vehículos que pasan durante un periodo de tiempo mayor o igual a una hora. Se expresa el flujo de la siguiente manera:

Ecuación 5. Ecuación tasa de flujo

$$q = \frac{N}{T}$$

Donde:

q = tasa de flujo o flujo (veh/periodo)

N= número de vehículos que pasan (veh)

T = tiempo o periodo determinado (unidad de tiempo)

### **2.6.1. Tipos de flujo de trafico**

El Manual de Capacidad de Carreteras clasifica a los distintos tipos de caminos en dos categorías o tipos de operación del flujo vehicular:

- Continuo
- Discontinuo

Los términos “flujo Continuo” y “flujo discontinuo” solo describen el tipo de camino y no la calidad del flujo de tránsito que en un determinado momento circula por el mismo. Las autopistas y sus componentes operan bajo las más puras condiciones de flujo continuo ya que no solo en ellas no existen interrupciones fijas al tránsito, sino que además los accesos y egresos son controlados y limitados a las ubicaciones de las ramas de entrada y salida. Los caminos multicarril y los de dos carriles también pueden operar bajo las condiciones de flujo continuo en tramos largos ubicados entre puntos en los cuales existen elementos de control que producen la interrupción de la corriente vehicular. En el análisis de los caminos con flujo discontinuo debe tomarse en cuenta en el impacto de las interrupciones fijas. Así, por ejemplo, un semáforo limita el tiempo disponible para los distintos movimientos del tránsito de la intersección en la cual están emplazados. En consecuencia, la Capacidad queda limitada no solo por el espacio físico proporcionado por la intersección, sino también por el tiempo disponible para los distintos movimientos de la corriente de tránsito.

#### **2.6.1.1. Flujo continuo**

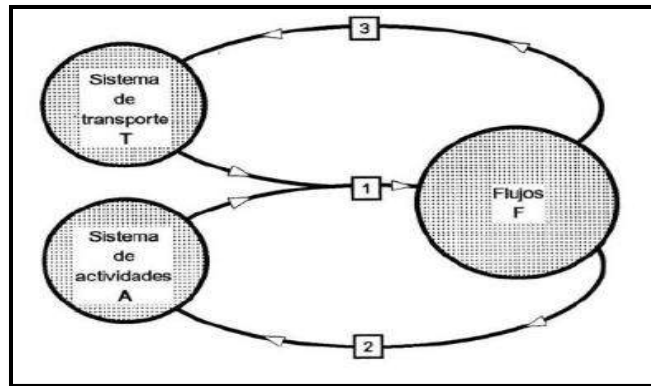
Es aquel en que el vehículo que va transitando por la vía solo se ve obligado a detenerse por razones inherentes al tráfico. Es el tráfico de las carreteras. Los vehículos se detienen cuando ocurre un accidente, cuando llegan a un destino específico, paradas intermedias, etc. Los caminos que poseen las características de flujo continuo no tienen elementos externos a la corriente del tránsito, tales como semáforos, que puedan interrumpir el mismo. Cuando se tiene un camino que opera en estas condiciones, las características de operación de los vehículos que por él circulan son el resultado de la intersección entre los vehículos existentes en la corriente de tránsito y entre los vehículos y las características geométricas y del medio ambiente en el cual se desarrolla el camino. En otras palabras, el flujo continuo es la circulación de vehículos donde no existen intersecciones con semáforos o con señales de alto.

#### **2.6.1.2. Flujo discontinuo o interrumpido**

Es el característico de las calles, donde las interrupciones son frecuentes por cualquier motivo, siendo una de estas los controles de tránsito de las intersecciones como son los semáforos, los ceda el paso, etc. Los caminos que poseen las características de flujo interrumpido poseen elementos fijos que pueden interrumpir la corriente vehicular. En esos elementos se incluyen los semáforos, las señales de alto y cualquier otro dispositivo de control del tránsito, cuya presencia origina la detención periódica de los vehículos (o la disminución significativa de su velocidad) independientemente de los volúmenes de tránsito existentes.

El flujo interrumpido es la circulación de vehículos en las carreteras donde existen intersecciones como semáforos o señales de alto y es utilizado para el tránsito urbano.

Figura 11. Relación entre el sistema de transporte, el sistema de actividades y los flujos

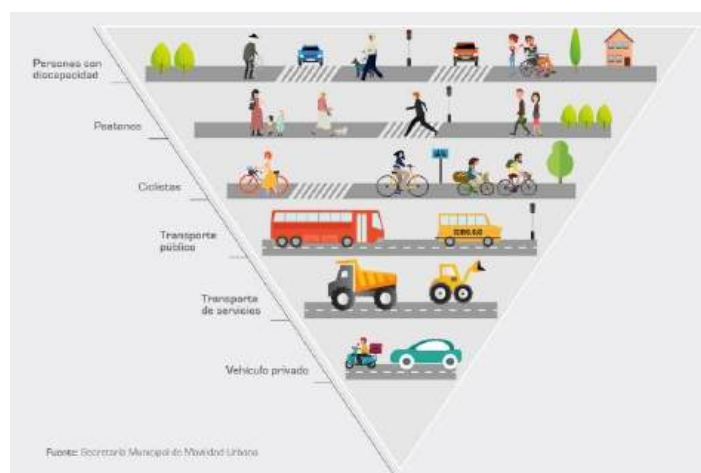


Fuente: Fundamentals of Transportation Systems Analysis, Volume 1: Basic Concepts, de Marvin L. Manheim

## 2.7. Movilidad urbana: Características principales

La movilidad urbana se refiere a los desplazamientos que realizan las personas de un lugar a otro y que tienen lugar dentro del territorio de la ciudad. El fenómeno de la movilidad es el resultado de la interacción social y económica que existe entre las diferentes zonas de una ciudad, ya que, dentro de ella, se realizan diversas actividades que se complementan unas con otras. Las actividades que se desarrollan dentro de una ciudad se establecen bajo un criterio de zonificación, que puede ser a través de usos del suelo o niveles socioeconómicos; entonces, desde una zona de la ciudad se va a trabajar, en otra se va a la escuela y en otras se va de compras, ir al médico, a los bancos, recreación o diversión. La movilidad urbana se relaciona intrínsecamente con el transporte en un territorio, donde las personas o usuarios que se mueven dentro del territorio urbano por diversos motivos, eligen un cierto recorrido y un modo de transporte de acuerdo con criterios de tiempo, costos de desplazamiento, comodidad, velocidad y seguridad. El patrón de viajes que se realizan dentro de la ciudad, se determina por la estructura de la misma ciudad, esto es, por los principales ejes viales y avenidas por los que los habitantes deben circular cotidianamente para llegar a sus destinos.

Figura 12. Enfoque de la movilidad urbana



Fuente: secretaria municipal de movilidad urbana

### 2.7.1. Factores de movilidad urbana

Entre los valores que alimentan las estrategias más interesantes y modernas de movilidad urbana encontramos:

- **Sostenibilidad.** Transporte y economía urbana mantienen desde el inicio de los tiempos una relación de dependencia estructural. El desafío actual se dirige a integrar la nueva movilidad dentro de la planificación en las ciudades, está posiciona como prioridades el bienestar de los ciudadanos y la reducción del impacto medioambiental que implica defenestrar los combustibles fósiles e incrementar la eficacia y la eficiencia en los desplazamientos.
- **Seguridad vial.** Garantizan el buen funcionamiento de la circulación del tránsito; mediante la utilización de conocimientos (leyes, reglamento y disposiciones) y normas de conducta; bien sea como peatón, pasajero o conductor, a fin de usar correctamente la vía pública previniendo los accidentes de tránsito. También se refiere a las tecnologías y métodos empleados para dicho fin en cualquier medio de desplazamiento terrestre (ómnibus, camión, automóvil, motocicleta, bicicleta y a pie).
- **Eficacia e inteligencia vial.** La movilidad urbana inteligente tiene como objetivo tangible reducir desplazamientos y el tiempo



- **El espacio urbano.** Según la ONU, la infraestructura de movilidad "modula invariablemente la forma de las ciudades". Las ciudades parecen estar hechas para el coche.

## **2.8. Tipos de movilidad urbana**

La forma más sencilla de abordar la generación de viajes dentro de una ciudad es mediante el estudio de origen-destino, donde cada viaje tiene un origen (vivienda), un destino (trabajo, escuela, recreación, etc.) y una ruta que une a ambos. Las rutas o trayectos que unen los orígenes y destinos sirven para visualizar el conjunto de viajes origen-destino que tiene una ciudad, con el objetivo de identificar las zonas con mayor intensidad de origen y las de mayor demanda de destino. Estos trayectos pueden ser entendidos como líneas de deseo, y tienen una aplicación práctica en el diseño de rutas de transporte. Los tipos de movilidad urbana están definidos por la estructura urbana, es decir, por la forma en la que han sido trazadas las principales avenidas o corredores urbanos, entonces la movilidad de la población se lleva a cabo dentro de las principales arterias y ejes urbanos de la ciudad que vinculan las zonas de origen con los destinos.

Los movimientos que se realizan en las ciudades pueden ser no motorizados (como el peatonal, en bicicleta, patinete, patines, etc.) o motorizados (en moto, coche, furgoneta, tráiler, autobús, tranvía, metro, etc.), y suelen componer un entramado complejo. Los modos de transporte más comunes son:

**Peatonal:** se utiliza principalmente para trayectos cortos y su popularidad está condicionada por el tamaño de la ciudad. En las últimas décadas, este modo de transporte se ha visto cada vez más desplazado por la pérdida de espacio público en favor de las infraestructuras y la circulación en coche, pero en los últimos años hay un regreso a la peatonalización urbana por razones ambientales y de calidad de vida.

**Vehículo privado (coche o moto):** desde su aparición, el coche ha sido un símbolo de status, autonomía y comodidad, pero con el tiempo se ha ido convirtiendo en uno de los principales contaminantes sonoros y del aire, así como en el responsable de los problemas de circulación urbana.

Este modo de transporte ha implicado importantes cambios a nivel social, económico y morfológico en las ciudades.

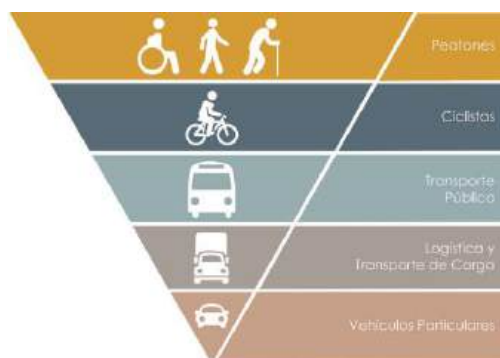
**El transporte colectivo:** pueden ser públicos o privados y su posibilidad de implementación depende de las características de la ciudad. Generalmente, son tres:

- **Autobús:** es el modo de transporte de menor capacidad y velocidad. Suele usarse para trayectos cortos, a menudo para acercarse a medios con mayor velocidad o de estos a zonas residenciales no tan concurridas.
- **Metro:** se considera como el más eficiente porque no ocupa superficie terrestre (usualmente es subterráneo), puede transportar a gran cantidad de gente a la vez, no depende del volumen de tráfico de otros medios de transporte ni se ve afectado por las condiciones atmosféricas.
- **Ferrocarril:** su desarrollo se debe a los fuertes procesos de suburbanización en las periferias metropolitanas.

## **2.9.Oferta y demanda de transporte**

La demanda de transporte se refiere al número de pasajeros que puede tener una ruta en cada kilómetro, desde el origen hasta el destino del trayecto y por cada unidad de tiempo (horas). La demanda de transporte no es fija, al contrario, es cambiante a lo largo de una ruta de origen a destino. Por otro lado, la oferta de transporte es una constante a lo largo de la ruta, esto quiere decir que existe el mismo número de unidades de transporte viajando en la ruta por cada unidad de distancia y de tiempo. Por consiguiente, la oferta de transporte es directamente proporcional al número de unidades y de su capacidad, e inversamente proporcional al tiempo de recorrido. Entre mayor sea el recorrido del viaje, y mayor tiempo le tome al transporte ligar el origen con el destino, es mayor la posibilidad de que se sature. Las personas viajan dentro de la ciudad para satisfacer alguna necesidad o desempeñar alguna función. Entonces, la demanda del transporte se deriva de la necesidad que tienen las personas de viajar a otra zona diferente de la que habitan para desarrollar esa actividad (trabajo principalmente), y la necesidad de transportar bienes a la zona de desplazamiento para que estén accesibles para ser usados o comprados.

Figura 13. Pirámide invertida de movilidad



Fuente: (Union Internacional de transporte,2003)

## 2.10. El transporte público

El transporte público es el término aplicado al transporte colectivo de pasajeros. A diferencia del transporte privado, los viajeros del transporte público tienen que adaptarse a los horarios y a las rutas que ofrezca el operador y dependen en mayor o menor medida de la intervención regulatoria del Gobierno.

Usualmente los viajeros comparten el medio de transporte y las distintas unidades están disponibles para el público en general. Incluye diversos medios como autobuses, taxis, trolebuses, tranvías, trenes, ferrocarriles suburbanos, ferris y bicicletas.<sup>3</sup> En el transporte interregional también coexiste el transporte aéreo y el tren de alta velocidad. Algunos, como los taxis compartidos, organizan su horario según la demanda. Otros servicios no se inician hasta que no se complete el vehículo. En algunas zonas de baja demanda existen servicios de transporte público de puerta a puerta, aunque lo normal es que el usuario no escoja ni la velocidad ni la ruta.

El transporte público urbano puede ser proporcionado por una o varias empresas privadas o por consorcios de transporte público. Los servicios se mantienen mediante cobro directo a los pasajeros. Normalmente son servicios regulados y subvencionados por autoridades

---

<sup>3</sup> «PublicTransportation.org». 30 de abril de 2011. Archivado desde el original el 30 de abril de 2011. Consultado el 11 de marzo de 2017

locales o nacionales. Existen en algunas ciudades servicios completamente subvencionado, cuyo costo para el viajero es gratuito.

Por razones históricas y económicas, existen diferencias entre el transporte público de unos países y otros. Mientras que las ciudades de zonas como Europa tienen numerosos y frecuentes servicios que sirven a ciudades antiguas y densas, otras zonas como América tienen redes de transporte mucho menos complejas.

### **2.10.1. Características del transporte público**

Dentro de los elementos que tiene un sistema de transporte, en los sistemas de transporte público, la demanda está dada por las personas (pasajeros) y la oferta está dada por los vehículos, la infraestructura, los servicios y los operadores (conductores). En cambio, en muchos sistemas de transporte privado, la persona en un vehículo son parte de la demanda y las vías son la oferta.

El transporte público de pasajeros se evalúa de distinto modo por parte de los usuarios, los empresarios o trabajadores; el recorrido de una línea de transporte de cargas puede ser indiferente para los habitantes de las ciudades que están en el inicio y el final del viaje y clave para los habitantes de zonas rurales o pequeñas localidades que se ven afectados por su paso. Esto quiere decir que la comprensión del tránsito será más rica y pertinente cuando apele a una variedad de perspectivas.

El transporte público accesible indica las características que deben tener los colectivos para ser accesibles para personas con discapacidad, y algunas de sus características son: que tengan puertas para subir o bajar que permitan el ingreso de una silla de ruedas, que tengan asientos reservados para personas con discapacidad, que permitan que las personas con discapacidad suban o bajen del colectivo por cualquiera de las puertas y que tengan espacios para ubicar los elementos que la persona con discapacidad usa para trasladarse.

### **2.10.2. Análisis al transporte público en la ciudad de Tarija**

La implementación de medios de transporte en la ciudad se ha derivado por el incremento de los tiempos de desplazamiento y las distancias. “Tenemos que tener muy claro que la movilidad y los medios de transporte son dos variables diferentes, aunque complementarias e interrelacionadas en el ámbito urbano. Es preciso distinguir entre la

necesidad de movilidad y la necesidad de transporte. Parte de la demanda de movilidad se convertirá en demanda de transporte mecánico cuando la extensión y la densidad urbana lo requiera, y el resto se solucionará desplazándose a pie”.

Hoy en día, los debates urbanos que derivan hacia políticas de transporte y se materializan en actuaciones concretas, se centran en el transporte privado, el automóvil y el transporte público. El medio de transporte más accesible para la mayoría de la población es el transporte público, sin embargo, si este no está muy bien integrado en los usos y funciones del territorio, es difícil garantizar el acceso desde cualquier punto.

El análisis del transporte público en la ciudad de Tarija, Bolivia, abarca varios aspectos que incluyen la infraestructura, la accesibilidad, la calidad del servicio, la seguridad y la sostenibilidad. Aquí hay algunos puntos clave que podrían formar parte de ese análisis:

**Infraestructura de transporte:** Se puede evaluar la calidad de las carreteras, calles y avenidas, así como la presencia de vías exclusivas para el transporte público, como carriles de autobuses o carriles segregados para bicicletas.

**Flota de transporte público:** Es importante examinar la cantidad y calidad de los vehículos de transporte público, incluyendo autobuses, microbuses o minibuses. Se pueden considerar aspectos como la edad de los vehículos, su estado de mantenimiento y su capacidad para satisfacer la demanda de los usuarios.

**Cobertura y accesibilidad:** Se debe analizar si el transporte público llega a todas las áreas de la ciudad y si es accesible para personas con discapacidad o movilidad reducida. Esto implica evaluar la distribución de rutas y paradas, así como la disponibilidad de rampas y ascensores en los vehículos.

**Frecuencia y puntualidad:** La frecuencia y la puntualidad de los servicios de transporte público son aspectos cruciales para la satisfacción de los usuarios. Se pueden realizar encuestas o estudios de campo para medir estos indicadores y identificar posibles áreas de mejora.

**Tarifas y subsidios:** El análisis debe incluir una evaluación de las tarifas del transporte público en relación con el costo de vida de la población local. También es importante

examinar la viabilidad económica del sistema y la necesidad de subsidios gubernamentales para garantizar su funcionamiento.

**Seguridad y confort:** Se debe considerar la seguridad de los pasajeros y conductores, así como el nivel de confort en los vehículos. Esto incluye la presencia de medidas de seguridad, como cámaras de vigilancia y botones de emergencia, así como la comodidad de los asientos y la calidad del aire en el interior de los vehículos.

**Sostenibilidad ambiental:** Es fundamental evaluar el impacto ambiental del transporte público, incluyendo las emisiones de gases de efecto invernadero y la contaminación del aire. Se pueden proponer medidas para promover el uso de vehículos más limpios y energías renovables en el transporte público.

Este análisis puede realizarse mediante estudios de campo, encuestas a usuarios, consultas con expertos en transporte y análisis de datos, con el objetivo de identificar áreas de mejora y desarrollar estrategias para optimizar el sistema de transporte público en la ciudad de Tarija.

#### **2.10.2.1. Tipos de transporte público**

El transporte público es el que está a disposición general de los ciudadanos como servicio público para facilitar el movimiento dentro de la ciudad o localidad donde se reside, o para desplazarse a otros puntos de la geografía.

Para que las personas con discapacidad puedan moverse libremente y sin barreras los medios de transporte y los entornos han de ser accesibles. Además, para apoyar a las personas con discapacidad existen ayudas económicas o tarjetas especiales de transportes para personas con discapacidad. Eso está regulado por Comunidades Autónomas. Hay que dirigirse a las Consejerías de Transportes para obtener más información sobre los requisitos, condiciones y costes por cada región.

Dentro del sistema de transporte se deben distinguir lo siguiente:

**Operación del transporte:** punto de vista del prestatario de transporte. Incluye el cumplimiento de horarios, frecuencias, asignación de roles y jornadas de trabajo,

supervisión, operación y mantenimiento de las unidades de transporte. Recolección de tarifas, en la provincia de Mendoza lo realiza un tercero.

**Servicio de transporte:** forma en que el usuario cautivo, eventual y potencial ve el transporte. Integra conceptos tales como calidad y cantidad del servicio, información que se le proporciona, costo, tiempos de viaje, etc.

**Gobernanza:** en nuestro caso la Provincia. En otros casos suele ser el Municipio o un Ente creado a tal fin. Es quien concesiona los servicios a terceros o lo presta por administración. Garantiza el cumplimiento de los contratos celebrados (en caso de concesiones). Sanciona incumplimientos. Planifica y regula los servicios de transporte.

En Tarija, una ciudad situada en el sur de Bolivia y capital del departamento de Tarija, los principales tipos de transporte público incluyen:

- **Micros:** Son los medios de transporte más comunes dentro de la ciudad de Tarija y en las rutas que conectan la ciudad con las áreas suburbanas y rurales circundantes.
- **Taxis y radio taxis:** Abundan en la ciudad y son una opción popular para desplazamientos cortos o cuando se necesita mayor comodidad y rapidez. La demanda por los servicios de transporte publico aumentó, tanto públicos como privados; sin embargo, aunque la Alcaldía de Tarija afirma que el sector de taxis está “completamente regulado”, solo se contabilizan 10 empresas que están legalmente establecidas y cuentan con permisos de funcionamiento. Es un sector que está regulado, hay sindicatos, asociaciones y empresas de transporte que están prestando el servicio público de taxis.
- **Trufis:** Al igual que en otras ciudades bolivianas, los trufis operan en rutas específicas dentro de Tarija y son una alternativa económica para desplazarse dentro de la ciudad.
- **Taxi-Trufis:** Los taxis trufis en Tarija, al igual que en muchas otras ciudades de América Latina, son una forma popular de transporte publico informal y flexible. “Trufi” es una abreviatura de “transporte urbano rápido e inteligente”, y estos vehículos son generalmente taxis compartidos que siguen rutas específicas dentro de la ciudad. Los taxis trufis surgieron como una respuesta a la necesidad de transporte

público en áreas donde los servicios formales eran insuficientes o inadecuados. Con el tiempo, han evolucionado para convertirse en un componente importante del sistema de transporte en Tarija, especialmente en áreas donde los autobuses no llegan o son poco frecuentes.

El taxi-trufi individualmente considerado es un medio de transporte eficaz para recorridos muy específicos que puede ser solicitado tomando directamente en la calle y se distingue por un letrero luminoso en el techo del auto.

Actualmente existen los siguientes sindicatos de Taxi-Trufis:

- Asociación de Taxi-Trufi 26 DE MARZO
- Cooperativa de Taxi-Trufi VECINA
- Asociación de Taxi-Trufi FULL SIN FRONTERA
- Asociación de Taxi-Trufi LOS CHAPACOS
- Asociación de Taxi-Trufi LUIS ESPINAL

Figura 14. Taxi - Trufi



Fuente: Google

La capacidad de una línea de transporte público está influenciada por varios factores, como las dimensiones de los vehículos, la frecuencia, la velocidad y el grado de ocupación permitido. Si la línea de transporte cuenta con una infraestructura independiente o carriles exclusivos, su capacidad puede determinarse con mayor precisión. Sin embargo, si comparte la vía pública con otros vehículos, las cifras pueden ser menos consistentes.

En el caso específico de las líneas de taxi trufis, cuya mayoría de vehículos son Toyota Ipsum, la capacidad está estandarizada en 7 pasajeros. Este límite de pasajeros es importante para garantizar la seguridad y comodidad de los usuarios, así como para



mantener un equilibrio en el flujo de pasajeros y la operación eficiente de los servicios de transporte público.

Figura 15. Número de asientos de los taxis trufis



Fuente: Google

# **CAPÍTULO III**

## CAPÍTULO III

### APLICACIÓN PRÁCTICA

#### 3.1.Ubicación del área de estudio

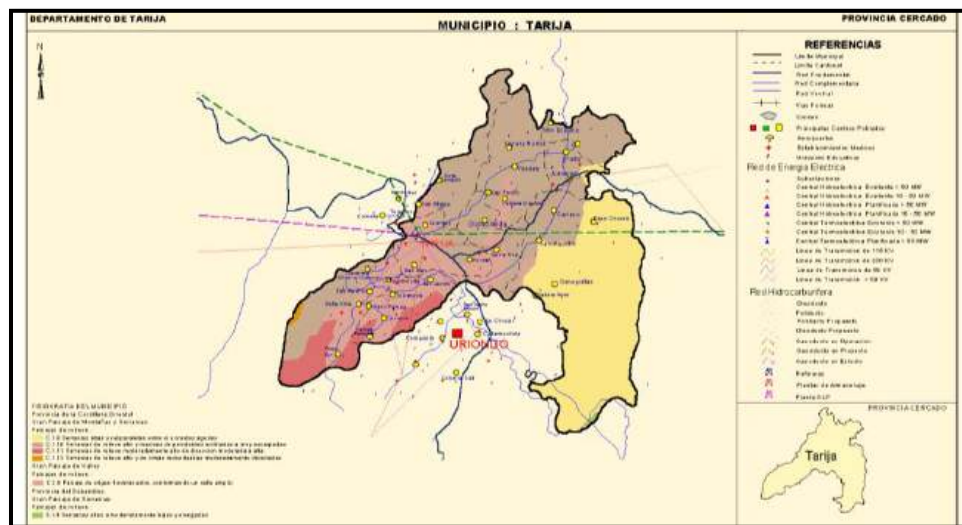
El área de estudio de este proyecto se encuentra ubicado en la ciudad de Tarija provincia cercado. El Departamento se encuentra situado al sureste del país, limita al oeste con el Departamento de Potosí, al norte con el departamento de Chuquisaca, al este con la república de Paraguay y al sur con la República de Argentina.

Figura 16. Ubicación General del proyecto



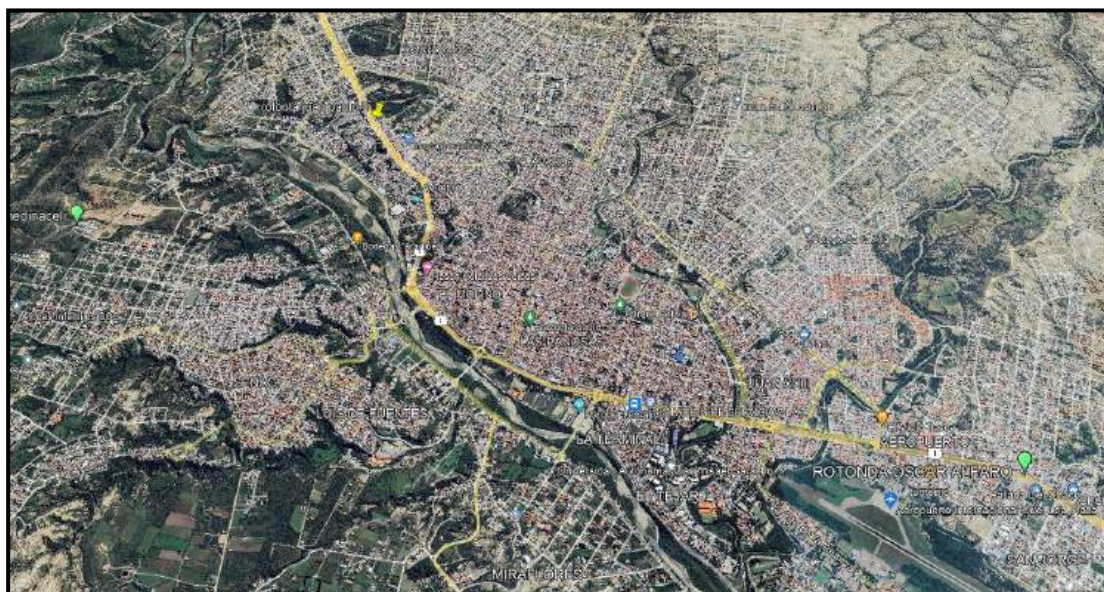
Fuente: Google De <http://www.educa.com.bo/content/departamento-de-tarija>

Figura 17. Ubicación específica del proyecto



Fuente: Mapa físico de Instituto Geográfico Militar

Figura 18. Imagen Satelital de la ciudad de Tarija



Fuente: Google Earth 2024

### **3.2. Ubicación de los puntos del área de estudio**

#### **3.2.1. Descripción del recorrido de las líneas del transporte público (taxi – trufis)**

##### **Sindicato Full Sin Frontera**

##### **“Línea morada con blanco”**

##### **Partida:**

Barrio Nuevo Amanecer - Calle El Alba - Calle Jesús Urzagaste - Calle Roberto Echazú - Calle El Ocaso - Av. El Amanecer - Av. Octavio Campero Echazú - Rotonda S/N - Av. Octavio Campero Echazu - Rotonda Oscar Alfaro - Av. Jaime Paz Zamora - Rotonda 3 Pasos Al Frente (Aeropuerto) - Av. Jaime Paz Zamora - Rotonda Adela Zamudio - Av. Jaime Paz Zamora - Rotonda Moto Méndez (Campus Universitario) - Av. Jaime Paz Zamora - Rotonda Chorolque - Prolongación Av. Padilla - Parque Temático - Puente Bolívar - Rotonda Los Leones - Av. Hernán Siles Suazo - Av. Los Callejones - Rotonda Los Callejones - Av. Los Sauces - Rotonda Domingo Sabio - Av. Héroes De La Independencia - Rotonda Moto Méndez - Av. Los Ceibos - Barrio Luis De Fuentes - Av. Mario Cossío Cejas - Av. Julio Arce Castrillo - Calle Carlos Zenteno - Av. José María Aviles - Av. Los Ceibos - Ingreso Al Barrio Catedral - Av. 18 De Agosto - Rotonda Catedral - Av. Principal Barrio Catedral - Rotonda S/N - Calles/N - Barrio Los Cerezos - Av. Principal - Barrio Los Cerezos.

##### **Retorno:**

Barrio Los Cerezos - Av. Principal - Calle S/N - Rotonda S/N - Av. Principal Barrio Catedral - Rotonda Catedral - Av. 18 De Agosto - Av. Los Ceibos - Barrio Luis De Fuentes - Av. Jose Maria Aviles - Calle Carlos Zenteno - Av. Julio Arce Castrillo - Av. Mario Cossio Cejas - Av. Los Ceibos - Rotonda Moto Méndez - Av. Héroes De La Independencia - Rotonda Domingo Sabio - Av. Héroes De La Independencia - Rotonda Puente San Martin - Rotonda Fuente Del Verano - Av. Panamericana - Rotonda Europa - Av. Panamericana - Rotonda Fé Y Alegría - Av. Panamericana - Av. Froílan Tejerina - Mercado Campesino - Av. Froílan Tejerina - Calle Gilberto Silvety - Calle Miraflores - Av. Mejillones - Calle 12 De Octubre - Av. Cirunvalacion - Rotonda Colón - Av.

Circunvalación - Intersección San Bernardo- Av. Circunvalación - Intersección La Paz - Av. Circunvalación - Rotonda El Avión - Av. Circunvalación - Rotonda Mons Font - Av. Circunvalación - Rotonda Romero - Av. Circunvalación - Rotonda Surtidor Sointa - Av. F.A.B. - Rotonda 3 Pasos Al Frente (Aeropuerto) - Av. Jaime Paz Zamora - Rotonda Oscar Alfaro - Av. Octavio Campero Echazú - Rotonda S/N - Av. Octavio Campero Echazú - Av. El Amanecer - Calle El Ocaso - Calle Roberto Echazú - Calle Jesús Urzagaste - Calle El Alba - Barrio Nuevo Amanecer **parada final.**

Tabla 10. Coordenadas UTM línea morado con blanco

	Punto de partida	Punto de retorno
Barrio	Barrio Nuevo Amanecer	Barrio Los Cerezos
Latitud	21°32'1.42"S	21°33'10.15" S
Longitud	64°41'11.80"O	64°45'57.57" O

Fuente: Elaboración Propia.

### **“Línea morada con blanco “s” (sedeca)**

#### **Partida:**

Barrio Nuevo Amanecer - Calle El Alba - Calle Jesús Urzagaste - Calle Roberto Echazú - Calle El Ocaso - Av. El Amanecer - Av. Octavio Campero Echazú - Rotonda S/N - Av. Octavio Campero Echazú - Rotonda Oscar Alfaro - Av. Jaime Paz - Rotonda Tres Pasos al Frente (Aeropuerto) - Av. Jaime Paz - Rotonda Moto Méndez (Campus Universitario) - Av. Jaime Paz - Rotonda Chorolque - Puente Bolívar - Rotonda Leones - Av. Hernán Siles - Av. Los Callejones - Rotonda Los Callejones - Av. Los Sauces - Rotonda Domingo Sabio - Av. Héroes de la Independencia - Av. Los Ceibos - Av. Julio Arce Castrillo - Rotonda Senac - Av. Héroes de la Independencia - Calle Lino Morales - Calle Ambrosio Catoira - Calle Julio Pérez de Echarla - Barrio Catedral - Av. 18 de Agosto - Rotonda S/N - Av. Principal Barrio Catedral - Rotonda S/N - Calle S/N - Calle S/N - Av. Principal Barrio Los Cerezos - Barrio Prado.

#### **Retorno:**

Barrio los Cerezos - Av. Principal - Calle S/N - Calle S/N - Rotonda S/N - Barrio Catedral

- Av. Principal Barrio Catedral - Rotonda S/N - Av. 18 de Agosto - Calle Julio Pérez de Echarla - Calle Ambrosio Catoira - Calle Lino Morales - Av. Héroes de la Independencia - Rotonda Senac - Av. Julio Arce Castrillo - Av. Los Ceibos - Rotonda Moto Méndez - Av. Héroes de la Independencia - Rotonda Domingo Sabio - Av. Los Sauces - Rotonda San Martín - Puente San Martín - Rotonda Fuente del Verano - Av. Panamericana - Rotonda Europa - Av. Panamericana - Rotonda Fé y Alegría - Av. Panamericana - Mercado Campesino - Av. Froilán Tejerina - Calle Gilberto Silveti - Calle Miraflores - Av. Mejillones - Calle 12 de Octubre - Av. Circunvalación - Rotonda Colón - Av. Circunvalación - Rotonda El Avión - Av. Circunvalación - Rotonda Romero - Av. Circunvalación - Rotonda Surtidor SOINTA - Av. Fuerza Aérea - Rotonda Tres Pasos al Frente (Aeropuerto) - Av. Jaime Paz - Rotonda Oscar Alfaro - Av. Octavio Campero Echazú – Rotonda S/N - Av. Octavio Campero Echazu - Av. El Amanecer - Calle el Ocaso - Calle Roberto Echazu - Calle Jesús Urzagaste - Calle el Alba - Barrio Nuevo Amanecer **parada final.**

Tabla 11. Coordenadas UTM morado con blanco s

	<b>Punto de partida</b>	<b>Punto de retorno</b>
<b>Barrio</b>	Barrio Nuevo Amanecer	Barrio Los Cerezos
<b>Latitud</b>	21°32'11.48"S	21°33'3.09" S
<b>Longitud</b>	64°41'17.19"O	64°45'58.91" O

Fuente: Elaboración Propia.

### **“Línea morada con verde”**

#### **Partida:**

Comunidad Tolomosa Sur - Represa San Jacinto - Campo Ferial - Carretera San Jacinto - Planta ENDE - Rotonda Gallinazo - Av. Los Callejones - Rotonda Callejones - Av. Los Sauces - Prolongación Calle Sucre - Rotonda S/N - Puente Bicentenario - Rotonda Fuente de los Deseos - Av. Víctor Paz Estensoro Doble Vía - Rotonda Fuente del Verano - Av. Panamericana - Rotonda Europa - Av. Panamericana - Rotonda Fé y Alegría - Av. Panamericana - Av. Froilán Tejerina ( Mercado Campesino ) - Av. Froilán Tejerina - Calle

Gilberto Silveti - Calle Miraflores - Av. Mejillones - Pasaje 12 de Octubre - Av. Circunvalación - Rotonda Colón - Av. Circunvalación - Rotonda el Avión - Av. Circunvalación - Rotonda Romero - Av. Romero - Av. Baldiviezo - Av. O'Connor D'Arlach - Av. Octavio Campero Echazú - Rotonda Oscar Alfaro - Av. Jaime Paz Zamora - Rotonda Tres Pasos al Frente - Av. Jaime Paz Zamora - Rotonda Moto Méndez (Campus Universitario) - Av. Jaime Paz Zamora - Rotonda Chorolque - Puente Bolívar - Rotonda Los Leones - Av. Hernando Siles - Calle Los Callejos - Rotonda Los Callejones - Av. Los Callejones - Cuesta del Gallinazo - Carretera San Jacinto - Planta ENDE - Campo Ferial - Represa San Jacinto - Comunidad Tolomosa Sur. **parada final.**

Tabla 12. Coordenadas UTM línea morado con verde

	Punto de partida
Barrio	Comunidad Tolomosa Sur
Latitud	21°37'41.84" S
Longitud	64°46'12.20" O

Fuente: Elaboración Propia.

### **“Línea verde”**

#### **Partida:**

Barrio “ 8 de Marzo” - Calle S/N - Calle S/N - La ONG EDIFU - Calle 25 de Julio - Av. Octavio Campero Echazu - Rotonda S/N - Av. Víctor Varas Reyes - Av. Mario Estensoro - Av. Tomas O'Connor Darlach - Calle María Laura Justiniano - Av. Héroes del Chaco - Av. Fuerza Aérea Boliviana - Av. Circunvalación - Av. Mejillones - Calle Miraflores - Calle Gilberto Silveti - Av. Froilán Tejerina - Calle Pantoja - Calle Comercio - Rotonda Juan Pablo II (carboneras) - Av. Panamericana - Mercado Campesino - Av. Panamericana - Rotonda Fé y Alegría - Av. Panamericana - Rotonda Europa - Av. Panamericana - Rotonda Fuente del Verano - Av. Víctor Paz Estensoro Doble Vía - Rotonda Fuente de los Deseos - Puente Rotonda Bicentenario - Surtidor la Floresta - Av. Los Sauces - Rotonda Los Callejones - Av. Los Callejones - Cruce Tablada - Carretera San Jacinto - Cruce Cementerio San Blas - Villa Olímpica - Camino empedrado San Blas - Posta de



Salud San Blas - Unidad Educativa San Blas - Camino San Blas hasta inicio camino asfaltado.

**Retorno:**

Comunidad San Blas - Empieza Camino Empedrado Comunidad San Blas - Unidad Educativa San Blas - Posta de Salud San Blas - Camino empedrado San Blas - Villa Olímpica - Cruce Cementerio San Blas - Carretera San Jacinto - Cruce Tablada - Av. Los Callejones - Rotonda Los Callejones - Hotel Viñas del Sur por Atrás - SOBOCE - Av. Hernán Siles Suazo - Rotonda Los Leones - Puente Bolívar - Rotonda Chorolque - Av. Jaime Paz Zamora - Rotonda Moto Méndez - Av. Jaime Paz - Rotonda Adela Zamudio - Av. Jaime Paz - Rotonda tres Pasos al Frente ( Aeropuerto) - Av. Fuerza Aérea Boliviana - Av. Héroes del Chaco - Calle María Laura Justiniano - Av. Tomas O'Connor Darlach - Calle Mario Estensoro Vásquez - Av. Víctor Varas Reyes - Rotonda S/N - Av. Octavio Campero Echazu - Calle 25 de Julio - ONG EDIFU - Calle S/N - Calle S/N - Barrio 8 de Marzo **parada final.**

Tabla 13. Coordenadas UTM línea verde

	Punto de partida	Punto de retorno
<b>Barrio</b>	Barrio 8 de Marzo	Comunidad San Blas
<b>Latitud</b>	21°32'26.53" S	21°37'41.84" S
<b>Longitud</b>	64°40'42.14" O	64°42'39.47" O

Fuente: Elaboración Propia.

**Sindicato 26 de Marzo**

**“Línea amarilla con azul (vía campesino)”**

**Partida:**

Barrio Tierra Linda - Calle s/n - Calle s/n - Calle s/n - Calle s/n - Carreteras San Andres - Barrio 14 de Enero - Carretera San Andrés - Rotonda Cacharpaya - Av. Los Molles - Rotonda Paita - Av. Los Molles - Barrio Méndez Arcos - Av. Los Molles - Av. Héroes de la Independencia - Rotonda Domingo Sabio - Av. Héroes de la Independencia - Rotonda

San Martín - Puente San Martín - Rotonda Fuente del Verano - Av. Panamericana - Rotonda Europa - Av. Panamericana - Rotonda Fé y Alegría - Av. Panamericana - Av. Froilan Tejerina - Mercado Campesino - Av. Froilan Tejerina - Rotonda La Torre - Av. Froilan Tejerina - Regimiento Aroma - Calle Boyuibe - Av. Los Ángeles - Av. Sella Quebrada - Barrio 19 de Marzo - Barrio 20 de Enero - Barrio Fray Quebracho - Calle S/N.

**Retorno:**

Barrio Fray Quebracho - Calle S/N - Barrio 20 de Enero - Barrio 19 de Marzo - Av. Sella Quebrada - Av. Los Ángeles - Av. Boyuibe - Av. Reg. Aroma - Av. Froilán Tejerina - Rotonda La Torre - Av. Circunvalación - Calle Campero - Calle Ciro Cabezas - Calle Jose España - Calle Francisco Moreno - Calle 4 de Julio - Calle Colón - Rotonda Colón - Av. Circunvalación - Intersección San Bernardo - Av. Circunvalación - Rotonda La Paz - Av. Circunvalación - Rotonda El Avión - Av. Circunvalación - Rotonda Monseñor Font - Av. Circunvalación - Rotonda Romero - Av. Romero - Av. Jaime Paz Zamora - Rotonda Adela Zamudio - Av. Jaime Paz Zamora - Rotonda Moto Méndez Campus Universitario - Av. Jaime Paz Zamora - Av. La Paz - Calle Avaroa - Calle Campero - Calle Virginio Lema - Calle Sevilla - Av. Victor Paz Estensoro - Rotonda Fuente del Verano - Puente San Martín - Rotonda San Martín - Av. Héroes de la Independencia - Calle 25 de Mayo - Av. Los Molles - Barrio Méndez Arcos - Av. Los Molles - Rotonda Paita - Av. Los Molles - Rotonda Cacharpaya - Carretera San Andrés - Barrio 14 de Enero - Calle s/n - Calle s/n - Calle s/n - Calle s/n - Carretera San Andrés - Barrio Tierra Linda - Calle S/N **parada final.**

Tabla 14. Coordenadas UTM línea amarilla con azul (vía campesino)

	<b>Punto de partida</b>	<b>Punto de retorno</b>
<b>Barrio</b>	Barrio Tierra Linda	Barrio Fray Quebracho
<b>Latitud</b>	21°31'40.16"S	21°29'59.29" S
<b>Longitud</b>	64°45'57.71"O	64°44'9.53" O

Fuente: Elaboración Propia.

### **“Línea amarilla con azul (vía ex terminal)”**

#### **Partida:**

Barrio Tierra Linda – Barrio 14 de Enero – Carretera San Andrés – Rotonda San Andrés – Av. Los Molles – Rotonda Tabladita I – Av. Los Molles – Barrio Méndez Arcos – Av. Los Molles – Av. Los Sauces – Rotonda Domingo Sabio – Av. Los Sauces – Rotonda Puente San Martín – Rotonda Fuente del Verano – Av. Víctor Paz Estensoro – Rotonda Fuente de los Deseos – Av. Víctor Paz – Rotonda Chorolque – Av. Jaime Paz Zamora – Rotonda Moto Méndez – Av. Jaime Paz Zamora – Rotonda Adela Zamudio – Cambio de carril (Doble Vía ) – Av. Jaime Paz – Av. Romero – Rotonda Romero – Av. Circunvalación – Surtidor Las Vegas – Calle Pando – Av. Mejillones – Calle 4 de Julio – Rotonda Bien te Fue – Av. Zamora – Av. Froilán Tejerina - Mercado Campesino – Av. Froilán Tejerina – Rotonda La Torre – Av. Froilán Tejerina – Calle Reg. Aroma – Calle Boyuibe – Av. Los Ángeles – Av. Sella Quebrada – Barrio 19 de Marzo – Barrio 20 de Enero – Barrio Fray Quebracho – Calle S/N.

#### **Retorno:**

Barrio Fray Quebracho – Calle S/N – Barrio 20 de Enero – Barrio 19 de Marzo – Av. Sella Quebrada – Av. Los Ángeles – Av. Boyuibe – Av. Reg. Aroma – Av. Froilán Tejerina – Rotonda La Torre – Av. Circunvalación -Calle Luis Campero – Calle Ciro Cabezas – Calle Teniente José España – Calle F. Moreno – Calle 4 de Julio – Calle Colon - Av. Circunvalación – Av. Romero – Av. Jaime Paz – Rotonda Adela Zamudio – Av. Jaime Paz – Rotonda Moto Méndez – Av. Jaime Paz – Av. La Paz – Calle Avaroa – Calle Campero – Calle Virginio Lema – Calle Sevilla – Av. Víctor Paz - Rotonda Fuente del Verano – Puente San Martín – Rotonda San Martín – Av. Los Sauces – Calle 25 de Mayo – Av. Los Molles – Barrio Méndez Arcos – Av. Los Molles – Rotonda Tabladita I – Av. Los Molles – Rotonda San Andrés – Carretera San Andrés – Barrio 14 de Enero – Barrio Tierra Linda – Calle s/n **parada final.**

Tabla 15. Coordenadas UTM línea amarilla con azul (vía ex terminal)

	Punto de partida	Punto de retorno
<b>Barrio</b>	Barrio Tierra Linda	Barrio Fray Quebracho
<b>Latitud</b>	21°33'4.26"S	21°29'59.29"S
<b>Longitud</b>	64°46'19.10"O	64°44'9.53"O

Fuente: Elaboración Propia.

### **“Línea blanca con azul (vía campesino)”**

#### **Partida:**

Barrio Amelia Medinaceli - Calle S/N - Calle S/N - Barrio Tabladita II - Calle S/N - Puerta del Hospital San Antonio - Calle S/N - Barrio San Antonio - Calle S/N - Calle Señor del Milagro - Barrio Aranjuez - Av. Oscar Alfaro - Calle S/N - Hotel Los Parrales - Av. Los Sauces - calle S/N - Col. Aranjuez - Av. Paul Harris - Rotonda San Martin - Av. Heroes de la Independencia - Rotonda Domingo Sabio - Av. Heroes de la Independencia - Rotonda Puente San Martin - Puente San Martin - Rotonda Fuente del Verano - Calle 15 de Abril - Calle Ballivian - Av. Domingo Paz - Rotonda Guemes - Av. Beni - Rotonda Europa - Av. Panamericana - Rotonda Fé y Alegría - Av. Panamericana - Mercado Campesino - Av. Panamericana - Rotonda Juan Pablo II ( Carboneras).

#### **Retorno:**

Rotonda Juan Pablo II (Carboneras) - Av. Panamericana - Mercado Campesino - Av. Panamericana - Rotonda Fe y Alegria – Av. Panamericana – Rotonda Europa – Av. Panamericana – Rotonda Fuente del Verano – Puente San Martin – Rotonda San Martin – Av. Paul Harris - Barrio Aranjuez – Calle S/n Col Aranjuez - Av. Los Sauces – Av. Oscar Alfaro – Barrio San Antonio - Calle Señor del Milagro – Calle S/N – Puerta del Hospital San Antonio – Calle S/N – Barrio Tabladita II - Calle S/N – Barrio Amelia Medinaceli **parada final.**

Tabla 16. Coordenadas UTM línea blanco con azul (vía campesino)

	Punto de partida	Punto de retorno
<b>Barrio</b>	Barrio Amelia Medinaceli	Rotonda Juan Pablo II
<b>Latitud</b>	21°31'40.16"S	21°31'1.43"S
<b>Longitud</b>	64°45'57.71"O	64°44'42.08"O

Fuente: Elaboración Propia.

### **“Línea rosada y azul (vía campesino)”**

#### **Partida:**

Barrio Amelia Medinaceli – Calle S/N – Calle S/N – Barrio Tabladita II – Calle S/N – Calle La Caja – Av. Libertad - Av. 6 De Agosto – Av. Heroes De La Independencia – Rotonda SENAC - Av. Heroes De La Independencia - Rotonda Moto Mendez - Av. Hereos De La Indepencia - Rotonda Domingo Sabio – Av. Heroes De La Independencia – Rotonda San Martin- Puente San Martin – Rotonda Fuente Del Verano – Av. Victor Paz Estensoro – Rotonda Chorolque – Av. Jaime Paz Zamora – Rotonda Moto Mendez (Campus Universitario) – Av. Jaime Paz Zamora – Rotonda Adela Zamudio - Av. Jaime Paz Zamora - Rotonda Tres Pasos Al Frente (Aeropuerto) - Av. Jaime Paz Zamora - Rotonda Oscar Alfaro - GIRO A LA IZQUIERDA - Av. Jaime Paz Zamora (Carril Doble Via) - Rotonda Tres Pasos Al Frente (Aeropuerto) - Av. Jaime Paz Zamora - Rontada Oscar Alfaro

#### **Retorno:**

Gira a la izquierda entra al carril doble via av. Jaime Paz Zamora - Rotonda Tres Pasos Al Frente (Aeropuerto) - Av. Jaime Paz Zamora - Barrio Juan XXIII - Av. Roberto Romero – Rotonda Romero – Av. Circunvalación – Rotonda Monseñor Font - Av. Circunvalación – Rotonda El Avion – Av. Circunvalación – Rotonda La Paz - Barrio San Marcos – Calle Pando – Av. Mejillones – Calle 4 De Julio – Rotonda Bien Te Fue – Calle Ernesto Trigo – Av. Froilan Tejerina – Calle Enrique Pantoja – Calle Comercio – Rotonda Juan Pablo II ( Carboneras) – Av. Panamericana – Rotonda Fe Y Alegría – Av. Panamericana – Rotonda Europa – Av. Panamericana – Rotonda Fuente Del Verano – Puente San Martin – Av.

Heroes De La Independencia – Rotonda Domingo Sabio - Av. Heroes De La Independencia – Rotonda SENAC- Av. Heroes De La Independencia - Av. 6 De Agosto – Barrio San Antonio - Av. Libertad - Calle La Caja – Barrio Tabladita II – Calle S/N - Calle S/N - Calle S/N - Barrio Amelia Medinaceli **parada final**.

Tabla 17. Coordenadas UTM línea rosada y azul

	Punto de partida	Punto de retorno
Barrio	Barrio Amelia Medinaceli	Av. Jaime Paz Zamora
Latitud	21°31'40.16"S	21°32'47.12"S
Longitud	64°45'57.71"O	64°42'0.12"O

Fuente: Elaboración Propia.

### **Sindicato Los Chapacos**

#### **“Línea roja y azul”**

##### **Partida:**

Barrio Universo - Calle S/N - Cruce Sella - Camino Sella - Av. Colon - Av. 11 de Febrero -Calle Camargo - Av. José Francisco Reyes - Calle Regimiento Flores - Calle Regimiento Campos - Av. Froilán Tejerina - Rotonda La Torre - Calle Hugo Mealla - Av. Timoteo Raña - Av. Panamericana - Av. Froilán Tejerina - Mercado Campesino - Av. Froilán Tejerina.

##### **Retorno:**

Mercado Campesino - Av. Froilán Tejerina - Rotonda La Torre - Av. Froilán Tejerina - Calle Regimiento Campos - Calle Regimiento Flores - Av. José Francisco Reyes - Calle Camargo - Av. 11 de Febrero - Av. Colón - Camino Sella - Cruce Barrio Universo - Barrio Universo **parada final**.

Tabla 18. Coordenadas UTM línea roja y azul

	Punto de partida	Punto de retorno
<b>Barrio</b>	Barrio Universo	Mercado Campesino
<b>Latitud</b>	21°29'32.20"S	21°31'15.02"S
<b>Longitud</b>	64°42'5.74"O	64°44'30.57"O

Fuente: Elaboración Propia.

### **“Línea blanco con celeste”**

#### **Partida:**

Barrio San Gerónimo Alto - Calle Pablo Paz Aguirre - Av. Alto de La Alianza - Rotonda Adela Zamudio - Av. Jaime Paz Zamora (carril doble vía) - Rotonda Moto Méndez (Campus Universitario) - Av. Jaime Paz Zamora - dobla a la Av. La Paz - Barrio 1° de Mayo - Calle S/N - Calle S/N - Calle S/N - Calle S/N - Calle S/N - Calle S/N - Calle S/N - Calle S/N - Calle S/N - Barrio Lourdes - Calle Colón - Av. Circunvalación – Rotonda La Torre - Av. Froilán Tejerina - Calle Hugo Mealla - Calle Timoteo Raña - Av. Panamericana - Av. Froilán Tejerina - Mercado Campesino.

#### **Retorno:**

Av. Froilán Tejerina - Rotonda La Torre - Av. Circunvalación - Calle Colón - Calle S/N - Calle S/N - Calle S/N - Calle S/N - Av. La Paz - Barrio 1° de Mayo - Av. La Paz - Av. Jaime Paz Zamora - Rotonda Moto Méndez (Campus Universitario) - Av. Jaime Paz Zamora - Rotonda Adela Zamudio - Av. Jaime Paz Zamora - Calle Tarija - Barrio San Gerónimo Alto **parada final.**

Tabla 19. Coordenadas UTM línea blanco con celeste

	Punto de partida	Punto de retorno
<b>Barrio</b>	Barrio San Geronimo Alto	Av. Froilán Tejerina
<b>Latitud</b>	21°32'42.71"S	21°30'9.63"S
<b>Longitud</b>	64°42'49.99"O	64°45'8.28"O

Fuente: Elaboración Propia.

## **“Línea rosada”**

### **Partida:**

Barrio Narciso Campero - Calle Benjo Cruz - Av. Gran Chaco – Av. Sanandita – Calle Aguayrenda – Calle Hugo Moreno Cordoba – Av. Salinas – Calle S/N – Av. Néstor Paz – Calle Antonio Borda – Av. Marcelo Quiroga Santa Cruz – Av. San Cristobal – Av. Circunvalacion – Rotonda Colón – Av. Circunvalacion – Rotonda La Torre – Av. Froílan Tejerina – Calle Hugo Mealla – Calle Timoteo Raña – Av. Panamericana – Mercado Campesino – Av. Panamericana – Rotonda Juan Pablo II ( Carboneras) – Av. Panamericana – Rotonda Fe Y Alegría – Av. Panamericana – Rotonda Europa – Av. Panamericana – Rotonda Fuente Del Verano – Av. Víctor Paz – Rotonda Chorolque – Av. Jaime Paz – Rotonda Moto Méndez – Av. Jaime Paz – Rotonda Adela Zamudio – Av. Jaime Paz – Rotonda Tres Pasos Al Frente (Aeropuerto) – Av. Jaime Paz – Rotonda Oscar Alfaro – Av. Panamericana Carril Doble – Abasto Del Sur – Av. Simon Rodriguez – Barrio Andalucia.

### **Retorno:**

Barrio Andalucia – Av. Simon Rodriguez – Abasto Del Sur – Av. Panamericana Carril Doble – Rotonda Oscar Alfaro – Av. Jaime Paz – Rotonda Tres Pasos Al Frente (Aeropuerto) – Av. Jaime Paz – Rotonda Adela Zamudio – Rotonda Moto Méndez - Av. Jaime Paz – Rotonda Chorolque – Av. Víctor Paz – Rotonda Fuente Del Verano – Av. Panamericana – Rotonda Europa - Av. Panamericana - Rotonda Fé Y Alegría - Av. Panamericana - Mercado Campesino - Av. Froílan Tejerina - Rotonda La Torre - Av. Circunvalación - Rotonda Colón - Av. Circunvalacion - Av. San Cristobal - Av. Marcelo Quiroga Santa Cruz - Calle Antonio Borda - Av. Néstor Paz - Calle S/N - Av. Salinas - Calle Hugo Moreno Córdoba - Calle Aguayrenda - Av. Sanandita - Av. Gran Chaco - Calle Benjo Cruz – Colegio Santa Ana – Barrio Narciso Campero **parada final.**

Tabla 20. Coordenadas UTM línea rosada

	<b>Punto de partida</b>	<b>Punto de retorno</b>
<b>Barrio</b>	Barrio Narciso Campero	Barrio Andalucia



<b>Latitud</b>	21°31'38.65"S	21°32'40.93"S
<b>Longitud</b>	64°42'40.05"O	64°41'15.38"O

Fuente: Elaboración Propia.

### **“Línea amarilla”**

#### **Partida:**

Barrio 26 de Marzo – Calle S/N – Calle S/N – Av. S/N – Calle Lazareto – Av. J. Majluf – Av. Circunvalación – Rotonda La Torre –Froilán Tejerina – Calle Hugo Mealla – Calle Timoteo Raña – Calle México – Calle Hugo López Dolz – Calle Cochabamba – Calle Fray Manuel Mingo - Calle J. M. Saracho – Av. Víctor Paz – Rotonda Chorolque – Av. Jaime Paz - Rotonda Adela Zamudio - Av. Alto de la Alianza – Cuarteles – Av. San Luis – Barrio San Luis.

#### **Retorno:**

Av. San Luis - Av. Alto de la Alianza – Rotonda Adela Zamudio – Av. Jaime Paz Zamora – Rotonda Chorolque – Av. Víctor Paz - Calle Junín -Calle Virginio Lema – Calle Campero – Calle La Madrid – Calle Ballivián – Calle Cochabamba – Rotonda Fe y Alegría – Av. Panamericana – Mercado Campesino – Av. Froilán Tejerina – Rotonda La Torre – Av. Circunvalación – Av. J. Majluf – Calle Lazareto – Calle S/N – Calle S/N – Av. S/N – Barrio 26 de Marzo **parada final.**

Tabla 21. Coordenadas UTM línea amarilla

	<b>Punto de partida</b>	<b>Punto de retorno</b>
<b>Barrio</b>	Barrio 26 de Marzo	Av. San Luis
<b>Latitud</b>	21°32'36.19"S	21°34'38.62"S
<b>Longitud</b>	64°40'44.73"O	64°42'56.05"O

Fuente: Elaboración Propia.

## **Sindicato Vecinal**

### **“Línea naranja con verde oscuro”**

#### **Partida:**

Barrio Los Olivos - Calle Los Olivos - Calle Alemania - Calle los Laureles - calle los Pinos - Calle Canadá - Calle Nicaragua - Calle Obrajes - Calle Aranjuez Norte - Calle Centro América - Rotonda s/n - Calle Centro América - Calle Galilea - Calle los Apóstoles - P.A.C - Av. Panamericana - Mercado Campesino - Av. Panamericana - Rotonda Fé y Alegría - Av. Panamericana - Rotonda Europa - Av. Panamericana - Rotonda Fuente del Verano - Av. Víctor Paz Estensoro carril derecho - Rotonda Fuente de los deseos - Av. Panamericana - Rotonda Chorolque - Av. Jaime Paz Zamora - Rotonda Moto Méndez (campus universitario) - Calle España - Av. José Manuel Belgrano - Rotonda S/n - Av. Julio Delio Echazú - Av. Gamoneda - Barrio Narciso Campero - Av. Gamoneda - Rotonda s/n - Av. Gamoneda - Barrio Luis Espinal - Av. Luis Espinal - Barrio 1 de Abril - Calle s/n - Calle S/N - Calle s/n - Barrio Arsenio Ortiz - Calle s/n - Calle s/n - Calle s/n - Calle s/n - Barrio Mujeres de Omle - Calle s/n - Calle s/n - calle s/n - Barrio Monte Cristo - Calle s/n - Calle s/n - Calle s/n - Barrio Tarijeños en Progreso - Calle s/n.

#### **Retorno:**

Barrio Tarijeños en Progreso - Calle s/n - Barrio Monte Cristo - Calle s/n - Calle s/n - Calle s/n - Barrio Mujeres en Omle - Calle S/n - Calle s/n - Calle s/n - Barrio Arsenio Ortiz - Calle s/n - Calle s/n - Calle s/n - Barrio 1 de Abril - Calle s/n - Calle s/n - Calle s/n - Av. Luis Espinal - Barrio Luis Espinal - Av. Gamoneda - Rotonda s/n - Av. Gamoneda - Barrio Narciso Campero - Av. Gamoneda - Av. Julio Delio Echazú - Rotonda s/n - Av. José Manuel Belgrano - Calle España - Rotonda moto Méndez (campus universitario) - Av. Jaime Paz Zamora - Rotonda Chorolque - Av. Víctor Paz Estensoro - Rotonda Fuente de los Deseos - Av. Víctor Paz Estensoro - Rotonda Fuente del Verano - Av. Panamericana - Rotonda Europa - Av. Panamericana - Rotonda Fé y Alegría - Av. Panamericana - Mercado Campesino - Av. Panamericana - Rotonda Juan Pablo II (carboneras) - Av. Panamericana - Calle los Apóstoles - Calle Galilea - Calle Centro América - Rotonda s/nombre - Calle Centro América - Calle Aranjuez Norte - Calle Obrajes - Calle Nicaragua

- Calle Canadá - Calle Los Pinos - Calle los Laureles - Calle Alemania - Calle los Olivos
- Barrio los Olivos **parada final.**

Tabla 22. Coordenadas UTM línea naranja con verde oscuro

	Punto de partida	Punto de retorno
<b>Barrio</b>	Barrio Los Olivos	Barrio Tarijeños en Progreso
<b>Latitud</b>	21°30'8.79"S	21°30'50.84"S
<b>Longitud</b>	64°45'19.05"O	64°41'46.77"O

Fuente: Elaboración Propia.

### **“Línea verde lechuga con naranja”**

#### **Partida:**

Barrio Eucalipto - Calle S/N - Av. San Antonio - Av. Integración - Calle Jerusalén - Calle Los Apóstoles - Av. Panamericana - Rotonda Fé y Alegría - Av. Panamericana - Rotonda Fuente del Verano - Puente San Martín - Av. Los Sauces Final - Oficinas de SOBOCE - Av. La Banda - Puente Bolívar - Calle Heriberto Trigo - Calle España - Rotonda Moto Méndez - Av. Jaime Paz - Av. Panamericana - Rotonda S/N - Ingreso a la Terminal nueva por la av. S/N con Jardinera - Calle S/N frontis Terminal Nueva - Vía 2 - Av. Panamericana - Cruce Ancón - Barrio 24 de Octubre.

#### **Retorno:**

Barrio 24 de octubre - Cruce Ancón - Av. Panamericana - Ingreso a la Terminal Nueva Vía 2 - Av. S/N - Av. Con Jardinera - Av. Panamericana - Av. Jaime Paz - Rotonda Moto Méndez - Av. Panamericana - Rotonda Chorolque - Av. Víctor Paz - Rotonda Fuente del Verano - Av. Panamericana - Rotonda Fé y Alegría - Av. Panamericana - Rotonda Juan Pablo II - Calle Los Apóstoles - Calle Jerusalén - Av. Integración - Av. San Antonio - Calle S/N - Barrio Eucalipto **parada final.**

Tabla 23. Coordenadas UTM línea verde lechuga con naranja

	Punto de partida	Punto de retorno
Barrio	Barrio Eucalipto	Barrio 24 de Octubre
Latitud	21°30'46.75"S	21°37'18.37"S
Longitud	64°45'21.00"O	64°38'35.88"O

Fuente: Elaboración Propia.

### **“Línea naranja 30”**

#### **Partida:**

Barrio Che Yevara - Calle S/N - Calle S/N - Calle S/N - Calle S/N - Calle S/N - Calle S/N - Av. Las Velas - Av. Panamericana Doble Vía - Rotonda S/N - Av. Panamericana - Abasto del Sur - Av. Panamericana - Rotonda Oscar Alfaro - Av. Jaime Paz Zamora - Rotonda tres Pasos al Frente ( Aeropuerto) - Av. Jaime Paz Zamora - Rotonda Adela Zamudio - Av. Jaime Paz Zamora - Rotonda Moto Méndez ( Campus Universitario) - Av. Jaime Paz Zamora - Rotonda Chorolque - Av. Víctor Paz - Rotonda Fuente de los Deseos - Av. Víctor Paz - Rotonda Fuente del Verano - Av. Panamericana - Rotonda Europa - Av. Panamericana - Rotonda Fé y Alegría - Av. Panamericana - Mercado Campesino - Av. Panamericana - Rotonda Juan Pablo II - Av. Panamericana - Rotonda Bicentenario - Av. Panamericana.

#### **Retorno:**

Rotonda San Mateo - Av. Panamericana - Rotonda Bicentenario - Av. Panamericana - Rotonda Juan Pablo II (Carboneros) - Av. Panamericana - Mercado Campesino - Av. Panamericana - Rotonda Fé y Alegría - Av. Panamericana - Rotonda Europa - Av. Panamericana - Rotonda Fuente del Verano - Av. Víctor Paz E. Carril Derecho - Av. Víctor Paz E. - Rotonda Fuente de los Deseos - Av. Víctor Paz E. - Rotonda Chorolque - Av. Jaime Paz - Rotonda Moto Méndez ( Campus Universitario) - Av. Jaime Paz - Rotonda Adela Zamudio - Av. Jaime Paz - Rotonda Tres Pasos al Frente - Av. Jaime Paz - Rotonda Oscar Alfaro - Av. Panamericana - Rotonda S/N - Av. Panamericana - Rotonda S/N - Av. Panamericana Doble Vía - Av. Las Velas - Calle

S/N - Calle S/N - Calle S/N - Calle S/N - Calle S/N - Calle S/N - Barrio Che Yevara.  
**parada final.**

Tabla 24. Coordenadas UTM línea naranja 30

	Punto de partida	Punto de retorno
<b>Barrio</b>	Barrio Che Yevara	Rotonda San Mateo
<b>Latitud</b>	21°32'31.05"S	21°30'9.13"S
<b>Longitud</b>	64°39'35.30"O	64°45'8.36"O

Fuente: Elaboración Propia.

### **“Línea naranja v 10”**

#### **Partida:**

Las Velas - Av. Principal Urbanización Las Velas - Av. Panamericana doble vía - Rotonda s/n - Ruta Panamericana - Mercado Abasto del Sur - Ruta Panamericana - Rotonda Oscar Alfaro - Av. Jaime Paz Z. - Rotonda 3 pasos al Frente (aeropuerto) - Av. Jaime Paz Zamora - Rotonda Adela Zamudio - Av. Jaime Paz Zamora - Rotonda Moto Méndez (campus Universitario) - Rotonda Chorolque - Av. Víctor Paz Estensoro - Rotonda Fuente de los Deseos - Av. Víctor Paz Estensoro - Rotonda Fuente Del Verano - Av. Panamericana - Rotonda Europa - Av. Panamericana - Rotonda Fé y Alegría - Av. Panamericana - Mercado Campesino - Av. Principal - Rotonda Juan Pablo II (carboneras) - Av. Panamericana - Rotonda Bicentenario (mástil) - Av. Panamericana - Parada del Norte - Av. Panamericana - Rotonda San Mateo - Av. Panamericana - Ingreso al Barrio Paraíso - Av. Alemania - Barrio el Paraíso.

#### **Retorno:**

Barrio el Paraíso - Av. Alemania - Av. Panamericana - Rotonda San Mateo - Av. Panamericana - Parada del Norte - Av. Panamericana - Rotonda Bicentenario (mástil) - Av. Panamericana - Rotonda Juan Pablo II(carboneras) - Av. Panamericana - Mercado Campesino - Av. Panamericana - Rotonda Fé y Alegría - Av. Panamericana - Rotonda

Europa - Av. Panamericana - Rotonda fuente Del Verano - Av. Víctor Paz Estensoro carril derecho - Rotonda fuente de los Deseos - Av. Víctor Paz Estensoro - Rotonda Chorolque - Av. Jaime Paz Zamora - Rotonda Moto Méndez (campus Universitario) - Av. Jaime Paz Zamora - Rotonda Adela Zamudio - Av. Jaime Paz Zamora - Rotonda Moto Méndez (campus universitario) - Av. Jaime Paz Zamora - Rotonda Adela Samudio - Av. Jaime Paz Zamora - Rotonda Tres Pasos al Frente (aeropuerto) - Av. Jaime Paz Zamora - Rotonda Oscar Alfaro - Ruta Panamericana - Rotonda s/n - Av. Panamericana doble vía - Ingreso a la urbanización Vela - Av. Principal - Urbanización las Velas **parada final**.

Tabla 25. Coordenadas UTM línea naranja v 10

	Punto de partida	Punto de retorno
Barrio	Barrio Las Velas	Barrio Paraiso
Latitud	21°33'2.26"S	21°30'17.28"S
Longitud	64°40'24.23"O	64°45'29.45"O

Fuente: Elaboración Propia.

### 3.3. Características del área de estudio

El área de estudio se encuentra en la ciudad de Tarija, ubicada al sur de Bolivia, conocida por sus calles estrechas y su tráfico denso. Este estudio se enfoca en el transporte público de taxi-trufis, vehículos característicos de la región que tienen una capacidad máxima de 8 asientos, lo que los hace una opción para desplazarse por la ciudad.

Las líneas seleccionadas para el análisis fueron cuidadosamente elegidas teniendo en cuenta los puntos de mayor demanda de pasajeros en la ciudad. Estos puntos estratégicos fueron identificados mediante datos previos y observaciones del lugar, y generalmente se encuentran en áreas comerciales, institucionales o residenciales con una alta concentración de personas y actividades.

Comprender la distribución geográfica de estos puntos de interés es fundamental para optimizar la accesibilidad y la eficiencia del transporte público en la ciudad.

### 3.4. Análisis del transporte público (taxi – trufis) en la ciudad de Tarija

El transporte público es un componente esencial en cualquier entorno urbano, y en la ciudad de Tarija, no es la excepción. Consiste en una red diversa de servicios y medios diseñados para movilizar eficientemente a los pasajeros dentro de la región. Esta red no solo garantiza la conectividad entre diferentes áreas geográficas, sino que también facilita el acceso a servicios, lugares de trabajo, educación y recreación, contribuyendo así al desarrollo y la calidad de vida de sus habitantes.

En el contexto específico de Tarija, se destaca la presencia de cuatro asociaciones de taxi-trufis: Full Sin Fronteras, 26 de Marzo, Los Chapacos y Vecinal. Estas asociaciones no solo son proveedores de servicios de transporte, sino que también se han arraigado profundamente en la comunidad local. Su presencia y operación son fundamentales para satisfacer las diversas necesidades de movilidad de los residentes, ofreciendo rutas que conectan diferentes zonas y barrios de la ciudad.

En Tarija tenemos cuatro asociaciones de taxi – trufis que hacen servicio a las diferentes zonas y barrios de la ciudad y son las siguientes:

Tabla 26. Líneas de taxi trufis en la ciudad de Tarija

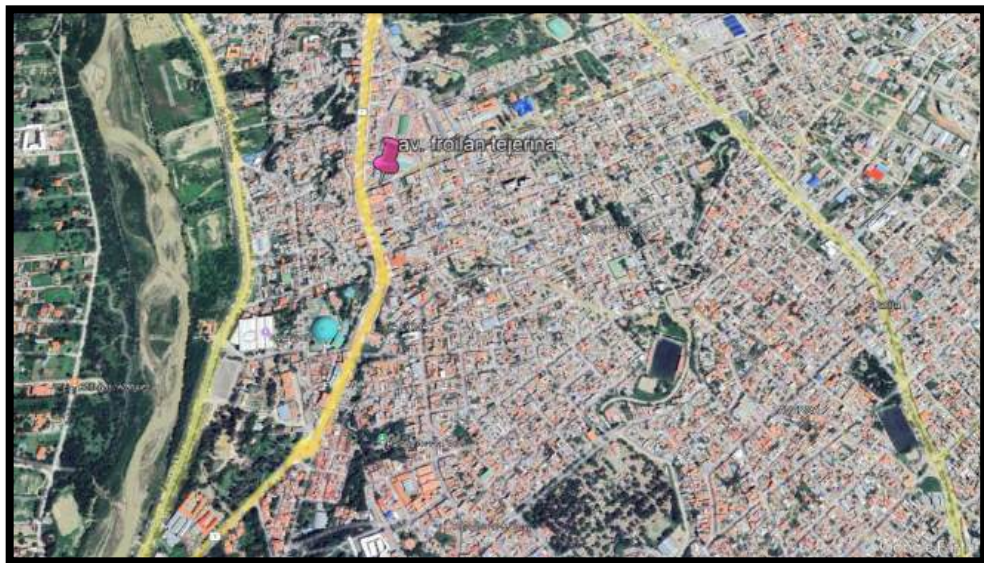
Asociación de transporte	Líneas
Asociación Full Sin Frontera	Morado con blanco Morado con blanco S Morado con verde Verde
Asociación 26 de Marzo	Amarilla con azul (vía campesino) Amarilla y azul (vía ex terminal) Blanco con azul Rosado con azul (ex terminal)
Asociación Los Chapacos	Roja y azul Blanco con celeste Rosada Amarilla
Asociación El Vecinal	Naranja con verde oscuro Verde lechuga con naranja Naranja V30 Naranja V10

Fuente: Elaboración Propia.

### 3.5. Determinación de horas pico mediante aforo vehicular manual

La metodología aplicada para la recolección de datos se basó en los lineamientos establecidos por la norma AASHTO. Para ello, se seleccionó como punto de evaluación la avenida Froilán Tejerina, reconocida por registrar una alta circulación de líneas de taxi trufi. El aforo vehicular se llevó a cabo de forma manual, abarcando el periodo comprendido entre las 06:00 a.m. y las 21:00 p.m. La elección de este sector se justificó por su alta concentración de rutas de transporte público, lo que permitió obtener datos representativos del flujo vehicular y facilitar la identificación precisa de las horas pico

Figura 19. Punto de Intersección Seleccionado para la determinación de Horas Pico



Fuente: Google Earth

Una vez finalizado el aforo vehicular en el sector, realizado en el intervalo comprendido entre las 06:00 a.m. y las 21:00 p.m., se procedió al análisis de los datos con el objetivo de identificar las franjas horarias con mayor concentración de tráfico, es decir, las horas pico. Este análisis permitió establecer que las horas de mayor demanda vehicular en la zona corresponden a los periodos de 07:00 a 08:00 a.m., 12:00 a 13:00 p.m. y 18:00 a 19:00 p.m. Estas franjas fueron definidas como las horas pico que se utilizarán en el resto de los aforos vehiculares del estudio, tal como se detalla en la siguiente planilla.



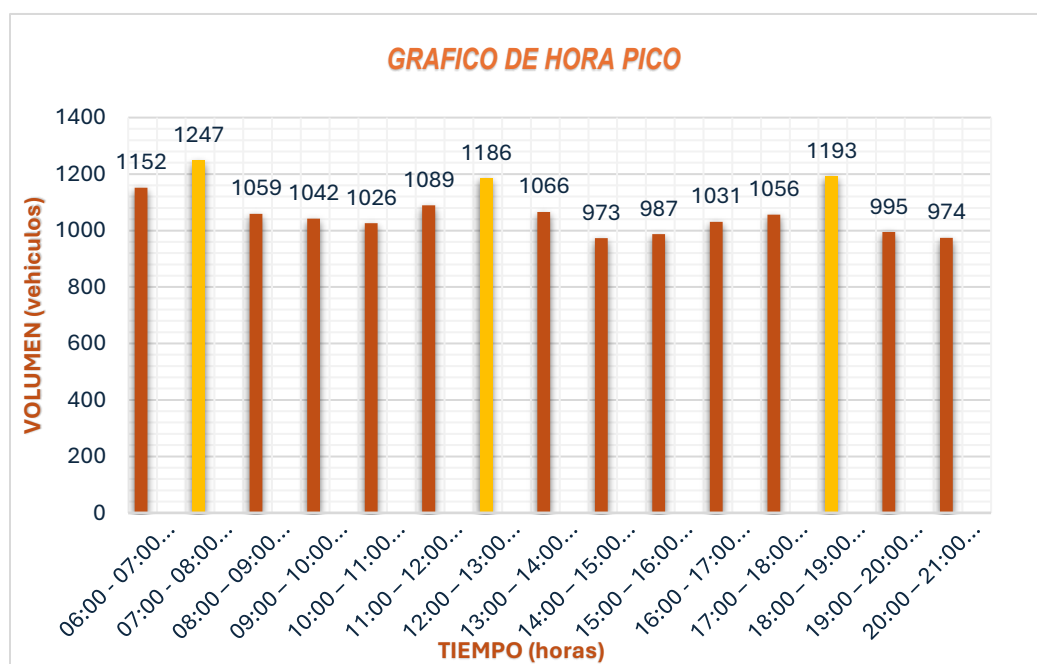
Tabla 27. Horas pico de los aforos en la Av. Froilán Tejerina

HORAS	VOLUMEN (vehículos)
06:00 - 07:00 am	1152
07:00 - 08:00 am	1247
08:00 - 09:00 am	1059
09:00 - 10:00 am	1042
10:00 - 11:00 am	1026
11:00 - 12:00 am	1089
12:00 - 13:00 pm	1186
13:00 - 14:00 pm	1066
14:00 - 15:00 pm	973
15:00 - 16:00 pm	987
16:00 - 17:00 pm	1031
17:00 - 18:00 pm	1056
18:00 - 19:00 pm	1193
19:00 - 20:00 pm	995
20:00 - 21:00 pm	974

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se presenta un gráfico que ilustra claramente las horas pico identificadas en el estudio, mostrando que los periodos de mayor flujo vehicular corresponden a las franjas horarias de 07:00 a 08:00 am, 12:00 a 13:00 pm y 18:00 a 19:00 pm.

Figura 20. Histograma de hora pico



Fuente: Elaboración Propia

### 3.6. Recuento de los tiempos de recorrido

Para poder tomar la muestra de los tiempos de recorrido se procedió al llenado de la planilla mostrada en **Anexos I**.

La recolección de datos sobre los tiempos de recorrido en el transporte público se llevó a cabo meticulosamente como parte del estudio. Se utilizaron cronómetros dedicados, para registrar los tiempos de recorrido, con el objetivo de obtener mediciones precisas y detalladas. Este proceso se aplicó a cada línea de transporte público bajo investigación. Se establecieron condiciones específicas para realizar estas mediciones, asegurando que se llevaran a cabo en días laborables (lunes, miércoles y viernes), en horas pico, excluyendo los fines de semana (sábado y domingo), para garantizar la representatividad y la coherencia de los datos recopilados en el estudio.

Tabla 28. Tiempos de recorrido sindicato Full Sin Frontera

Tiempo de recorrido (min) sindicato "Full Sin Fronteras"						
Línea	Hora	Lunes (Min)	Miércoles (Min)	Viernes (Min)	Media aritmética	Media total
Línea morado con blanco	07:00 a 08:00 am	75,5	85,6	78,5	79,87 Min	81,13 Min
	12:00 a 13:00 pm	80,4	82,9	86,7	83,33 Min	
	18:00 a 19:00 pm	77,6	79,5	83,5	80,2 Min	
Línea morado con blanco s	07:00 a 08:00 am	86,5	88,7	90,1	88,43 Min	86,04 Min
	12:00 a 13:00 pm	83,9	92,5	78,6	85,00 Min	
	18:00 a 19:00 pm	85,6	88,9	79,6	84,70 Min	
Línea morado con verde	07:00 a 08:00 am	105,2	98,7	103,5	102,57 Min	106,39 Min
	12:00 a 13:00 pm	108,9	110,7	112,6	110,73 Min	
	18:00 a 19:00 pm	115,3	99,7	102,6	105,87 Min	
Línea verde	07:00 a 08:00 am	95,4	98,6	94,7	96,23 Min	94,54 Min
	12:00 a 13:00 pm	99,6	95,3	100,1	98,33 Min	
	18:00 a 19:00 pm	87,7	89,2	90,3	89,07 Min	

Fuente: Elaboración Propia.

#### Fórmula media aritmética

$$\bar{x}_1 = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n}{n}$$

$$\bar{x}_1 = \frac{82,5 + 85,6 + 78,5}{3}$$

$$\bar{x}_1 = 82,20 \text{ min}$$

$$\bar{x}_2 = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n}{n}$$

$$\bar{x}_2 = \frac{80,4 + 82,9 + 82,7}{3}$$

$$\bar{x}_2 = 82,00 \text{ min}$$

$$\bar{x}_3 = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n}{n}$$

$$\bar{x}_3 = \frac{79,6 + 87,5 + 80,5}{3}$$

$$\bar{x}_3 = 82,53 \text{ min}$$

**Fórmula media aritmética total**

$$\bar{x}_T = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n}{n}$$

$$\bar{x}_T = \frac{82,20 + 82,00 + 82,53}{3}$$

$$\bar{x}_T = 82,24 \text{ min}$$

Tabla 29. Tiempos de recorrido sindicato 26 de Marzo

Tiempo de recorrido (Min) sindicato "26 de Marzo"						
Línea	Hora	Lunes (Min)	Miércoles (Min)	Viernes (Min)	Media aritmética	Media total
Línea amarilla y azul (via campesino)	07:00 a 08:30 am	89,8	93,6	88,5	90,63 Min	89,13 Min
	12:00 a 13:30 pm	96,5	98,4	89,7	94,87 Min	
	18:00 a 19:30 pm	78,9	80,6	86,2	81,90 Min	
Línea amarilla y azul (via exterminal)	07:00 a 08:30 am	84,5	86,8	77,9	83,07 Min	84,84 Min
	12:00 a 13:30 pm	95,6	80,8	83,5	86,63 Min	
	18:00 a 19:30 pm	76,8	90,6	87,1	84,83 Min	
Línea blanco con azul	07:00 a 08:30 am	47,8	41,6	40,5	43,33 Min	45,48 Min
	12:00 a 13:00 pm	46,8	46,3	49,8	47,63 Min	
	18:00 a 19:30 pm	50,1	42,8	43,5	45,47 Min	
Línea rosado con azul(exterminal)	07:00 a 08:30 am	55,9	52,7	50,0	52,77 Min	53,21 Min
	12:00 a 13:30 pm	49,8	58,6	57,8	55,4 Min	
	18:00 a 19:30 pm	50,5	55,3	48,6	51,47 Min	

Fuente: Elaboracion Propia.

**Fórmula media aritmetica**

$$\bar{x}_1 = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n}{n}$$

$$\bar{x}_1 = \frac{84,5 + 86,8 + 77,9}{3}$$

$$\bar{x}_1 = 83,07 \text{ min}$$

$$\bar{x}_2 = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n}{n}$$

$$\bar{x}_2 = \frac{95,6 + 80,8 + 83,5}{3}$$

$$\bar{x}_2 = 86,63 \text{ min}$$

$$\bar{x}_3 = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n}{n}$$

$$\bar{x}_3 = \frac{76,8 + 90,6 + 87,1}{3}$$

$$\bar{x}_3 = 84,83 \text{ min}$$

Formula media aritmetica total

$$\bar{x}_T = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n}{n}$$

$$\bar{x}_T = \frac{83,07 + 86,63 + 84,83}{3}$$

$$\bar{x}_T = 84,84 \text{ min}$$

Tabla 30. Tiempos de recorrido sindicato Los Chapacos

Tiempo de recorrido (Min) sindicato "Los Chapacos"						
Línea	Hora	Lunes (Min)	Miércoles (Min)	Viernes (Min)	Media aritmética	Media total
Línea roja con azul	07:00 a 08:00 am	42,1	51,6	50,6	48,1 Min	46,98 Min
	12:00 a 13:00 pm	45,9	47,3	43,5	45,57 Min	
	18:00 a 19:00 pm	49,7	45,6	46,5	47,27 Min	
Línea blanco con celeste	07:00 a 08:00 am	74,5	66,6	68,0	69,7 Min	71,11 Min
	12:00 a 13:00 pm	75,2	72,8	67,6	71,87 Min	
	18:00 a 19:00 pm	70,5	69,4	72,4	70,77 Min	
Línea rosada	07:00 a 08:00 am	90,6	95,8	91,5	92,63 Min	91,32 Min
	12:00 a 13:00 pm	89,3	91,3	93,7	91,43 Min	
	18:00 a 19:00 pm	92,8	87,6	89,3	89,9 Min	
Línea amarilla	07:00 a 08:00 am	81,6	78,6	88,5	82,9 Min	83,76 Min
	12:00 a 13:00 pm	85,3	80,5	87,3	84,37 Min	
	18:00 a 19:00 pm	89,5	77,2	85,3	84,00 Min	

Fuente: Elaboracion Propia.

Fórmula media aritmetica

$$\bar{x}_1 = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n}{n}$$

$$\bar{x}_1 = \frac{66,7 + 70,2 + 64,3}{3}$$

$$\bar{x}_1 = 67,07 \text{ min}$$

$$\bar{x}_2 = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n}{n}$$

$$\bar{x}_2 = \frac{68,9 + 65,8 + 72,6}{3}$$

$$\bar{x}_2 = 69,1 \text{ min}$$

$$\bar{x}_3 = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n}{n}$$

$$\bar{x}_3 = \frac{73,6 + 69,6 + 74,7}{3}$$

$$\bar{x}_3 = 72,63 \text{ mi}$$

Formula media aritmetica total

$$\bar{x}_T = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n}{n}$$

$$\bar{x}_1 = \frac{67,07 + 69,1 + 72,63}{3}$$

$$\bar{x}_1 = 69,6 \text{ min}$$

Tabla 31. Tiempos de recorrido sindicato Vecinal

Tiempo de recorrido (Min) sindicato "Vecinal"						
Línea	Hora	Lunes (Min)	Miércoles (Min)	Viernes (Min)	Media aritmética	Media total
Línea naranja con verde oscuro	07:00 a 08:00 am	75,8	78,2	72,6	75,53 Min	78,51 Min
	12:00 a 13:00 pm	80,5	79,6	72,3	77,47 Min	
	18:00 a 19:00 pm	82,5	85,6	79,5	82,53 Min	
Línea verde lechuga con naranja	07:00 a 08:00 am	110,5	115,7	100,5	108,9	110,96
	12:00 a 13:00 pm	120,2	116,3	109,6	115,37	
	18:00 a 19:00 pm	102,2	105,0	118,6	108,6	
Línea naranja 30	07:00 a 08:00 am	91,5	99,6	87,3	92,8	91,40
	12:00 a 13:00 pm	96,9	85,8	97,3	93,33	
	18:00 a 19:00 pm	86,4	92,2	85,6	88,07	
Línea naranja v10	07:00 a 08:00 am	85,6	89,3	82,7	85,80	88,87
	12:00 a 13:00 pm	91,0	95,6	88,9	91,87	
	18:00 a 19:00 pm	87,8	88,6	90,5	88,96	

Fuente: Elaboracion Propia.

Fórmula media aritmetica

$$\bar{x}_1 = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n}{n}$$

$$\bar{x}_1 = \frac{75,8 + 78,2 + 72,6}{3}$$

$$\bar{x}_1 = 75,53 \text{ min}$$

$$\bar{x}_2 = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n}{n}$$

$$\bar{x}_2 = \frac{80,5 + 79,6 + 72,3}{3}$$

$$\bar{x}_2 = 77,47 \text{ min}$$

$$\bar{x}_3 = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n}{n}$$

$$\bar{x}_3 = \frac{82,5 + 85,6 + 79,5}{3}$$

$$\bar{x}_3 = 82,53 \text{ min}$$

**Formula media aritmetica total**

$$\bar{x}_T = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n}{n}$$

$$\bar{x}_T = \frac{75,53 + 77,47 + 82,53}{3}$$

$$\bar{x}_T = 78,51 \text{ min}$$

### 3.7. Recuento en paradas de los taxi – trufis

El servicio de taxis trufi en la parada se caracteriza por su alta frecuencia de salida, con un intervalo promedio entre cada vehículo. Esta rápida rotación asegura una disponibilidad constante de transporte para los usuarios, facilitando así la movilidad dentro de la comunidad. Esta información fue obtenida mediante datos proporcionados por los sindicatos locales. Esta colaboración resultó fundamental para entender la dinámica del servicio de transporte público en la zona de estudio y brindar una visión integral de su funcionamiento."

Tabla 32. Recuento en paradas sindicato Full Sin Frontera

Línea	Frecuencia de salidas
Morado con blanco	3 – 4 min
Morado con blanco S	3 – 4 min
Morado con verde	3 – 4 min
Verde	3 – 4 min

Fuente: Elaboracion Propia.

Tabla 33. Recuento en paradas Sindicato 26 de Marzo

Línea	Frecuencia de salidas
Amarilla y azul (via campesino)	3 – 4 min
Amarilla y azul( via exterminal)	3 – 4 min
Blanco con azul	3 – 4 min
Rosado con azul(ex terminal)	3 – 4 min

Fuente: Elaboracion Propia.

Tabla 34. Recuento en paradas sindicato Los Chapacos

Línea	Frecuencia de salidas
Roja y azul	3– 4 min
Blanco con celeste	3– 4 min
Rosada	3– 4 min
amarilla	3– 4 min

Fuente: Elaboracion Propia.

Tabla 35. Recuento en paradas sindicato Vecinal

Línea	Frecuencia de salidas
Naranja con verde oscuro	5 – 7 min
Verde lechuga con naranja	7 – 10 min
Naranja 30	5 – 7 min
Naranja V10	5 – 7 min

Fuente: Elaboracion Propia.

### 3.8. Ascenso y descenso de pasajeros

El análisis de flujo de pasajeros permite determinar la ocupación del transporte en distintos puntos y su movimiento en las paradas. La medición consistió en el relevamineto de la cantidad de pasajeros que abordan y descienden los vehiculos durante tres intervalos de tiempo especificos de: 07:00 a 08:00am, de 12:00 a 13:00pm y 18:00 a 19:00 pm. Esto se

llevo acabo mediante formularios designados y acompañando a los vehículos a lo largo de todo su trayecto para garantizar un seguimiento preciso, cabe recalcar que existen líneas con más de una hora de recorrido para tener datos correctos se acompañó en todo su recorrido a estas líneas, los datos mostrados en las siguientes tablas muestran un resumen del ascenso y descenso de los pasajeros solo en las horas de estudio determinadas. Las tablas completas se encuentran en **Anexos II**.

El estudio también proporciono información sobre la cantidad de pasajeros por hora a lo largo de todo el recorrido, conocida como rotación de pasajeros por franja horaria.

Para llevar a cabo los conteos, se estableció una metodología que considera los siguientes aspectos:

- Se diseño un formulario estándar para registrar el ascenso y descenso de pasajeros, el cual fue utilizado por el encuestador.
- Se determinó que el conteo se realizaría en las diferentes líneas de taxi trufis.
- Se acordó llevar a cabo el conteo durante tres días a la semana y en horas de mayor actividad.

Tabla 36. Ascenso y descenso de pasajeros sindicato “Full Sin Fronteras”

Ascenso y descenso de pasajeros sindicato “Full Sin Fronteras”							
Línea	Hora	Día 1		Día 2		Día 3	
		Suben	Bajan	Suben	Bajan	Suben	Bajan
Línea morada con blanco	07:00 a 08:30 am	30	30	27	27	27	27
	12:00 a 13:30 pm	31	31	26	26	29	29
	18:00 a 19:30 pm	24	24	23	23	30	30
Línea morada con blanco S	07:00 a 08:40 am	29	29	27	27	28	28
	12:00 a 13:40 pm	28	28	29	29	30	30
	18:00 a 19:40 pm	25	25	25	25	27	27
Línea morada con verde	07:00 a 08:50 am	27	27	29	29	26	26
	12:00 a 13:50 pm	32	32	27	27	28	28
	18:00 a 19:50 pm	33	33	30	30	27	27
Línea verde	07:00 a 08:30 am	28	28	24	24	27	27
	12:00 a 13:30 pm	26	26	26	26	24	24
	18:00 a 19:30 pm	24	24	25	25	25	25

Fuente: Elaboración Propia



Tabla 37. Ascenso y descenso de pasajeros sindicato “26 de Marzo”

Ascenso y descenso de pasajeros sindicato “26 de Marzo”							
Línea	Hora	Día 1		Día 2		Día 3	
		Suben	Bajan	Suben	Bajan	Suben	Bajan
Amarilla y azul (via campesino)	07:00 a 08:30 am	28	28	26	26	28	28
	12:00 a 13:30 pm	26	26	25	25	27	27
	18:00 a 19:30 pm	24	24	25	25	26	26
Amarilla y azul( via exterminal)	07:00 a 08:20 am	25	25	29	29	31	31
	12:00 a 13:20 pm	28	28	27	27	28	28
	18:00 a 19:20 pm	30	30	27	27	26	26
Blanco con azul	07:00 a 08:00 am	24	24	22	22	23	23
	12:00 a 13:00 pm	25	25	24	24	25	25
	18:00 a 19:00 pm	24	24	23	23	25	25
Rosado con azul(ex terminal)	07:00 a 08:00 am	27	27	28	28	26	26
	12:00 a 13:00 pm	24	24	26	26	26	26
	18:00 a 19:00 pm	26	26	25	25	25	25

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 38. Ascenso y descenso de pasajeros sindicato “Los Chapacos”

Ascenso y descenso de pasajeros sindicato “Los Chapacos”							
Línea	Hora	Día 1		Día 2		Día 3	
		Suben	Bajan	Suben	Bajan	Suben	Bajan
Linea roja y azul	07:00 a 08:00 am	16	16	17	17	15	15
	12:00 a 13:00 pm	15	15	15	15	16	16
	18:00 a 19:00 pm	18	18	16	16	14	14
Linea blanco con celeste	07:00 a 08:10 am	25	25	24	24	25	25
	12:00 a 13:10 pm	28	28	26	26	23	23
	18:00 a 19:10 pm	24	24	23	23	26	26
Linea rosada	07:00 a 08:30 am	28	28	27	27	31	31
	12:00 a 13:30 pm	30	30	29	29	28	28
	18:00 a 19:30 pm	27	27	28	28	27	27
Linea amarilla	07:00 a 08:20 am	29	29	28	28	30	30
	12:00 a 13:20 pm	27	27	26	26	28	28
	18:00 a 19:20 pm	26	26	29	29	27	27

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 39. Ascenso y descenso de pasajeros sindicato “Vecinal”

Ascenso y descenso de pasajeros sindicato “El Vecinal”							
Línea	Hora	Día 1		Día 2		Día 3	
		Suben	Bajan	Suben	Bajan	Suben	Bajan
Línea naranja con verde oscuro	07:00 a 08:20 am	26	26	27	27	27	27
	12:00 a 13:20 pm	28	28	28	28	25	25
	18:00 a 19:20 pm	25	25	26	26	24	24
Línea verde lechuga con naranja	07:00 a 08:50 am	30	30	27	27	26	26
	12:00 a 13:50 pm	28	28	29	29	28	28
	18:00 a 19:50 pm	26	26	31	31	27	27
Línea naranja 30	07:00 a 08:30 am	27	27	29	29	31	31
	12:00 a 13:30 pm	26	26	28	28	29	29
	18:00 a 19:30 pm	28	28	30	30	28	28
Línea naranja V10	07:00 a 08:30 am	28	28	27	27	26	26
	12:00 a 13:30 pm	30	30	27	27	28	28
	18:00 a 19:30 pm	26	26	29	29	25	25

Fuente: Elaboración Propia

### 3.9. Determinación de los puntos de máxima demanda

A partir del estudio detallado de las rutas del transporte público en la ciudad de Tarija, y tomando en cuenta tanto el ascenso como el descenso de pasajeros en cada una de las paradas, fue posible identificar con precisión los puntos de mayor demanda. Estos puntos fueron definidos como aquellos lugares en los que se registró una cantidad considerable de pasajeros que abordaban o descendían del vehículo, en comparación con otras paradas donde solo una o muy pocas personas hacían uso del servicio.

La elección de estos puntos como zonas de máxima demanda no fue arbitraria, sino que responde a una observación cuantitativa: presentan un flujo notablemente más alto de usuarios en relación con otras áreas del recorrido. En muchos casos, estos lugares coinciden con zonas estratégicas de la ciudad como mercados, centros educativos, instituciones públicas, zonas comerciales o de servicios, lo cual explica el alto movimiento de personas.

Para una mejor comprensión de los recorridos actuales, se presentarán de manera diferenciada según el sindicato al que pertenece cada línea. En cada caso, se señalarán los puntos de mayor demanda, destacando las zonas con más movimiento de pasajeros y proporcionando así una visión clara del funcionamiento y distribución del sistema de transporte urbano en Tarija.

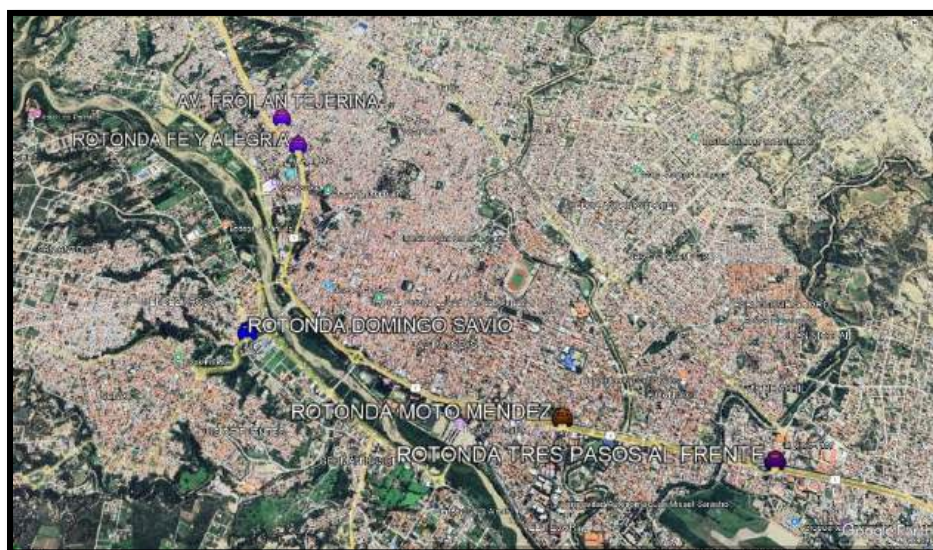
### **Sindicato “Full Sin Fronteras”**

Los siguientes son los puntos de mayor demanda identificados en cada una de las líneas del **Sindicato “Full Sin Fronteras”**, determinados por la alta cantidad de pasajeros que suben o bajan en estas paradas durante el recorrido.

**Línea morada con blanco:** Esta línea pasa por los siguientes puntos de máxima demanda:

- Rotonda 3 Pasos al Frente (aeropuerto)
- Rotonda Moto Méndez (campus universitario)
- Rotonda Domingo Savio
- Rotonda Fé y Alegría
- Av. Froilán Tejerina

Figura 21. Ubicación de los Puntos de Mayor Demanda de Pasajeros  
de la línea morada con blanco



Fuente: Google Earth

A continuación, se muestra una planilla con los registros de ascenso y descenso de pasajeros, la cual permite respaldar la identificación de los puntos de máxima demanda dentro del área de estudio. Las demás planillas con información detallada se encuentran disponibles en **Anexos III**.

Tabla 40. Determinación de los puntos de máxima demanda sindicato “Full Sin Fronteras”

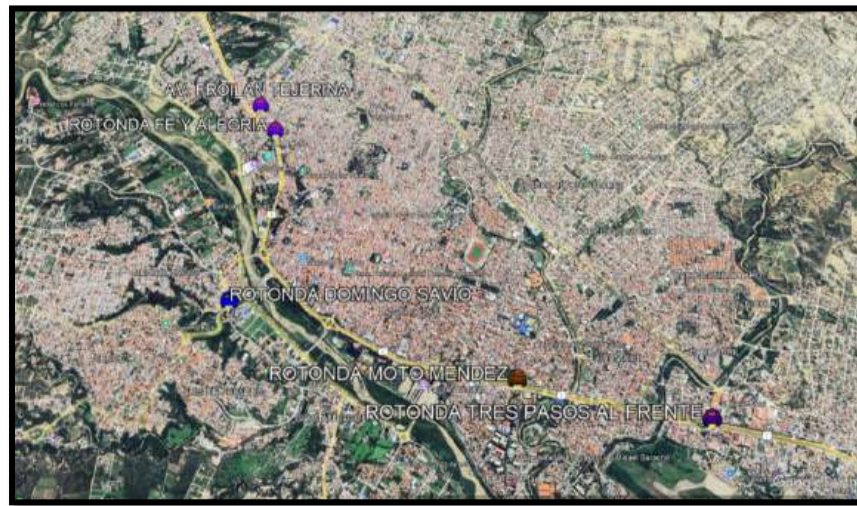
Pasajeros sindicato “Full Sin Fronteras”							
Cuento de pasajeros día lunes							
Línea	Puntos	Recorrido 1		Recorrido 2		Recorrido 3	
		Suben	Bajan	Suben	Bajan	Suben	Bajan
Línea morada con blanco	Barrio nuevo amanecer	2	0	3	0	2	0
	-	0	0	1	0	0	0
	-	2	0	1	0	1	0
	Rotonda 3 Pasos al Frente (aeropuerto)	4	0	3	1	3	0
	-	0	1	0	1	0	1
	Rotonda Moto Méndez (campus universitario)	3	4	3	2	2	3
	-	2	0	1	2	1	0
	-	0	2	0	2	0	1
	Rotonda Domingo Savio	0	4	3	3	3	1
	-	1	0	0	1	0	2
	-	0	2	0	3	0	2
	Punto de retorno barrio los cerezos	0	1	0	0	0	2
	-	2	0	1	0	1	0
	-	2	0	0	0	1	0
	Rotonda Domingo Savio	3	2	3	1	2	2
	-	2	0	2	1	0	1
	Rotonda Fé y Alegría	2	3	3	2	1	0
	Av. Froylan Tejerina	2	3	3	2	3	3
	-	1	0	3	3	0	0
	-	1	2	0	1	2	0
	-	0	2	1	1	1	1
	Rotonda 3 Pasos al Frente (aeropuerto)	1	2	0	2	1	2
	-	0	2	0	1	0	2
	Barrio nuevo amanecer	0	0	0	2	0	1

Fuente: Elaboración Propia

**Línea morada con blanco S:** Esta línea pasa por los siguientes puntos de máxima demanda:

- Rotonda 3 Pasos al Frente (aeropuerto)
- Rotonda Moto Méndez (campus universitario)
- Rotonda Domingo Savio
- Rotonda Fé y Alegría
- Av. Froilán Tejerina

Figura 22. Ubicación de los Puntos de Mayor Demanda de Pasajeros de la línea morada con blanco S



Fuente: Google Earth

Tabla 41. Determinación de los puntos de máxima demanda sindicato “Full Sin Fronteras”

Pasajeros sindicato “Full Sin Fronteras”							
Cuento de pasajeros día lunes							
Línea	Puntos	Recorrido 1		Recorrido 2		Recorrido 3	
		Suben	Bajan	Suben	Bajan	Suben	Bajan
Línea morada con blanco S	Barrio nuevo amanecer	1	0	0	0	1	0
	-	2	0	2	0	1	0
	-	0	0	0	1	0	0
	Rotonda 3 Pasos al Frente (aeropuerto)	3	1	2	1	3	0
	-	1	2	1	0	0	2
	Rotonda Moto Méndez (campus universitario)	2	3	3	3	4	1
	-	1	0	0	1	0	1
	-	1	2	1	0	2	2
	Rotonda Domingo Savio	0	2	1	2	3	3
	-	2	0	1	1	0	2
	-	1	2	0	1	0	3
	Punto de retorno barrio los cerezos	0	2	0	1	0	0
	-	2	0	2	0	0	0
	-	2	0	1	0	2	0
	Rotonda Domingo Savio	2	2	0	1	2	1
	-	1	1	1	0	0	1
	Rotonda Fé y Alegría	2	2	3	2	1	2
	Av. Froylan Tejerina	2	3	3	1	3	0
	-	1	0	2	3	0	0
	-	1	1	2	2	0	2
	-	0	1	1	0	2	0
	Rotonda 3 Pasos al Frente (aeropuerto)	2	2	2	2	1	2



	-	0	2	0	3	0	2
	Barrio nuevo amanecer	0	1	0	3	0	1

Fuente: Elaboración Propia

**Línea morada con verde:** Esta línea pasa por los siguientes puntos de máxima demanda:

- Rotonda Gallinazo
- Rotonda Fé y Alegría
- Av. Froilán Tejerina
- Rotonda Moto Méndez (campus universitario)

Figura 23. Ubicación de los Puntos de Mayor Demanda de Pasajeros de la línea morada con verde



Fuente: Google Earth

Tabla 42. Determinación de los puntos de máxima demanda sindicato “Full Sin Fronteras”

Pasajeros sindicato “Full Sin Fronteras”							
Cuento de pasajeros día lunes							
Línea	Puntos	Recorrido 1		Recorrido 2		Recorrido 3	
		Suben	Bajan	Suben	Bajan	Suben	Bajan
Línea morada con verde	Comunidad Tolomosa Sur	2	0	5	0	2	0
	-	2	0	1	0	2	0
	-	2	2	0	1	2	0

	Rotonda Gallinazo	3	3	3	2	3	3
	-	2	1	2	3	3	2
	-	2	2	2	1	2	3
	-	2	2	3	3	3	3
	Rotonda Fé y Alegría	3	3	4	3	3	3
	Av. Froylan Tejerina	3	2	3	3	2	3
	-	3	3	3	4	3	2
	-	0	1	0	1	0	2
	-	0	1	1	2	2	1
	-	1	0	2	1	2	2
	Rotonda Moto Méndez (campus universitario)	2	3	2	2	3	2
	-	0	1	0	2	1	1
	Rotonda Gallinazo	0	2	1	1	0	2
	-	0	1	0	2	0	2
	Comunidad Tolomosa Sur	0	0	0	1	0	2

Fuente: Elaboración Propia

**Línea verde:** Esta línea pasa por los siguientes puntos de máxima demanda:

- Av. Froilán Tejerina
- Rotonda Fé y Alegría
- Rotonda Moto Méndez (campus universitario)

Figura 24. Ubicación de los Puntos de Mayor Demanda de Pasajeros de la línea verde



Fuente: Google Earth

Tabla 43. Determinación de los puntos de máxima demanda sindicato “Full Sin Fronteras”

Pasajeros sindicato “Full Sin Fronteras”							
Conteo de pasajeros día lunes							
Línea	Puntos	Recorrido 1		Recorrido 2		Recorrido 3	
		Suben	Bajan	Suben	Bajan	Suben	Bajan
Línea verde	Barrio 8 de Marzo	1	0	0	0	2	0
	-	2	0	2	0	2	0
	-	2	1	2	1	1	0
	-	2	2	3	1	2	2
	Av. Froylan Tejerina	3	2	3	3	3	2
	-	2	2	1	2	1	1
	Rotonda Fé y Alegría	2	3	3	2	2	1
	-	3	3	3	3	3	3
	-	2	3	0	2	0	4
	Punto de retorno comunidad de San Blas	0	3	0	3	0	3
	-	3	0	3	0	2	0
	-	2	0	3	0	2	0
	Rotonda Moto Méndez (campus universitario)	3	4	3	2	2	2
	-	1	2	0	2	2	2
	-	0	2	0	3	0	2
	Barrio 8 de Marzo	0	1	0	2	0	2

Fuente: Elaboración Propia

### Sindicato “26 de Marzo”

Los siguientes son los puntos de mayor demanda identificados en cada una de las líneas del Sindicato “26 de Marzo” determinados por la alta cantidad de pasajeros que suben o bajan en estas paradas durante el recorrido.

**Línea amarilla y azul (vía campesino):** Esta línea pasa por los siguientes puntos de máxima demanda:

- Rotonda Domingo Sabio
- Rotonda Fé y Alegría
- Av. Froilán Tejerina
- Rotonda Moto Méndez Campus Universitario



Figura 25. Ubicación de los Puntos de Mayor Demanda de Pasajeros de la línea amarilla y azul (vía campesino)



Fuente: Google Earth

Tabla 44. Determinación de los puntos de máxima demanda sindicato “26 de Marzo”

Pasajeros Sindicato “26 de Marzo							
Cuento de pasajeros día lunes							
Línea	Puntos	Recorrido 1		Recorrido 2		Recorrido 3	
		Suben	Bajan	Suben	Bajan	Suben	Bajan
Línea amarilla y azul (vía campesino)	Barrio Tierra Linda	2	0	1	0	0	0
	Carretera San Andrés	2	0	2	0	2	0
	Rotonda Cacharpaya	1	1	0	0	1	0
	-	2	1	1	1	2	1
	-	1	2	2	1	1	2
	Rotonda Domingo Sabio	3	2	2	3	2	2
	-	1	1	2	1	1	1
	-	2	2	1	1	1	0
	-	0	2	2	2	2	2
	Rotonda Fé y Alegría	2	2	3	2	0	2
	Av. Froilán Tejerina	1	3	1	2	2	1
	-	0	1	0	1	0	0
	-	0	0	0	2	0	2
	Punto de retorno Barrio Fray Quebracho	0	0	0	1	0	1
	-	3	0	2	0	2	0
	-	2	0	2	0	1	0
	-	2	1	1	1	1	1
	Rotonda Moto Méndez Campus Universitario	3	2	2	2	3	2
	-	1	3	2	1	2	2
	-	0	3	0	2	1	2
	-	0	2	0	1	0	1
	Barrio Tierra Linda	0	0	0	2	0	2

Fuente: Elaboración Propia

**Línea amarilla y azul (vía ex terminal):** Esta línea pasa por los siguientes puntos de máxima demanda:

- Rotonda Domingo Savio
- Rotonda Moto Méndez Campus Universitario
- Av. Circunvalación
- Av. Froilán Tejerina

Figura 26. Ubicación de los Puntos de Mayor Demanda de Pasajeros de la línea amarilla y azul (vía ex terminal)



Fuente: Google Earth

Tabla 45. Determinación de los puntos de máxima demanda sindicato “26 de Marzo”

Pasajeros Sindicato “26 de Marzo							
Cuento de pasajeros día lunes							
Línea	Puntos	Recorrido 1		Recorrido 2		Recorrido 3	
		Suben	Bajan	Suben	Bajan	Suben	Bajan
Línea amarilla y azul (vía ex terminal)	Barrio Tierra Linda	1	0	0	0	2	0
	-	2	0	2	0	2	0
	-	1	0	2	0	2	1
	Rotonda Domingo Savio	2	2	2	1	1	1
	-	0	1	1	2	1	2
	-	1	2	0	2	1	2
	-	2	1	1	1	2	2
	Rotonda Moto Méndez Campus Universitario	2	1	2	1	1	1
	-	1	0	2	2	2	1

		0	2	1	1	1	2
	Av. Circunvalación	1	1	2	2	2	1
		1	2	1	1	1	2
	Av. Froilán Tejerina	2	1	2	3	2	2
		1	2	0	2	1	2
		0	2	0	0	0	2
	Punto de retorno Barrio Fray Quebracho	0	0	0	0	0	0
	-	2	0	2	0	2	0
	-	2	0	2	0	1	0
	Av. Froilán Tejerina	2	1	1	2	1	1
	-	1	2	1	1	2	2
	-	0	1	1	0	1	1
	Rotonda Moto Méndez Campus Universitario	1	2	1	2	1	2
		0	1	1	2	1	1
		0	1	1	2	0	1
		0	0	0	1	0	1
	Barrio Tierra Linda	0	0	0	0	0	0

Fuente: Elaboración Propia

**Línea blanco con azul:** Esta línea pasa por los siguientes puntos de máxima demanda:

- Rotonda Domingo Savio
- Av. Domingo Paz
- Mercado Campesino
- Rotonda Fe y Alegría

Figura 27. Ubicación de los Puntos de Mayor Demanda de Pasajeros de la línea amarilla y azul (vía campesino)



Fuente: Google Earth

Tabla 46. Determinación de los puntos de máxima demanda sindicato “26 de Marzo”

Pasajeros Sindicato “26 de Marzo							
Cuento de pasajeros día lunes							
Línea	Puntos	Recorrido 1		Recorrido 2		Recorrido 3	
		Suben	Bajan	Suben	Bajan	Suben	Bajan
Línea blanco con azul	Barrio Amelia Medinaceli	2	0	2	0	1	0
	-	2	1	2	0	2	0
	-	1	2	2	1	2	2
	Rotonda Domingo Savio	2	1	2	2	2	2
	-	1	2	1	2	2	1
	Av. Domingo Paz	2	1	3	2	1	2
	-	1	2	1	2	2	2
	Mercado Campesino	3	2	2	2	2	2
	Punto de retorno rotonda Juan Pablo II	2	2	1	2	2	3
	Mercado Campesino	2	3	2	3	2	2
	Rotonda Fe y Alegría	3	3	2	2	3	2
	-	2	2	3	2	2	3
	-	1	2	2	3	1	2
	Barrio Amelia Medinaceli	0	1	0	2	0	1

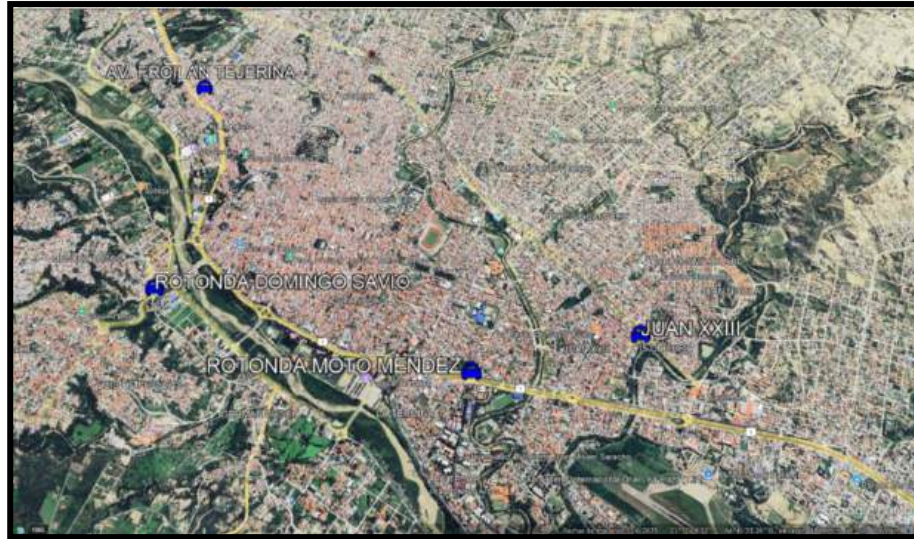
Fuente: Elaboración Propia

**Línea rosada con azul (ex terminal):** Esta línea pasa por los siguientes puntos de máxima demanda:

- Rotonda Domingo Savio
- Rotonda Moto Méndez (Campus Universitario)
- Barrio Juan XXIII
- Av. Froilán Tejerina

Figura 28. Ubicación de los Puntos de Mayor Demanda de Pasajeros de la línea amarilla y azul (vía campesino)





Fuente: Google Earth

Tabla 47. Determinación de los puntos de máxima demanda sindicato “26 de Marzo”

Pasajeros Sindicato “26 de Marzo							
Conteo de pasajeros día lunes							
Línea	Puntos	Recorrido 1		Recorrido 2		Recorrido 3	
		Suben	Bajan	Suben	Bajan	Suben	Bajan
Línea Rosado Con Azul (Ex Terminal)	Barrio Amelia Medinaceli	1	0	0	0	0	0
	-	1	0	2	0	1	0
	Av. Héroes de la Independencia	2	1	1	1	1	0
	Rotonda Domingo Savio	3	2	1	2	3	2
	-	2	1	2	1	2	2
	-	0	1	1	2	0	2
	Rotonda Moto Méndez (Campus Universitario)	2	2	1	1	2	1
	-	2	2	2	1	2	2
	Retorno rotonda Oscar Alfaro	2	2	2	0	2	2
	Barrio Juan XXIII	2	2	1	2	2	2
	Circunvalación	1	2	2	2	2	2
	Av. Froilan Tejerina	2	2	2	3	2	2
	-	2	2	2	2	1	1
	-	2	2	1	2	2	2
	Rotonda Domingo Savio	2	2	2	2	2	2
	Av. Héroes de la Independencia	1	2	2	1	2	3
	-	0	2	0	2	0	1
	Barrio Amelia Medinaceli	0	0	0	0	0	0

Fuente: Elaboración Propia

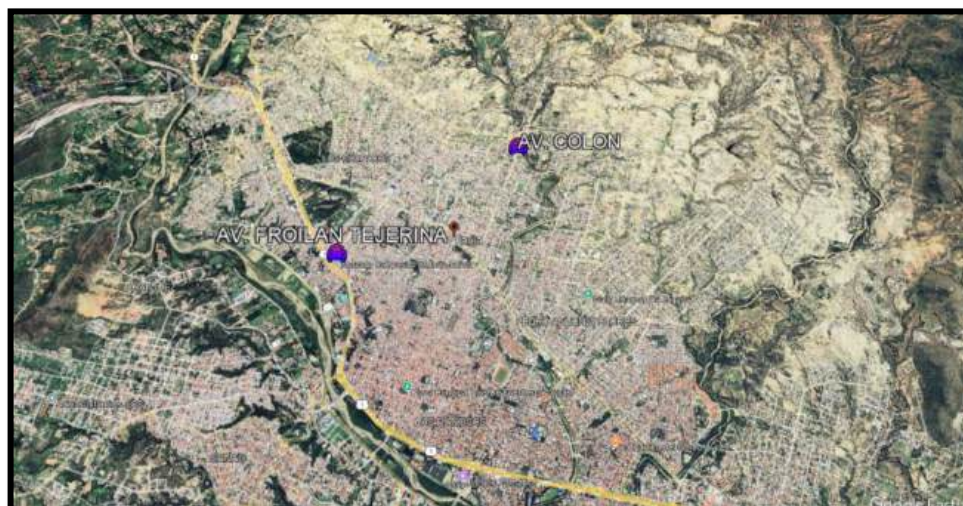
## Sindicato “Los Chapacos”

Los siguientes son los puntos de mayor demanda identificados en cada una de las líneas del Sindicato “Los Chapacos” determinados por la alta cantidad de pasajeros que suben o bajan en estas paradas durante el recorrido.

**Línea roja y azul:** Esta línea pasa por los siguientes puntos de máxima demanda:

- Av. Colón
- Av. Froilán Tejerina

Figura 29. Ubicación de los Puntos de Mayor Demanda de Pasajeros de la línea roja y azul



Fuente: Google Earth

Tabla 48. Determinación de los puntos de máxima demanda Sindicato “Los Chapacos”

Pasajeros Sindicato “Los Chapacos”							
Cuento de pasajeros día lunes							
Línea	Puntos	Recorrido 1		Recorrido 2		Recorrido 3	
		Suben	Bajan	Suben	Bajan	Suben	Bajan
Línea roja y azul	Barrio Universo	2	0	1	0	3	0
	Av. Colón	3	2	2	0	3	2
	-	2	2	3	2	2	1
	-	2	3	2	2	2	3
	Av. Froilán Tejerina	2	2	1	3	2	2
	Mercado campesino	1	2	2	2	2	2

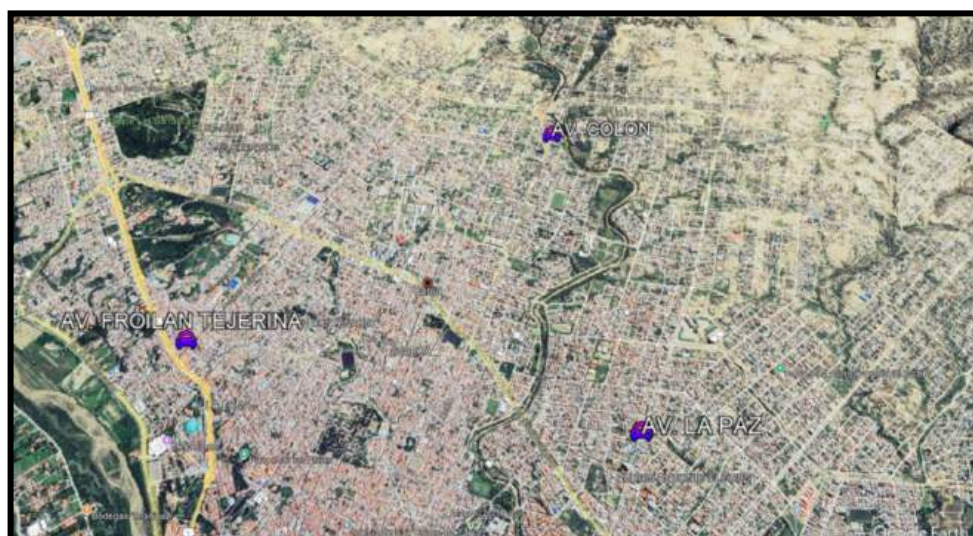
	-	2	2	2	2	2	2
	Av. Colón	2	2	2	2	2	3
	Barrio Universo	0	1	0	1	0	3

Fuente: Elaboración Propia

**Línea blanco con celeste:** Esta línea pasa por los siguientes puntos de máxima demanda:

- Av. La Paz
- Calle Colón
- Av. Froilán Tejerina

Figura 30. Ubicación de los Puntos de Mayor Demanda de Pasajeros de la línea blanco con celeste



Fuente: Google Earth

Tabla 49. Determinación de los puntos de máxima demanda Sindicato “Los Chapacos”

Pasajeros Sindicato “Los Chapacos”							
Cuento de pasajeros día lunes							
Línea	Puntos	Recorrido 1		Recorrido 2		Recorrido 3	
		Suben	Bajan	Suben	Bajan	Suben	Bajan
Línea blanco con celeste	San Gerónimo alto	2	0	1	0	0	0
	-	1	0	1	0	2	0
	-	2	1	2	1	1	0
	Av. La Paz	3	2	2	2	1	1



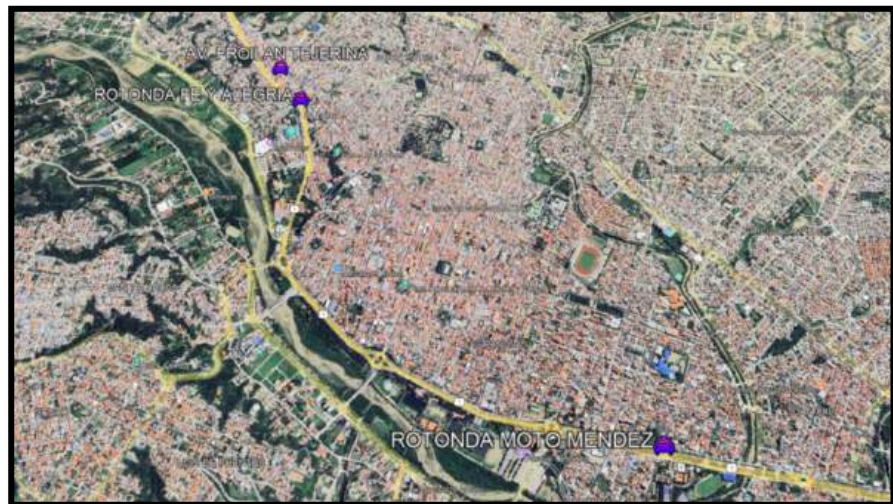
-	1	2	1	1	2	2
-	0	1	1	2	1	2
-	1	0	1	2	2	2
Calle Colon	2	2	2	1	2	1
-	1	2	2	2	2	2
Av. Froilán Tejerina	2	1	2	1	2	1
-	2	2	2	2	0	1
Calle Colon	1	0	2	1	1	2
-	2	2	1	2	2	1
-	1	1	2	2	1	2
-	0	2	2	1	2	2
Av. La Paz	2	2	2	2	1	2
-	2	2	2	2	2	1
-	0	2	0	2	0	2
San Gerónimo alto	0	1	0	2	0	0

Fuente: Elaboración Propia

**Línea rosada:** Esta línea pasa por los siguientes puntos de máxima demanda:

- Av. Froilán Tejerina
- Rotonda Fé y Alegría
- Rotonda Moto Méndez (Campus Universitario)

Figura 31. Ubicación de los Puntos de Mayor Demanda de Pasajeros de la línea rosada



Fuente: Google Earth



Tabla 50. Determinación de los puntos de máxima demanda Sindicato “Los Chapacos”

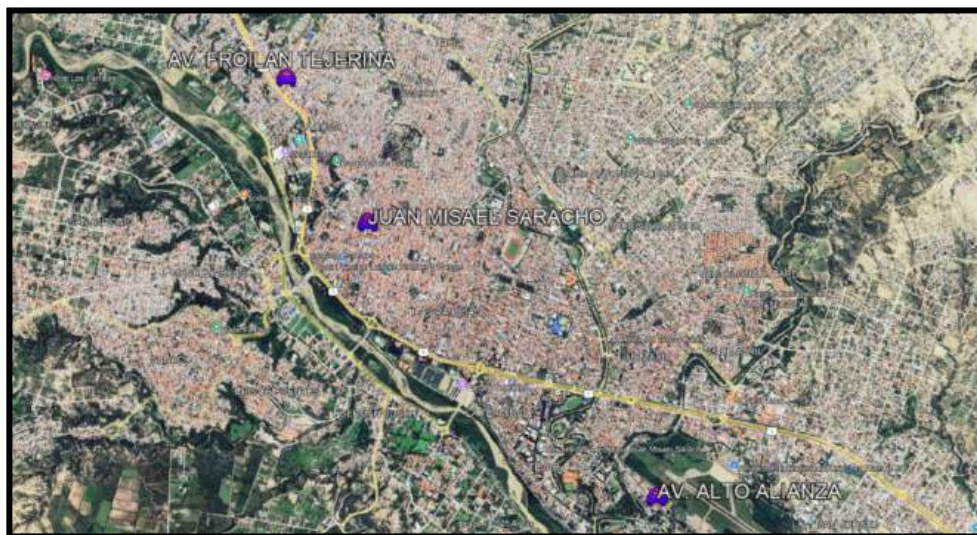
Pasajeros Sindicato “Los Chapacos”							
Conteo de pasajeros día lunes							
Línea	Puntos	Recorrido 1		Recorrido 2		Recorrido 3	
		Suben	Bajan	Suben	Bajan	suben	Bajan
Línea rosada	Barrio Narciso Campero	2	0	1	0	0	0
	-	1	0	0	0	0	0
	Av. Circunvalación	1	2	2	0	1	0
	-	0	1	1	1	2	0
	Av. Froilán Tejerina	2	1	2	2	2	1
	-	1	2	1	2	1	2
	Rotonda fe y alegría	2	1	0	1	2	1
	-	1	2	2	2	1	2
	-	0	1	2	2	0	1
	-	1	0	2	1	0	0
	Rotonda Moto Méndez (Campus Universitario)	2	2	2	2	2	2
	-	1	2	0	1	0	1
	-	0	0	0	1	0	0
	Punto de retorno Barrio Andalucía	0	0	0	0	0	1
	-	2	0	2	0	2	0
	-	2	0	1	0	2	0
	-	1	0	1	1	1	1
	Rotonda Moto Méndez (Campus Universitario)	2	2	2	2	2	2
	-	2	1	2	1	1	2
	-	1	2	2	2	0	2
	Rotonda fe y alegría	2	2	2	1	2	1
	-	0	2	1	2	1	2
	Av. Froilán Tejerina	2	2	2	2	2	1
	-	0	2	0	1	1	2
	Av. circunvalación	0	1	0	1	2	2
	-	0	0	0	1	0	1
	Barrio Narciso Campero	0	0	0	1	0	0

Fuente: Elaboración Propia

**Línea amarilla:** Esta línea pasa por los siguientes puntos de máxima demanda:

- Av. Froilán Tejerina
- Calle Juan Misael Saracho
- Av. Alto Alianza

Figura 32. Ubicación de los Puntos de Mayor Demanda de Pasajeros  
de la línea amarilla



Fuente: Google Earth

Tabla 51. Determinación de los puntos de máxima demanda Sindicato “Los Chapacos”

Pasajeros Sindicato “Los Chapacos”							
Cuento de pasajeros día lunes							
Línea	Puntos	Recorrido 1		Recorrido 2		Recorrido 3	
		Suben	Bajan	Suben	Bajan	suben	Bajan
Línea amarilla	Barrio 26 de agosto	2	0	1	0	1	0
	-	1	0	1	0	0	0
	-	0	0	1	0	1	0
	Av. Froilán Tejerina	2	1	0	1	1	0
	-	1	2	2	1	2	1
	-	2	1	1	1	1	2
	-	1	2	1	2	2	1
	Calle Juan Misael Saracho	2	1	2	1	2	2
	-	1	1	1	2	1	1
	-	1	2	0	1	2	2
	Av. Alto Alianza	2	2	2	1	2	1
	-	0	2	1	2	1	2
	-	0	1	0	0	0	2
	Punto de retorno Barrio San Luis	0	0	0	1	0	2
	-	2	0	1	0	1	0
	-	1	0	2	0	1	0
	Av. Alto Alianza	2	1	1	1	2	0
	-	1	2	2	1	1	1
	-	2	1	2	2	0	2
	-	2	2	2	1	1	1
	Rotonda fe y alegría	2	1	1	2	2	0
	-	1	2	1	1	2	2

	Av. Froilán Tejerina	1	2	1	2	0	1
	-	0	1	1	2	1	2
	-	0	1	0	1	0	0
	Barrio 26 de agosto	0	1	0	2	0	1

Fuente: Elaboración Propia

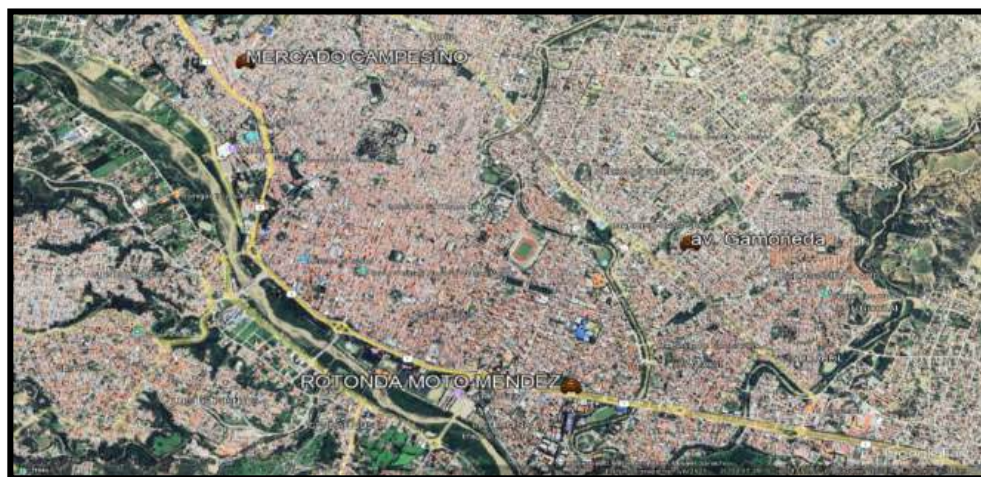
### Sindicato “Vecinal”

Los siguientes son los puntos de mayor demanda identificados en cada una de las líneas del Sindicato “Vecinal” determinados por la alta cantidad de pasajeros que suben o bajan en estas paradas durante el recorrido.

**Línea naranja con verde oscuro:** Esta línea pasa por los siguientes puntos de máxima demanda:

- Mercado Campesino
- Rotonda Moto Méndez (campus universitario)
- Av. Gamoneda

Figura 33. Ubicación de los Puntos de Mayor Demanda de Pasajeros de la línea naranja con verde oscuro



Fuente: Google Earth

Tabla 52. Determinación de los puntos de máxima demanda sindicato “Vecinal”

Pasajeros sindicato “Vecinal”							
Cuento de pasajeros día lunes							
Línea	Puntos	Recorrido 1		Recorrido 2		Recorrido 3	
		Suben	Bajan	Suben	Bajan	suben	Bajan
Línea naranja con verde oscuro	Barrio Los Olivos	2	0	1	0	0	0
	-	1	0	1	0	0	0
	-	1	2	0	1	1	0
	-	0	1	1	0	1	0
	Mercado Campesino	2	1	2	2	1	1
	-	0	0	1	1	0	1
	Rotonda Fe y Alegría	1	1	2	2	1	0
	-	1	1	1	1	0	1
	-	0	2	1	1	1	2
	Rotonda Moto Méndez (campus universitario)	2	1	2	1	3	1
	-	2	1	1	1	0	0
	-	0	1	0	2	1	1
	Av. Gamoneda	1	0	3	2	1	2
	-	0	1	0	1	0	0
	-	0	1	0	1	0	0
	Punto de retorno Barrio Tarijeños en Progreso	0	0	0	0	0	1
	-	2	0	1	0	1	0
	-	1	0	1	0	1	0
	Av. Gamoneda	2	1	2	1	2	1
	-	0	1	0	0	1	0
	-	0	1	1	1	1	1
	Rotonda Moto Méndez (campus universitario)	2	0	2	2	1	1
	-	1	1	0	1	0	0
	-	0	2	1	0	0	1
	Rotonda Fe y Alegría	1	1	2	1	2	1
	-	0	0	1	1	1	1
	Mercado Campesino	2	2	1	2	2	2
	-	2	2	0	1	1	2
	-	0	1	0	1	2	2
	-	0	1	0	1	0	1
	Barrio Los Olivos	0	0	0	0	0	2

Fuente: Elaboración Propia

**Línea verde lechuga con naranja:** Esta línea pasa por los siguientes puntos de máxima demanda:

- Rotonda Fe y Alegría
- Rotonda Moto Méndez
- Frontis Terminal Nueva

Figura 34. Ubicación de los Puntos de Mayor Demanda de Pasajeros  
de la línea verde lechuga con naranja



Fuente: Google Earth

Tabla 53. Determinación de los puntos de máxima demanda sindicato “Vecinal”

Pasajeros sindicato “Vecinal”							
Conteo de pasajeros día lunes							
Línea	Puntos	Recorrido 1		Recorrido 2		Recorrido 3	
		Suben	Bajan	Suben	Bajan	suben	Bajan
Línea verde lechuga con naranja	Barrio Eucalipto	2	0	1	0	2	0
	-	1	0	1	0	1	0
	-	0	1	1	0	1	0
	Rotonda Fe y Alegría	2	2	2	1	3	2
	-	1	1	0	1	0	2
	-	1	0	1	2	1	1
	-	1	1	2	1	1	2
	Rotonda Moto Méndez	2	2	1	2	2	2
	-	1	1	1	1	0	1
	-	1	2	2	0	1	1
	-	0	2	1	2	2	1
	frontis Terminal Nueva	2	0	2	2	2	2
	-	0	1	0	1	0	1
	Punto de retorno Barrio 24 de Octubre	0	1	0	2	0	1
	-	2	0	2	0	2	0
	-	2	0	2	0	1	0
	frontis Terminal Nueva	1	1	2	1	2	0
	-	1	2	2	1	0	1
	-	1	1	1	0	1	2
	-	2	2	0	1	0	0
	Rotonda Moto Méndez	2	1	2	2	2	1
	-	1	1	1	1	0	0
	-	2	2	0	2	0	1
	-	1	1	0	1	1	2
	Rotonda Fe y Alegría	1	2	1	2	0	1



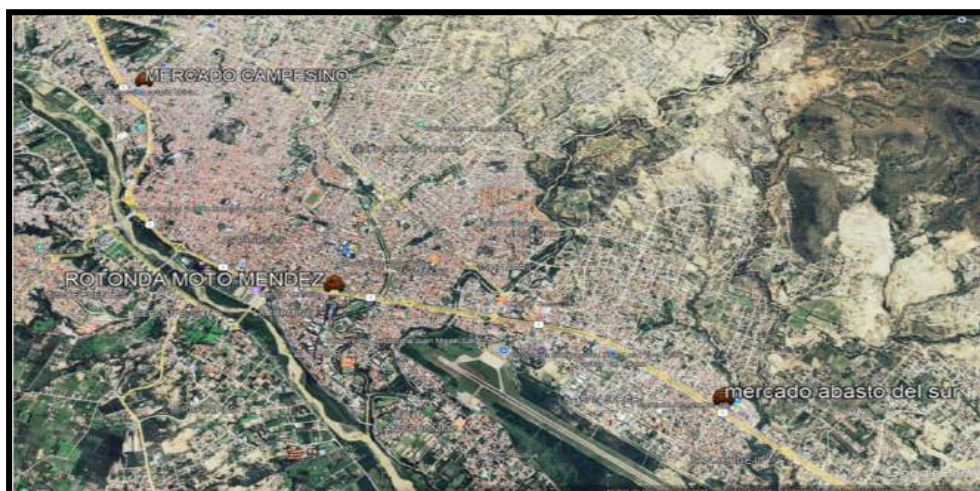
	-	0	1	0	1	0	1
	-	0	1	0	1	0	1
	Barrio Eucalipto	0	1	0	0	0	0

Fuente: Elaboración Propia

**Línea naranja 30:** Esta línea pasa por los siguientes puntos de máxima demanda:

- Mercado Abasto del Sur
- Rotonda Moto Méndez (campus Universitario)
- Mercado Campesino

Figura 35. Ubicación de los Puntos de Mayor Demanda de Pasajeros de la línea naranja 30



Fuente: Google Earth

Tabla 54. Determinación de los puntos de máxima demanda sindicato “Vecinal”

Pasajeros sindicato “Vecinal”							
Cuento de pasajeros día lunes							
Línea	Puntos	Recorrido 1		Recorrido 2		Recorrido 3	
		Suben	Bajan	Suben	Bajan	suben	Bajan
LÍNEA NARANJA 30	Barrio Che Yevara	2	0	1	0	0	0
	-	1	0	0	0	1	0
	-	1	0	2	0	1	0
	Mercado Abasto del Sur	2	2	1	1	2	1
	-	1	2	2	1	1	2
	-	2	1	1	2	1	1
	-	1	1	0	1	2	1
	Rotonda Moto Méndez (Campus Universitario)	2	2	2	2	2	2
	-	1	1	1	1	1	1

-	1	2	1	2	0	2
Mercado Campesino	2	2	1	1	1	1
-	0	1	0	1	0	0
Punto de Retorno San Mateo	0	2	0	0	0	1
-	2	0	2	0	1	0
Mercado Campesino	2	1	1	0	1	0
-	1	1	2	1	2	1
-	1	2	1	0	1	0
Rotonda Moto Méndez (Campus Universitario)	2	1	2	2	3	2
-	1	2	1	1	2	1
-	1	1	2	1	1	2
-	0	2	0	2	1	2
Mercado Abasto del Sur	1	0	2	1	2	3
-	0	0	1	2	2	1
-	0	1	0	2	0	2
Barrio Che Yevara	0	0	0	2	0	2

Fuente: Elaboración Propia

**Línea naranja v10:** Esta línea pasa por los siguientes puntos de máxima demanda:

- Mercado Abasto del Sur
- Rotonda Moto Méndez (campus Universitario)
- Mercado Campesino

Figura 36. Ubicación de los Puntos de Mayor Demanda de Pasajeros  
de la línea naranja v10



Fuente: Google Earth

Tabla 55. Determinación de los puntos de máxima demanda sindicato “Vecinal”

Pasajeros sindicato “Vecinal”							
Conteo de pasajeros día lunes							
Línea	Puntos	Recorrido 1		Recorrido 2		Recorrido 3	
		Suben	Bajan	Suben	Bajan	suben	Bajan
Línea naranja V10	Barrio Las Velas	1	0	2	0	0	0
	-	1	0	2	0	1	0
	Mercado Abasto del Sur	1	0	1	2	2	1
	-	2	1	1	2	1	2
	-	2	1	1	2	1	1
	Rotonda Moto Méndez (campus Universitario)	2	1	2	1	2	1
	-	1	2	2	2	1	2
	-	0	2	1	1	0	2
	-	1	2	1	1	2	1
	Mercado campesino	2	1	2	2	2	1
	-	0	2	0	1	0	2
	Punto de retorno Barrio El Paraíso	0	1	0	1	0	0
	-	2	0	2	0	2	0
	Mercado campesino	3	1	2	0	1	0
	-	1	2	2	1	2	2
	-	2	2	1	2	1	1
	-	1	1	2	2	1	2
	Rotonda Moto Méndez (campus Universitario)	2	2	3	2	2	2
	-	2	1	2	2	2	2
	-	2	2	1	2	2	2
	-	0	2	0	2	1	2
	Barrio Las Velas	0	2	0	2	0	2

Fuente: Elaboración Propia

### 3.10. Velocidad de circulación

En el transcurso del estudio, se llevaron a cabo múltiples recorridos con el propósito de analizar y comprender a fondo el sistema de transporte público en la ciudad de Tarija. Durante estos recorridos, se registraron y analizaron meticulosamente los tiempos de trayecto tanto de ida como de vuelta en cada una de las diversas líneas de transporte público. Los tiempos de viaje promedio fueron considerados en el análisis, abarcando tanto los trayectos de ida como los de vuelta en todas las líneas del transporte público de Tarija.

La distancia total de cada línea fue obtenida mediante datos proporcionados por los sindicatos locales.

Los datos recopilados sobre los tiempos de viaje promedio y las distancias de ida y vuelta en los recorridos de las diversas líneas de transporte público de nuestra ciudad fueron



cruciales para calcular las velocidades medias de cada una de estas líneas. Esta información nos permitió comprender mejor el rendimiento y la eficiencia de cada servicio de transporte en términos de su velocidad de desplazamiento.

Tabla 56. Velocidad de circulación sindicato Full Sin Frontera

Línea	Tiempo de recorrido (min)	Tiempo de recorrido (horas)	Distancia total (km)	Velocidad (km/h)	Velocidad promedio total (km/h)
Línea morado con blanco	79,87	1,33	27	20,30	19,95 KM/H
	83,33	1,38	27	19,56	
	81,13	1,35	27	20,0	
Línea morado con blanco s	88,43	1,47	27	18,36	18,84 KM/H
	85,00	1,41	27	19,15	
	84,70	1,42	27	19,01	
Línea morado con verde	102,57	1,71	42	24,56	23,75 KM/H
	110,73	1,84	42	22,82	
	105,87	1,76	42	23,86	
Línea verde	96,23	1,60	33	20,62	21,01 KM/H
	98,33	1,64	33	20,12	
	89,07	1,48	33	22,30	

Fuente: Elaboración Propia.

### Fórmula de velocidad

$$V_1 = \frac{D}{T}$$

$$V_1 = \frac{27 \text{ km}}{1.37 \text{ horas}}$$

$$V_1 = 19,71 \text{ KM/H}$$

$$V_2 = \frac{D}{T}$$

$$V_2 = \frac{27 \text{ km}}{1.37 \text{ horas}}$$

$$V_2 = 19,71 \text{ KM/H}$$

$$V_3 = \frac{D}{T}$$

$$V_3 = \frac{27 \text{ km}}{1.37 \text{ horas}}$$

$$V_3 = 19,71 \text{ KM/H}$$

## Fórmula de la velocidad promedio total

$$\bar{V}_T = \frac{V_1 + V_2 + V_3 + \dots + V_n}{n}$$

$$\bar{V}_T = \frac{19,71 + 19,71 + 19,71}{3}$$

$$\bar{V}_T = 19,71 \text{ KM/H}$$

Tabla 57. Velocidad de circulación sindicato 26 de Marzo

Línea	Tiempo de recorrido (min)	Tiempo de recorrido (horas)	Distancia total (km)	Velocidad (km/h)	Velocidad promedio total (km/h)
Línea amarilla y azul (via campesino)	90,63	1,51	33	21,85	22,33 KM/H
	94,87	1,58	33	20,87	
	81,90	1,36	33	24,26	
Línea amarilla y azul ( via exterminial)	83,07	1,38	27	19,56	19,15 KM/H
	86,63	1,44	27	18,75	
	84,83	1,41	27	19,14	
Línea blanco con azul	43,33	0,72	16	22,22	21,27 KM/H
	47,63	0,79	16	20,25	
	45,47	0,75	16	21,33	
Línea rosado con azul (ex terminal)	52,77	0,88	22	25,00	24,83 KM/H
	55,4	0,92	22	23,91	
	51,47	0,86	22	25,58	

Fuente: Elaboración Propia.

## Fórmula de velocidad

$$V_1 = \frac{D}{T}$$

$$V_1 = \frac{33 \text{ km}}{1,51 \text{ horas}}$$

$$V_1 = 21,85 \text{ KM/H}$$

$$V_2 = \frac{D}{T}$$

$$V_2 = \frac{33 \text{ km}}{1,58 \text{ horas}}$$

$$V_2 = 20,87 \text{ KM/H}$$

$$V_3 = \frac{D}{T}$$

$$V_3 = \frac{33 \text{ km}}{1,36 \text{ horas}}$$

$$V_3 = 24,26 \text{ KM/H}$$

### Fórmula de la velocidad promedio total

$$\overline{V_T} = \frac{V_1 + V_2 + V_3 + \dots + V_n}{n}$$

$$\overline{V_T} = \frac{21,85 + 20,87 + 24,26}{3}$$

$$\overline{V_T} = 22,33 \text{ KM/H}$$

Tabla 58. Velocidad de circulación sindicato Los Chapacos

Línea	Tiempo de recorrido (min)	Tiempo de recorrido (horas)	Distancia total (km)	Velocidad (km/h)	Velocidad promedio total (km/h)
Línea roja y azul	48,1	0,80	15	18,75	19,31 KM/H
	45,57	0,75	15	20,0	
	47,27	0,78	15	19,20	
Línea blanco con celeste	69,6	1,16	24	20,69	20,46 KM/H
	71,87	1,19	24	20,17	
	70,77	1,17	24	20,51	
Línea rosada	92,63	1,54	27	17,53	17,80 KM/H
	91,43	1,52	27	17,76	
	89,9	1,49	27	18,12	
Línea amarilla	82,9	1,38	25	18,11	17,80 KM/H
	84,37	1,40	25	17,85	
	84,0	1,40	25	17,85	

Fuente: Elaboración Propia.

### Fórmula de velocidad

$$V_1 = \frac{D}{T}$$

$$V_1 = \frac{15 \text{ km}}{0,80 \text{ horas}}$$

$$V_1 = 18,75 \text{ KM/H}$$

$$V_2 = \frac{D}{T}$$

$$V_2 = \frac{15 \text{ km}}{0,75 \text{ horas}}$$

$$V_2 = 20,0 \text{ KM/H}$$

$$V_3 = \frac{D}{T}$$

$$V_3 = \frac{15 \text{ km}}{0,78 \text{ horas}}$$

$$V_3 = 19,2 \text{ KM/H}$$

### Fórmula de la velocidad promedio total

$$\overline{V_T} = \frac{V_1 + V_2 + V_3 + \dots + V_n}{n}$$

$$\overline{V_T} = \frac{18,75 + 20,0 + 19,2}{3}$$

$$\overline{V_T} = 19,31 \text{ KM/H}$$

Tabla 59. Velocidad de circulación sindicato El Vecinal

Línea	Tiempo de recorrido (min)	Tiempo de recorrido (horas)	Distancia total (km)	Velocidad (km/h)	Velocidad promedio total (km/h)
Línea naranja con verde oscuro	75,53	1,25	24	19,2	18,43 KM/H
	77,47	1,29	24	18,60	
	82,53	1,37	24	17,5	
Línea verde lechuga con naranja	108,9	1,81	41	22,65	22,22 KM/H
	115,37	1,92	41	21,35	
	108,6	1,81	41	22,65	
Línea naranja 30	92,8	1,55	29	18,71	19,05 KM/M
	93,33	1,55	29	18,71	
	88,07	1,47	29	19,73	
Linea naranja v 10	85,80	1,43	26,5	18,53	17,92 KM/H
	91,87	1,53	26,5	17,32	
	88,96	1,48	26,5	17,90	

Fuente: Elaboración Propia.

### Fórmula de velocidad

$$V_1 = \frac{D}{T}$$

$$V_1 = \frac{24 \text{ km}}{1,25 \text{ horas}}$$

$$V_1 = 19,2 \text{ KM/H}$$

$$V_2 = \frac{D}{T}$$

$$V_2 = \frac{24 \text{ km}}{1,29 \text{ horas}}$$

$$V_2 = 18,60 \text{ KM/H}$$

$$V_3 = \frac{D}{T}$$

$$V_3 = \frac{24 \text{ km}}{1,37 \text{ horas}}$$

$$V_3 = 17,5 \text{ KM/H}$$

### Fórmula de la velocidad promedio total

$$\overline{V_T} = \frac{V_1 + V_2 + V_3 + \dots + V_n}{n}$$

$$\overline{V_T} = \frac{19,2 + 18,60 + 17,5}{3}$$

$$\overline{V_T} = 18,43 \text{ KM/H}$$

### 3.11. Aforo de volúmenes

Con el objetivo de analizar la participación de los taxi-trufis “26 de marzo”, “Full Sin Fronteras”, “El Chapaco” y “El Vecinal” dentro del flujo vehicular urbano, se llevó a cabo un aforo vehicular en puntos estratégicos de la ciudad, seleccionados en función de la convergencia y mayor frecuencia de circulación de estas líneas de transporte público. El registro de datos se realizó en horarios de máxima demanda, específicamente de 07:00 a 08:00 am, de 12:00 a 13:00 pm y de 18:00 a 19:00 pm, considerando tanto días hábiles como no hábiles, con el propósito de obtener información representativa bajo diferentes condiciones de operación. A partir de este procedimiento fue posible cuantificar el

volumen total de vehículos, identificar la proporción correspondiente a los taxi-trufis y establecer su incidencia en la capacidad y dinámica del tránsito en los tramos evaluados.

### 3.11.1. Delimitación de los puntos de análisis

Para la realización del presente estudio de aforo vehicular, se ha determinado trabajar con un total de 12 intersecciones viales. La selección de estas intersecciones no ha sido aleatoria, sino estratégicamente fundamentada en criterios de demanda operativa y funcional del sistema de transporte urbano, particularmente el servicio de taxi-trufis, que representa uno de los modos de transporte utilizados por la población.

Las 12 intersecciones seleccionadas corresponden a puntos clave dentro de la red vial urbana, caracterizados por ser zonas de alta concentración de flujos vehiculares, donde confluyen un mayor número de rutas de taxi-trufis y, por ende, se registra una alta intensidad de ascenso y descenso de pasajeros. Esta elección permite garantizar que el análisis refleje de manera representativa el comportamiento del tránsito en los tramos de mayor demanda y congestión.

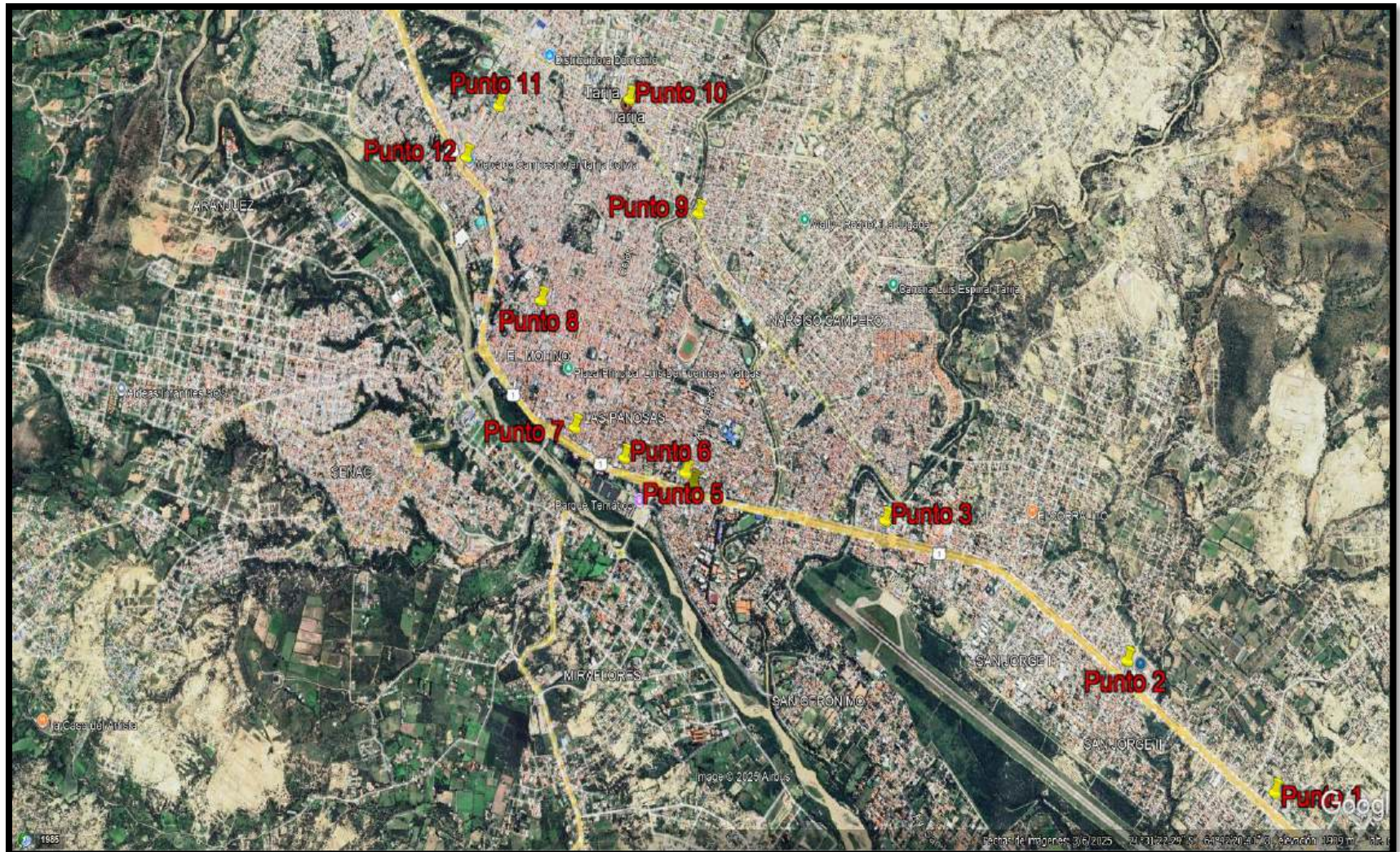
Los puntos de estudios son:

PUNTOS	UBICACION
1	Av. Panamericana y c s/n
2	Av. Panamericana y c s/n
3	Av. Jaime paz Zamora y c s/n
4	Av. Jaime paz Zamora y ángel calavi
5	Av. Jaime paz Zamora y av. la paz
6	Av. Víctor paz estensoro y Junín
7	Av. Víctor paz estensoro y colon
8	Av. Domingo paz y Ballivián
9	Av. Circunvalación y av. San bernardo
10	Av. Circunvalación y mejillones
11	Av. Froilán tejera y Ernesto trigo
12	Av. Panamericana y Froilán tejera

Fuente: Elaboración propia



Figura 37. Distribución Geográfica de las Intersecciones Evaluadas para el Aforo Vehicular



Fuente: Elaboración propia

### **3.11.2. Aforo de volúmenes de tráfico vehicular**

El estudio del volumen de tráfico vehicular se desarrolló aplicando la metodología propuesta por la AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials), con el objetivo de identificar los periodos del día con mayor flujo vehicular, comúnmente denominados horas pico. Estas franjas horarias concentran la demanda más elevada de circulación y resultan fundamentales para obtener datos representativos del comportamiento del tránsito, aportando insumos valiosos para la planificación de soluciones viales más eficientes.

Para la recolección de datos se seleccionaron doce puntos estratégicos dentro del área urbana, en los cuales se efectuó un aforo manual considerando tres intervalos horarios críticos: 07:00 a 08:00 am, 12:00 a 13:00 pm y 18:00 a 19:00 pm. Estos rangos fueron escogidos por representar los momentos de mayor intensidad de tránsito vehicular. El proceso se llevó a cabo a lo largo de cuatro semanas, con una frecuencia de tres días por semana: dos días hábiles (martes y jueves) y un día no hábil (sábado).

Para el registro de la información se emplearon planillas de aforo diseñadas específicamente, donde se consignaron las maniobras vehiculares (circulación recta, giros a la derecha e izquierda) y la clasificación de los vehículos en livianos, medianos y pesados. De igual manera, se contabilizó la cantidad de Taxis Trufis que circularon por cada punto, a fin de comparar su incidencia en la movilidad urbana en relación con otras modalidades de transporte.

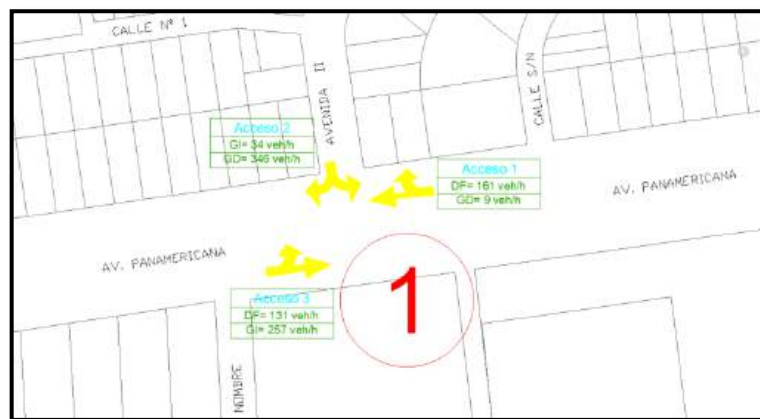
El procesamiento de los datos se efectuó mediante herramientas informáticas, lo que permitió una adecuada sistematización, análisis y generación de resultados. Para ilustrar el procedimiento de manera clara, en este documento se expone detalladamente el análisis de uno de los puntos evaluados, mientras que los registros completos correspondientes a los demás puntos se presentan en los **Anexos IV y V**.



### 3.11.3. Volumen vehicular en la intersección 1 Av. Panamericana y Calle sin nombre

El volumen vehicular de la intersección 1 (Av. Panamericana y C. s/n) fue evaluado debido a la alta demanda generada en esta zona, considerando que en sus inmediaciones se encuentra la terminal de buses, lo que provoca un flujo constante de vehículos. Para el levantamiento de datos se seleccionó un punto con condiciones adecuadas de visibilidad, abarcando tres accesos principales. Los aforos se realizaron durante un mes, en días representativos de la semana (martes, jueves y sábado), en tres franjas horarias correspondientes a los periodos de máxima demanda: 07:00 a 08:00 am, 12:00 a 13:00 pm y 18:00 a 19:00 pm.

Figura 38. Detalle de accesos vehiculares – Punto de intersección 1



Fuente: Elaboración propia (autoCAD)

#### Trabajo de gabinete con los datos obtenidos:

A partir del volumen promedio horario, se identificó el valor máximo de flujo vehicular correspondiente a una hora específica en cada jornada de aforo realizada.

Una vez concluido el trabajo de campo, se procedió al procesamiento de la información en gabinete. Para ello, se sumaron todos los datos registrados en las planillas de aforo, clasificados en vehículos livianos, medianos y pesados, según cada franja horaria. Posteriormente, se integraron los volúmenes correspondientes a los accesos en línea recta y giros a la derecha, con el objetivo de obtener el volumen total

de circulación por punto de estudio. Esta sumatoria permitió consolidar la información y facilitar su análisis comparativo entre los distintos horarios y puntos evaluado.

Una vez contabilizada la cantidad de Taxis Trufi en cada punto de aforo, se procedió a calcular su promedio de circulación, lo que permitió obtener un valor representativo de su participación en el tránsito urbano. Posteriormente, este promedio fue contrastado con el volumen total de vehículos registrados en general, a fin de establecer una comparación porcentual. Este análisis posibilitó dimensionar el peso relativo de los Taxis Trufi dentro de la composición vehicular y evaluar su incidencia en la movilidad urbana, especialmente en relación con otros modos de transporte público y privado.

Figura 39. Aforo de volumen Intersección 1 Av. Panamericana y c s/n

PUNTO DE ESTUDIO 1																									
AV. PANAMERICANA Y C/SN																									
SEMANA 1	HORA	AV. PANAMERICANA						C/SN						AV. PANAMERICANA						Acceso 1		Acceso 2		Acceso 3	
		Acceso 1						Acceso 2						Acceso 3											
		Liviano		Medianos		Pesados		Liviano		Medianos		Pesados		Liviano		Medianos		Pesados							
		DF	GD	DF	GD	DF	GD	GI	GD	GI	GD	GI	GD	DF	GI	DF	GI	DF	GI	DF	GD	GI	GD	DF	GI
MARTES	07:00- 08:00 am	125	9	8	0	45	0	31	312	0	87	2	6	101	206	22	63	8	3	178	9	33	405	131	272
	12:00-13:00 pm	138	16	3	0	40	0	48	301	0	76	1	4	115	258	35	58	16	6	181	16	49	381	166	322
	18:00-19:00 pm	111	5	2	0	52	0	24	287	0	49	1	3	96	215	19	47	5	4	165	5	25	339	120	266
JUEVES	07:00- 08:00 am	146	10	5	0	36	0	43	309	0	78	1	9	105	210	39	59	9	8	187	10	44	396	153	277
	12:00-13:00 pm	132	12	3	0	33	0	35	296	0	67	3	1	103	222	34	67	9	5	168	12	38	364	146	294
	18:00-19:00 pm	112	6	0	0	28	0	31	287	0	45	1	5	98	201	26	51	3	6	140	6	32	337	127	258
SABADO	07:00- 08:00 am	137	5	3	0	11	0	26	276	0	70	3	1	82	166	30	35	3	6	151	5	29	347	115	207
	12:00-13:00 pm	112	8	1	0	13	0	19	261	0	55	3	2	79	178	27	33	4	6	126	8	22	318	110	217
	18:00-19:00 pm	96	3	1	0	9	0	14	223	0	35	1	1	55	149	16	22	2	3	106	3	15	259	73	174

PUNTO DE ESTUDIO 1																									
AV. PANAMERICANA Y C/SN																									
SEMANA 2	HORA	AV. PANAMERICANA						C/SN						AV.PANAMERICANA						Acceso 1		Acceso 2		Acceso 3	
		Acceso 1						Acceso 2						Acceso 3											
		Liviano		Medianos		Pesados		Liviano		Medianos		Pesados		Liviano		Medianos		Pesados							
		DF	GD	DF	GD	DF	GD	GI	GD	GI	GD	GI	GD	DF	GI	DF	GI	DF	GI						
MARTES	07:00- 08:00 am	131	7	7	0	39	0	28	317	0	91	1	9	109	196	31	54	5	4	177	7	29	417	145	254
	12:00-13:00 pm	142	11	4	0	45	0	36	287	0	82	0	6	124	247	45	61	11	9	191	11	36	375	180	317
	18:00-19:00 pm	115	6	2	0	48	0	35	274	0	64	3	2	102	226	22	47	6	4	165	6	38	340	130	277
JUEVES	07:00- 08:00 am	149	11	3	0	37	0	41	314	0	69	2	7	110	223	47	68	10	11	189	11	43	390	167	302
	12:00-13:00 pm	136	10	5	0	31	0	29	284	0	62	2	2	98	215	36	72	7	6	172	10	31	348	141	293
	18:00-19:00 pm	119	4	1	0	26	0	34	277	0	51	1	4	76	184	33	56	4	6	146	4	35	332	113	246
SABADO	07:00- 08:00 am	145	6	2	0	15	0	38	266	0	67	3	2	78	153	31	46	3	5	162	6	41	335	112	204
	12:00-13:00 pm	124	10	0	0	18	0	22	256	0	55	4	2	69	143	26	39	3	3	142	10	26	313	98	185
	18:00-19:00 pm	105	5	1	0	11	0	16	211	0	41	2	2	63	138	22	29	1	3	117	5	18	254	86	170

PUNTO DE ESTUDIO 1																									
AV. PANAMERICANA Y C/SN																									
SEMANA 3	HORA	AV. PANAMERICANA						C/SN						AV.PANAMERICANA						Acceso 1		Acceso 2		Acceso 3	
		Acceso 1						Acceso 2						Acceso 3											
		Liviano		Medianos		Pesados		Liviano		Medianos		Pesados		Liviano		Medianos		Pesados							
		DF	GD	DF	GD	DF	GD	GI	GD	GI	GD	GI	GD	DF	GI	DF	GI	DF	GI	DF	GD	GI	GD	DF	GI
MARTES	07:00- 08:00 am	131	12	14	0	51	0	47	324	0	98	4	9	114	216	29	76	7	6	196	12	51	431	150	298
	12:00-13:00 pm	141	13	6	0	42	0	54	312	0	85	2	5	126	263	34	60	10	4	189	13	56	402	170	327
	18:00-19:00 pm	125	11	3	0	59	0	36	298	0	52	1	2	89	223	22	54	9	2	187	11	37	352	120	279
JUEVES	07:00- 08:00 am	139	16	6	0	38	0	46	315	0	74	2	12	126	224	41	68	15	9	183	16	48	401	182	301
	12:00-13:00 pm	135	15	2	0	29	0	32	286	0	58	2	2	114	235	32	59	11	4	166	15	34	346	157	298
	18:00-19:00 pm	124	7	2	0	26	0	28	276	0	52	1	6	86	209	31	47	5	3	152	7	29	334	122	259
SABADO	07:00- 08:00 am	142	6	3	0	16	0	41	271	0	54	5	5	75	179	28	32	5	8	161	6	46	330	108	219
	12:00-13:00 pm	125	6	3	0	15	0	27	233	0	45	2	4	66	168	15	29	3	8	143	6	29	282	84	205
	18:00-19:00 pm	103	3	1	0	10	0	18	217	0	32	2	1	52	156	11	26	1	4	114	3	20	250	64	186

PUNTO DE ESTUDIO 1																									
AV. PANAMERICANA Y C/SN																									
SEMANA 4	HORA	AV. PANAMERICANA						C/SN						AV.PANAMERICANA						Acceso 1		Acceso 2		Acceso 3	
		Acceso 1						Acceso 2						Acceso 3											
		Liviano		Medianos		Pesados		Liviano		Medianos		Pesados		Liviano		Medianos		Pesados							
		DF	GD	DF	GD	DF	GD	GI	GD	GI	GD	GI	GD	DF	GI	DF	GI	DF	GI	DF	GD	GI	GD	DF	GI
MARTES	07:00- 08:00 am	117	11	12	0	52	0	44	309	0	92	3	9	112	210	31	78	11	6	181	11	47	410	154	294
	12:00-13:00 pm	142	19	5	0	51	0	52	306	0	83	0	6	125	247	42	55	23	4	198	19	52	395	190	306
	18:00-19:00 pm	123	6	1	0	49	0	32	296	0	56	2	2	100	221	22	51	6	2	173	6	34	354	128	274
JUEVES	07:00- 08:00 am	142	7	3	0	33	0	51	315	0	74	1	11	114	226	46	53	14	10	178	7	52	400	174	289
	12:00-13:00 pm	128	11	3	0	29	0	37	289	0	59	2	2	108	215	29	62	8	6	160	11	39	350	145	283
	18:00-19:00 pm	109	5	1	0	25	0	33	273	0	51	2	6	86	208	20	47	5	3	135	5	35	330	111	258
SABADO	07:00- 08:00 am	141	6	6	0	9	0	30	235	0	59	4	2	81	174	38	39	6	8	156	6	34	296	125	221
	12:00-13:00 pm	115	9	2	0	13	0	28	252	0	54	2	3	73	163	24	36	7	5	130	9	30	309	104	204
	18:00-19:00 pm	103	2	1	0	7	0	19	233	0	36	2	3	68	152	12	29	3	2	111	2	21	272	83	183

Fuente: Elaboración Propia

Los aforos realizados en los demás puntos se encuentran en **Anexos IV y V.**

Una vez obtenida la sumatoria de los volúmenes vehiculares, se procedió al cálculo del promedio o media aritmética, con el objetivo de determinar el valor representativo del flujo total de vehículos que transitan por el acceso de circulación evaluado. Asimismo, se calculó la desviación estándar con el mismo criterio, a fin de medir la dispersión de los datos respecto a la media.

Para garantizar la confiabilidad de los resultados, se realizó una depuración de los datos, eliminando aquellos valores que se encontraban fuera del rango aceptable, definido entre el intervalo de: media aritmética  $\pm$  desviación estándar.

Los valores considerados atípicos fueron identificados visualmente en la planilla de resultados y marcados en color rojo para facilitar su reconocimiento. Esta depuración permitió asegurar un análisis más preciso y representativo del comportamiento vehicular en el punto de estudio.

Tabla 60. Volumen Total Final de Tránsito Vehicular (Datos Depurados) –  
Intersección Av. Panamericana y c/s/n

PUNTO DE ESTUDIO 1																			
AV. PANAMERICANA Y C/SN																			
	HORA	Acceso 1						Acceso 2						Acceso 3					
		MARTES		JUEVES		SABADO		MARTES		JUEVES		SABADO		MARTES		JUEVES		SABADO	
		DF	GD	DF	GD	DF	GD	GI	GD	GI	GD	GI	GD	DF	GI	DF	GI	DF	GI
SEMANA 1	07:00- 08:00 am	178	9	187	10	151	5	33	405	44	396	29	347	131	272	153	277	115	207
	12:00-13:00 pm	181	16	168	12	126	8	49	381	38	364	22	318	166	322	146	294	110	217
	18:00-19:00 pm	165	5	140	6	106	3	25	339	32	337	15	259	120	266	127	258	73	174
SEMANA 2	07:00- 08:00 am	177	7	189	11	162	6	29	417	43	390	41	335	145	254	167	302	112	204
	12:00-13:00 pm	191	11	172	10	142	10	36	375	31	348	26	313	180	317	141	293	98	185
	18:00-19:00 pm	165	6	146	4	117	5	38	340	35	332	18	254	130	277	113	246	86	170
SEMANA 3	07:00- 08:00 am	196	12	183	16	161	6	51	431	48	401	46	330	150	298	182	301	108	219
	12:00-13:00 pm	189	13	166	15	143	6	56	402	34	346	29	282	170	327	157	298	84	205
	18:00-19:00 pm	187	11	152	7	114	3	37	352	29	334	20	250	120	279	122	259	64	186
SEMANA 4	07:00- 08:00 am	181	11	178	7	156	6	47	410	52	400	34	296	154	294	174	289	125	221
	12:00-13:00 pm	198	19	160	11	130	9	52	395	39	350	30	309	190	306	145	283	104	204
	18:00-19:00 pm	173	6	135	5	111	2	34	354	35	330	21	272	128	274	111	258	83	183
	MEDIA	182	11	165	10	135	6	41	383	38	361	28	297	149	291	145	280	97	198
	DESVIACION	11	4	18	4	20	2	10	31	7	28	9	33	24	24	23	20	19	18
	DES.MAX	193	15	183	13	155	8	51	415	45	389	37	330	172	314	168	300	115	216
	DESVY.MIN	171	6	146	6	115	3	31	352	31	332	18	264	125	267	122	260	78	180

DEPURACION DE DATOS																			
AV. PANAMERICANA Y C/SN																			
	HORA	Acceso 1						Acceso 2						Acceso 3					
		MARTES		JUEVES		SABADO		MARTES		JUEVES		SABADO		MARTES		JUEVES		SABADO	
		DF	GD	DF	GD	DF	GD	GI	GD	GI	GD	GI	GD	DF	GI	DF	GI	DF	GI
SEMANA 1	07:00- 08:00 am	178	9	0	10	151	5	33	405	44	0	29	0	131	272	153	277	115	207
	12:00-13:00 pm	181	0	168	12	126	8	49	381	38	364	22	318	166	0	146	294	110	0
	18:00-19:00 pm	0	0	0	6	0	0	0	0	32	337	0	0	0	0	127	0	0	0
SEMANA 2	07:00- 08:00 am	177	7	0	11	0	6	0	0	43	0	0	0	145	0	167	0	112	204
	12:00-13:00 pm	191	11	172	10	142	0	36	375	0	348	26	313	0	0	141	293	98	185
	18:00-19:00 pm	0	0	0	0	117	5	38	0	35	0	0	0	130	277	0	0	86	0
SEMANA 3	07:00- 08:00 am	0	12	0	0	0	6	0	0	0	0	0	330	150	298	0	0	108	0
	12:00-13:00 pm	189	13	166	0	143	6	0	402	34	346	29	282	170	0	157	298	84	205
	18:00-19:00 pm	187	11	152	7	0	0	37	0	0	334	20	0	0	279	122	0	0	186
SEMANA 4	07:00- 08:00 am	181	11	178	7	0	6	47	410	0	0	34	296	154	294	0	289	0	0
	12:00-13:00 pm	0	0	160	11	130	0	0	395	39	350	30	309	0	306	145	283	104	204
	18:00-19:00 pm	173	0	0	0	0	0	34	354	35	0	21	272	128	274	0	0	83	183
Media		182	11	166	9	135	6	39	389	38	347	26	303	147	286	145	289	100	196
Media total		DF		GD		GI		GD		DF		GD							
		161		9		34		346		131		257							
Volumen total del punto de estudio (Veh/h)		938																	

Fuente: Elaboración Propia

A continuación, se presenta una planilla con los volúmenes totales de vehículos registrados en cada una de las intersecciones evaluadas, los cuales corresponden a los datos consolidados luego del proceso de aforo y depuración.

Tabla 61. Planilla de Volúmenes Totales por Intersección – Datos Finales  
Depurados

Nº	PUNTOS DE AFORO VEHICULAR	VOLUMEN (VEH/H)
1	Av. Panamericana y c s/n	938 (veh/h)
2	Av. Panamericana y c s/n	997 (veh/h)
3	Av. Jaime paz Zamora y c s/n	673 (veh/h)
4	Av. Jaime paz Zamora y ángel calavi	789 (veh/h)
5	Av. Jaime paz Zamora y av. la paz	1475 (veh/h)
6	Av. Víctor paz Estensoro y Junín	903 (veh/h)
7	Av. Víctor paz Estensoro y colon	900 (veh/h)
8	Av. Domingo paz y Ballivián	1135 (veh/h)
9	Av. Circunvalación y av. San bernardo	1499 (veh/h)
10	Av. Circunvalación y mejillones	1527 (veh/h)
11	Av. Froilán tejerina y Ernesto trigo	966 (veh/h)
12	Av. Panamericana y Froilán tejerina	1453 (veh/h)

Fuente: Elaboración Propia

A continuación, se presenta la tabla de aforo vehicular, la cual detalla el volumen de Taxi Trufis registrado en el punto de estudio durante las horas pico a lo largo de las cuatro semanas. Los datos representan la cantidad de vehículos por intervalo horario y día, y se utilizaron para calcular los promedios necesarios para obtener la frecuencia media y la distribución final del flujo vehicular en el sitio.

Tabla 62. Volumen de taxi trufis punto 1 Av. Panamericana y c/sn

PUNTO 1: AV. PANAMERICANA Y C/SN				
TAXI TRUFIS				
SEMANAS	HORA	MARTES	JUEVES	SABADO
SEMANA 1	07:00- 08:00 am	19	22	14
	12:00-13:00 pm	21	18	18
	18:00-19:00 pm	17	19	20
SEMANA 2	07:00- 08:00 am	22	16	16
	12:00-13:00 pm	18	20	17
	18:00-19:00 pm	20	21	15
SEMANA 3	07:00- 08:00 am	16	19	19
	12:00-13:00 pm	19	22	14
	18:00-19:00 pm	22	17	16
SEMANA 4	07:00- 08:00 am	17	20	17
	12:00-13:00 pm	20	16	20
	18:00-19:00 pm	21	18	14
PROMEDIO		19	19	17
VOLUMEN TOTAL		18		

Fuente: Elaboración Propia

Una vez finalizado el cálculo del volumen vehicular y la determinación de los promedios de aforo, se procedió a elaborar una tabla comparativa en porcentajes. El objetivo de este análisis es cuantificar la incidencia de los Taxi Trufis en la movilidad urbana, contrastando su volumen con el total de vehículos registrado. Esta comparación porcentual permite dimensionar con precisión la participación de este modo de transporte en el flujo vehicular general, lo cual es fundamental para evaluar su impacto real en la capacidad vial y en la congestión en las horas pico.

Tabla 63. Tabla comparativa del aforo vehicular

Punto de aforo	Taxitrufis Promedio	Volumen vehicular ( Veh/h)	% TAXI TRUFIS	% VEHICULOS
Punto 1	18	938	2	98
Punto 2	36	997	3	97
Punto 3	130	673	16	84
Punto 4	146	673	18	82
Punto 5	202	1475	12	88
Punto 6	125	903	12	88
Punto 7	116	900	11	89
Punto 8	31	1135	3	97
Punto 9	132	1499	8	92
Punto 10	129	1527	8	92
Punto 11	111	966	10	90
Punto 12	212	1453	13	87

Fuente: Elaboración Propia

#### 3.11.4. Aforo vehicular detallado

De los doce puntos en los que previamente se realizó el aforo vehicular, se seleccionaron tres para llevar a cabo un registro más detallado. Este aforo se efectuó durante una semana, en los días martes, jueves y sábado, en tres franjas horarias: de 07:00 a 08:00 am, de 12:00 a 13:00 pm y de 18:00 a 19:00 pm. El objetivo principal fue identificar con mayor precisión la cantidad de vehículos que circulan en dichos puntos, diferenciando entre micros, taxis, taxi trufis y automóviles particulares, con el fin de realizar una comparación que aporte al análisis de la movilidad urbana.



Tabla 64. Registro de flujo vehicular por tipo de vehículo

PUNTO DE ESTUDIO 1																																					
ROTONDA MOTO MENDEZ																																					
SEMANA 1	HORA	AVJAMEPAZ ESTENSORO					ESPAÑA					AVJAMEPAZ ESTENSORO					AVJAMEPAZ ESTENSORO					ESPAÑA					AVJAMEPAZ ESTENSORO										
		Acceso 1					Acceso 2					Acceso 3					Acceso 4					Acceso 5					Acceso 6										
		Micro	Taxi	Trufi	Moto	Auto	Otros	Micro	Taxi	Trufi	Moto	Auto	Otros	Micro	Taxi	Trufi	Moto	Auto	Otros	Micro	Taxi	Trufi	Moto	Auto	Otros	Micro	Taxi	Trufi	Moto	Auto	Otros						
MARTES	07:00-08:00 am	115	141	245	95	215	92	12	5	164	166	213	53	0	0	112	88	261	84	122	134	252	102	217	52	21	92	192	105	218	41	19	22	88	112	97	37
	12:00-13:00 pm	107	154	294	195	353	79	18	7	214	397	415	58	0	0	149	61	310	76	114	156	301	188	341	61	29	90	238	121	275	36	22	25	75	136	115	28
	18:00-19:00 pm	120	149	305	186	389	84	16	4	186	352	521	61	0	0	131	75	275	91	129	151	312	179	402	60	18	94	201	99	302	49	17	23	93	129	86	24
JUEVES	07:00-08:00 am	103	146	256	86	231	99	10	5	182	184	232	51	0	0	156	68	299	74	110	148	261	105	228	45	24	89	215	130	249	33	20	19	75	98	94	40
	12:00-13:00 pm	118	158	321	221	385	81	20	6	221	419	386	55	0	0	108	94	248	86	125	157	327	227	374	51	26	91	243	112	291	44	17	24	83	142	123	29
	18:00-19:00 pm	105	152	287	199	362	85	18	6	169	332	497	66	0	0	124	79	318	79	117	150	293	205	359	54	19	93	189	118	210	38	21	24	71	122	118	32
SABADO	07:00-08:00 am	119	139	266	116	196	101	10	4	145	131	211	49	0	0	143	71	287	78	130	137	271	123	204	66	22	88	226	102	263	47	20	18	63	89	103	25
	12:00-13:00 pm	112	142	283	215	299	83	12	5	199	311	352	56	0	0	117	83	305	89	111	145	289	209	291	44	28	92	307	127	284	30	17	20	95	96	129	39
	18:00-19:00 pm	110	131	294	174	316	90	16	4	174	326	473	46	0	0	138	64	256	81	121	135	318	168	325	57	23	94	220	110	227	42	15	21	68	101	125	31

Fuente: Elaboración Propia

Posteriormente, se procedió a realizar el trabajo en gabinete, donde se calcularon las medias correspondientes a los datos obtenidos en campo. Asimismo, se efectuó la depuración de la información con el fin de eliminar posibles inconsistencias y obtener valores más precisos. De esta manera, se determinó el volumen total de vehículos y se elaboraron los porcentajes de participación por tipo de vehículo, lo que permitió un análisis más claro y representativo de la movilidad urbana en los puntos seleccionados. Cabe señalar que los resultados de los demás puntos de aforo se presentan en la sección de **Anexo VI**.

Tabla 65. Aforo vehicular detallado por tipo de vehículo y horario

PUNTO DE ESTUDIO 1																			
ROTONDA MOTO MENDEZ																			
SEMANA 1	HORA	Acceso 1																	
		Martes						Jueves						Sabado					
		Micro	Taxi Trufi	Taxi	Moto	Auto	Otros	Micro	Taxi Trufi	Taxi	Moto	Auto	Otros	Micro	Taxi Trufi	Taxi	Moto	Auto	Otros
	07:00-08:00 am	115	141	245	95	215	92	103	146	256	86	231	99	119	139	266	116	196	101
	12:00-13:00 pm	107	154	294	195	353	79	118	158	321	221	385	81	112	142	283	215	299	83
18:00-19:00 pm	120	149	305	186	389	84	105	152	287	199	362	85	110	131	294	174	316	90	
MEDIA		114	148	281	159	319	85	109	152	288	169	326	88	114	137	281	168	270	91
DESVIACION		7	7	32	55	92	7	8	6	33	72	83	9	5	6	14	50	65	9
DES.MAX		121	155	313	214	411	92	117	158	321	241	409	98	118	143	295	218	335	100
DESV.MIN		107	141	249	103	227	78	101	146	255	96	243	79	109	132	267	119	205	82

DEPURACION DE DATOS																			
ROTONDA MOTO MENDEZ																			
SEMANA 1	HORA	Acceso 1																	
		Martes						Jueves						Sabado					
		Micro	Taxi Trufi	Taxi	Moto	Auto	Otros	Micro	Taxi Trufi	Taxi	Moto	Auto	Otros	Micro	Taxi Trufi	Taxi	Moto	Auto	Otros
	07:00-08:00 am	115	0	0	0	0	0	103	146	256	0	0	0	0	139	0	0	0	0
	12:00-13:00 pm	0	154	294	195	353	79	0	158	0	221	385	81	112	142	283	215	299	83
18:00-19:00 pm	120	149	305	186	389	84	105	152	287	199	362	85	110	0	294	174	316	90	
Media		118	152	300	191	371	82	104	152	272	210	374	83	111	141	289	195	308	87
Media total		Micro			Taxi Trufi			Taxi			Moto			Auto			Otros		
		111			148			287			198			351			84		
%		9			13			24			17			30			7		

PUNTO DE ESTUDIO 1																			
ROTONDA MOTO MENDEZ																			
SEMANA 1	HORA	Acceso 2																	
		Martes						Jueves						Sabado					
		Micro	Taxi Trufi	Taxi	Moto	Auto	Otros	Micro	Taxi Trufi	Taxi	Moto	Auto	Otros	Micro	Taxi Trufi	Taxi	Moto	Auto	Otros
		07:00-08:00 am	12	5	164	166	213	53	10	5	182	184	232	51	8	4	145	131	211
	12:00-13:00 pm	18	7	214	397	415	58	20	6	221	419	386	55	12	5	199	311	352	56
18:00-19:00 pm	16	4	186	352	521	61	18	6	169	332	497	66	16	4	174	326	473	46	
MEDIA	15	5	188	305	383	57	16	6	191	312	372	57	12	4	173	256	345	50	
DESVIACION	3	2	25	122	156	4	5	1	27	119	133	8	4	1	27	109	131	5	
DES.MAX	18	7	213	427	539	61	21	6	218	430	505	65	16	5	200	365	476	55	
DESV.MIN	12	4	163	183	227	53	11	5	164	193	239	50	8	4	146	147	214	45	

DEPURACION DE DATOS																			
ROTONDA MOTO MENDEZ																			
SEMANA 1	HORA	Acceso 2																	
		Martes						Jueves						Sabado					
		Micro	Taxi Trufi	Taxi	Moto	Auto	Otros	Micro	Taxi Trufi	Taxi	Moto	Auto	Otros	Micro	Taxi Trufi	Taxi	Moto	Auto	Otros
	07:00-08:00 am	0	5	164	0	0	0	0	0	182	0	0	51	8	4	0	0	0	49
	12:00-13:00 pm	18	0	0	397	415	58	20	6	0	419	386	55	12	0	199	311	352	0
	18:00-19:00 pm	16	4	186	352	521	61	18	6	169	332	497	0	16	4	174	326	473	46
Media		17	5	175	375	468	60	19	6	176	376	442	53	12	4	187	319	413	48
Media total		Micro			Taxi Trufi			Taxi			Moto			Auto			Otros		
		16			5			179			356			441			53		
%		1,5			0,5			17			34			42			5		

PUNTO DE ESTUDIO 1																			
ROTONDA MOTO MENDEZ																			
SEMANA 1	HORA	Acceso 3																	
		Martes						Jueves						Sabado					
	Micro	Taxi Trufi	Taxi	Moto	Auto	Otros	Micro	Taxi Trufi	Taxi	Moto	Auto	Otros	Micro	Taxi Trufi	Taxi	Moto	Auto	Otros	
	07:00-08:00 am	0	0	112	88	261	84	0	0	156	68	299	74	0	0	143	71	287	78
	12:00-13:00 pm	0	0	149	61	310	76	0	0	108	94	248	86	0	0	117	83	305	89
18:00-19:00 pm	0	0	131	75	275	91	0	0	124	79	318	79	0	0	138	64	256	81	
MEDIA	0	0	131	75	282	84	0	0	129	80	288	80	0	0	133	73	283	83	
DESVIACION	0	0	19	14	25	8	0	0	24	13	36	6	0	0	14	10	25	6	
DES.MAX	0	0	149	88	307	91	0	0	154	93	325	86	0	0	146	82	307	88	
DESV.MIN	0	0	112	61	257	76	0	0	105	67	252	74	0	0	119	63	258	77	

DEPURACION DE DATOS																			
ROTONDA MOTO MENDEZ																			
SEMANA 1	HORA	Acceso 3																	
		Martes						Jueves						Sabado					
		Micro	Taxi Trufi	Taxi	Moto	Auto	Otros	Micro	Taxi Trufi	Taxi	Moto	Auto	Otros	Micro	Taxi Trufi	Taxi	Moto	Auto	Otros
		07:00-08:00 am	0	0	0	88	261	84	0	0	0	68	299	74	0	0	143	71	287
	12:00-13:00 pm	0	0	149	0	0	0	0	0	108	0	0	0	0	0	0	0	305	0
18:00-19:00 pm	0	0	131	75	275	91	0	0	124	79	318	79	0	0	138	64	0	81	
Media		0	0	140	82	268	88	0	0	116	74	309	77	0	0	141	68	296	80
Media total		Micro			Taxi Trufi			Taxi			Moto			Auto			Otros		
		0			0			132			74			291			81		
%		0			0			23			13			50			14		

PUNTO DE ESTUDIO 1																			
ROTONDA MOTO MENDEZ																			
SEMANA 1	HORA	Acceso 4																	
		Martes						Jueves						Sabado					
		Micro	Taxi Trufi	Taxi	Moto	Auto	Otros	Micro	Taxi Trufi	Taxi	Moto	Auto	Otros	Micro	Taxi Trufi	Taxi	Moto	Auto	Otros
	07:00-08:00 am	122	134	252	102	217	52	110	148	261	105	228	45	130	137	271	123	204	66
	12:00-13:00 pm	114	156	301	188	341	61	125	157	327	227	374	51	111	145	289	209	291	44
	18:00-19:00 pm	129	151	312	179	402	60	117	150	293	205	359	54	121	135	318	168	325	57
	MEDIA	122	147	288	156	320	58	117	152	294	179	320	50	121	139	293	167	273	56
	DESVIACION	8	12	32	47	94	5	8	5	33	65	80	5	10	5	24	43	62	11
	DES.MAX	129	159	320	204	414	63	125	156	327	244	401	55	130	144	316	210	336	67
	DESV.MIN	114	135	256	109	226	53	110	147	261	114	240	45	111	134	269	124	211	45

DEPURACION DE DATOS																			
ROTONDA MOTO MENDEZ																			
SEMANA 1	HORA	Acceso 4																	
		Martes						Jueves						Sabado					
		Micro	Taxi Trufi	Taxi	Moto	Auto	Otros	Micro	Taxi Trufi	Taxi	Moto	Auto	Otros	Micro	Taxi Trufi	Taxi	Moto	Auto	Otros
	07:00-08:00 am	122	0	0	0	0	0	110	148	261	0	0	0	130	137	271	0	0	66
	12:00-13:00 pm	0	156	301	188	341	61	0	0	0	227	374	51	0	0	289	209	291	0
	18:00-19:00 pm	129	151	312	179	402	60	117	150	293	205	359	54	121	135	0	168	325	57
	Media	126	154	307	184	372	61	114	149	277	216	367	53	126	136	280	189	308	62
	Media total	Micro			Taxi Trufi			Taxi			Moto			Auto			Otros		
		122			146			288			196			349			58		
	%	10			13			25			17			30			5		

PUNTO DE ESTUDIO 1																			
ROTONDA MOTO MENDEZ																			
SEMANA 1	HORA	Acceso 5																	
		Martes						Jueves						Sabado					
		Micro	Taxi Trufi	Taxi	Moto	Auto	Otros	Micro	Taxi Trufi	Taxi	Moto	Auto	Otros	Micro	Taxi Trufi	Taxi	Moto	Auto	Otros
	07:00-08:00 am	21	92	192	105	218	41	24	89	215	130	249	33	22	88	226	102	263	47
	12:00-13:00 pm	29	90	238	121	275	36	26	91	243	112	291	44	28	92	207	127	284	30
	18:00-19:00 pm	18	94	201	99	302	49	19	93	189	118	210	38	23	94	220	110	227	42
	MEDIA	23	92	210	108	265	42	23	91	216	120	250	38	24	91	213	113	258	40
	DESVIACION	6	2	24	11	43	7	4	2	27	9	41	6	3	3	3	13	29	9
	DES.MAX	28	94	235	120	308	49	27	93	243	129	291	44	28	94	226	126	287	48
	DESV.MIN	17	90	186	97	222	35	19	89	189	111	209	33	21	88	100	100	229	31

DEPURACION DE DATOS																			
ROTONDA MOTO MENDEZ																			
SEMANA 1	HORA	Acceso 5																	
		Martes						Jueves						Sabado					
		Micro	Taxi Trufi	Taxi	Moto	Auto	Otros	Micro	Taxi Trufi	Taxi	Moto	Auto	Otros	Micro	Taxi Trufi	Taxi	Moto	Auto	Otros
	07:00-08:00 am	21	92	192	105	0	41	24	89	215	0	249	33	22	22	0	102	263	47
	12:00-13:00 pm	0	90	0	0	275	36	26	91	0	112	0	0	0	0	92	0	284	0
	18:00-19:00 pm	18	94	201	99	302	0	0	93	189	118	210	38	23	23	94	110	0	42
	Media	20	92	197	102	289	39	25	91	202	115	230	36	23	23	93	106	274	45
	Media total	Micro			Taxi Trufi			Taxi			Moto			Auto			Otros		
		22			69			164			108			264			40		
	%	3			10			25			16			40			6		

PUNTO DE ESTUDIO 1																			
ROTONDA MOTO MENDEZ																			
SEMANA 1	HORA	Acceso 6																	
		Martes						Jueves						Sabado					
	Micro	Taxi Trufi	Taxi	Moto	Auto	Otros	Micro	Taxi Trufi	Taxi	Moto	Auto	Otros	Micro	Taxi Trufi	Taxi	Moto	Auto	Otros	
	07:00-08:00 am	19	22	88	112	97	37	20	19	75	98	94	40	20	18	63	89	103	25
	12:00-13:00 pm	22	25	75	136	115	28	17	24	83	142	123	29	17	20	95	96	129	39
18:00-19:00 pm	17	23	93	129	86	24	21	24	71	122	118	32	15	21	68	101	125	31	
MEDIA		19	23	85	126	99	30	19	22	76	121	112	34	17	17	20	95	119	32
DESVIACION		3	2	9	12	15	7	2	3	6	22	16	6	3	3	2	6	14	7
DES.MAX		22	25	95	138	114	36	21	25	82	143	127	39	20	20	21	101	133	39
DESV.MIN		17	22	76	113	85	23	17	19	70	99	96	28	15	15	18	89	105	25

DEPURACION DEDATOS																			
ROTONDA MOTO MENDEZ																			
SEMANA 1	HORA	Acceso 6																	
		Martes						Jueves						Sabado					
	Micro	Taxi Trufi	Taxi	Moto	Auto	Otros	Micro	Taxi Trufi	Taxi	Moto	Auto	Otros	Micro	Taxi Trufi	Taxi	Moto	Auto	Otros	
	07:00- 08:00 am	19	22	88	0	97	0	20	0	75	0	0	0	0	0	0	0	0	25
	12:00-13:00 pm	0	0	0	136	0	28	0	24	0	142	123	29	17	17	20	96	129	0
18:00-19:00 pm	17	23	93	129	86	24	21	24	71	122	118	32	15	15	21	101	125	31	
Media		18	23	91	133	92	26	21	24	73	132	121	31	16	16	21	99	127	28
Media total		Micro			Taxi Trufi			Taxi			Moto			Auto			Otros		
		18			21			61			121			113			28		
%		5			6			17			33			31			8		

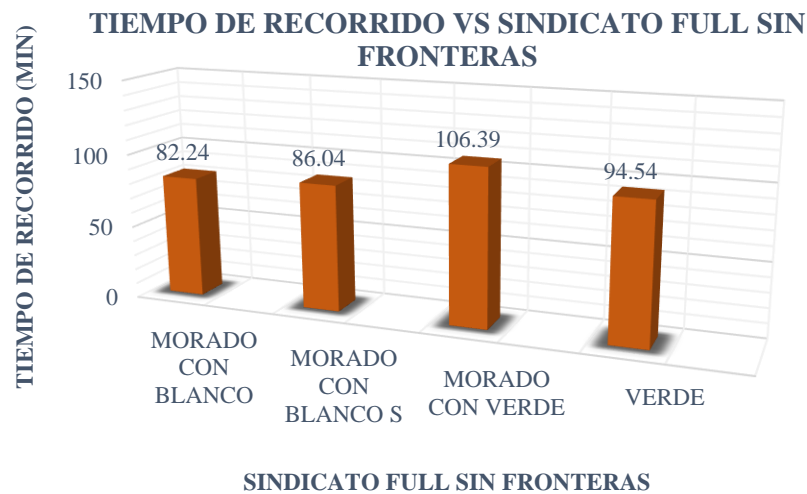
DEPURACION DE DATOS						
ROTONDA MOTO MENDEZ						
Nº	Micro	Taxi Trufi	Taxi	Moto	Auto	Otros
Acceso 1	111	148	287	198	351	84
Acceso 2	16	5	179	356	441	53
Acceso 3	0	0	132	74	291	81
Acceso 4	122	146	288	196	349	58
Acceso 5	22	69	164	108	264	40
Acceso 6	18	21	61	121	113	28
TOTAL	289	388	1111	1053	1808	344
%	6	8	22	21	36	7

Fuente: Elaboración Propia

### 3.12. Análisis de resultados

#### Tiempo de recorrido

Figura 40. Tiempo de recorrido del sindicato full sin fronteras



Fuente: Elaboración propia

El histograma muestra los tiempos de recorrido de cuatro líneas de transporte público pertenecientes al sindicato Full Sin Fronteras. Cada barra representa una línea diferente: la Línea Morado con Blanco, la Línea Morado con Blanco S, la Línea Morado con Verde y la Línea Verde. Se observa que la Línea Morado con Verde tiende a tener tiempos de recorrido más altos, con un promedio de (106,39 minutos), en comparación con las otras líneas. Por otro lado, la Línea Morado con Blanco registra un tiempo de recorrido más bajo en general, con una media de (82,24 minutos). La Línea Morado con Blanco S tiene un tiempo de recorrido de aproximadamente (86,04 minutos), mientras que la Línea Verde muestra un tiempo de recorrido más uniforme en el rango intermedio, con una media de (94,54 minutos).

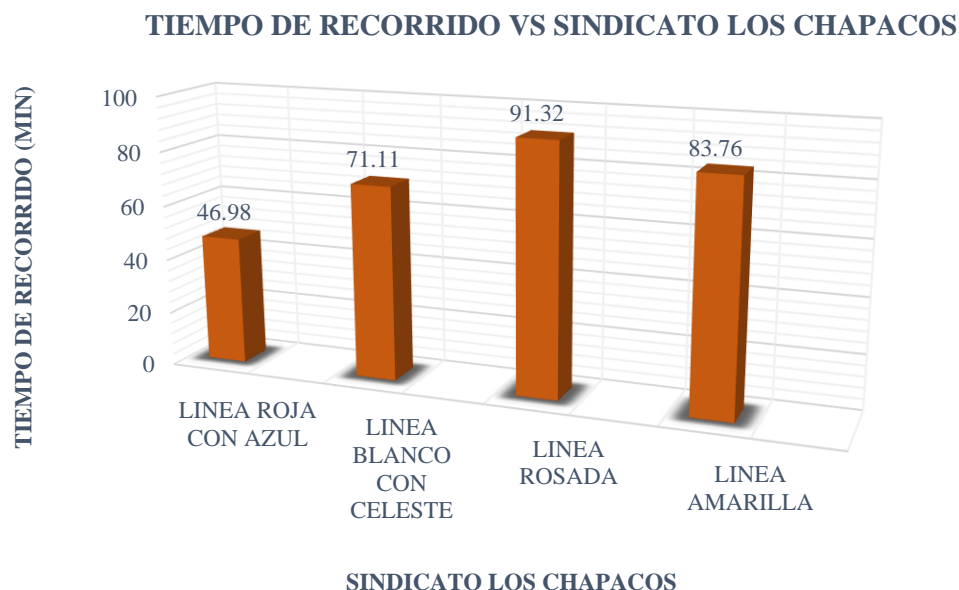
Figura 41. Tiempo de recorrido del sindicato 26 de Marzo



Fuente: Elaboración propia

El histograma muestra los tiempos de recorrido de cuatro líneas de transporte público pertenecientes al sindicato 26 de Marzo. Cada barra representa una línea diferente: la Línea Amarilla y Azul (vía campesino), la Línea Amarilla y Azul (vía ex terminal), la Línea Blanco con Azul y la Línea Rosado con Azul. Se observa que la Línea Amarilla y Azul (vía campesino) tiende a tener tiempos de recorrido más altos, con un promedio de (89,13 minutos), en comparación con las otras líneas. Por otro lado, la Línea Blanco con Azul registra un tiempo de recorrido más bajo en general, con una media de (45,48 minutos). La Línea Amarilla y Azul (vía ex terminal) tiene un tiempo de recorrido de aproximadamente (84,84 minutos), mientras que la Línea Rosado con Azul muestra un tiempo de recorrido más uniforme en el rango intermedio, con una media de (53,21 minutos).

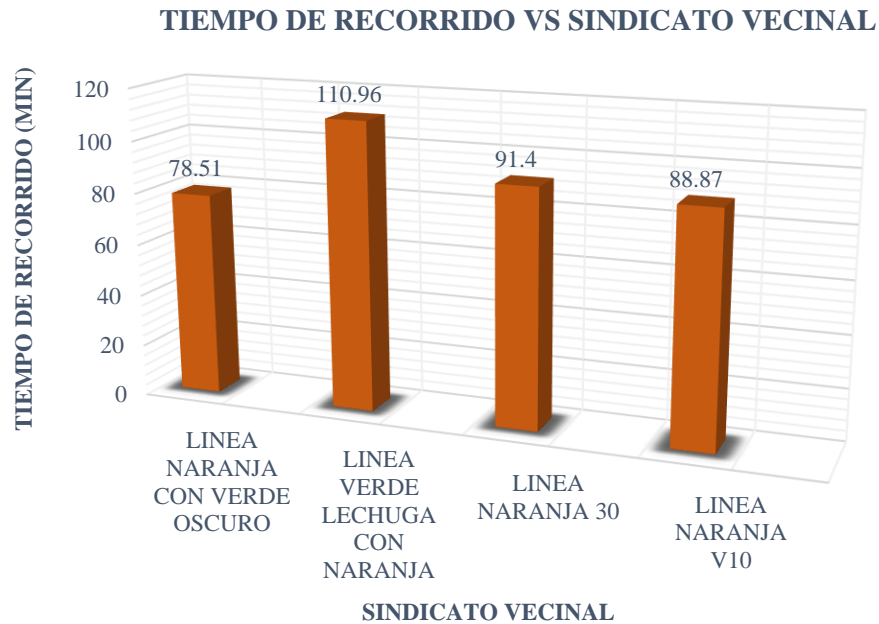
Figura 42. Tiempo de recorrido sindicato Los Chapacos



Fuente: Elaboración propia

El histograma muestra los tiempos de recorrido de cuatro líneas de transporte público pertenecientes al sindicato Los Chapacos. Cada barra representa una línea diferente: la Línea Roja y Azul, la Línea Blanco con Celeste, la Línea Rosada y la Línea Amarilla. Se observa que la Línea Rosada, tiende a tener tiempos de recorrido más altos, con un promedio de (91,32 minutos), en comparación con las otras líneas. Por otro lado, la Línea Roja con Azul registra un tiempo de recorrido más bajo en general, con una media de (46,98 minutos). La Línea Amarilla tiene un tiempo de recorrido de aproximadamente (83,76 minutos), mientras que la Línea Blanco con Celeste muestra un tiempo de recorrido más uniforme en el rango intermedio, con una media de (71,11 minutos).

Figura 43. Tiempo de recorrido sindicato Vecinal

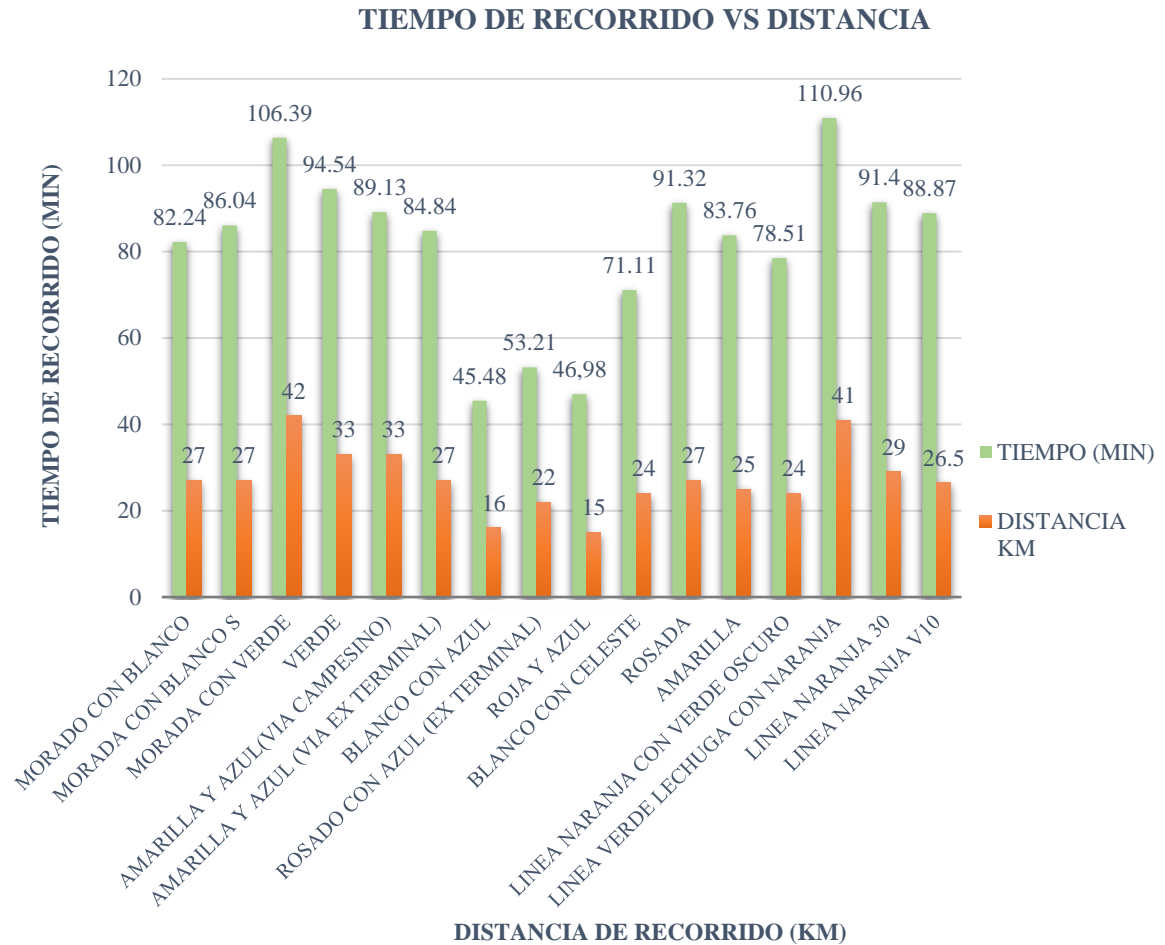


Fuente: Elaboración propia

El histograma muestra los tiempos de recorrido de cuatro líneas de transporte público pertenecientes al Vecinal. Cada barra representa una línea diferente: la Línea Naranja con Verde oscuro, la Línea Verde Lechuga con Naranja, la Línea Naranja 30 y la Línea Naranja V10. Se observa que la Línea Verde Lechuga con Naranja, tiende a tener tiempos de recorrido más altos, con un promedio de (110,96 minutos), en comparación con las otras líneas. Por otro lado, la Línea Naranja con Verde oscuro registra un tiempo de recorrido más bajo en general, con una media de (78,51minutos). La Línea Naranja 30 tiene un tiempo de recorrido de aproximadamente (91,4 minutos), mientras que la Línea con Verde oscuro, la Línea Verde Lechuga con Naranja, la Línea Naranja 30 y la Línea Naranja V10 muestra un tiempo de recorrido más uniforme en el rango intermedio, con una media de (88,87minutos).



Figura 44. Tiempo de recorrido y distancias



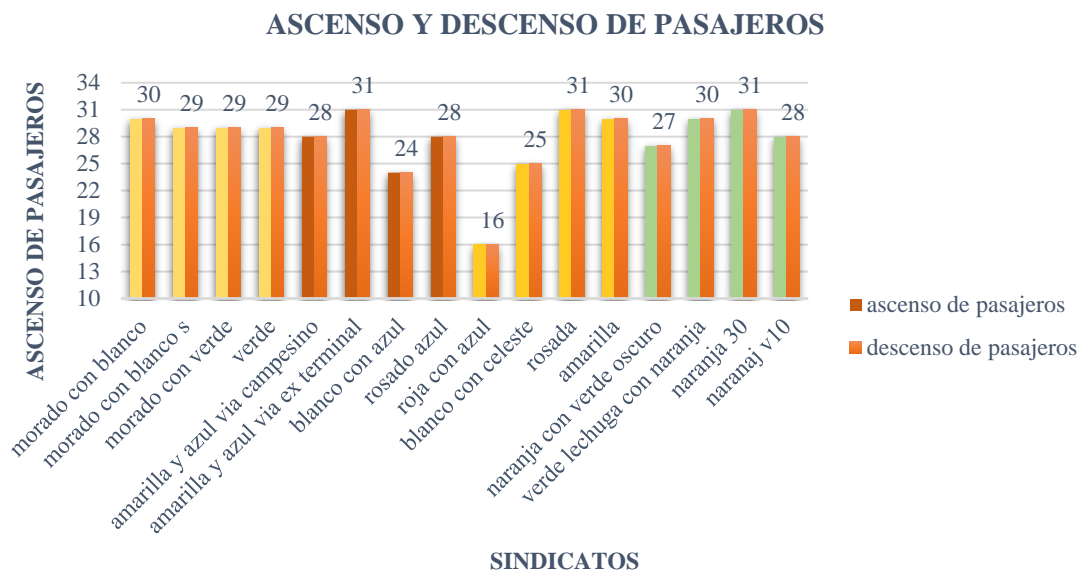
Fuente: Elaboración propia

El tiempo de recorrido de los taxis trufis está intrínsecamente ligado a la distancia que deben recorrer. Esta relación implica que a medida que la distancia entre el punto de origen y destino aumenta, también lo hace el tiempo requerido para completar el trayecto. Esta correlación es evidente al analizar el histograma que representa la distribución de los tiempos de recorrido en función de las diferentes distancias. En otras palabras, el histograma revela que cuanto más larga sea la distancia, mayor será el tiempo necesario para el viaje en un taxi trufi.

El estudio de tiempos de recorrido tiene como objetivos principales evaluar la calidad del tráfico a lo largo de las rutas vehiculares. A partir de estos datos, se pueden identificar las líneas de taxi trufis en nuestra ciudad que tienden a tener tiempos de recorrido más prolongados. Al observar las barras del histograma, se puede notar que el tiempo de recorrido de algunas líneas es significativamente mayor que otras. Por ejemplo, la línea naranja con verde del sindicato vecinal presenta un tiempo de recorrido de 110,96 minutos, mientras que la línea blanco con azul perteneciente al sindicato 26 de marzo registra un tiempo de recorrido mucho más corto, de 45,48 minutos. Estas disparidades en los tiempos de recorrido pueden ser indicativas de diferencias en la eficiencia y la fluidez del tráfico en las distintas rutas.

### Ascenso y descenso de pasajeros

Figura 45. Ascenso y descenso de pasajeros en horas de 7:00 – 8:00am

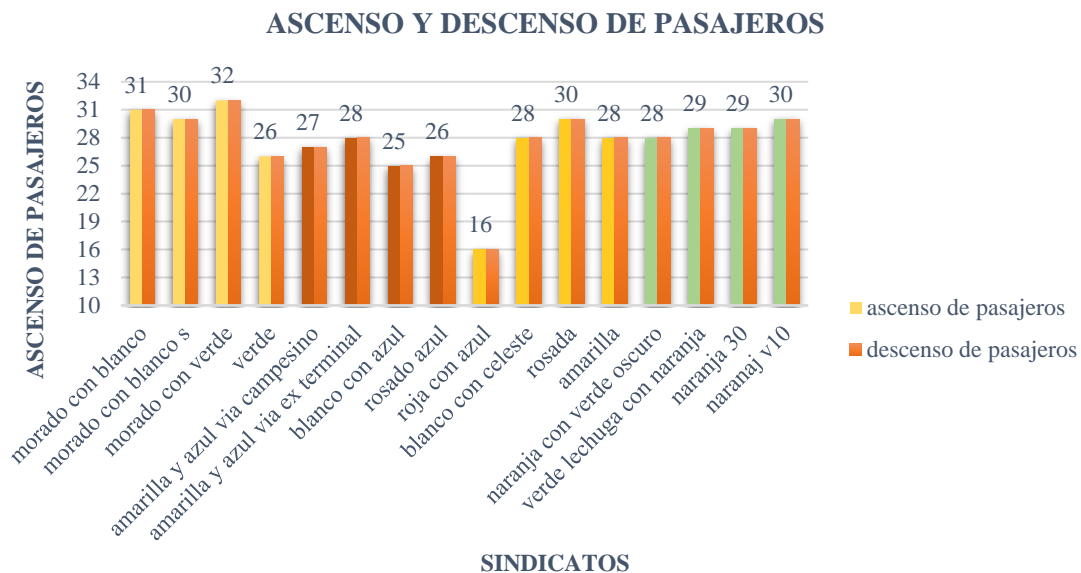


Fuente: Elaboración propia

En el histograma, se destaca el notable incremento en el número de pasajeros que abordan y descenden los taxis trufis en las mañanas durante la hora pico, específicamente entre las 7:00 y las 8:00 am. Se observa que la mayoría de los taxis trufis en ese periodo tienden a transportar una cantidad considerable de pasajeros, con la cifra fluctuando en el rango

de 16 a 31 personas a lo largo de todo su recorrido. Este aumento significativo en la cantidad de pasajeros sugiere una alta demanda de transporte público durante las horas de mayor congestión, posiblemente debido a la necesidad de llegar a los lugares de trabajo, centros educativos u otras actividades diarias. Este fenómeno resalta la importancia de contar con un sistema de transporte eficiente y capaz de satisfacer las necesidades de movilidad de la población durante los periodos de mayor afluencia.

Figura 46. Ascenso y descenso de pasajeros en horas de 12:00 – 13:00Pm

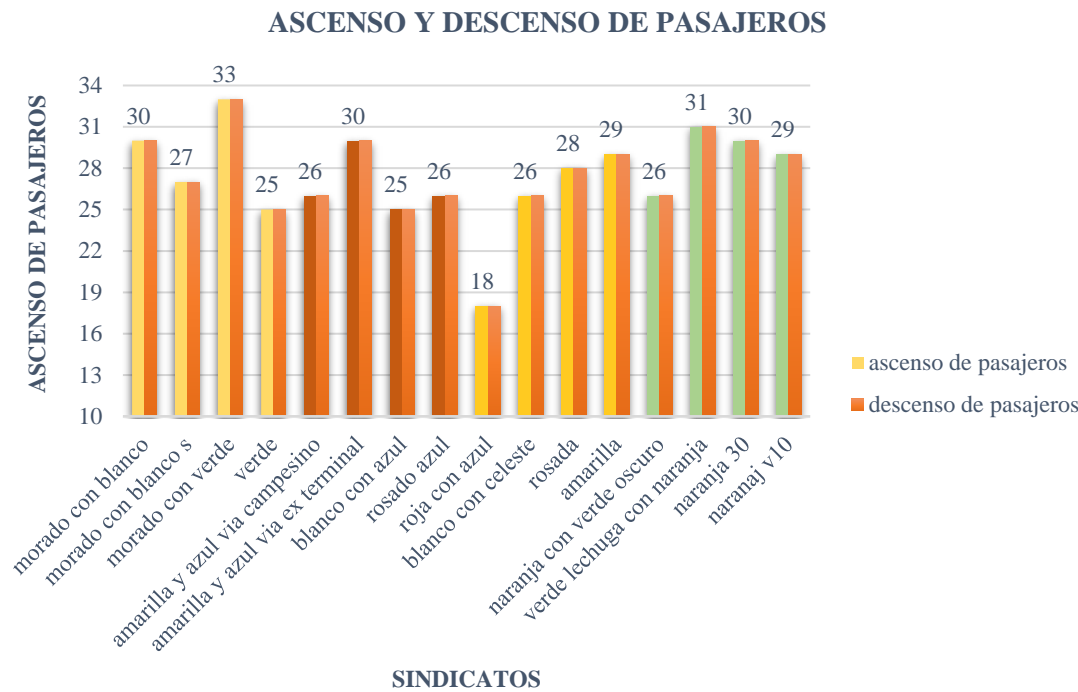


Fuente: Elaboración propia

El histograma revela un marcado aumento en el número de pasajeros que abordan y desciende los taxis trufis durante la hora pico del mediodía, específicamente entre las 12:00 y las 13:00 horas. Se puede observar que la mayoría de los taxis trufis en este periodo transportan una cantidad considerable de pasajeros, con la cifra fluctuando en el rango de 16 a 32 personas a lo largo de todo su recorrido. Este incremento notable en la cantidad de pasajeros indica una alta demanda de transporte público durante las horas de mayor congestión, probablemente debido a la necesidad de llegar a lugares de trabajo, centros educativos u otras actividades diarias. Este fenómeno subraya la importancia de contar con un sistema de transporte eficiente y capaz de satisfacer las necesidades de

movilidad de la población durante los periodos de mayor afluencia, garantizando así un desplazamiento fluido y seguro para todos los ciudadanos.

Figura 47. Ascenso y descenso de pasajeros en horas de 18:00 – 19:00Pm

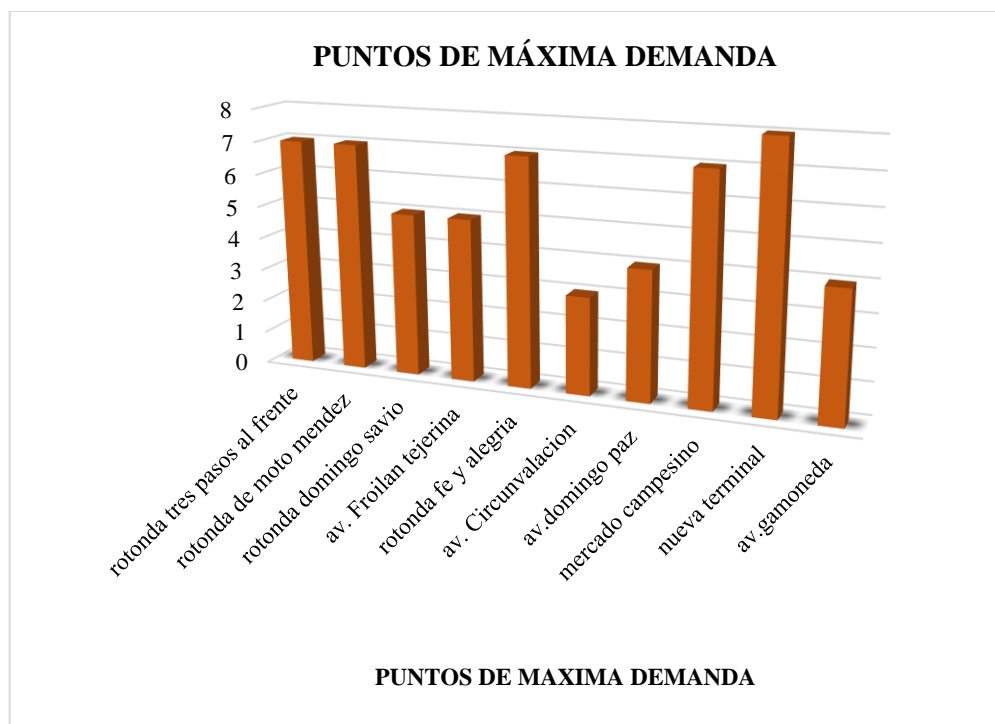


Fuente: Elaboración propia

El gráfico muestra un incremento notable en la cantidad de pasajeros que abordan y descenden de los taxis trufis durante el horario de mayor tráfico por la tarde, específicamente entre las 18:00 y las 19:00 horas. La mayoría de los taxis trufis durante este lapso transportan una cantidad considerable de pasajeros, con cifras que oscilan entre 18 y 33 personas a lo largo de todo su trayecto. Este aumento en la demanda de transporte público indica una necesidad apremiante de llegar a destinos como lugares de trabajo, centros educativos u otras actividades cotidianas. Este fenómeno recalca la importancia de contar con un sistema de transporte eficaz y adaptable para cubrir las necesidades de movilidad de la población durante los momentos de mayor afluencia, garantizando un desplazamiento fluido y seguro para todos los ciudadanos.

## Puntos de máxima demanda

Figura 48. Puntos de máxima demanda en general



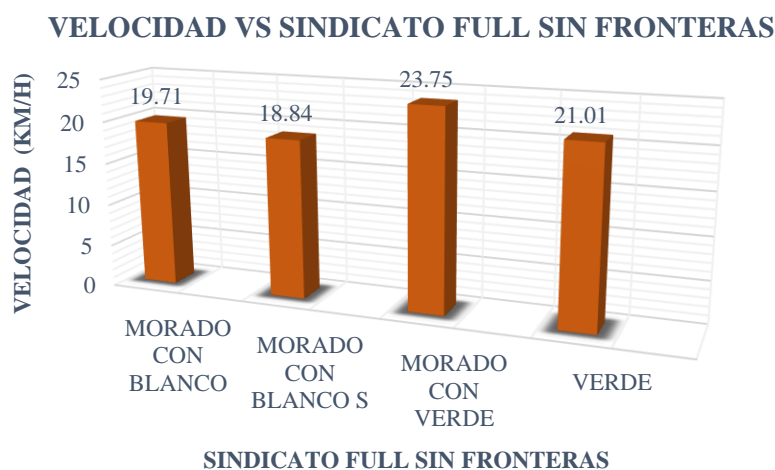
Fuente: Elaboración propia

La figura muestra los puntos de máxima demanda por parte de los pasajeros. Estos puntos estratégicos incluyen la rotonda tres pasos al frente, Av. Froilán Tejerina, la rotonda Moto Méndez, rotonda fe y alegría, av. Circunvalacion, av. Domingo paz, mercado campesino, nueva terminal y la rotonda Domingo Savio. La importancia de estos puntos radica en su ubicación estratégica, ya que están rodeados de centros educativos, comerciales y otros lugares de interés. La concentración de actividades en estas áreas contribuye a la alta demanda de transporte público, lo que los convierte en puntos clave para la planificación y gestión del transporte urbano. Cabe mencionar que la capacidad maxima que tienen los taxi trufis para trasportar es de 7 a 8 pasajeros.

## Velocidad de circulación

En el histograma se pueden apreciar las velocidades que se encuentran dentro de un intervalo de 20 a 25 km/h, lo que indica la presencia de congestión. Esta congestión se manifiesta cuando se producen cambios bruscos en la velocidad de circulación y la capacidad de la vía para alojar vehículos detenidos sin interrumpir el flujo normal, manteniendo velocidades operativas aceptables, aunque susceptibles a modificaciones considerables debido a variaciones en las condiciones del tráfico, también tomar en cuentas que los datos fueron obtenidos en las horas pico.

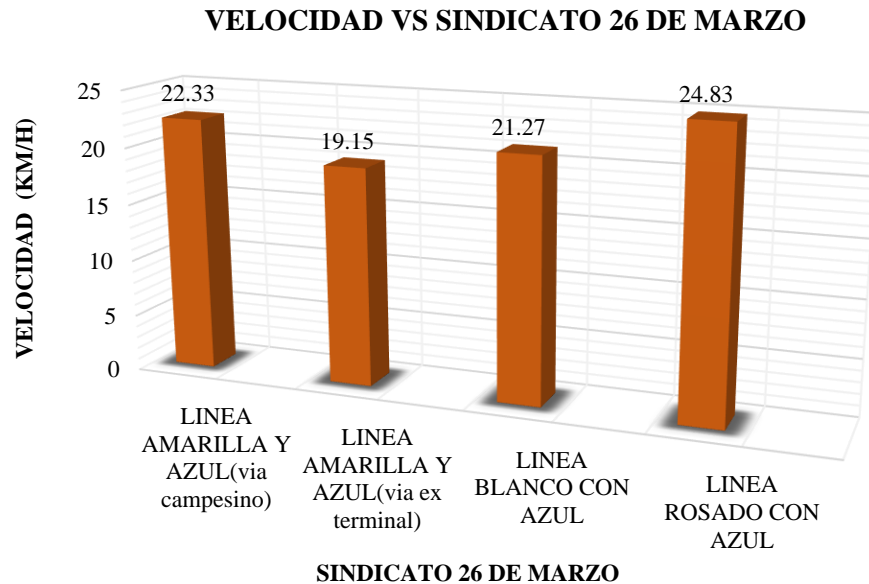
Figura 49. Velocidad de circulación sindicato full sin fronteras



Fuente: Elaboración propia

El histograma presenta las velocidades de cuatro líneas de transporte público pertenecientes al sindicato Full Sin Fronteras. Cada barra representa una línea distinta: la Línea Morado con Blanco, la Línea Morado con Blanco S, la Línea Morado con Verde y la Línea Verde. Se puede observar que la Línea Morado con Verde tiende a operar a una velocidad más alta en comparación con las otras líneas, con una velocidad promedio de 23.75 km/h. Por otro lado, la Línea Morado con Blanco registra el tiempo de recorrido más bajo en general, con una velocidad promedio de 19.71 km/h. En cuanto a las otras dos líneas, la Morado con Blanco S y la Verde, presentan velocidades promedio de 18.84 km/h y 21.01 km/h respectivamente, distribuidas de manera más uniforme en un rango intermedio.

Figura 50. Velocidad de circulación sindicato 26 de Marzo



Fuente: Elaboración propia

El histograma muestra las velocidades de cuatro líneas de transporte público pertenecientes al sindicato 26 de Marzo. Cada barra representa una línea diferente: la Línea Amarilla y Azul (vía campesino), la Línea Amarilla y Azul (ex terminal), la Línea Blanco con Azul y la Línea Rosado con Azul. Se puede observar que la Línea Rosado con Azul tiende a operar a una velocidad más alta en comparación con las otras líneas, con una velocidad promedio de 24.83 km/h. Por otro lado, la Línea Amarilla y Azul (ex terminal) registra el tiempo de recorrido más bajo en general, con una velocidad promedio de 19.15 km/h. En cuanto a las otras dos líneas, la Amarilla y Azul (vía campesino) y la Blanco con Azul, presentan velocidades promedio de 22.33 km/h y 21.27 km/h respectivamente, distribuidas de manera más uniforme en un rango intermedio.

Figura 51. Velocidad de circulación sindicato Los Chapacos

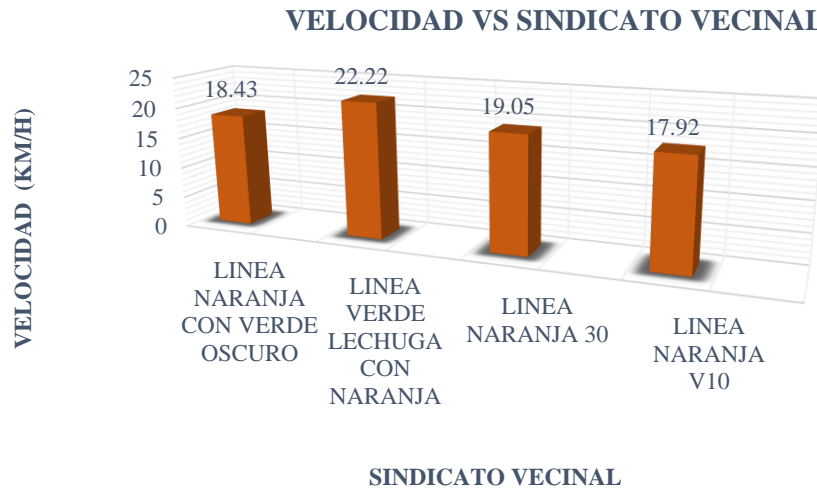


Fuente: Elaboración propia

El histograma muestra las velocidades de cuatro líneas de transporte público pertenecientes al sindicato Los Chapacos. Cada barra representa una línea diferente: la Línea Roja y Azul, la Línea Blanco con Celeste, la Línea Rosada y la Línea Amarilla. Se puede observar que la Línea Amarilla tiende a operar con tiempos de recorrido más altos en comparación con las otras líneas, con una velocidad promedio de 24.83 km/h. Por otro lado, la Línea Rosada registra el tiempo de recorrido más bajo en general, con una velocidad promedio de 17.8 km/h. En cuanto a las otras dos líneas, la Roja y Azul y la Blanco con Celeste, presentan velocidades promedio de 20.77 km/h y 20.46 km/h respectivamente, distribuidas de manera más uniforme en un rango intermedio.



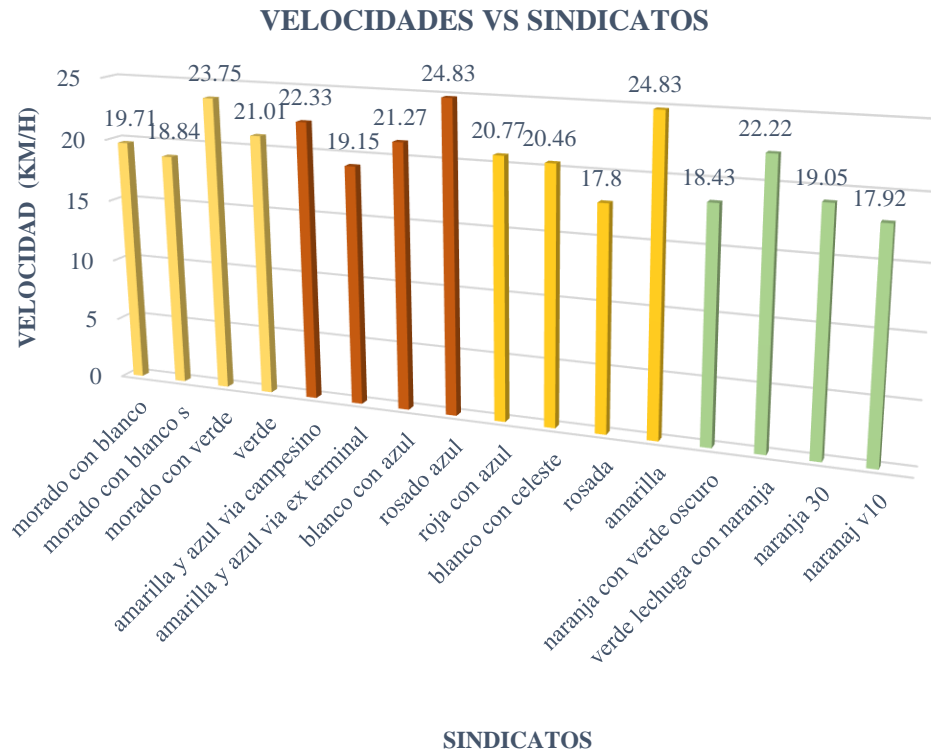
Figura 52. Velocidad de circulación sindicato Vecinal



Fuente: Elaboración propia

El histograma muestra las velocidades de cuatro líneas de transporte público afiliadas al sindicato Vecinal. Cada barra representa una línea diferente: la Línea Naranja con Verde oscuro, la Línea Verde lechuga con Naranja, la Línea Naranja 30 y la Línea Naranja V10. Se destaca que la Línea Verde lechuga con Naranja exhibe la velocidad más alta en comparación con las otras líneas, con una media de 22.22 km/h. En contraste, la Línea Naranja V10 registra la velocidad más baja en general, con un promedio de 17.92 km/h. Respecto a las otras dos líneas, Naranja con Verde oscuro y Naranja 30, presentan velocidades promedio de 18.43 km/h y 19.05 km/h respectivamente, distribuidas de manera más uniforme en un rango intermedio.

Figura 53. Cuadro comparativo de las velocidades



Fuente: Elaboración propia

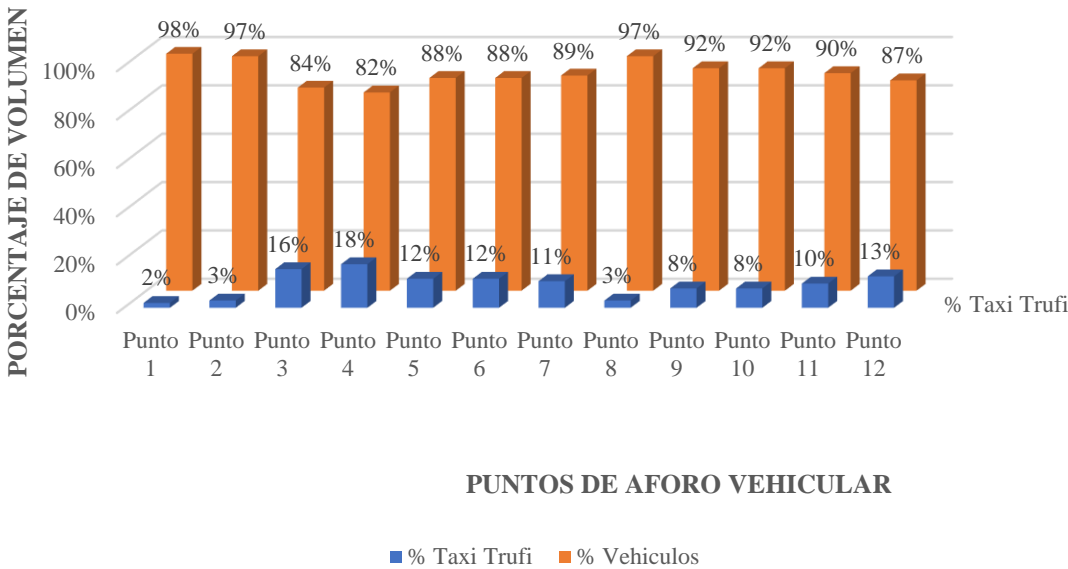
Es cierto que el crecimiento de la población y la expansión urbana llevan consigo un aumento en el número de vehículos, tanto públicos como privados, lo que a su vez puede provocar congestión en las vías principales de la ciudad. La velocidad de los vehículos es un indicador importante para evaluar la eficiencia de una vía, ya que una velocidad adecuada puede indicar un flujo de tráfico fluido y eficiente, mientras que una velocidad reducida puede ser un signo de congestión y problemas en la movilidad urbana. El análisis del histograma revela que durante las horas pico, las velocidades de las diferentes líneas de transporte público oscilan mayormente entre los 17 y los 25 km/h.

Este rango sugiere la existencia de congestión vehicular, un fenómeno que se manifiesta cuando el flujo de tráfico se ve obstaculizado, lo que resulta en una disminución significativa de la velocidad de desplazamiento. Este fenómeno puede ser atribuido a diversos factores, como el aumento del volumen de vehículos en las carreteras, los semáforos, las intersecciones congestionadas y otros elementos que contribuyen a reducir

la eficiencia del flujo vehicular. La congestión vehicular no solo afecta el tiempo de viaje de los usuarios, sino que también puede tener impactos negativos en el medio ambiente, la salud pública y la economía.

### Aforo Vehicular

Figura 54. Histograma de volumen vehicular

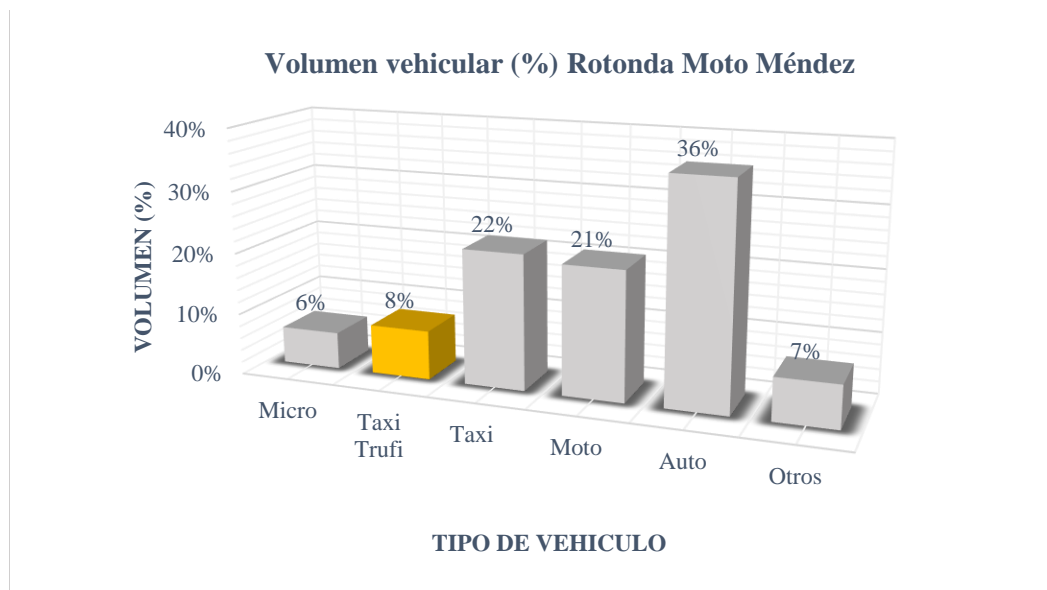


Fuente: Elaboración propia

El histograma evidencia que la incidencia de los Taxi Trufis es significativamente menor en ciertos puntos de aforo, como se observa en los Puntos 1, 2 y 8, donde su participación en el tráfico total es de tan solo el 2% al 3%. Esta baja representación se debe a que estos puntos corresponden a ubicaciones donde convergen menos líneas de este modo de transporte, lo que se traduce en un flujo mucho más reducido en comparación con otros puntos de la red vial. Por el contrario, aquellos puntos con la mayor participación porcentual de Taxi Trufis (16% a 18%), como los Puntos 3, 4 y 12, son sitios estratégicos donde confluyen o atraviesan múltiples rutas de Taxi Trufis, elevando considerablemente su volumen y, por ende, su impacto en la movilidad urbana.

## Punto de estudio 1 “Rotonda Moto Méndez”

Figura 55. Volumen vehicular Rotonda Moto Méndez



Fuente: Elaboración propia

En el punto 1 de la Rotonda Moto Méndez, los resultados muestran que los Taxi Trufis representan el 8% del volumen vehicular total, constituyendo un porcentaje intermedio dentro de la composición observada. Aunque esta cifra es menor en comparación con el predominio de los autos particulares (36%) y los taxis convencionales (22%), su participación es significativa debido a que cumplen un rol de transporte público compartido, lo cual contribuye a una mayor eficiencia en el uso del espacio vial en relación con los vehículos particulares.

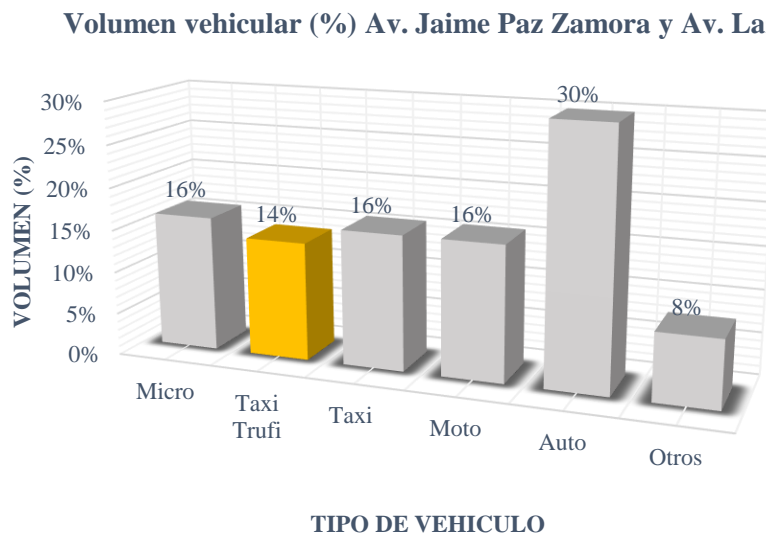
Al establecer una comparación con los micros, que representan únicamente el 6%, se observa que los Taxi Trufis poseen una mayor presencia en este punto específico. Esta diferencia evidencia una tendencia en la cual los usuarios optan por un servicio más flexible y de acceso inmediato, como lo es el Taxi Trufi, en lugar de depender de los micros que siguen rutas más rígidas y están sujetos a horarios menos adaptables a la demanda.

Desde la perspectiva de la movilidad urbana, este comportamiento refleja que los Taxi Trufis se consolidan como una alternativa intermedia entre el transporte colectivo masivo (micros) y el transporte individual (taxis y autos particulares). Su incidencia en la circulación urbana resulta clave, ya que, si bien no alcanzan el nivel de cobertura de los autos o taxis, logran captar una fracción relevante de la demanda gracias a su flexibilidad operativa, su capacidad de cubrir tramos específicos de la ciudad y su rapidez en comparación con los micros.

Este hallazgo permite concluir que los Taxi Trufi, pese a tener un menor volumen que los taxis convencionales y los autos, representan un componente importante en la estructura del transporte urbano, al complementar y, en algunos casos, sustituir al micro en la satisfacción de las necesidades de desplazamiento de la población.

#### **Punto de estudio 2 “Jaime Paz Zamora y Av. La Paz”**

Figura 56. Volumen vehicular Jaime Paz Zamora y Av. La Paz



Fuente: Elaboración propia

En este punto de la Av. Jaime Paz Zamora y Av. Las Paz, los Taxi Trufi alcanzan el 14% del volumen vehicular total, lo que representa una proporción considerable dentro de la estructura del tránsito en este punto. Aunque los autos particulares dominan con un 30%, los Taxi Trufi muestran un nivel de participación cercano al de otros modos como los micros (16%), taxis convencionales (16%) y motocicletas (16%), lo que refleja un escenario de mayor equilibrio entre las diferentes categorías de transporte.

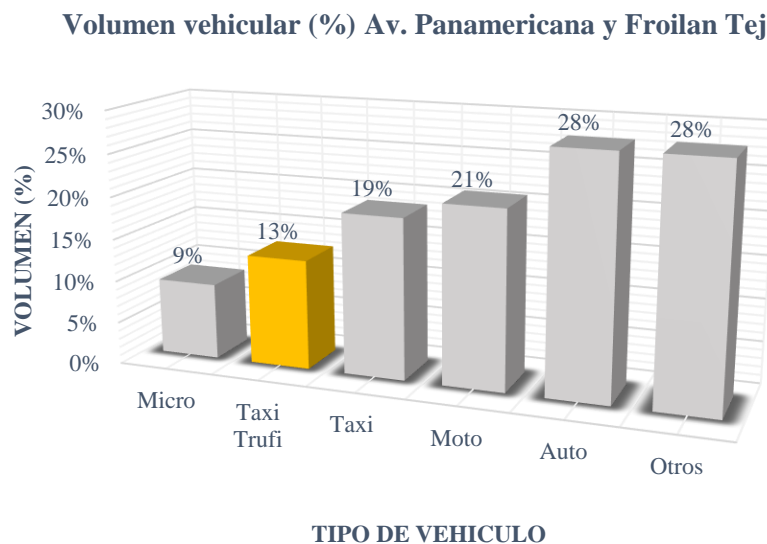
En comparación con los micros, los Taxi Trufi registran un porcentaje ligeramente menor (14% frente a 16%). Esta diferencia sugiere que, en este sector de la ciudad, los micros logran mantener una presencia competitiva, probablemente por tratarse de un eje de conexión importante que concentra una alta demanda de pasajeros en rutas más definidas. Sin embargo, la participación de los Taxi Trufi se mantiene significativa, consolidándolos como una alternativa cercana al micro y con ventajas en términos de flexibilidad y adaptabilidad al recorrido.

Desde la perspectiva de la movilidad urbana, este comportamiento muestra que los Taxi Trufi cumplen un rol clave al ubicarse como un modo intermedio entre el transporte colectivo tradicional (micro) y el transporte privado (autos). Si bien no superan a los micros en esta zona, su aporte en la circulación vehicular es notable, pues contribuyen a diversificar la oferta de transporte y a responder a las necesidades inmediatas de los usuarios que requieren rapidez y recorridos más dinámicos.

En este sentido, la comparación evidencia que tanto micros como Taxi Trufi mantienen un nivel de presencia similar, lo que refleja una competencia equilibrada entre ambos en la satisfacción de la demanda de transporte público urbano, frente al predominio de los autos particulares que siguen ocupando la mayor parte del espacio vial.

### Punto de estudio 3 “Av. Panamericana y Froilán Tejerina”

Figura 57. Volumen vehicular Av. Panamericana y Froilán Tejerina



Fuente: Elaboración propia

En el punto de la Av. Panamericana y Froilán Tejerina, los Taxi Trufis alcanzan el 13% del volumen vehicular total, lo que representa una proporción considerable dentro de la estructura del tránsito en este punto. Aunque los autos particulares y la categoría "Otros" dominan con un 28% cada uno, los Taxi Trufis muestran un nivel de participación cercano al de otros modos como los taxis convencionales (19%) y las motocicletas (21%), reflejando un escenario donde el flujo está diversificado entre varias categorías de transporte. En comparación con los micros, los Taxi Trufis registran un porcentaje notablemente mayor (13% frente a 9%), lo que sugiere que en este sector de la ciudad, los Taxi Trufis logran una presencia más competitiva y un mayor volumen de tráfico que el transporte colectivo tradicional. Desde la perspectiva de la movilidad urbana, este comportamiento muestra que los Taxi Trufis cumplen un rol clave al ubicarse como un modo intermedio que supera en volumen a los micros, contribuyendo a diversificar la oferta y a responder a las necesidades inmediatas de los usuarios. En este sentido, la comparación evidencia que los Taxi Trufis mantienen un nivel de presencia significativo, lo que refleja su importancia creciente en la satisfacción de la demanda de transporte

público urbano, a pesar del claro predominio de los vehículos particulares que, junto con "Otros", ocupan la mayor parte del espacio vial.



# **CAPÍTULO IV**

## CAPÍTULO IV

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 4.1. Conclusiones

A raíz del estudio llevado a cabo, se han obtenido las siguientes conclusiones:

- Los resultados demuestran que en el sindicato full sin fronteras la Línea Morado con Verde presenta el mayor tiempo promedio de recorrido con 106,39 minutos, mientras que la Línea Morado con Blanco registra el menor con 82,24 minutos. Por su parte, la Línea Morado con Blanco S alcanza un promedio de 86,04 minutos y la Línea Verde de 94,54 minutos, ubicándose en un rango intermedio.
- La Línea Amarilla y Azul (vía campesino) presenta el mayor tiempo promedio de recorrido con 89,13 minutos, mientras que la Línea Blanco con Azul registra el menor con 45,48 minutos. En valores intermedios se ubican la Línea Amarilla y Azul (vía ex terminal) con 84,84 minutos y la Línea Rosado con Azul con 53,21 minutos, lo que refleja diferencias significativas en la duración de los trayectos entre las líneas del sindicato 26 de Marzo.
- La Línea Rosada presenta el mayor tiempo promedio de recorrido con 91,32 minutos, mientras que la Línea Roja con Azul registra el menor con 46,98 minutos. En un rango intermedio se sitúan la Línea Amarilla con 83,76 minutos y la Línea Blanco con Celeste con 71,11 minutos, evidenciando contrastes notables en la eficiencia de los recorridos dentro del sindicato Los Chapacos.
- La Línea Verde Lechuga con Naranja registra el mayor tiempo promedio de recorrido con 110,96 minutos, mientras que la Línea Naranja con Verde oscuro presenta el menor con 78,51 minutos. En valores intermedios se ubican la Línea Naranja 30 con 91,40 minutos y la Línea Naranja V10 con 88,87 minutos, lo que evidencia una diferencia significativa en la duración de los recorridos entre las líneas del Vecinal.
- Las líneas que alcanzan la mayor cobertura, como la Línea Verde Lechuga con Naranja (con 41 km) y la Línea Morado con Verde (con 42 km), son las que registran la mayor duración de viaje (110.96 y 106.39 minutos, respectivamente). Esta correlación demuestra que, aunque el tiempo de viaje se extiende, el servicio

garantiza la accesibilidad al transporte en las rutas más largas y periféricas de la ciudad.

- El análisis de aforo de ascenso y descenso de pasajeros identifica claramente los puntos críticos de la red vial, confirmando que la máxima demanda operativa se concentra en un número limitado de ubicaciones. Específicamente, las Rotondas Tres Pasos al Frente, Moto Méndez, y la Nueva Terminal son los puntos focales, con cifras que fluctúan entre 6 y 7 personas que suben y bajan simultáneamente. Dado que la capacidad máxima del taxi-trufi es de 8 personas, esta concentración de 3 a 4 ascensos/descensos por detención en estas áreas ejerce una presión desproporcionada en el flujo vehicular. Este fenómeno valida que la baja velocidad media y los tiempos de recorrido prolongados en horas pico se deben a la frecuencia y magnitud de las detenciones en estos puntos de alta rotación, lo que subraya la necesidad urgente de implementar paradas exclusivas y reguladas para mejorar la fluidez de la movilidad urbana.
- El análisis de la eficiencia operativa en Tarija confirma que la velocidad media de circulación de los taxi-trufis es baja, oscilando en un rango estrecho entre 17.8 km/h y 24.83 km/h para las 16 líneas estudiadas. La Línea Rosado con Azul es la más eficiente del sistema, alcanzando 24.83 km/h, seguida de cerca por la línea Amarilla (24.83 km/h) y Morado con Verde (23.75 km/h). En contraste, las líneas Rosada (17.8 km/h) y Naranja v10 (17.92 km/h) registran las menores velocidades, indicando que estas rutas son las más afectadas por la congestión, los tiempos de detención en puntos de máxima demanda, y la fricción del tráfico.
- El porcentaje de volumen vehicular confirma que la distribución del flujo de taxi-trufis es desigual en la red vial, un factor clave en la movilidad urbana de Tarija. La mayoría de los puntos de aforo la Av. panamericana y Froilán y la Av. Jaime Paz presentan una alta concentración de líneas, contribuyendo entre el 13% y el 18% del volumen total de taxi-trufis. Este fenómeno indica una fuerte superposición de rutas en estas zonas, aumentando el riesgo de fricción y congestión. En contraste, puntos como la Av. Panamericana y otro la Av. Domingo paz y ballivian registran un porcentaje significativamente menor (entre 2% y 3%

del volumen de taxi-trufis), no por la ausencia total de demanda, sino debido a la escasa cantidad de líneas que transitan por esos tramos.

- El análisis del volumen vehicular en un punto de máxima demanda como la Rotonda Moto Méndez demuestra que el taxi-trufi representa solo una fracción menor del tráfico total en esta arteria. Con solo el 8% del volumen total, los taxi-trufis tienen un impacto significativamente menor en la congestión en comparación con los autos particulares (que dominan con un 36%) y los taxis individuales (22%). Esta baja proporción (8%) respecto al volumen general subraya que la pérdida de eficiencia y velocidad del servicio de taxi-trufi se debe primariamente a factores operacionales internos (como el frecuente ascenso y descenso en paradas no reguladas), y no a ser el principal contribuyente a la saturación vehicular general en este punto clave de la movilidad urbana
- El análisis del volumen vehicular en el cruce de Av. Jaime Paz Zamora y Av. Laz Paz confirma que el taxi-trufi es un actor significativo en la composición del tráfico, representando un 14% del volumen total de vehículos. Aunque los autos particulares dominan la arteria con un 30%, el porcentaje del taxi-trufi es comparable e incluso ligeramente superior al de los taxis individuales (16%), las motos (16%) y los micros (16%). Esta alta presencia (14%) subraya que cualquier interrupción operativa del taxi-trufi en este punto (como detenciones prolongadas por ascenso/descenso) tiene un impacto directo y considerable en la fluidez de una de las principales vías de la ciudad.
- El análisis del volumen vehicular en el cruce de Av. Panamericana y Froilan Tejerina revela que el taxi-trufi es un componente significativo en la composición del tráfico, constituyendo un 13% del volumen total de vehículos. Aunque los autos particulares y otros vehículos dominan la arteria (acumulando un 56% entre ambos), el porcentaje del taxi-trufi es comparable e importante, situándose como la tercera modalidad con mayor presencia después de los taxis individuales (19%) y autos. Esta contribución del 13% subraya que cualquier interferencia operativa causada por detenciones de ascenso y descenso en este punto tiene un impacto directo en la fluidez de una de las principales arterias de la movilidad urbana de Tarija.

## **4.2. Recomendaciones**

Luego de completar este proyecto de grado, se proponen las siguientes sugerencias o consejos para futuras acciones o mejoras:

- Mantener el número actual de líneas de taxi trufis, ya que la cobertura es adecuada para la demanda. Esto asegura el equilibrio en el servicio y previene el aumento de la congestión.
- No agregar nuevas líneas de transporte público en áreas ya congestionadas. En su lugar, enfocarse en optimizar las rutas existentes, usar sistemas más eficientes y mejorar la infraestructura vial para aumentar la movilidad.
- Dado que se han identificado zonas con alta concentración de pasajeros, se recomienda la implementación de paradas oficiales y estratégicamente ubicadas para los taxi trufis. Esta medida permitirá ordenar los ascensos y descensos, evitando detenciones improvisadas que generan congestión y afectaciones al flujo vehicular. Asimismo, la existencia de puntos de parada definidos ofrecerá un servicio más seguro, organizado y predecible para los usuarios, mejorando su experiencia de viaje y aportando a una movilidad urbana más eficiente en la ciudad de Tarija.
- Mantener y potenciar la participación de los Taxi Trufis en el sistema de transporte público urbano. Su flexibilidad y capacidad de adaptación son claves para complementar a otros modos (micros y taxis) y diversificar la oferta de movilidad en la ciudad.