



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS
ESCUELA DE INGENIERÍA EN GESTIÓN DE TRANSPORTE
CARRERA: INGENIERÍA EN GESTIÓN DE TRANSPORTE

TRABAJO DE TITULACIÓN

TIPO: Proyecto de Investigación

Previo a la obtención del título de:

INGENIERO EN GESTIÓN DE TRANSPORTE

TEMA:

METODOLOGÍA PARA EL DIMENSIONAMIENTO DEL
TRANSPORTE PÚBLICO- CASO CANTÓN TIWINTZA, PROVINCIA
DE MORONA SANTIAGO.

AUTOR:

ROBALINO MORALES CHRISTIAN PATRICIO

RIOBAMBA- ECUADOR

2018

CERTIFICACIÓN DEL TRIBUNAL

Certificamos que el presente trabajo de titulación, ha sido desarrollado por el Sr. Christian Patricio Robalino Morales, quien ha cumplido con las normas de investigación científica y una vez analizado su contenido, se autoriza su presentación.

Ing. Ruffo Neptali Villa Uvidia

DIRECTOR

Dra. Jenny Margoth Villamarín Padilla

MIEMBRO

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo Christian Patricio Robalino Morales, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otra fuente, están debidamente citados y referenciados.

Como autor, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación.

Riobamba, 30 de julio del 2018

Christian Patricio Robalino Morales

CC: 160068505-9

DEDICATORIA

Este trabajo de titulación se lo dedico primeramente a Dios por darme las fuerzas necesarias para luchar día a día por mis objetivos, por darme salud, vida y perseverancia, que gracias a ello pude alcanzar lo más anhelado en mi vida, que es ser profesional.

A mis padres, Jorge y María, que son las personas más valiosas de mi vida, que, con sus enseñanzas y ejemplo, pude superarme paso a paso y llegar a donde ellos pudiesen sentirse orgullosos de mí, a mis hermanos Jorge, Silvana, Davie y María José, por el apoyo incondicional que me brindaron en toda mi carrera universitaria.

A mis compañeros, que con sus consejos y buena vibra pudimos compartir conocimientos, alegrías, experiencias y momentos únicos que se dieron dentro y fuera del aula de clases.

Christian Patricio Robalino Morales

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, quiero agradecer a Dios padre todopoderoso, por haberme dado la vida para cumplir esta meta, y por guiarme en cada uno de mis pasos, en todo el transcurso de mi vida estudiantil.

A toda mi familia por ser los pilares más importantes de mi vida y por brindarme su apoyo en cada momento, en especial a mi madre que supo guiarme y darme lo mejor de ella, que, como una madre bondadosa, supo instruirme para ser una persona de bien.

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo y en especial a la Escuela de Ingeniería en Gestión de Transporte por permitir formarme académicamente en sus aulas de clase.

A todos los docentes de la Carrera, especialmente al Ing. Ruffo Villa y a la Dra. Jenny Villamarín por sus enseñanzas y conocimientos impartidos para el desarrollo de este trabajo de titulación.

Por último, quiero agradecer a mis amigos y compañeros que estuvieron día a día, en mi formación profesional.

Christian Patricio Robalino Morales

ÍNDICE DE CONTENIDO

| | |
|--|----------|
| Portada | i |
| Certificación del tribunal | ii |
| Declaración de autenticidad..... | iii |
| Dedicatoria..... | iv |
| Agradecimiento..... | v |
| Índice de contenido | vi |
| Índice de tablas | viii |
| Índice de figuras..... | ix |
| Resumen..... | x |
| Abstract..... | xi |
| Introducción | 1 |
| CAPÍTULO I: EL PROBLEMA..... | 2 |
| 1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA | 2 |
| 1.1.1 Formulación del problema | 3 |
| 1.1.2 Delimitación del problema..... | 3 |
| 1.2 JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA..... | 4 |
| 1.3 OBJETIVOS | 5 |
| 1.3.1 Objetivo general | 5 |
| 1.3.2 Objetivos específicos | 5 |
| CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO | 6 |
| 2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS..... | 6 |
| 2.1.1 Metodologías de Transporte Público | 6 |
| 2.2 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA..... | 16 |
| 2.2.1 Sistema de Transporte | 16 |
| 2.2.2 Transporte de pasajeros..... | 27 |
| 2.2.3 Transporte Público | 29 |
| 2.2.4 Rutas de Transporte..... | 30 |
| 2.2.5 Redes de Transporte | 32 |
| 2.2.6 Dimensionamiento de Flota vehicular | 35 |
| 2.2.7 Especificaciones técnicas para implementar un bus de Transporte Público | 36 |
| 2.3 IDEA A DEFENDER | 38 |

| | | |
|---------------------------------------|--|----|
| 2.4 | VARIABLES | 38 |
| CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO..... | | 39 |
| 3.1 | MODALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN | 39 |
| 3.2 | TIPOS DE INVESTIGACIÓN | 39 |
| 3.3 | POBLACIÓN Y MUESTRA | 41 |
| 3.3.1 | Población..... | 41 |
| 3.3.2 | Muestra..... | 42 |
| 3.4 | MÉTODOS, TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN | 43 |
| 3.4.1 | Descripción de la encuesta Origen-Destino | 46 |
| 3.5 | RESULTADOS ENCUESTA ORIGEN- DESTINO | 47 |
| CAPÍTULO IV: MARCO PROPOSITIVO..... | | 49 |
| 4.1 | TÍTULO | 49 |
| 4.2 | CONTENIDO DE LA PROPUESTA..... | 49 |
| 4.2.1 | Base legal | 49 |
| 4.2.2 | Definición del área de estudio..... | 59 |
| 4.2.3 | Determinación de la Oferta Actual | 62 |
| 4.2.4 | Vialidad del Cantón Tiwintza | 63 |
| 4.2.5 | Recopilación de Información | 64 |
| 4.2.6 | Análisis de la demanda..... | 67 |
| 4.2.7 | Requerimientos para el dimensionamiento | 67 |
| 4.2.8 | Trazado de rutas de Transporte | 74 |
| 4.2.9 | Propuesta para la creación de nuevas Rutas y asignación de cupos | 81 |
| CONCLUSIONES | | 83 |
| RECOMENDACIONES..... | | 84 |
| BIBLIOGRAFÍA | | 85 |
| ANEXOS | | 88 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1: Ecuaciones descritas por los autores (Posada Henao Jhon Jairo & González Calderón Carlos Alberto, 2010) | 9 |
| Tabla 2: Ecuaciones descritas por los autores (Molinero Ángel & Sánchez Luis, 2005) | 12 |
| Tabla 3: Ecuaciones descritas por la (Agencia Nacional de Tránsito, 2016) | 15 |
| Tabla 4: Clasificación de los vehículos de transporte público de pasajeros intrarregional, interprovincial e interprovincial. | 37 |
| Tabla 5: Clasificación de los vehículos de transporte público de pasajeros intrarregional, interprovincial e interprovincial según sus capacidades permitidas..... | 37 |
| Tabla 6: Proyección poblacional proyectada para el 2018 y 2022 | 42 |
| Tabla 7: Encuesta Origen-Destino | 45 |
| Tabla 8: Identificación de las Zonas del Cantón Tiwintza | 62 |
| Tabla 9: Oferta de transporte en el Cantón Tiwintza..... | 63 |
| Tabla 10: Vialidad del Cantón Tiwintza..... | 64 |
| Tabla 11: Demanda Insatisfecha..... | 69 |
| Tabla 12: Índice de Ocupación | 69 |
| Tabla 13: Dimensionamiento Ruta 1 Parroquia Santiago..... | 72 |
| Tabla 14: Dimensionamiento Ruta 2 Parroquia Santiago..... | 72 |
| Tabla 15: Dimensionamiento Ruta 3 Parroquia Santiago..... | 73 |
| Tabla 16: Dimensionamiento Ruta 4 Parroquia San José de Morona | 73 |
| Tabla 17: Dimensionamiento Ruta 5 Parroquia San José de Morona | 74 |
| Tabla 18: Propuesta de rutas de transporte y flota necesaria..... | 82 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1: Uso incorrecto del Servicio | 3 |
| Figura 2: Composición de la metodología propuesta por los autores (Molinero Ángel & Sánchez Luis, 2005) | 11 |
| Figura 3: Estructura espacial de Transporte | 17 |
| Figura 4: Frecuencia (Nivel de Servicio)..... | 21 |
| Figura 5: Impactos Ambientales (Emisiones, Ruido, Visual y Seguridad) | 22 |
| Figura 6: Requerimientos del Sistema de Transporte | 27 |
| Figura 7: Tipología de Rutas | 32 |
| Figura 8: Diferencias entre Redes..... | 34 |
| Figura 9: Matriz Origen-Destino | 48 |
| Figura 10: Mapa Zonificado Cantón Tiwintza | 61 |
| Figura 11: Líneas de Deseo Cantón Tiwintza..... | 66 |
| Figura 12: Trazado de la Ruta Santiago-Yuquianza..... | 76 |
| Figura 13: Trazado de la Ruta Santiago-Jempetak | 77 |
| Figura 14: Trazado de la Ruta Santiago-Chinkianas | 78 |
| Figura 15: Trazado de la Ruta San José de Morona-Shaimi..... | 79 |
| Figura 16: Trazado de la Ruta San José de Morona-Panitza | 80 |

RESUMEN

El presente trabajo de titulación denominado Metodología Para El Dimensionamiento Del transporte público-Caso Cantón Tiwintza, provincia De Morona Santiago, tiene el propósito de evaluar la situación actual del cantón Tiwintza, respecto a Transporte Público, con la finalidad de definir la metodología más adecuada que permita dimensionar la flota exacta, para satisfacer las necesidades de movilidad de los pobladores. La investigación que se realizó para este proyecto, se realizó en base a la información obtenida de la población, de sus dos parroquias, mediante encuestas de origen-destino, ascenso y descenso de pasajeros, técnicas que permitieron tener una idea clara de cuál iba a ser la demanda insatisfecha en el lugar, y así poder determinar el número de vehículos y rutas necesarias para poder satisfacer dicha demanda. La población actual del Cantón asciende a 10227 habitantes en sus 2 parroquias, de las cuales ninguna cuenta con el servicio de Transporte Público. Al finalizar el trabajo de campo y la digitalización de los datos obtenidos en las encuestas realizadas, se ve la necesidad de implementar de 5 rutas en el cantón, 3 rutas en la Parroquia Santiago y 2 en la Parroquia San José de Morona, para de esta manera satisfacer las necesidades de movilidad para los pobladores del Cantón Tiwintza. En conclusión, esta metodología permite conocer la demanda actual necesaria de transporte público y sus respectivas rutas. Se recomienda realizar un estudio que determine la tarifa adecuada, acorde a las distancias de recorrido, tiempos de viaje y demás factores socioeconómicos del cantón.

Palabras clave:<CIENCIAS ECONÓMICAS Y ADMINISTRATIVAS>< DIMENSIONAMIENTO DEL TRANSPORTE PÚBLICO><OFERTA>< DEMANDA> <TIWINTZA (CANTÓN)>

Ing. Ruffo Nepatalí Villa Uvidia

DIRECTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN

ABSTRACT

This degree work named Methodology for the dimensioning of public transport-case Tiwintza canton, of Morona Santiago province, has the purpose of evaluating the current situation of Tiwintza canton, regarding Public Transport, with the purpose of defining the most appropriate methodology that allows dimensioning the exact flotation, to satisfy the mobility needs of the residents. The research for this project was carried out based on the information obtained from the population of the two parishes, through surveys of origin-destination, ascent and descent of passengers, techniques that allowed having a clear idea of what would be the unsatisfied demand in the place. Thus, to be able to determine the necessary number of vehicles and routes to be able to satisfy this demand. The current population of the canton ascends to 10227 inhabitants in its 2 parishes, of which none counts with the service of Public Transport. At the end of the fieldwork and the digitization of the data obtained in the surveys, 5 routes are needed in the canton, 3 routes in Santiago Parish and 2 in San José de Morona Parish, so in this way to satisfy the needs of mobility for the inhabitants of Canton Tiwintza. In conclusion, this methodology allows knowing the current demand necessary for public transport and its respective routes. It is recommended to carry out a study that determines the appropriate rate, according to the traveled distances, travel times and other socioeconomic factors of the canton.

Keywords: < ECONOMIC AND ADMINISTRATIVE SCIENCES >
< DIMENSIONING OF PUBLIC TRANSPORT >< OFFER >< DEMAND >< TIWINTZA
(CANTON) >

INTRODUCCIÓN

El cantón Tiwintza, ubicado en la provincia de Morona Santiago, sus pobladores carecen de servicio de transporte público, siendo este un problema sumamente importante, debido a que estos necesitan moverse de un lugar a otro (origen-destino y viceversa), para realizar sus actividades diarias.

El presente trabajo de titulación se enfoca en el desarrollo de una metodología que permita dimensionar flota de transporte público para zonas de estudio, donde su oferta sea cero, como es el caso del cantón Tiwintza.

La estructura del presente trabajo de titulación está dividida en cuatro capítulos:

Capítulo I: Se detalla el planteamiento del problema donde se realiza: la formulación del problema, delimitación del problema, justificación del problema y objetivos para la elaboración del presente trabajo de titulación.

Capítulo II: Se detalla el marco teórico en donde se realizan: los antecedentes investigativos, fundamentación teórica, idea a defender y las variables que intervienen para el desarrollo del presente trabajo de titulación.

Capítulo III: Se detalla el marco metodológico en donde se realiza: la modalidad de investigación, tipos de investigación, población y muestra, métodos, técnicas e instrumentos de investigación que intervienen para el desarrollo del presente trabajo de titulación.

Capítulo VI: Se detalla el marco propositivo en donde se realiza: título de la investigación, contenido de la propuesta, conclusiones y recomendaciones que intervienen para el desarrollo del presente trabajo de titulación.

CAPÍTULO I: EL PROBLEMA

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La planificación del transporte en el Ecuador ha sido un tema fundamental en los últimos años, que se ha caracterizado sobre todo por dar soluciones a los problemas que existen en los diferentes lugares de nuestro país. Debido al crecimiento poblacional que se da cada año, se ve la necesidad de implementar sistemas de transporte público y/o comercial, modos de transporte que de una u otra manera permiten dar solución a los problemas de movilidad.

El transporte público de pasajeros, es considerado el principal modo de transporte que utilizan las personas para llevar a cabo sus actividades diarias, razón por la cual es señalado como un servicio seguro, óptimo, accesible, rápido, confortable y efectivo, llegando a puntos de destino estratégicos con tiempos adecuados, a diferencia de otros modos de transporte.

También es el modo de transporte más adecuado para movilizarse dentro de una ciudad, con la finalidad de dar estricto cumplimiento a la Resolución No. 006-CNC-2012, del Consejo Nacional de Competencias, el GAD del Cantón Tiwintza, asume las competencias de transporte y se crea la Unidad de movilidad de transporte terrestre tránsito y seguridad vial (UMTTTSV), siendo esta unidad la encargada de realizar los estudios de dimensionamiento de flota necesarios para cubrir la demanda existente.

En el cantón Tiwintza ya se han presentado peticiones a la Unidad de Movilidad de Transporte Terrestre, Transito y Seguridad Vial, para la creación de compañías que presten este tipo de servicio, pero por falta de una metodología que permita dimensionar el tamaño de la flota vehicular necesaria, estos requerimientos no pueden ser atendidos.

Los problemas de movilidad que se suscitan en el cantón son a diario, debido a la inexistencia de transporte público y a la inadecuada utilización de otros modos de transporte en el cantón que producen inseguridad y abuso excesivo de los pasajes al momento de trasladarse, estas son algunas de las razones por la cual se debe implementar dicho servicio.

En la Figura 1 se puede observar el uso incorrecto de otras modalidades de transporte al momento de prestar el servicio, problemas que son ocasionados por la inexistencia de transporte público en el cantón Tiwintza.

Figura 1: Uso incorrecto del Servicio



Elaborado por: Christian Robalino

1.1.1 Formulación del problema

¿Cómo ayudaría esta metodología a dimensionar flota de transporte público en el cantón Tiwintza, Provincia de Morona Santiago?

1.1.2 Delimitación del problema

- **Delimitación del contenido**

Campo de acción: Gestión de transporte Terrestre

Objeto de estudio: Transporte Público

- **Delimitación espacial**

Institución: Unidad Municipal de Transporte Terrestre Tránsito y Seguridad Vial

Cantón: Tiwintza

Provincia: Morona Santiago

- **Delimitación temporal**

La presente investigación se llevará a cabo en el periodo 2018.

1.2 JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

En la actualidad el transporte es un tema sumamente importante, ya que es indispensable para realizar cualquier diligencia. La economía, estudio, salud, trabajo, turismo entre otras actividades, son motivos por el cual los habitantes de una zona determinada, necesitan de un servicio de transporte para movilizarse entre puntos de origen-destino y viceversa.

El Transporte Público, es una solución a los problemas de movilidad que existen en ciertas ciudades, debido a su capacidad de llevar pasajeros, su cómoda tarifa, su fácil acceso y sobre todo el impacto que este produce al medio ambiente, en comparación con otros modos de transporte, conlleva en si a la utilización del mismo de manera indispensable, permitiendo el desarrollo de la población.

Al ser Tiwintza un cantón con una visión al desarrollo de manera progresiva, sus habitantes se desplazan desde diferentes puntos, para realizar varias actividades, pero debido a la carencia de Transporte Público, estos se ven obligados a utilizar otros modos de transporte que no cumplen con dicha función y que operan de manera ilegal, estos son inseguros e inadecuados para los usuarios, debido a los riesgos a los que están expuestos generando peligro e incumpliendo los parámetros establecidos en la ley de tránsito. Es por eso que se ve la necesidad de implementar el servicio de Transporte Público en el cantón.

Para el dimensionamiento de flota de Transporte Público, la Agencia Nacional de Tránsito (ANT) mediante la dirección de estudios y proyectos, establece los lineamientos necesarios para el cálculo correcto de los cupos demandados, sin embargo esta metodología no se enfoca en cantones donde la oferta es cero, como es el caso del cantón Tiwintza, generando problemas para la determinación de los cupos necesarios, es por esa razón que se debe plantear una solución y a raíz de eso calcular el número de cupos demandados para satisfacer las necesidades de movilidad del cantón.

Con la realización del presente trabajo de investigación se establecerá los lineamientos adecuados para el cálculo de la flota necesaria, para cantones donde la oferta sea cero, como es el caso del Cantón Tiwintza.

Los resultados de la presente investigación estarán planteados en el capítulo final, donde se busquen soluciones al problema planteado, mediante una metodología que permita dimensionar flota de transporte público en el cantón Tiwintza.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo general

- Establecer una metodología que permita dimensionar flota de transporte público en el Cantón Tiwintza, Provincia de Morona Santiago.

1.3.2 Objetivos específicos

- Determinar la situación actual de transporte de pasajeros que existe en el cantón Tiwintza.
- Definir las variables que intervienen en el dimensionamiento de flota transporte público.
- Desarrollar una metodología para dimensionar flota de Transporte Público que este en concordancia con las variables y la realidad socioeconómica de los pobladores del Cantón Tiwintza.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Metodología

La metodología de un proyecto es un conjunto de procedimientos para la planificación y gestión de todos los componentes del mismo. Desde la gestión de recursos hasta la coordinación del equipo de trabajo o la relación con todos los interesados en los resultados del mismo.

Existen muchos tipos de metodologías para un proyecto, sin embargo, se suelen seguir unos pasos primordiales para todo tipo de proyectos. En este artículo detallamos de forma sencilla cómo hacer una metodología para un proyecto donde su gestión y resultados sean lo más eficaces posibles. (Sinnaps, 2018)

Metodología de un proyecto

Entendemos por metodología de un proyecto al proceso que seguiremos para proceder nuestras actividades siguiendo una serie de pasos y requisitos, con el fin de encontrar rutas de trabajo optimizadas.

Es importante entender que un proyecto es una unidad única de trabajo, indispensable para todo investigador en la que se realiza una gestión de recursos disponibles que nos permite alcanzar el objetivo específico del proyecto. Todo ello en un periodo de tiempo determinado y claro en la planificación. De ahí, que para saber cómo hacer la metodología de un proyecto, es preciso hablar, y mucho, de cómo planificar un proyecto. (Sinnaps, 2018)

2.1.1 Metodologías de Transporte Público

Para elaborar una metodología que esté acorde con el transporte público, se debe tener en cuenta una serie de variables que intervienen directa o indirectamente dentro del proyecto que se esté elaborando, después de analizar las variables se procede a construir la metodología con una serie de pasos y ecuaciones matemáticas que nos permitan el cálculo

de la demanda requerida para la población que se esté analizando. Es por estas razones que para la elaboración de este trabajo de titulación analizaremos las siguientes metodologías de Transporte Público:

a) Metodología para Estudio de demanda de Transporte Público de pasajeros en zonas rurales descrita por (Posada & González , 2010) mencionan:

Para la aplicación de esta metodología se deben seguir una serie de pasos los cuales se detallan a continuación:

1. Composición de la metodología

Trabajo de campo

Según los autores (Posada & González , 2010); Los estudios de campo consisten, entre otros, en toma de datos en los vehículos en movimiento de cada ruta, apuntando la cantidad de pasajeros que suben y bajan en sitios de referencia (escuelas, mercados, puentes, u otro), tiempos de recorrido, demoras según causa y distancia entre estos puntos; también se realiza encuesta “Origen/ Destino” a algunos usuarios preguntándole hacia dónde se dirigen (el origen es el lugar donde se toma el servicio). Para las distancias se utiliza el odómetro o “cuenta kilómetros” de los vehículos, registrando el kilometraje al inicio y al paso por cada punto de referencia, para luego hacer la respectiva diferencia; si los vehículos tienen malo el dispositivo se debe hacer el recorrido con otro vehículo no precisamente de servicio público pero que tenga en buenas condiciones. Se debe registrar la salida y llegada de vehículos en el sitio de acopio (como el Parque o Plaza de Mercado); anotando la frecuencia de salida y llegada de cada vehículo y el número de pasajeros con que llegan y salen.

Procesamiento de información y obtención de resultados

El procesamiento de la información consiste en sintetizar los datos reales obtenidos de una población después de aplicar los métodos de investigación.

Estudios de demanda

Según los autores (Posada & González , 2010) afirman que:

El estudio se constituye en información básica para una adecuada planificación del transporte. Predecir los flujos futuros del sistema ante diferentes situaciones es importante y requiere, en cierta medida, conocer el comportamiento humano, características de uso del suelo, economía y otros, por lo que se debe hacer estudios de información sociodemográfica, de los planes de ordenamiento territorial y de desarrollo, y de acción de la región, y toda aquella que afecte o se vea afectada por el sistema de transporte que se estudie. Al planificar el transporte también se pretenden deducir los cambios en la demanda del transporte, debidas a modificaciones al sistema actual.

Para la demanda actual de transporte hay varios métodos que se puedan corroborar mutuamente, algunos de estos más comúnmente usados son:

- Estudio de origen y destino: se puede realizar encuestas, uso de boletos, y otros
- Estudio de ascenso y descenso de pasajeros: se efectúa de mejor manera a bordo de los vehículos que prestan el servicio de transporte

Métodos

Según los autores (Posada & González , 2010); Este tipo de estudio requiere de una planificación adecuada que permita: Definir las rutas a aforar, Conocer los tiempos de recorrido de las rutas, para la programación del personal, y Definir el personal necesario y capacitarlo (se deben incluir recorridos de reconocimiento).

Procedimiento de campo

Según los autores Posada & González (2010) dicen que “Una vez elaborados y probados los formatos, se define el personal necesario, quienes deben diligenciar todos los espacios que aparecen en el encabezado de los formatos respectivos y registrar la cantidad de pasajeros que suben y bajan en cada parada del vehículo, y el sitio respectivo”.

Procesamiento de información y generación de resultados

Según los autores Posada & González (2010) dicen que “Una vez obtenida la información se procesa de acuerdo a las necesidades del estudio. Se deben construir polígonos de carga y curvas de permanencia, calcular las velocidades (comercial y de operación), demoras, índice de pasajeros por kilómetro (IPK), índice de rotación, etc.”

2. Ecuaciones matemáticas que intervienen en esta metodología para el dimensionamiento de flota

Tabla 1: Ecuaciones descritas

| Parámetro | Descripción | Ecuación Matemática |
|--|--|---|
| Velocidad Comercial | Es la media espacial de las velocidades instantáneas. | $velocidad\ comercial = \frac{Longitud\ de\ ruta}{Tiempo\ de\ recorrido}$ |
| Índice de pasajeros por Kilometro(IPK) | Es el parámetro necesario para definir la tarifa [pas/km]. | $IPK = \frac{Total\ de\ pasajeros\ transportados\ en\ un\ viaje}{Longitud\ de\ ruta(km)}$ |
| Índice de Rotación(K) | Es el factor que sirve para definir la rotación de la demanda. | $K = \frac{Total\ de\ pasajeros\ transportados\ en\ un\ viaje}{Ocupación\ crítica}$ |
| Frecuencia requerida(veh/h) | Es el número de vehículos necesarios para cubrir la demanda de una hora determinada, sin tener en cuenta el tiempo de recorrido de las unidades. | $Frecuencia\ requerida(veh/h) = \frac{Demanda\ por\ el\ servicio(\frac{pas}{h})}{Capacidad\ ofrecida(\frac{pas}{v})}$ |
| Intervalo | Es el tiempo que transcurre entre el despacho de dos unidades de transporte. | $Intervalo(min) = \frac{Período\ de\ operación\ (min)}{Frecuencia\ requerida(veh/h)}$ |
| Vehículos necesarios | Es el resultado en vehículos para cubrir la demanda. | $Vehículos\ necesarios(veh) = \frac{Tiempo\ total(min)}{Intervalo(min)}$ |

Fuente: (Posada & González , 2010)

Elaborado por: Christian Robalino

b) Metodología para programar el servicio de transporte publico descrita por los autores (Molinero & Sánchez, 2005)

La calidad de un servicio de transporte público es un concepto amplio que abarca varios aspectos, entre los que se incluyen consideraciones relativas a la comodidad y seguridad dentro de la unidad de transporte, los tiempos empleados en la realización del viaje y la conveniencia y existencia de infraestructura que apoye al servicio.

Sin embargo, al revisar el servicio que se presta en una ruta de transporte no es factible considerar un buen número de aspectos cualitativos, pero si es factible tomar en cuenta las variables más importantes para el usuario. De esta manera, entre los principales parámetros relativos a la calidad del servicio y que se incluyen en el dimensionamiento de un servicio de transporte, se encuentran:

- Capacidad del vehículo
- Intervalo
- Horarios de servicio
- La elaboración de itinerarios
- La determinación del tipo de vehículo

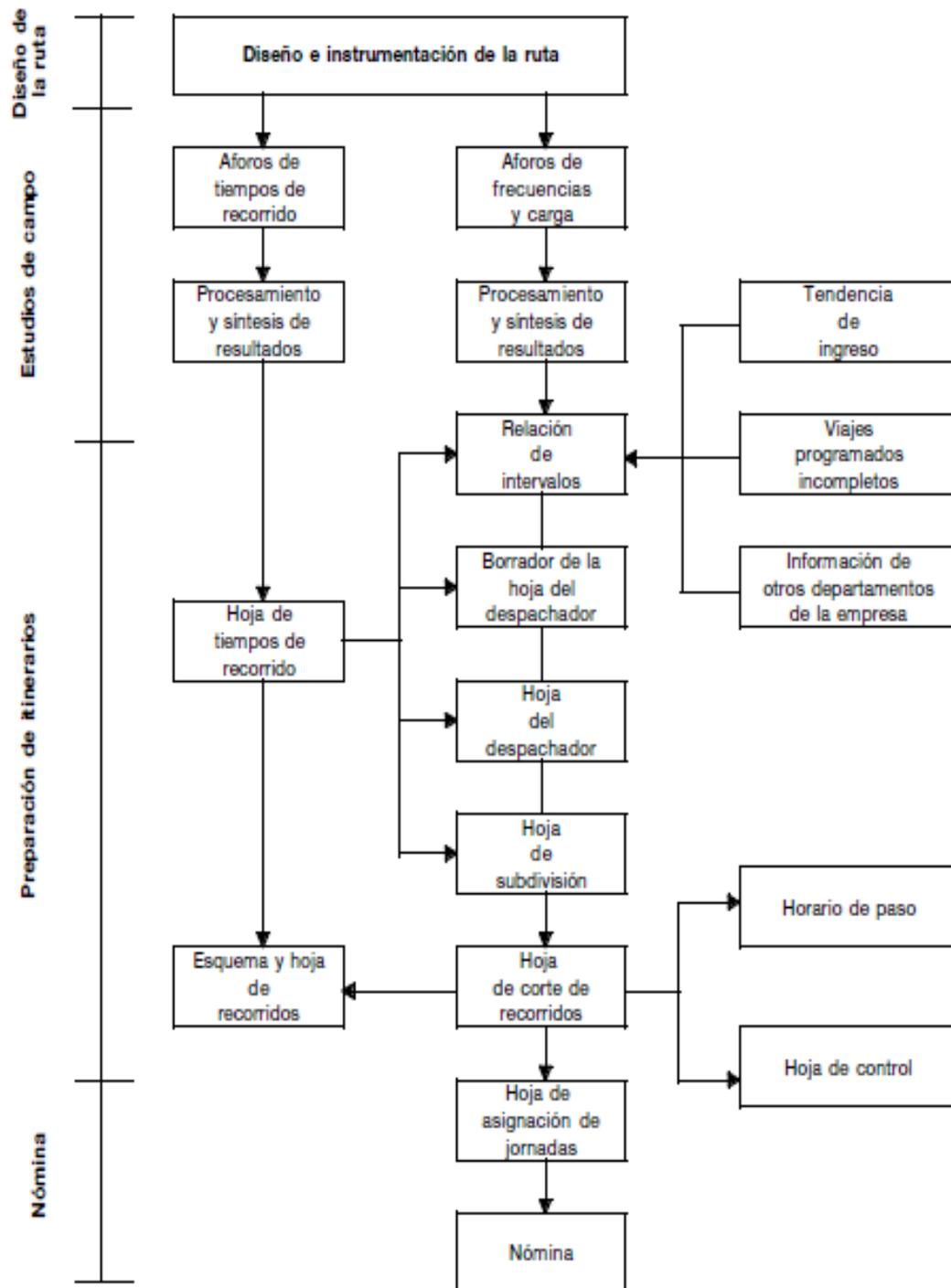
La cantidad de vehículos es el parámetro que mejor refleja el equilibrio entre la oferta y la demanda del transporte colectivo. Así, por ejemplo, en el caso de contar con más autobuses en servicio que los requeridos se producen un exceso de oferta y una ociosidad del equipo, lo cual conduce a un alto costo en la operación que invariablemente se traduce en tarifas excesivas para el usuario.

Por otra parte, si se cuenta con un parque vehicular por abajo de los requerimientos reales, se presenta una mala calidad del servicio que se traduce en molestias e inseguridad al usuario. Es por ello que tanto el área encargada de la operación dentro de la empresa como las autoridades correspondientes tendrán la difícil tarea de encontrar el balance adecuado entre la oferta y la demanda.

El conocimiento de las necesidades de la población y el uso de las técnicas de planeación del servicio y su dimensionamiento evitan el desperdicio de recursos, tanto humanos como económicos y contribuyen a lograr un ajuste racional dentro del sistema de transporte o la empresa misma.

1. Composición de la metodología

Figura 2: Composición de la metodología propuesta



Fuente: (Molinero & Sánchez, 2005)

2. Ecuaciones matemáticas que intervienen en esta metodología para el dimensionamiento de flota

Tabla 2: Ecuaciones descritas

| Parámetro | Descripción | Ecuación matemática |
|-----------------------------|--|--|
| Frecuencia del servicio | La frecuencia (f) es el número de unidades que pasan un punto dado en la ruta durante una hora (o cualquier período de tiempo considerado), siendo éste el inverso del intervalo. | $f = \frac{60 \text{ min}}{\text{intervalo}}$ |
| Velocidad de Operación | La velocidad de operación (Vo) es la velocidad promedio de una unidad de transporte, en la cual se incluye el tiempo de parada en estaciones o paradas así como las demoras esperadas por razones de tránsito. | $V_o = \frac{60 \text{ min} \times \text{Longitud ruta km}}{\text{tiempo de recorrido min}}$ |
| Tiempo de ciclo | El tiempo de ciclo (tc) es el tiempo total de viaje redondo para una unidad de transporte, esto es, el tiempo que tarda en volver a pasar la misma unidad por un punto determinado, el cual se expresa normalmente en minutos. | $tc = 2(\text{tiempo recorrido} + t_{\text{terminal}})$ |
| Velocidad Comercial | La velocidad comercial determina directamente (junto con el intervalo) el tamaño requerido del parque vehicular y los costos de operación. | $V_c = \frac{120 \text{ min} \times \text{Longitud ruta km}}{\text{tiempo ciclo}}$ |
| Tamaño del parque Vehicular | El tamaño del parque vehicular (Np) es el número total de unidades que operan en una ruta y la suma de éstas representa el parque total con que cuenta la empresa de transporte. | $N_p = \frac{\text{Tiempo ciclo min}}{\text{Intervalo min}}$ |

Fuente: (Molinero & Sánchez, 2005)

Elaborado por: Christian Robalino

c) Metodología referencial para la asignación de cupos a las operadoras de transporte terrestre público descrita por la (Agencia Nacional de Tránsito, 2016)

La presente metodología ha sido desarrollada tomando como referencia algunas consultas bibliográficas en el país, así como, investigaciones internacionales. Por lo señalado, se procede a construir la metodología referencial para la asignación de cupos a las operadoras de transporte terrestre público, por parte de los Gobiernos Autónomos Descentralizados, la cual, se basa en la formulación de operaciones estadísticas y matemáticas.

1. Composición de la metodología

Para el desarrollo de la metodología se deben realizar los siguientes lineamientos:

Determinación de la Oferta Actual autorizada

“Constituye la oferta, la cantidad de bienes o servicios que un cierto número de oferentes (productores) está dispuesto a poner a disposición del mercado a un precio determinado” (Agencia Nacional de Tránsito, 2016).

Definición de la Demanda Actual Autorizada

Se entiende por demanda, la cantidad de bienes y servicios que el mercado requiere o solicita para buscar la satisfacción de una necesidad específica a un precio determinado⁵, la demanda actual por modalidad de transporte, se estimará de la siguiente manera (Agencia Nacional de Tránsito, 2016):

ANÁLISIS DE LA DEMANDA

Definición de la población objetivo

La población objetivo es el grupo específico (personas, familias, residentes de ciudades, zonas, comunidades, etc.) para beneficio del cual se emprende un determinado estudio, programa, proyecto, etc.; también llamado grupo

beneficiario o población diana. Unidades hacia las cuales se dirige la intervención. (Agencia Nacional de Tránsito, 2016)

Cálculo de la muestra poblaciones finitas

El tamaño de la muestra es el número de elementos escogidos (aleatoriamente o no, según el tipo de muestreo seleccionado), que permiten extrapolar los resultados de la muestra a la población total objetivo. Suponemos que los elementos escogidos, independientemente de su número, son representativos de toda la población. (Agencia Nacional de Tránsito, 2016).

Estudio de campo

Una vez definida la población objetiva y estimada la muestra, se deberá realizar un estudio de campo, que permita identificar información relevante respecto a las necesidades y hábitos en la movilización de los habitantes.

“Concierno entonces definir el o los medios a través de los cuales se realizará el levantamiento de información” (Agencia Nacional de Tránsito, 2016).

Calculo del número de cupos necesarios

Todo sistema de transporte público previo a la operación, requiere el dimensionamiento de la flota vehicular con el objetivo de cumplir ciertos niveles de servicio tales como seguridad, oportunidad de viaje, puntualidad, cobertura, comodidad, horarios de servicio e intervalos. (Agencia Nacional de Tránsito, 2016).

Asignación de cupos por operadora

Toda vez definido el número de unidades necesarias para cubrir la demanda existente del servicio de transporte terrestre, en cada una de las modalidades transferidas a los Gobiernos Autónomos Descentralizados, se precisa definir el número de cupos que serán otorgados a cada operadora. (Agencia Nacional de Tránsito, 2016)

2. Ecuaciones matemáticas que intervienen en esta metodología para el dimensionamiento de flota

Tabla 3: Ecuaciones descritas por la (Agencia Nacional de Tránsito, 2016)

| Parámetro | Descripción | Ecuación matemática |
|--------------------------------|---|--|
| Pasajeros en el trecho crítico | Corresponde al número total de pasajeros transportados en el trayecto de ida. | $P_{tc} = p.\text{sentido} + p.\text{descienden trayecto ida}$ |
| Índice de renovación | Corresponde al porcentaje de renovación de pasajeros en determinado ciclo (trayecto de ida y de retorno) | $IR = \frac{p.\text{sentido}}{p.\text{trecho crítico}}$ |
| Tiempo de ciclo | Se refiere al tiempo total en minutos del ciclo (trayecto de ida y retorno). | $T_c = (t.\text{trayecto ida} * 2)$ |
| Número de partidas período | Corresponde al número de salidas de unidades vehiculares que ocurren durante la duración de un ciclo | $NPP = \frac{p.\text{sentido}}{IR * CapBus}$ |
| Intervalo | Corresponde al tiempo dado entre la salida de una unidad y la siguiente para el inicio de un ciclo. | $Int = \frac{60 \text{ min}}{NPP}$ |
| Flota total necesaria | Corresponde al número de unidades vehiculares (flota actual) que debería existir para cubrir la demanda actual del servicio en el ciclo evaluado. | $FLOTA_n = \frac{T_{ciclo}}{intervalo}$ |

Fuente: (Agencia Nacional de Tránsito, 2016)

Elaborado por: Christian Robalino

2.2 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.2.1 Sistema de Transporte

Para el autor Velazquez (2011) dice que:

Un sistema de transporte es un conjunto de instalaciones fijas (redes y terminales), entidades de flujo (vehículos) y un sistema de control que permiten movilizar eficientemente personas y bienes, para satisfacer necesidades humanas de movilidad. Un sistema de transporte es un conjunto de entidades que permiten que las personas o cosas se puedan movilizar libre y seguramente.

En primer lugar, analizaremos un esquema propuesto por (Brinck, 2012) en que se ofrece un enfoque dinámico.

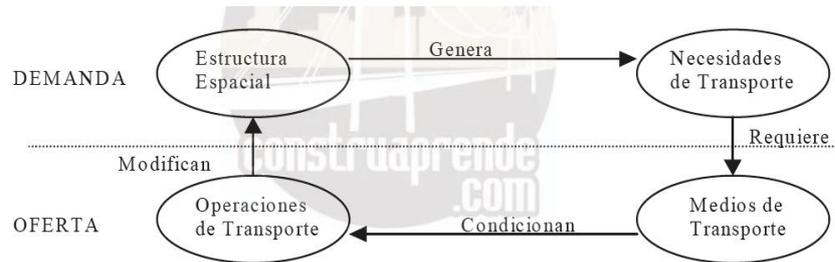
Teniendo en cuenta que el transporte consiste en el cambio de coordenadas espacio-temporales de objetos o personas y que es el resultado de una necesidad, se entiende la importancia de la estructura espacial. En efecto, el sistema de actividades (residencia, servicio, producción, consumo, etc.) tiene una localización física en un espacio determinado (región, ciudad, comuna o área específica). Esta estructura es el escenario en el cual, dada su configuración, nacen las necesidades de transporte generadas por la relación entre pares de actividades. Para dar solución a tales necesidades, existe un conjunto de medios materiales (vías, vehículos, terminales) capaces de superar las diferencias de coordenadas, es decir, de producir transporte.

Definido el subconjunto de medios que se utilizarán habrá que definir la forma de operar tales medios que responderá el cómo realizar transporte.

Finalmente, como consecuencia del transporte, los objetos o personas tendrán una nueva ubicación espacial, modificando la estructura inicial.

Esquemáticamente, según (Brinck, 2012) el problema se puede presentar como sigue:

Figura 3: Estructura espacial de Transporte



Fuente: (Brinck, 2012)

En este esquema, la estructura espacial es consecuencia de la planificación urbana y constituye el escenario de las actividades y su ubicación física. Dentro de esta realidad se verifican las necesidades de transporte. Ambos elementos están asociados al concepto de demanda en el mercado de transporte.

Por otra parte, la satisfacción de tales necesidades (demanda) proviene de dos áreas relacionadas con la oferta: la infraestructura y la forma de operación.

La infraestructura, o medios disponibles, tiene un carácter fijo en el corto plazo: no son modificables, sólo se elige entre lo disponible. La forma de operación (frecuencias, tamaño de flota, número de terminales) es un aspecto susceptible de modificar en el corto plazo.

El cambio de la ubicación espacial de objetos o personas verificado por el transporte modifica la estructura espacial. Tal modificación puede ser completamente reversible, o de corto plazo (objetos que cambian su ubicación), o de largo plazo (“casi” irreversible, como el cambio de áreas residenciales). (Brinck, 2012)

1. Componentes físicos de los sistemas de transporte

Según los autores (Molinero & Sánchez, 2005); Un sistema de transporte se compone principalmente de tres elementos físicos, siendo éstos:

Vehículo: Son las unidades de transporte y normalmente su conjunto se describe como parque vehicular en el caso de autobuses y trolebuses y de equipo rodante para el caso del transporte férreo. Dentro del texto se hablará de unidad de transporte cuando se componga

de un solo vehículo o un agrupamiento de vehículos que formen un tren y operen conjuntamente como uno solo.

Infraestructura: Está compuesta por los derechos de vía en que operan los sistemas de transporte, sus paradas y/o estaciones ya sean éstas terminales, de transbordo o normales los garajes, depósitos, encierros o patios, los talleres de mantenimiento y reparación, los sistemas de control tanto de detección del vehículo como de comunicación y de señalización y los sistemas de suministro de energía.

Red de transporte: Está compuesta por las rutas de autobuses, los ramales de los sistemas de colectivos y minibuses y las líneas de trolebuses, tren ligero y metro que operan en una ciudad.

2. Características de un sistema de Transporte

Según los autores (Molinero & Sánchez, 2005) mencionan que:

Se debe distinguir entre lo que es la operación del transporte y el servicio de transporte. En el primer caso, se entiende por operación del transporte el punto de vista del prestatario de transporte en el que se incluye el establecimiento de horarios, la asignación de jornadas de trabajo o roles, la supervisión y operación diaria de las unidades de transporte, la recolección de las tarifas y el mantenimiento mismo del sistema. Por otra parte, se entiende por servicio de transporte la forma en que el usuario cautivo, eventual y potencial ve el transporte e integra conceptos tales como la calidad y cantidad del servicio, la información que se le proporciona, entre otros aspectos.

Se conciben cuatro características que permiten distinguir y comparar diferentes sistemas de transporte entre sí y el paquete seleccionado será aquél que muestre una mejor combinación de estas características, las cuales son:

a) Rendimiento o desempeño del sistema

Según los autores (Molinero & Sánchez, 2005); Por esta característica se entiende la forma en que se desarrolla el sistema de transporte y está definido su desempeño por varios conceptos, entre los que se encuentran:

- La cantidad de unidades que prestan el servicio de transporte durante un periodo de tiempo o frecuencia de servicio;
- La velocidad de viaje que experimentan los usuarios a bordo de una unidad o velocidad de operación;
- El porcentaje de llegadas a tiempo dentro de un margen aceptable o confiabilidad del servicio;
- La uniformidad de salidas de las unidades de transporte o regularidad del servicio;
- La seguridad del sistema en función del número de accidentes por año o kilómetro;
- El número máximo de espacios (capacidad ofrecida) o usuarios (capacidad utilizada) que las unidades de transporte pueden llevar a través de un punto durante un determinado periodo de tiempo o capacidad de línea;
- El producto de la velocidad de operación y la capacidad de línea, el cual integra un elemento básico que afecta al usuario (la velocidad) y otro que afecta al operador (la capacidad) y que permite comparar diversos medios de transporte o capacidad productiva;
- La productividad, la cual relaciona la cantidad producida y su unidad de insumo, como puede ser los vehículos-km entre una unidad de trabajo o una unidad de costo;
- La utilización de un sistema, en la cual se relaciona la producción y el insumo pero con unidades iguales o similares, como lo pueden ser persona-km entre espacio-km.

b) Nivel de servicio

Según los autores (Molinero & Sánchez, 2005); Esta categoría es una medida general que integra a todas las características del servicio de transporte que afectan al usuario. Este concepto es por mucho más complejo que el utilizado en el caso de las vialidades ya que incluye aspectos del desempeño que afectan al usuario como lo son los relativos a la velocidad de operación, a la confiabilidad y a la seguridad del sistema.

A su vez, aspectos referentes a la calidad del servicio –en gran parte cualitativos– tales como: la cobertura adecuada de la red, la limpieza y estética de las unidades, los itinerarios convenientes y publicados, los vehículos adecuados y la presencia de servicios rápidos, frecuentes y confiables son aspectos que permiten lograr mejores niveles de servicio. Se debe tener presente que la velocidad se encuentra influenciada no solamente por el número de usuarios que utilizan una ruta de transporte sino en un mayor grado por la frecuencia de paradas y tiempos de abordaje, las interferencias del tránsito y el diseño y confinamiento del derecho de vía.

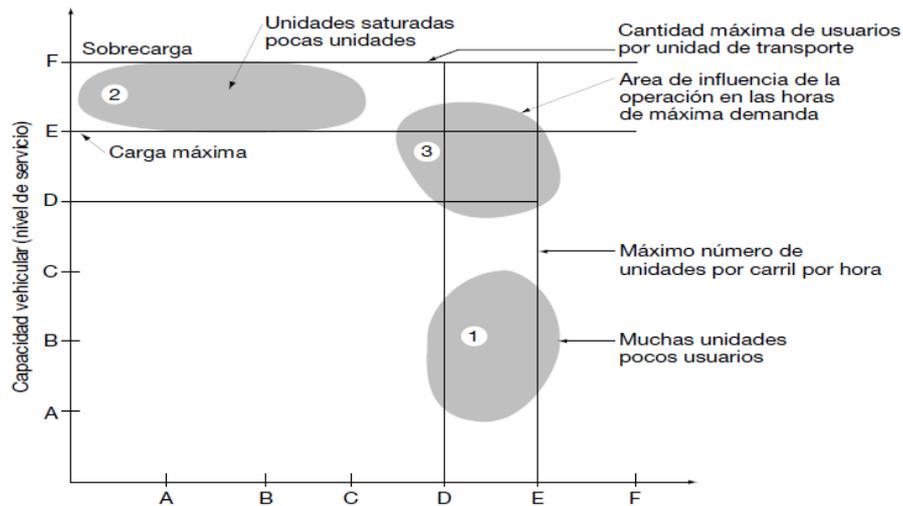
Finalmente, otro aspecto que indirectamente afecta el nivel de servicio que se presta es el nivel tarifario que se presenta en el sistema.

Desde un punto de vista de la capacidad existen dos aspectos relativos al nivel de servicio que deben considerarse: uno es el número de pasajeros por unidad de transporte y el otro es el número de vehículos por hora, los cuales deben ser reflejados por los criterios relacionados de la capacidad con los niveles de servicio. La Figura 2.5 muestra la naturaleza bidimensional del problema de la capacidad del transporte público urbano. De esta figura se puede observar que se pueden operar muchas unidades, cada una de ellas transportando pocos pasajeros.

Desde el enfoque de la capacidad vial, el número de vehículos puede estar cercanos a la capacidad de la vía, aun cuando operaran casi vacíos. Por otra parte, unas cuantas unidades pueden ir saturadas, lo que representa un nivel de servicio bajo desde el punto de vista de la comodidad del usuario.

A su vez, los tiempos de espera demasiado largos pueden afectar el nivel de servicio esperado. Finalmente, el nivel de servicio para el diseño de los transportes públicos se ubica en el punto donde se operan un gran número de unidades cada una de ellas con niveles de carga cercanos a la saturación.

Figura 4: Frecuencia (Nivel de Servicio)



Fuente: (Molinero & Sánchez, 2005)

c) Impactos

Según los autores Molinero & Sánchez (2005) dicen que:

Los impactos de un sistema de transporte son los efectos que el servicio de transporte tiene en su entorno y dentro del área de servicio que cubre. Estos impactos pueden ser a corto plazo como lo son la reducción del congestionamiento de las vialidades, los cambios en la emisión de contaminantes o en los niveles de ruido o en la estética misma de las unidades de transporte. A su vez, pueden ser impactos de largo plazo cuando afectan el valor del suelo o promueven el cambio en las actividades económicas o urbanas así como la forma física de una ciudad. Su impacto puede darse a su vez en el medio social.

Figura 5: Impactos Ambientales (Emisiones, Ruido, Visual y Seguridad)

| MEDIO DE TRANSPORTE | CONTAMINACION DEL AIRE | RUIDO | IMPACTO VISUAL | SEGURIDAD |
|--|------------------------|-----------|----------------|-----------|
| Autobús en tránsito mixto (C) | mala | regular | buena | regular |
| Autobús en carriles preferenciales (B) | regular | regular | buena | regular |
| Autobús en carriles exclusivos (A) | buena | buena | buena | buena |
| Tranvía | excelente | regular | regular | regular |
| Tren ligero | excelente | regular | regular | buena |
| Metro superficial | excelente | mala | mala | mala |
| Metro elevado | excelente | mala | mala | excelente |
| Metro subterráneo | excelente | excelente | excelente | excelente |

Fuente: (Molinero & Sánchez, 2005)

d) Costos

Según los autores (Molinero & Sánchez, 2005) dicen que:

En forma general, se presentan los costos de inversión o de capital, los cuales se refieren a la construcción o la realización de cambios permanentes en el aspecto físico del sistema y los costos de operación, que son los que se deben al funcionamiento diario del sistema.

Estos varían considerablemente entre un sistema de transporte y otro. Así por ejemplo, los costos de operación que predominan en los sistemas de autobuses que operan en tránsito mixto presentan usualmente una relación de 5 a 1 mientras que en el caso de metros los costos de capital predominan con una relación de 1 a 4. Asimismo, los costos de operación se ven afectados por los salarios, energía y materiales los cuales varían considerablemente. Los costos de capital están relacionados íntimamente con las vidas útiles de los vehículos y de la infraestructura, pudiendo ir de 7 a 15 años para autobuses; hasta 30 años para el material rodante y 100 años para túneles.

Estas variaciones y diferencias deben ser consideradas al calcular costos comparativos. La relación costo-efectividad de los distintos sistemas puede ser comparada al expresar los costos totales en términos de pasajeros-kilómetros.

Al realizar un análisis de los costos de transporte es importante tener en mente los siguientes aspectos:

- Reflejar en el análisis la operación que se viene dando. Este análisis debe reflejar los resultados recientes de la operación, incluyendo la experiencia que se tenga en materia de costos y las tendencias operacionales asociadas de la empresa.
- Anticipar las formas futuras en que operará el sistema. Este debe cubrir la totalidad en las preocupaciones administrativas en el proceso de elaboración del presupuesto de la empresa, considerando aquéllos que variarán en el futuro. Como ejemplo, se tiene: la inflación, el Contrato Colectivo de Trabajo, las prestaciones, la edad del parque vehicular y de la infraestructura de apoyo, la nueva tecnología, la fuerza de trabajo, entre otros.
- Apuntar todas las responsabilidades funcionales de la empresa o dependencia de transporte. Muchas empresas de transporte y en especial las operadas por el Estado, no son responsables por el personal o la asignación de recursos de todas las funciones que se requieren en la operación y en la inversión.
- Enfocarse en los componentes de costo principales. El nivel de precisión debe ser consistente con la importancia relativa de cada área funcional que se esté analizando. En este sentido, entre algunas de las variables que deben ser estudiadas están: parque vehicular en la hora de máxima demanda, horas de servicio pagadas, vehículo-kilómetros, número de instalaciones de mantenimiento, entre otros.
- Utilizar información consistente sobre el nivel de servicio. Las estadísticas que se utilicen deben ser consistentes con los supuestos de análisis de demanda y con los itinerarios programados.
- Utilizar la experiencia de otras empresas. Estos análisis deben reflejar la experiencia combinada de los análisis de ingeniería y planeación así como el sentido común y la experiencia de otros sistemas operativos en otras empresas.
- Utilizar información fácilmente obtenible.

- Ofrecer información de costos perfectamente etiquetada a la cantidad de servicio ofrecido para su uso en un análisis de costo-efectividad. Este tipo de análisis se basa en el supuesto de que en el largo plazo los diferentes costos administrativos e indirectos están relacionados directamente con la cantidad de servicio ofrecido.
- Estructurar el análisis de sensibilidad. Se debe efectuar un análisis de sensibilidad con el fin de considerar la incertidumbre en el componente de costos. Este análisis debe establecer los límites superior e inferior de los costos variando los valores de los siguientes componentes: inflación, productividad laboral y consumo de combustible.

3. Clasificación de los sistemas de transporte

El punto de partida para el análisis del transporte lo representa la identificación del sistema. Así, se pudiera empezar por identificar y caracterizar al SISTEMA MUNDIAL DE TRANSPORTE. Sin embargo, para los fines del presente curso, el sistema que más interesa es el que corresponde al país. En otras palabras, cuando se hable de sistema de transporte se entenderá que nos estamos refiriendo al SISTEMA NACIONAL DE TRANSPORTE, a partir del cual se irán clasificando sus partes, que son todos aquellos componentes físicos y no-físicos, ya sean estructurales operativos o fluyentes que al interrelacionarse hacen posible el traslado de las personas y cosas dentro del espacio físico del territorio nacional (Zaragoza, Rivera , & Lelis , 2007).

Antes de identificar a las partes del sistema nacional de transporte (en adelante SNT), parece necesario definir con mayor precisión lo que significa sector transporte, pues puede usarse como sinónimo del SNT. En efecto, es posible definir el SECTOR TRANSPORTE de una economía como el conjunto de instituciones, personas, recursos y servicios que participan de manera directa en la prestación de un servicio que consiste en trasladar personas y bienes. Esta oferta tiene su natural contrapartida en la demanda de tales servicios, por parte de los demás sectores de la economía.

Como se ve, la identificación de sector transporte es casi equivalente a la del SNT, sólo que desde el punto de vista económico. En adelante, usaremos indistintamente uno u otro término para referirnos al SNT.

El primer nivel de desagregación del SNT es según el **ÁMBITO GEOGRAFICO** en el que dan servicio: urbano, suburbano, interurbano, rural, e internacional (Zaragoza, Rivera , & Lelis , 2007).

- El transporte urbano es el que se da al interior de las ciudades.
- El transporte suburbano es el que se realiza entre las ciudades y sus suburbios, esto es, las zonas que, por razones político-administrativas o geográficas, no pertenecen directamente a la ciudad, pero están íntimamente ligadas a su vida económica y social, o forman parte de su misma "mancha urbana".
- El transporte interurbano es el que tiene como origen y destino de los viajes a las ciudades.
- El transporte rural es el que se realiza entre zonas no urbanas, aunque el destino final sea alguna ciudad.
- El transporte internacional es el que posibilita la comunicación entre los países.

La diferencia de cada uno de estos tipos de transporte no se limita al ámbito geográfico, aunque sea ello lo que sirva para clasificarlo. Hay diferencias importantes en la tecnología usada, el tipo de productos o de personas que se transportan, y en general la forma como se realiza el transporte. Ello hace necesario introducir nuevas definiciones (medio y modo) que sirvan para caracterizar, esto es, identificar lo más claramente posible, al servicio de transporte que se esté analizando (Zaragoza, Rivera , & Lelis , 2007).

Se entiende por **MEDIO** de transporte al medio físico por el que transitan los vehículos que son usados para el traslado de las personas y los bienes. Así, pueden distinguirse los siguientes medios: terrestre, aéreo y acuático.

Se entiende por **MODO** de transporte a las entidades que se caracterizan por una similitud tecnológica, operativa y administrativa. Dicha similitud se traduce en una forma específica de realizar el traslado de las personas y los bienes.

Cabe señalar que dentro de cada **ÁMBITO** pueden emplearse diferentes **MEDIOS** físicos y en cada **MEDIO** de transporte habrá varios **MODOS** de transporte. Por ejemplo, en el

medio de transporte terrestre y en el ámbito interurbano se tienen los siguientes modos: carretera, ferrocarril y ductos. En el medio de transporte aéreo se tiene a la aviación comercial, a la aviación general y a los helicópteros (Zaragoza, Rivera , & Lelis , 2007).

Finalmente, en el medio acuático se incluye al cabotaje, la navegación de altura y al transporte fluvial. En ocasiones también se consideran, dentro del medio terrestre y en el ámbito interurbano, a ciertos modos de transporte como la arriería o los cargadores.

Para complementar el anterior ejemplo, considérense los principales modos de transporte que operan en el medio terrestre y en el ámbito urbano, específicamente en la Ciudad de México: autobuses urbanos, STC-Metro, trolebuses y tranvías, taxis colectivos, autos particulares, transporte particular de empleados, autobuses escolares, autobuses suburbanos, etc.

Asimismo, en cada modo de transporte puede haber una ESPECIALIZACION, según se dediquen al transporte de PASAJEROS o de CARGA. Así, en el anterior párrafo se ilustraron los modos de transporte de pasajeros en el ámbito urbano.

Como es evidente, para una identificación completa de un servicio de transporte determinado, se deben especificar su ámbito, su medio, su modo y su especialidad (Zaragoza, Rivera , & Lelis , 2007).

4. Requerimientos de un Sistema de Transporte

Según como se desprende del análisis teórico de la evolución de la familia de medios de transporte, la decisión central en la planeación de un sistema de transporte radica en la selección del mejor paquete o combinación posible, dentro del rango de población que se esté considerando. Esta decisión invariablemente determina las características tecnológicas, operacionales y de la red de transporte misma. (Molinero & Sánchez, 2005)

Por ello, para evaluar las necesidades reales de cada ciudad, área de estudio o corredor en cuanto a las condiciones de transporte, se debe reconocer la existencia de tres grupos de participantes que se interrelacionan, así como analizar con detenimiento los requerimientos de cada grupo. Estos grupos son:

- El usuario o el consumidor del servicio
- El prestatario o proveedor del servicio y
- La comunidad o evaluador del servicio.

Como es de esperarse, cada uno de estos grupos presenta requerimientos particulares que en algunas ocasiones se contraponen. La figura sintetiza estos requerimientos

Figura 6: Requerimientos del Sistema de Transporte

| PLANEACION | CARACTERISTICAS LOCALES | | |
|---|---|--|---------|
| Objetivos | Físicas | Socioeconómicas y medio ambiente | Demanda |
| REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA DE TRANSPORTE | | | |
| Usuario (consumidor) | Prestatario (proveedor) | Comunidad (evaluador) | |
| Disponibilidad Puntualidad Tiempo de recorrido Comodidad Conveniencia Seguridad Costos al usuario | Cobertura del sistema Confiabilidad Velocidad Capacidad Flexibilidad Seguridad Costos Atracción de usuarios Efectos complementarios | Calidad del servicio Costos del sistema Objetivos sociales Impactos al medio ambiente Consumo de energía Impactos a largo plazo | |

Fuente: (Molinero & Sánchez, 2005)

2.2.2 Transporte de pasajeros

El transporte de pasajeros es el traslado de personas de un lugar a otro mediante diversos modos de transporte como son:

- Transporte terrestre
- Transporte aéreo
- Transporte marítimo
- Transporte fluvial

La Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa (2012) establece que:

El movimiento físico de mercancías a través de las fronteras, o transporte de mercancías, puede realizarse usando uno o más un modo de transportelos diferentes modos (aéreo, marítimo, carretero, ferroviario, vías navegables interiores) tienen distintos procesos y requisitos de información.

Ello se deriva, en parte, por las diferencias en infraestructura, en la capacidad para manejar cargas grandes o pequeñas, y también por los distintos regímenes internacionales, nacionales o incluso locales que aplican a cada modo específico.

Cada modo de transporte tiene características específicas en términos de las condiciones del transporte, su desempeño y los marcos legales. Al usar medios de transporte de largo recorrido (embarcaciones marítimas, aviones intercontinentales, ferrocarril de larga distancia), el acarreo en origen y en destino se realiza generalmente a través de un modo de transporte distinto que usualmente es el carretero. Este transporte intermodal y multimodal puede generar complicaciones y conducir a temas de facilitación del comercio como el uso de documentos de transporte para otros modos de transporte.

Para el acarreo en origen y en destino, el transporte aéreo y marítimo generalmente incluye el transporte por otros modos de transporte (carretero, ferroviario, vías marítimas interiores). El transporte multimodal consiste en el uso de más de un modo de transporte, y también involucra su propio equipo, particularmente en los movimientos de ferrocarril a carretera o viceversa, a través de equipos específicos que pueden ser transferidos del camión al vagón o del vagón al camión.

Ya que los requisitos documentales varían según el modo de transporte, cuando un movimiento involucra diversos modos, pueden requerirse cambios adicionales en la documentación. En ocasiones, el uso de documentos de transporte para un modo está permitido (o exceptuado) en otro modo, por ejemplo, los "camiones voladores" que requieren conocimientos de embarque aéreos.

Los Convenios Internacionales de Transporte rigen el movimiento de mercancías a través de los distintos modos de transporte, o a lo largo de un transporte multimodal o intermodal. Definen el marco jurídico en que opera el transporte y

las obligaciones que adquieren las partes involucradas en el transporte de carga. Para cada modo de transporte existe al menos una Organización de Transporte Internacional para las partes que intervienen en ese modo (Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa, 2012):

Marítimo: OMI, ISC

Aéreo: IATA, OACI

Carretero: IRU

Ferrovionario: UIC

Vías Navegables Interiores: ERI en Europa

La Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa (2012) dicen que:

Los modos de transporte compiten entre ellos, pero también los gobiernos tienen preferencias sobre su uso, por ejemplo, el uso del ferrocarril o el transporte marítimo de corta distancia sobre el uso de carreteras congestionadas. Sin embargo, existen reglas de 'cabotaje' que obstruyen el libre transporte marítimo de corta distancia o el transporte ferroviario.

Algunos temas centrales de la facilitación del comercio son: condiciones de mercado justas, acceso libre a la infraestructura, disponibilidad de instalaciones específicas a distintos modos de transporte, uso de documentación electrónica, y armonización de requisitos documentales entre los modos de transporte.

2.2.3 Transporte Público

Según (Molinero & Sánchez, 2005) “definen al transporte Público como un sistema de transportación que opera con rutas fijas, horarios predeterminados y que pueden ser utilizados a cambio de una tarifa previamente establecida”.

El uso del suelo y el sistema de transporte, dan prioridad a la circulación del transporte público por encima del transporte individual, que puede establecer políticas de fijación de precios capaz de mantener el equilibrio del sistema económico y social del transporte, entre los principales instrumentos específicos utilizados para el desarrollo del transporte público son: la Red Integrada, la tarifa

única, los terminales, estaciones de integración y el pago por kilómetro (Unión Iberoamericana de Municipalidades, 2011).

Planificación del transporte Público

La planificación del transporte público es un proceso más iterativo que un procedimiento lineal, paso por paso.

Comprometer recursos extensos de planificación para un diseño detallado antes de establecer un esquema conceptual básico puede resultar en una duplicación de esfuerzos innecesaria y costosa. Si una ciudad fuese a proceder solamente de manera secuencial, entonces sería probable que una gran cantidad de trabajo detallado deba ser re-hecho más tarde cuando se determine que la situación necesita una aproximación distinta. Por ejemplo, un análisis de costos puede probar que las características de diseño iniciales son inconsistentes con el presupuesto esperado. Responder preguntas básicas sobre la naturaleza del sistema puede hacer mucho para dirigir el análisis y planificación subsecuente, así como el desarrollo conceptual es una actividad inicial altamente positiva en cuanto a costo-beneficio (Institute for transportation & Development policy , 2010).

2.2.4 Rutas de Transporte

La ruta es un camino, vía o carretera que une diferentes lugares geográficos y que le permite a la persona desplazarse de un lugar a otro, especialmente mediante automóviles, aunque también es recurrente la presencia en estas de ómnibus. En tanto y a propósito de esto, la mencionada, es la principal cuestión que diferenciará a una ruta de un camino, ya que las mismas se encuentran especialmente acondicionadas para que por ellas transite el transporte vehicular: asfaltadas, con señalizaciones especiales, áreas de servicios para satisfacer algunas necesidades básicas en los trayectos largos, entre otras cuestiones (Enciclopedia Culturalia, 2013)

Estructura física de las rutas

Radiales: Es el tipo más común y un gran número de ciudades se han desarrollado en función de este tipo de rutas. Predominan en ciudades pequeñas y medias al estar la mayor parte de sus viajes canalizados a un centro de actividades o centro histórico. En ciudades mayores a los 300,000 habitantes este tipo de rutas empieza a ser ineficiente ya que concentra los movimientos y no considera las necesidades que se presentan entre otras áreas urbanas. Esto induce a que la distribución del servicio se encuentre limitada a ciertas áreas de la ciudad y concentre las terminales en las zonas de mayor densidad. (Molinero & Sánchez, 2005)

Diametrales: Por lo general, al desarrollarse la red de transporte y crecer la ciudad, un primer ajuste que se realiza es la conexión de dos rutas radiales mismas que conforman una nueva ruta que pasa por el centro y conecta dos extremos de la ciudad.

Con esta conexión se logra una mejor distribución del servicio y evita la concentración de terminales en los centros históricos o de actividades, lográndose una mayor eficiencia. Sin embargo, se debe tener presente la necesidad de que exista un balance en la demanda a ambos extremos de la ruta ya que en caso contrario la operación y la asignación de oferta se dificulta con los consecuentes desbalances en la relación oferta-demanda.

Asimismo, la longitud de la ruta puede ocasionar demoras y cargas desbalanceadas. (Molinero & Sánchez, 2005)

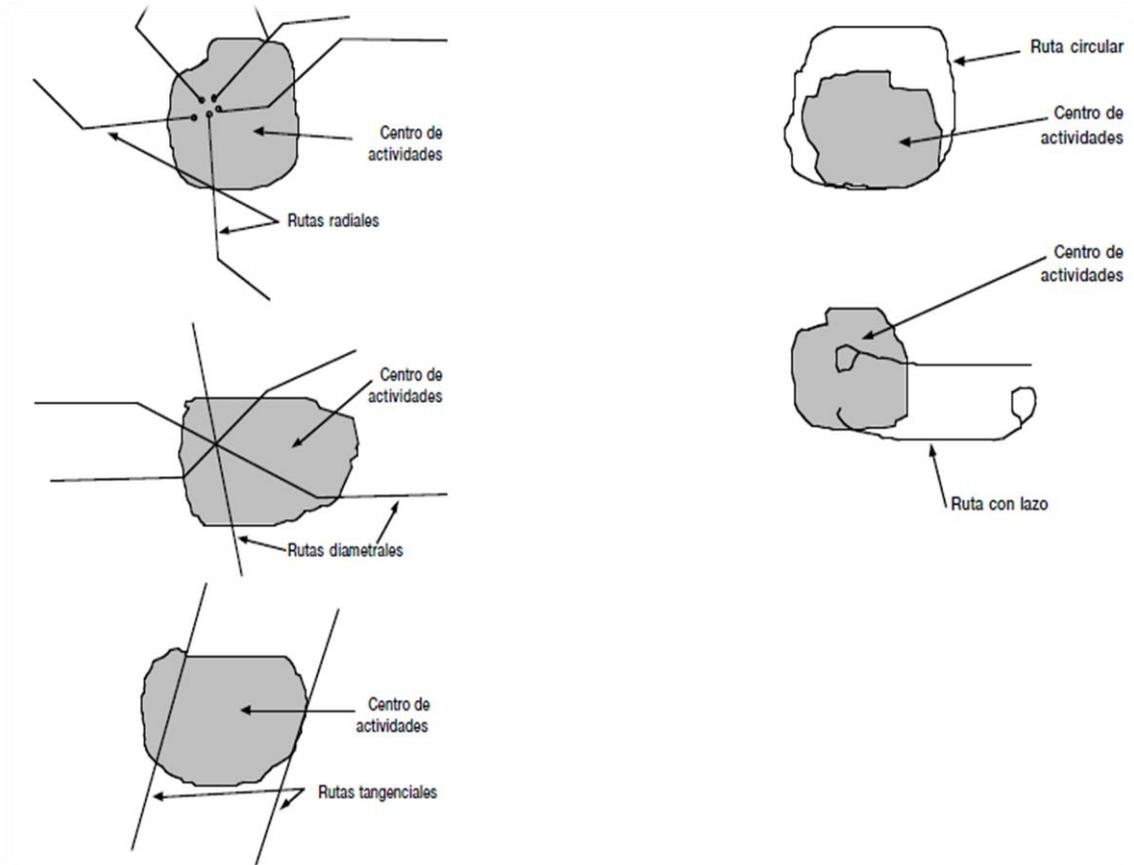
Tangencial: “Son rutas que pasan a un lado del centro de actividades o centro histórico de una ciudad. Este tipo de rutas solo es recomendable en las grandes ciudades debido a la menor demanda que ellas presentan” (Molinero & Sánchez, 2005)

Rutas con lazo en su extremo: “Son rutas de configuración radial en las que se presenta un lazo en uno de sus extremos lo que induce a contar con una sola terminal. Es necesario buscar una coordinación para lograr un mismo intervalo en la porción que conforma el lazo” (Molinero & Sánchez, 2005).

Circulares: Por lo general, sirven de rutas conectoras con las radiales, permitiendo una mejor distribución de los usuarios, así como una mejor utilización del parque vehicular. En este caso, se eliminan las terminales, pero presentan el problema operativo de no poder recuperar tiempos perdidos. Casos típicos de este

tipo de rutas o líneas son las líneas circulares de los metros de Londres y Moscú o los circuitos de los autobuses de Guadalajara y otras ciudades mexicanas. A su vez, pueden presentarse rutas en forma de arco o segmentos de círculo que no pasan por el centro de la ciudad. (Molinero & Sánchez, 2005)

Figura 7: Tipología de Rutas



Fuente: (Molinero & Sánchez, 2005)

2.2.5 Redes de Transporte

En la actualidad, la capacidad global de transporte refleja la potencia económica de un país, ya que para su desarrollo económico no basta con tener una gran producción, sino que también ha de tener la facultad de poder transportarla a cualquier lugar del mundo para ampliar los mercados consumidores. Los medios de transporte deben ser eficaces, es decir, deben poder transportar personas y mercancías a cortas o largas distancias, al más bajo coste y en el menor tiempo posible, por lo que su modernización ha de ser permanente y, más importante aún, deben contar con las infraestructuras y redes necesarias para poder llegar a

cualquier destino (Emilio Larrodé, Jesus Gallego & Alberto Fraile del Pozo, 2011).

Una red de transporte, básicamente, es una infraestructura necesaria para la circulación de los vehículos que transportan personas o mercancías. Suelen estar dispuestas en el territorio conectando los núcleos de población o de actividad industrial, de tal manera que se cree una red de diferente densidad dependiendo del tráfico generado en la zona. Normalmente, las redes más densas se sitúan en torno a los lugares en los que se conectan varios ejes o sirven de intercambiador entre diferentes medios de transporte (carretera-aeropuerto, ferrocarril-carretera, carretera-puerto).

La existencia de unas u otras redes de transporte, o la mayor o menor densidad de las mismas, viene determinada por una serie de factores condicionantes, ya sean histórico-políticos del pasado; o naturales, a causa de los accidentes geográficos; o espaciales, dependiendo de la ubicación de los principales núcleos de actividad (Emilio Larrodé, Jesus Gallego & Alberto Fraile del Pozo, 2011).

Estructura física de la red

La forma o estructura física de una red de transporte público puede ser clasificada en varios tipos generales, mismas que dependen de la red vial con que cuente la ciudad, de su forma urbana (patrones de uso del suelo, densidades, entre otros aspectos), la topografía del lugar y una serie de factores adicionales.

Una diferencia fundamental se presenta entre las redes con medios de transporte que operan en derechos de vía tipo C (tránsito mixto) y aquellas redes que operan exclusivamente en derechos de vía tipo A o confinados. La figura 5 muestra las diferencias principales.

Figura 8: Diferencias entre Redes

| REDES CON MEDIOS DE TRANSPORTE EN DERECHOS DE VIA TIPO C | REDES CON MEDIOS DE TRANSPORTE EN DERECHOS DE VIA TIPO A |
|---|--|
| Sigue el trazo vial | Alineamiento independiente |
| La distribución y recolección de usuarios es un elemento primordial | Operación de líneas para cubrir mayores distancias |
| Paradas mas cercanas, lo que propicia velocidades menores | Paradas mas lejanas, lo que propicia velocidades mayores |
| Trabaja bajo control manual | Trabaja bajo control por señal |
| Mayor frecuencia | Menor frecuencia |
| Redes mas densas | Redes menos densas |
| Menor imagen | Mayor imagen |

Fuente: (Molinero & Sánchez, 2005)

“Aun cuando cada tipo de red tiene características específicas, ciertas formas de redes presentan características de servicio y operacionales que las distinguen, las cuales se describen a continuación” (Molinero & Sánchez, 2005):

Red ortogonal: Este tipo de red se encuentra en muchas ciudades con vialidades conformando una retícula uniforme que induce a que las rutas sean trazadas siguiendo estos patrones. Este tipo de red ofrece una gran cantidad de transbordos en sus puntos de intersección y por ello se tiene una cuenca de servicio extensa y uniforme y ofrece una buena conectividad. A su vez, no presenta un problema de convergencia excesiva y de concentración de rutas, situación característica de una red radial. Esta red permite al usuario orientarse fácilmente pero no siempre sigue las líneas de deseo principales, haciendo que un buen porcentaje de los viajes requieran de un transbordo.

Red radial: Esta red está integrada predominantemente por rutas radiales o diametrales que se enfocan al centro histórico de una ciudad o en un centro de actividad suburbano. Por ello, tiende a seguir las líneas de deseo más cargadas en forma de radiaciones desde punto focal hacia varias direcciones y ramificándose con una menor intensidad de servicio hacia la periferia y áreas de baja densidad. La duplicación de rutas en el centro de la ciudad permite ofrecer una capacidad adecuada para atender la concentración de viajes en estos tramos de la red.

Red irregular: Dentro de este tipo de redes se incluyen todas aquellas que no siguen ningún esquema geométrico, encontrándose principalmente en muchas ciudades con trazos viales irregulares, con barreras topográficas y artificiales y otros condicionantes locales que influyen en el trazo mismo de la red. Naturalmente, no se puede hacer ninguna caracterización general sobre sus cuencas de transporte, la conectividad, la sinuosidad y otros aspectos puesto que no responden a casos específicos.

Red flexible: Este tipo de red se presenta en los servicios de respuesta a demanda y otros tipos de transporte en donde el derrotero está determinado por la demanda de usuarios o de grupos de individuos.

Red con Transferencias Coordinadas: Este tipo de red tiene, por definición, puntos focales y tramos fijos de rutas entre estos puntos. Las distancias entre puntos focales son más o menos uniformes, excepto si se presentan variaciones en las velocidades de operación. En este caso las longitudes de los tramos tienden a incrementarse con la reducción en las velocidades. Su propósito principal es considerar no solamente el trazo físico de la red sino buscar un esquema operativo que facilite los transbordos y permita una adecuada conectividad entre las diferentes rutas que componen la red.

2.2.6 Dimensionamiento de Flota vehicular

Es el Proceso de cálculo de la cantidad de unidades necesarias para el funcionamiento adecuado de una operadora de transporte, teniendo en cuenta la distancia a recorrer, itinerarios, frecuencias, puntos de origen y destino, condiciones de la infraestructura, congestión vial, etc., con el objeto de mantener un equilibrio adecuado entre la oferta y la demanda del servicio (Unidad de Movilidad de Latacunga, 2017).

Dimensionamiento de una ruta de transporte

Según los autores (Molinero & Sánchez, 2005) dicen que:

El dimensionamiento de una ruta de autobuses o la elaboración de su esquema de operación puede ser realizado manualmente siguiendo los procedimientos señalados a continuación o bien mediante la utilización de programas informáticos

que permiten definir los intervalos óptimos de una determinada ruta, entre los que se encuentran los programas HASTUS, EPON, Busman y Rucus.

El uso de alguno de los programas de cómputo anteriores, con mayor o menor dificultad, permiten atender varias áreas de interés en la planeación del transporte público y de su operación. Entre estas áreas se encuentran:

- El análisis de las variaciones en los costos de operación debido a los cambios en el Contrato Colectivo de Trabajo, en el nivel de servicio o en la forma de operación,
- La traducción de la demanda a horarios de operación factibles,
- La asignación de jornadas económicas para el operador.

Sin embargo, en cualquier caso, es indispensable entender los elementos básicos que intervienen en el diseño por lo que los autores consideran pertinente desarrollar las bases del dimensionamiento y programación del servicio más que a una descripción o análisis de los programas anteriores.

2.2.7 Especificaciones técnicas para implementar un bus de Transporte Público

Según él (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2014) las especificaciones técnicas para implementar un bus de transporte público y la capacidad para transportar pasajeros se detallan a continuación:

Bus

Vehículo automotor diseñado para el transporte de pasajeros compuesto por un chasis y una carrocería acondicionada para el transporte de pasajeros con una capacidad de asientos desde 36 asientos, incluido el conductor.

Minibús

Vehículo automotor diseñado para el transporte de pasajeros compuesto por un chasis y una carrocería acondicionada para el transporte de pasajeros con una capacidad de asientos desde 27 hasta 35, incluido el conductor.

Bus intrarregional

Diseñado y equipado para viajes dentro de una misma región.

Bus Intraprovincial

Diseñado y equipado para viajes dentro de una misma provincia.

Bus interprovincial

Diseñado y equipado para viajes entre provincias.

Bus Intracantonal

Diseñado y equipado para viajes dentro de un mismo Cantón.

CLASIFICACIÓN

Para fines de la presente norma técnica ecuatoriana los vehículos de transporte público de pasajeros Intrarregional, Interprovincial e Intraprovincial, se clasifican según lo indicado en las tablas 4 y 5.

Tabla 4: Clasificación de los vehículos de transporte público de pasajeros intrarregional, interprovincial e interprovincial.

| Denominación | N° de ocupantes incluido el conductor |
|--------------|---------------------------------------|
| Minibús | Desde 27 hasta 25 |
| Bus | A partir de 36 |

Fuente: (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2014)

Tabla 5: Clasificación de los vehículos de transporte público de pasajeros intrarregional, interprovincial e interprovincial según sus capacidades permitidas

| Según el tipo del vehículo | Número de ejes | PBV Promedio de un Chasis | Capacidad pasajeros |
|----------------------------|----------------|---------------------------|---------------------|
| Minibús | 2 ejes | 10 000 kgs | Máximo 35 |
| Bus | 2 ejes | 17 000 kgs | Máximo 45 |
| | Más de 2 ejes | 24 000 kgs | Máximo 53 |

Fuente: (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2014)

2.3 IDEA A DEFENDER

Con la elaboración de la presente metodología, se podrá dimensionar flota de Transporte Público en zonas donde su oferta sea cero y de esta manera satisfacer las necesidades de movilidad de la población.

2.4 VARIABLES

Variable Independiente

Metodología para dimensionar flota

Variables Dependientes

Oferta y Demanda

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

3.1 MODALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

La modalidad de investigación que se utilizó para construir la presente metodología de estudio, es tanto cualitativa porque nos permite dar definiciones claras y concisas a los procesos que se visualizan en el proyecto y también cuantitativa porque permite la recopilación de datos de la información, la cual se obtendrá por medio de fuentes primarias (estudio de campo y encuestas) y secundarias (internet, libros, revistas, folletos) y sus diferentes procedimientos para la aplicación de forma correcta.

3.2 TIPOS DE INVESTIGACIÓN

Para la ejecución del presente proyecto que tiene como finalidad establecer la metodología para el dimensionamiento de flota en el cantón Tiwintza. Se construye utilizando algunos elementos necesarios como:

Investigación Exploratoria

Los estudios exploratorios permiten aproximarnos a fenómenos desconocidos, con el fin de aumentar el grado de familiaridad y contribuyen con ideas respecto a la forma correcta de abordar una investigación en particular. Con el propósito de que estos estudios no se constituyan en pérdida de tiempo y recursos, es indispensable aproximarnos a ellos, con una adecuada revisión de la literatura. En pocas ocasiones constituyen un fin en sí mismos, establecen el tono para investigaciones posteriores y se caracterizan por ser más flexibles en su metodología, son más amplios y dispersos, implican un mayor riesgo y requieren de paciencia, serenidad y receptividad por parte del investigador. El estudio exploratorio se centra en descubrir. (Tesis de Invetigadores, 2011)

Se utiliza este tipo de investigación, luego de analizar 3 metodologías para dimensionar flota de transporte público que están especificadas en el capítulo 2, donde se analiza una serie de variables que intervienen en el cálculo, y así deducir los lineamientos que deberán intervenir para construir una metodología que permita dimensionar flota de transporte

público en el caso del cantón Tiwintza donde la oferta actual de transporte público es cero.

Investigación Descriptiva

La investigación descriptiva, trabaja sobre realidades de hecho y su característica fundamental es la de presentar una interpretación correcta. Esta puede incluir los siguientes tipos de estudios: Encuestas, Casos, Exploratorios, Causales, De Desarrollo, Predictivos, De Conjuntos, De Correlación. (Tesis de Invetigadores, 2011)

Este tipo de investigación nos permite dar a conocer la realidad con respecto a las necesidades de transporte que existen en una determinada zona, una vez analizada las 3 metodologías para le dimensionamiento de transporte publico especificadas en el capítulo 2 de la presente investigación, se analizan las herramientas como: encuestas y fichas de observación, que permitirán construir una metodología que esté acorde a la realidad, con respecto a las necesidades de transporte público en el cantón Tiwintza.

Investigación Documental o Bibliográfica, De Campo o Mixta

La investigación documental o bibliográfica es aquella que se realiza a través de la consulta de documentos (libros, revistas, periódicos, memorias, anuarios, registros, códigos, constituciones, etc.). La de campo o investigación directa es la que se efectúa en el lugar y tiempo en que ocurren los fenómenos objeto de estudio. La investigación mixta es aquella que participa de la naturaleza de la investigación documental y de la investigación de campo. (Tesis de Invetigadores, 2011)

Es muy importante aplicar este tipo de investigación ya que permite recopilar datos, realizar encuestas y observar lo que esté sucediendo en el cantón Tiwintza, con respecto a las necesidades de transporte público, mediante técnicas y procedimientos con referencia a las 3 metodologías, especificadas en el capítulo 2, de la presente investigación, donde se pueden hallar documentos bibliográficos importantes para la construcción de la presente metodología.

3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA

3.3.1 Población

Según la autora (Jacqueline Wigoski, 2010); Es el conjunto total de individuos, objetos o medidas que poseen algunas características comunes observables en un lugar y en un momento determinado. De tal manera que cuando se vaya a llevar a cabo alguna investigación se debe tener en cuenta algunas características esenciales al seleccionarse la población bajo estudio.

La población es el número total de habitantes que viven o se asientan en una determinada zona. En el Ecuador la población lo determina el Instituto de Estadísticas y censos (INEC) mediante censos, el último censo que se realizó fue en el año 2010, para el caso del Cantón Tiwintza la población registrada es de 6.995 habitantes.

3.3.1.1 Proyección poblacional

Según el autor (Gerardo Ríos Jimenez, 2016); Un crecimiento de la población en forma geométrica o exponencial, supone que la población crece con una tasa constante, lo que significa que aumenta proporcionalmente lo mismo en cada periodo de tiempo, pero en número absoluto, las personas aumentan en forma creciente.

El crecimiento poblacional se mide a partir de la siguiente ecuación:

$$N_t = N_0(1 + r)^t$$

(Ecuación 1: Proyección Poblacional)

N_t = Población actual

N_0 = Población futura

t = Tiempo en años, entre N_t y N_0 .

r = Tasa de crecimiento poblacional

Ejemplo:

Para el caso del Cantón Tiwintza, se realiza la proyección tomando en cuenta la población del último censo realizado en el 2010, aplicando la ecuación 1 obtenemos la población siguiente:

Tabla 6: Proyección poblacional proyectada para el 2018 y 2022

| Parroquia | Población 2010 | Población 2018 | Población 2022 |
|--------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Santiago | 4721 | 6411 | 7472 |
| San José de Morona | 2274 | 3088 | 3599 |
| Total | 6995 | 10227 | 12430 |

Fuente: Censo 2010

Elaborado por: Christian Robalino

Como resultado de la proyección, al año 2018 en el Cantón Tiwintza tenemos 10227 habitantes.

3.3.2 Muestra

Según la (Agencia Nacional de Tránsito, 2016) El tamaño de la muestra es el número de elementos escogidos, que permiten extrapolar los resultados de la muestra a la población total objetivo. Suponemos que los elementos escogidos, independientemente de su número, son representativos de toda la población, del cual aplicamos la siguiente formula a continuación.

$$n = \frac{Z * N^2 * p * q}{((E^2 * N)) + (Z^2 * p * q)}$$

(Ecuación 2: Tamaño de la muestra)

Dónde:

n=Tamaño de la muestra

N=Tamaño de la población

Z=Nivel de confianza del estudio 95% (1,96)

p=Variabilidad positiva si no se conoce se asume (0, 5)

q=Variabilidad negativa (1-p)

E= Precisión o error (recomendado para estos casos de estudio 5%)

Ejemplo:

Para el caso del Cantón Tiwintza, se aplica la formula detallada anteriormente, dándonos como resultado una muestra de 370 personas a quien ira dirigida las herramientas de investigación (encuestas).

$$N= 10227 \quad Z=1,96 \quad p=0,5 \quad q=0,5 \quad E=0,05$$

$$n = \frac{10227 * 1,96^2 * 0,5 * 0,5}{0,05^2(10227 - 1) + 1,96^2 * 0,5 * 0,5}$$

$$n = \frac{9822,01}{26,53}$$

$$n = 370,29$$

$$n = 370$$

3.4 MÉTODOS, TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

Los métodos que se desarrollaron para la elaboración del presente trabajo de titulación son:

Método Científico

Se aplicó este método debido a que tiene una serie ordenada de procedimientos para recolectar de manera ordenada los fundamentos teóricos que se requirió y ordenar de manera cronológica la investigación.

Método Inductivo

El método inductivo nos facilitara la obtención de conclusiones a partir de la observación de los hechos. La observación y su análisis permitieron extraer conclusiones más o menos verdaderas.

Método Analítico

Este método permitirá analizar la metodología adecuada para dimensionar flota de transporte público en el cantón Tiwintza.

Las Técnicas de Investigación que se utilizaron son:

Observación Directa. - Es muy importante para el proyecto estar relacionado directamente con el campo de estudio para conocer detalladamente cuales son los problemas que existen en el sector y así poder dar una solución adecuada.

Encuestas. - Las encuestas son una herramienta importante que permite la construcción de la realidad, se aplicara a la población obtenida en la muestra detallada anteriormente, con la finalidad de saber cuáles son los resultados al momento de aplicarlas, como es el caso para el dimensionamiento de flota vehicular en el cantón Tiwintza.

Las respuestas que se obtenga en las encuestas realizadas, permitirán la estructuración, de los diversos parámetros para el adecuado dimensionamiento de flota de transporte público.

Los Instrumentos de Investigación que se utilizaron son:

Observación Directa: se debe identificar el número de zonas que tienen acceso a las vías y que carecen del servicio de transporte público, para poder analizar las posibles rutas, por donde se debe realizar la implementación del servicio de Transporte Público.

Cuestionario de encuestas. - Se elaborará como una herramienta para poder realizar la encuesta, este constará de preguntas fáciles, sencillas y rápidas para contestar, con la finalidad de obtener la información necesaria para desarrollar el tema propuesto en la presente investigación.

Tabla 7: Encuesta Origen-Destino

| ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS ESCUELA DE INGENIERÍA EN GESTIÓN DE TRANSPORTE ENCUESTA ORIGEN-DESTINO | | | | | | | | |
|---|--|-------------------|---------------|---------|-----------------|---------------------|--------------------------|-------|
| A DATOS DEL ENCUESTADOR | | | | | | | | |
| Nombre: | | | Fecha: | | N° de Encuesta: | | | |
| B DATOS DEL ENCUESTADO | | | | | | | | |
| Edad: | | | Ocupación: | | | | | |
| Genero: | | | Zona: | | | | | |
| C INFORMACIÓN GENERAL DE LA ENCUESTA | | | | | | | | |
| <i>¿Qué medio de transporte utiliza?</i> | | | | | | | | |
| Bus Interprovincial | | Mixto | Carga liviana | | Particular | Transporte informal | Transporte no Motorizado | |
| <i>¿Qué días se desplaza con mayor frecuencia?</i> | | | | | | | | |
| Lunes | | Martes | Miércoles | Jueves | Viernes | Sábado | Domingo | |
| <i>¿Cómo califica usted el costo del pasaje para trasladarse de un lugar a otro?</i> | | | | | | | | |
| Alto | | Medio | | | Bajo | | | |
| <i>¿Cuáles son los motivos por los que se traslada?</i> | | | | | | | | |
| Trabajo | | Estudio | Salud | Turismo | Compras | Gestión personal | Ocio | Otros |
| Hora de embarque: | | Lugar de Origen: | | | | | | |
| Hora de desembarque: | | Lugar de Destino: | | | | | | |
| <i>¿Para este viaje le gustaría contar con el servicio de transporte público?</i> | | | | | | | | |
| SI | | NO | A veces | | | | | |
| <i>¿ Con que frecuencia a menudo usted utilizaría el servivio de Transporte público?</i> | | | | | | | | |
| Siempre | | Casi siempre | | | Nunca | | | |

Fuente: Elaboración propia

3.4.1 Descripción de la encuesta Origen-Destino

Sección A (Datos del Encuestador)

Nombre: Se especifica a la Persona que realiza la encuesta.

Fecha: Se identifica la Fecha que se realiza la encuesta.

N° de Encuesta: Se especifica el número de encuesta a realizarse.

Sección B (Datos del Encuestado)

Edad: Se especifica la edad de la persona encuestada.

Género: Se especifica el género de la persona encuestada.

Ocupación: Se identifica la ocupación de la persona encuestada.

Zona: Se identifica la zona donde se realizó la encuesta.

Sección C (Información general de la Encuesta)

¿Qué medio de Transporte Utiliza?

Permite analizar la partición modal y determinar cuál es el medio de transporte que los usuarios utilizan con mayor frecuencia para trasladarse.

¿Qué días se desplaza con mayor frecuencia?

Permite conocer cuáles son los días más transitados por los usuarios dentro del Cantón Tiwintza.

¿Cómo califica usted el costo del pasaje para trasladarse de un lugar a otro?

Permite conocer cómo se está manejando los precios de las tarifas de transporte dentro del Cantón Tiwintza.

¿Cuáles son los motivos por los que se traslada?

Permite identificar el motivo de viaje que los usuarios realizan dentro del Cantón.

Hora de embarque y desembarque

Corresponde a la hora que los usuarios suben y bajan del medio de transporte utilizado.

Lugar de Origen-Destino

Corresponde al lugar de donde inician el viaje (Origen) y a donde se dirigen o terminan su viaje (Destino).

¿Para este viaje le gustaría contar con el servicio de Transporte Público?

Esta pregunta permitirá identificar la demanda insatisfecha en la zona de estudio.

¿Con que frecuencia a menudo usted utilizaría el servicio de Transporte Público?

Esta pregunta permitirá identificar el índice de ocupación del servicio de transporte público en la zona de estudio.

3.5 RESULTADOS ENCUESTA ORIGEN- DESTINO

Los resultados de la encuesta origen-destino nos ayuda a determinar las variables que intervienen para definir la metodología que permitirá dimensionar flota de transporte público en el presente trabajo de titulación:

1. Datos socioeconómicos

La Edad, Género, Ocupación, Medios de transporte utilizados, Días de mayor desplazamiento, Costo del pasaje, Motivos de viaje y horas de mayor desplazamiento nos permiten conocer los datos socioeconómicos de la población y también tener una idea clara de las necesidades de movilidad de las personas dentro de la zona de estudio.

2. Matriz De Origen Y Destino

La forma más apropiada para describir la demanda es la MATRIZ ORIGEN – DESTINO en la cual, dada una zonificación del área de estudio y una periodización. Cada celda de la matriz representa el número de viajes que se realizan entre cada par de zonas. (Brinck, 2012)

Figura 9: Matriz Origen-Destino

| | | DESTINOS | | | | | Σ |
|----------|----------|----------|-----|----------|-----|----------|----------|
| | | 1 | ... | j | ... | N | |
| ORÍGENES | 1 | T_{11} | ... | T_{1j} | ... | T_{1n} | O_1 |
| | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| | i | T_{i1} | ... | T_{ij} | ... | T_{in} | O_i |
| | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| | N | T_{n1} | ... | T_{nj} | ... | T_{nn} | O_n |
| | Σ | D_1 | ... | D_j | ... | D_n | T |

Fuente: (Brinck, 2012)

Donde

T_{ij} : Cantidad de viajes entre la zona de origen “i” y zona de destino “j”.

O_i : Total de viajes que se generan (parten) de la zona de origen “i”

D_j : Total de viajes atraídos por (con destino en) la zona “j”.

T: Total de viajes realizados en el área (ciudad) durante el período de estudio.

La matriz de origen-destino nos permite conocer las zonas atractoras y generadoras de viajes.

3. Datos relevantes para el desarrollo de la metodología

Para desarrollar la metodología del presente tema de investigación, se considera de suma importancia a dos aspectos fundamentales que son: La demanda insatisfecha y el índice de ocupación que se calcula mediante dos preguntas detalladas a continuación:

- ¿Para este viaje le gustaría contar con el servicio de Transporte Público?
- ¿Con que frecuencia a menudo usted utilizaría el servicio de Transporte Público?

CAPÍTULO IV: MARCO PROPOSITIVO

4.1 TÍTULO

“METODOLOGÍA PARA EL DIMENSIONAMIENTO DEL TRANSPORTE PÚBLICO-CASO CANTÓN TIWINTZA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO.”

4.2 CONTENIDO DE LA PROPUESTA

4.2.1 Base legal

a) Constitución de la Republica

Art. 394.-El Estado garantizará la libertad de transporte terrestre, aéreo, marítimo y fluvial dentro del territorio nacional, sin privilegios de ninguna naturaleza. La promoción del transporte público masivo y la adopción de una política de tarifas diferenciadas de transporte serán prioritarias. El Estado regulará el transporte terrestre, aéreo y acuático y las actividades aeroportuarias y portuarias. (Constitución de la Republica del Ecuador, 2008)

b) Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial (LOTTTSV)

Art. 2.- La presente Ley se fundamenta en los siguientes principios generales: el derecho a la vida, al libre tránsito y la movilidad, la formalización del sector, lucha contra la corrupción, mejorar la calidad de vida del ciudadano, preservación del ambiente, desconcentración y descentralización interculturalidad e inclusión a personas con discapacidad.

En cuanto al transporte terrestre, tránsito y seguridad vial, se fundamenta en: la equidad y solidaridad social, derecho a la movilidad de personas y bienes, respeto y obediencia a las normas y regulaciones de circulación, atención al colectivo de personas vulnerables, recuperación del espacio público en beneficio de los peatones y transportes no motorizados y la concepción de áreas urbanas o ciudades amigables. (Asamblea Constituyente del Ecuador, 2008)

Art. 3.- El Estado garantizará que la prestación del servicio de transporte público se ajuste a los principios de seguridad, eficiencia, responsabilidad, universalidad, accesibilidad, continuidad y calidad, con tarifas socialmente justas. (Asamblea Constituyente del Ecuador, 2008)

De la Naturaleza y Objeto

Art. 46.- El transporte terrestre automotor es un servicio público esencial y una actividad económica estratégica del Estado, que consiste en la movilización libre y segura de personas o de bienes de un lugar a otro, haciendo uso del sistema vial nacional, terminales terrestres y centros de transferencia de pasajeros y carga en el territorio ecuatoriano. Su organización es un elemento fundamental contra la informalidad, mejorar la competitividad y lograr el desarrollo productivo, económico y social del país, interconectado con la red vial internacional. (Asamblea Constituyente del Ecuador, 2008)

De las Clases de Servicio de transporte terrestre

Art. 51.- Para fines de aplicación de la presente Ley, se establecen las siguientes clases de servicios de transporte terrestre (Asamblea Constituyente del Ecuador, 2008):

- a) Público;
- b) Comercial;
- c) Por cuenta propia; y,
- d) Particular.

Art. 52.- El Estado garantizará la prestación del servicio de transporte público en forma colectiva y/o masiva de personas animales y bienes, dentro del territorio nacional, haciendo uso del parque automotor ecuatoriano y sujeto a una contraprestación económica. (Asamblea Constituyente del Ecuador, 2008)

Art. 55.- El transporte público se considera un servicio estratégico, así como la infraestructura y equipamiento auxiliar que se utilizan en la prestación del servicio. Las rutas y frecuencias a nivel nacional son de propiedad exclusiva del Estado, las cuales podrán ser comercialmente explotadas mediante contratos de operación. (Asamblea Constituyente del Ecuador, 2008)

Art. 56.- El servicio de transporte público podrá ser prestado por el Estado u otorgado mediante contrato de operación a operadoras legalmente constituidas. (Asamblea Constituyente del Ecuador, 2008)

Los Ámbitos del Transporte

Art. 66.- El servicio de transporte público Intracantonal, es aquel que opera dentro de los límites cantonales. La celebración de los contratos y/o permisos de operación de estos servicios será atribución de los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales o Metropolitanos o de la Agencia Nacional en los cantones que no hayan asumido la competencia, con sujeción a las políticas y resoluciones de la Agencia Nacional de Regulación y Control del Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial y de conformidad con lo establecido en la presente Ley y su Reglamento. (Asamblea Constituyente del Ecuador, 2008)

De los títulos Habilitantes del Transporte Terrestre

Art. 76.- El contrato de operación para la prestación de servicios de transporte público de personas o bienes, es el título habilitante mediante el cual el Estado entrega a una persona jurídica que cumpla los requisitos legales, la facultad de establecer y prestar los servicios a los cuales se refiere la Ley; así como para el uso de rutas, frecuencias y vías públicas. El contrato de operación de servicio del transporte público se sujetará al procedimiento especial establecido en el Reglamento.

El permiso de operación para la prestación de servicios de transporte comercial de personas o bienes, es el título habilitante mediante el cual la Comisión Provincial respectiva, enmarcada en la Ley, el Reglamento y las resoluciones emitidas para el efecto por la Comisión Nacional, autoriza a una persona jurídica, legal, técnica y financieramente solvente, para prestar servicios de transporte.

La autorización de operación para la prestación de servicios de transporte por cuenta propia, es el título habilitante conferido por parte de la Comisión Nacional a una persona jurídica para la operación de un servicio de transporte por cuenta propia, cumplidos los

requisitos y el procedimiento establecido en el Reglamento de esta Ley. (Asamblea Constituyente del Ecuador, 2008)

c) Reglamento a la Ley de Transporte Terrestre, Transito y Seguridad Vial

De las Condiciones de Transporte Terrestre

Art. 40.- El transporte terrestre de personas y bienes es un servicio esencial que responde a las condiciones de:

RESPONSABILIDAD. - Es responsabilidad del Estado generar las políticas, regulaciones y controles necesarios para propiciar el cumplimiento, por parte de los usuarios y operadores del transporte terrestre, de lo establecido en la Ley, los reglamentos y normas técnicas aplicables.

UNIVERSALIDAD. - El Estado garantizará el acceso al servicio de transporte terrestre, sin distinción de ninguna naturaleza, conforme a lo establecido en la Constitución de la República y las leyes pertinentes.

ACCESIBILIDAD. - Es el derecho que tienen los ciudadanos a su movilización y de sus bienes, debiendo por consiguiente todo el sistema de transporte en general responder a este fin.

COMODIDAD. - Constituye parte del nivel de servicio que las operadoras de transporte terrestre de pasajeros y bienes deberán cumplir y acreditar, de conformidad a las normas, reglamentos técnicos y homologaciones que para cada modalidad y sistema de servicio estuvieren establecidas por la Agencia Nacional de Tránsito.

CONTINUIDAD. - Conforme a lo establecido en sus respectivos contratos de operación, permisos de operación, autorizaciones concedidas por el Estado sin dilaciones e interrupciones.

SEGURIDAD. - El Estado garantizará la eficiente movilidad de transporte de pasajeros y bienes, mediante una infraestructura vial y de servicios adecuada, que permita a los

operadores a su vez, garantizar la integridad física de los usuarios y de los bienes transportados respetando las regulaciones pertinentes.

CALIDAD. - Es el cumplimiento de los parámetros de servicios establecidos por los organismos competentes de transporte terrestre, tránsito y seguridad vial y demás valores agregados que ofrezcan las operadoras de transporte a sus usuarios.

ESTANDARIZACIÓN. - A través del proceso técnico de homologación establecido por la ANT, se verificará que los vehículos que ingresan al parque automotor cumplan con las normas y reglamentos técnicos de seguridad, ambientales y de comodidad emitidos por la autoridad, permitiendo establecer un estándar de servicio a nivel nacional.

MEDIO AMBIENTE. - El estado garantizará que los vehículos que ingresan al parque automotor a nivel nacional cumplan con normas ambientales y promoverá la aplicación de nuevas tecnologías que permitan disminuir la emisión de gases contaminantes de los vehículos. (Asamblea Constituyente, 2012)

De los Ámbitos de Operación del Transporte Terrestre

Art. 60.- De conformidad con la Ley, se definen los siguientes ámbitos de operación del transporte terrestre de pasajeros y/o bienes en vehículos automotores:

1. Servicio de Transporte Intracantonal: Es el que opera dentro de los límites cantonales, pudiendo ser un servicio urbano (entre parroquias urbanas), servicio rural (entre parroquias rurales) o servicio combinado (entre parroquias urbanas y rurales). El perímetro urbano de un cantón, según sea el caso para el servicio de transporte, será determinado por los GADs en coordinación con las Unidades Administrativas Regionales o Provinciales; o directamente por los GADs que hubieren asumido las competencias en materia de transporte terrestre, tránsito y seguridad vial. Será responsable de este registro la Unidad Administrativa en donde se preste el servicio, o el GADs que haya asumido la competencia en el correspondiente territorio.
2. Servicio de Transporte Intraprovincial (Intracantonal): se presta dentro de los límites provinciales entre cantones. Será responsable de este registro la Unidad Administrativa

Regional o Provincial, o el GADs Regional que hubiere asumido la competencia en el lugar donde se preste el servicio;

3. Servicio de Transporte Intrarregional: Es el transporte que opera entre las provincias que conforman una misma región. Será responsable de este registro el GADs Regional que hubiere asumido las competencias, o la Agencia Nacional de Tránsito.
4. Servicio de Transporte Interprovincial: se presta dentro de los límites del territorio nacional, entre provincias de diferentes regiones, o entre provincias de una región y las provincias del resto del país o viceversa, o entre provincias que no se encuentren dentro de una región. Será responsable de este registro, únicamente, la ANT.
5. Servicio de Transporte Internacional: se presta fuera de los límites del país, teniendo como origen el territorio nacional y como destino un país extranjero o viceversa; para la prestación de este servicio, se observará lo dispuesto por la ANT y la normativa internacional vigente que la República del Ecuador haya suscrito y ratificado.
6. Servicio de Transporte Transfronterizo: Se presta entre regiones de frontera debidamente establecidas acorde al reglamento específico generado para este efecto y cumpliendo con la normativa internacional vigente.

Los títulos habilitantes que se otorguen en estos ámbitos y en las modalidades respectivas deberán respetar el Plan Nacional de Rutas y Frecuencias.

En el caso de que la Agencia Nacional de Tránsito asigne rutas y frecuencias que atraviesen el perímetro urbano, serán los GADs correspondientes, en ejercicio de su facultad controladora, quienes determinen las vías por donde circularán las unidades que presten el servicio, observando las regulaciones nacionales.

La ANT podrá otorgar el carácter de Intracantonal al transporte que se preste en los ámbitos Intraprovincial, intrarregional e interprovincial, siempre y cuando dicho transporte cumpla con los parámetros de kilometraje, tiempo de recorrido y condiciones del vehículo que la ANT establezca mediante resolución. (Asamblea Constituyente, 2012)

De los Tipos de Transporte Público de Pasajeros

Art. 61.- El servicio de transporte terrestre público de pasajeros, puede ser de los siguientes tipos:

1. Transporte colectivo. - Destinado al traslado colectivo de personas, que pueden tener estructura exclusiva o no y puedan operar sujetos a itinerario, horario, niveles de servicio y política tarifaria.
2. Transporte masivo. - Destinado al traslado masivo de personas sobre infraestructuras exclusivas a nivel, elevada o subterránea, creada específica y únicamente para el servicio; que operen sujetos a itinerario, horario, niveles de servicio y política tarifaria.

El transporte público de pasajeros, en todos sus ámbitos, se hará en rutas definidas por un origen, un destino y puntos intermedios, resultantes de un análisis técnico y un proyecto sustentado, sujetos a una tarifa fijada. (Asamblea Constituyente, 2012)

d) Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización COOTAD

Art. 130.- Ejercicio de la competencia de tránsito y transporte.

El ejercicio de la competencia de tránsito y transporte, en el marco del plan de ordenamiento territorial de cada circunscripción, se desarrollará de la siguiente forma:

A los gobiernos autónomos descentralizados municipales les corresponde de forma exclusiva planificar, regular y controlar el tránsito, el transporte y la seguridad vial, dentro de su territorio cantonal.

La rectoría general del sistema nacional de tránsito, transporte terrestre y seguridad vial corresponderá al Ministerio del ramo, que se ejecuta a través del organismo técnico nacional de la materia.

Los gobiernos autónomos descentralizados municipales definirán en su cantón el modelo de gestión de la competencia de tránsito y transporte público, de conformidad con la ley,

para lo cual podrán delegar total o parcialmente la gestión a los organismos que venían ejerciendo esta competencia antes de la vigencia de este Código.

Los gobiernos autónomos descentralizados regionales tienen la responsabilidad de planificar, regular y controlar el tránsito y transporte regional; y el cantonal, en tanto no lo asuman los municipios. En lo aplicable estas normas tendrán efecto para el transporte fluvial. (Asamblea Nacional , 2010)

e) Consejo Nacional de Competencias (CNC)

Resolución 006-2012 Transferencia progresiva tránsito, transporte y seguridad vial.

Art. 1.-Transferir la competencia para planificar, regular y controlar el tránsito, el transporte terrestre y la seguridad vial, a favor de los gobiernos autónomos descentralizados metropolitanos y municipales del país, progresivamente, en los términos previstos en la presente resolución. (Consejo Nacional de Competencias, 2012)

Art. 3.- Para el ejercicio de la competencia, se establecen 3 modelos de gestión diferenciados, en función de las necesidades territoriales cantonales en tránsito, transporte terrestre y seguridad vial, la experiencia de los gobiernos autónomos descentralizados metropolitanos y metropolitanos y requisitos mínimos de sostenibilidad del servicio. (Consejo Nacional de Competencias, 2012)

Se puede identificar que en el artículo 6 de la resolución 0006-2012, que para el caso del Cantón Tiwintza su modelo de gestión es de tipo C

En el artículo 17, en lo que se refiere a la regulación local, los numerales 8, 9, 10 y 11 de la Resolución 006 del Consejo Nacional de Competencias dice:

- Establecer estándares locales para la operación de transporte terrestre
- Aprobar y homologar medios y sistemas de transporte terrestre
- Emitir los informes previos y obligatorios para la constitución jurídica de las compañías y cooperativas en el ámbito de sus competencias, los que deberán ser registrados y auditados posteriormente por el Directorio de la Agencia Nacional de Tránsito y,

- Emitir, suscribir y renovar los contratos de operación de transporte público urbano e Intracantonal; permisos de operación comercial y especial; y autorizar la operación del servicio de transporte por cuenta propia, en el ámbito de su circunscripción territorial.

Se toma como referencia esto, debido a que no todas las modalidades de transporte son planificadas, reguladas y controladas por los GADs cantonales. (Consejo Nacional de Competencias, 2012)

Resolución 003-2015 Recategorización de los modelos de gestión de la competencia de TTTSV.

Art. 1.- Revisar los modelos de gestión determinados en los artículos 4,5 y 6 de la resolución N° 006-CNC-2012, publicada en el Registro Oficial Suplemento N° 712 de 29 de mayo del 2012. (Consejo Nacional de Competencias, 2015)

En la presente resolución se identifica el modelo de gestión Tipo B para el caso del Cantón Tiwintza, que tiene a su cargo la planificación, regulación y control del tránsito, transporte terrestre y seguridad vial en los términos establecidos en la resolución N° 006-CNC-2012 y publicada en el Registro Oficial Suplemento N° 712 de 29 de mayo del 2012, exceptuando el control operativo del tránsito en la vía pública, el cual lo podrán asumir cuando se encuentren debidamente fortalecidas individualmente, mancomunadamente o a través de consorcios. (Consejo Nacional de Competencias, 2015).

Resolución 005-CNC-2017

Art. 1.- Revisar los modelos de gestión determinados en el artículo 1 de la resolución N° 003-CNC-2015. (Consejo Nacional de Competencias, 2017)

En la presente resolución se recalca el modelo de gestión Tipo B para el caso del Cantón Tiwintza, que tiene a su cargo la planificación, regulación y control del tránsito, transporte terrestre y seguridad vial en los términos establecidos en la resolución N° 006-CNC-2012 y publicada en el Registro Oficial Suplemento N° 712 de 29 de mayo del 2012, exceptuando el control operativo del tránsito en la vía pública, el cual lo podrán asumir

cuando se encuentren debidamente fortalecidas individualmente, mancomunadamente o a través de consorcios. (Consejo Nacional de Competencias, 2017)

f) Ordenanza del Cantón Tiwintza

Art 2.- De los Títulos Habilitantes del Transporte Terrestre. - Son títulos habilitantes del transporte terrestre, los contratos de operación, permisos de operación y autorizaciones para operación (Consejo Cantonal GAD TIWINTZA, 2016).

Corresponde a la UMTTTSV GAD TIWINTZA, en ejercicio de sus respectivas competencias en el ámbito de su jurisdicción, otorgar mediante resolución del Ejecutivo o Máxima Autoridad Administrativa del GAD municipal del cantón Tiwintza, previo al informe técnico del responsable o jefe de la UTTTSV y jurídico, los siguientes títulos habilitantes, según corresponda:

a). - Contratos de Operación: Contratos de operación para la prestación de servicio de transporte público de personas o bienes en el ámbito Intracantonal, así como también para el uso de rutas, frecuencias, y vías públicas, tales como:

- Transporte Publico Intracantonal (Urbano Y/o Rural)

Art 7.- Procedimiento a seguir para emitir Informe de factibilidad previo a la constitución jurídica:

1. El solicitante entregara la documentación al GAD municipal de Tiwintza; las unidades competentes verificaran que se adjunte lo solicitado en los formularios respectivos, procediendo a generar un número tramite, remitiéndola al área Correspondiente.
2. La UMTTTSV, procederá a emitir un informe, el cual verificará la necesidad del servicio y la flota vehicular que se requiera; hecho el cual se remitirá la documentación al departamento jurídico competente (Procurados sindico de la Municipalidad).

3. La Dirección Jurídica competente elaborara un informe sobre la procedencia jurídica de la información detallada en los parámetros anteriores; culminando el citado informe, se correrá traslado de toda documentación a la, UMTTTSV GAD TIWINTZA quien validara la información técnica por la unidad jurídica.
4. Si la UMTTTSV GAD TIWINTZA, determina procedente técnicamente la solicitud del usuario, correrá traslado a la documentación a la Dirección de Asesoría Jurídica, la misma que analizará que la documentación remitida se ajuste a los parámetros del ordenamiento jurídico vigente.
5. Encontrándose la solicitud acorde a las necesidades técnicas y a un estricto cumplimiento a la normativa legal vigente, se procederá por parte de la UMTTTSV GAD TIWINTZA a expedir la resolución de factibilidad.
6. Con la resolución suscrita la UMTTTSV GAD TIWINTZA notificara al usuario, con el documento respectivo (Consejo Cantonal GAD TIWINTZA, 2016).

4.2.2 Definición del área de estudio

Para definir el área de estudio para el desarrollo de la presente metodología se debe tomar en cuenta los siguientes aspectos:

- **Ubicación**

La ubicación es el lugar en donde se va a realizar la investigación, esta se puede determinar al analizar distintos aspectos como: región, cantón, límites y zona de planificación.

- **Superficie**

La superficie es la extensión de la zona o cantón donde se realiza la investigación, esta puede ser medida en kilómetros cuadrados (km^2).

- **División Política**

La división política se representa mediante un mapa, que generalmente se encuentra delimitado por líneas enteras, la zona de estudio que se vaya a analizar se identifica mediante diferentes colores.

- **Población**

La población es el número de personas que viven o residen en un lugar específico, para el caso de Ecuador la población de un determinado lugar se puede identificar en el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), que realizó el último censo en el año 2010.

- **Información socioeconómica**

La información socioeconómica se refiere a los parámetros que engloban a los pobladores de una zona como: edad, ocupación, género, etnia, etc.

- **Identificación de los sistemas de transporte**

La identificación de los sistemas de transporte permite conocer, cómo se movilizan las personas (transporte público, comercial, por cuenta propia, a pie, bicicleta, entre otros), en la zona donde se vaya a realizar la investigación.

Zonificación del área de estudio

La zonificación del área de estudio, se realiza con el fin de determinar los lugares de origen y lugares de destino de los viajes realizados por los pobladores, así como también el recorrido parcial o total de la misma zona.

Para realizar la zonificación se pueden basar en diferentes métodos como:

- Aspectos geográficos

Se puede realizar la zonificación de acuerdo a la división geográfica del lugar estudiado, estos pueden ser de acuerdo al número de parroquias, barrios, comunidades etc.

- Número de habitantes

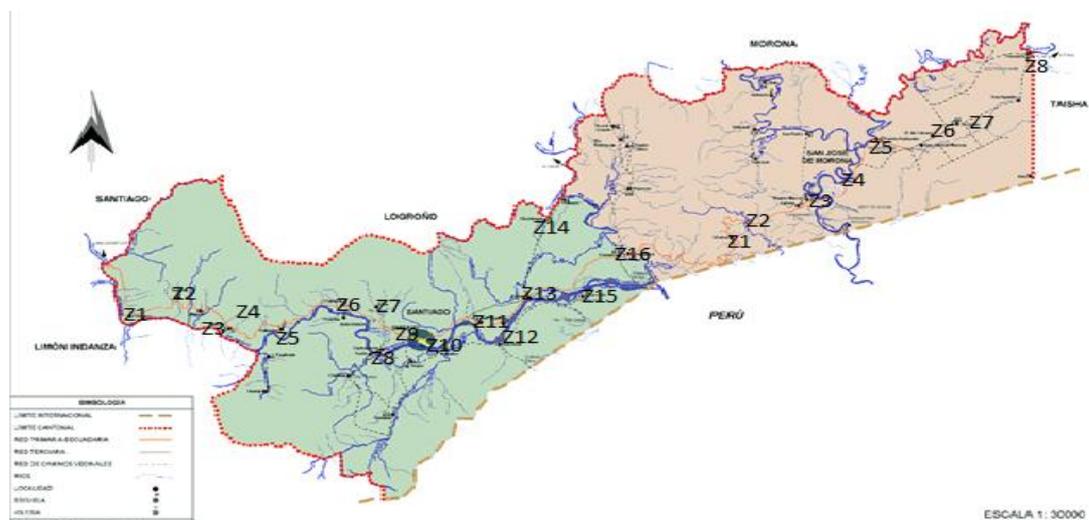
También se puede zonificar acorde al número de habitantes, es recomendable zonificar de la siguiente manera:

- Ciudades pequeñas: de 1000 a 3000 habitantes
 - Áreas metropolitanas: de 5000 a 10000 habitantes
 - Áreas regionales: > 10000 habitantes
- Índices semejantes
Se puede zonificar de acuerdo a los índices semejantes e ingresos similares que existen.
 - Uso del suelo
Otra forma de zonificar es de acuerdo al uso del suelo, donde se pueden identificar zonas comerciales, zonas de educación, zonas agrícolas, etc.

Ejemplo:

Para el caso del Cantón tiwintza se zonifica tomando en cuenta los aspectos geograficos, se identifica el número de comunidadas con acceso vial en las dos parroquias(Santiago y San José de Morona):

Figura 10: Mapa Zonificado Cantón Tiwintza



Fuente: POT del Cantón Tiwintza

Elaborado por: Christian Robalino

Tabla 8: Identificación de las Zonas del Cantón Tiwintza

| PARROQUIA | COMUNIDAD | SUBZONA | MUESTRA |
|-------------------------------------|--------------------|---------|---------|
| Parroquia Santiago | Yukianza | Z1 | 10 |
| | Suritiak | Z2 | 10 |
| | Wuaje | Z3 | 10 |
| | Tayunts | Z4 | 10 |
| | Palomino | Z5 | 15 |
| | Yapapas | Z6 | 15 |
| | Kim | Z7 | 15 |
| | Kushapuk | Z8 | 15 |
| | La Libertad | Z9 | 15 |
| | Santiago | Z10 | 70 |
| | Chichis | Z11 | 15 |
| | San Miguel | Z12 | 10 |
| | Peñas | Z13 | 15 |
| | Chinkianas | Z14 | 10 |
| | Soldado Monje | Z15 | 8 |
| | Frontera-Jempetak | Z16 | 15 |
| Parroquia San José de Morona | Shaimi | Z1 | 8 |
| | Shakaim | Z2 | 8 |
| | Puerto Morona | Z3 | 15 |
| | Puerto Kashpaim | Z4 | 15 |
| | San José de Morona | Z5 | 30 |
| | La Unión | Z6 | 16 |
| | San Carlos | Z7 | 8 |
| | Panitza | Z8 | 12 |

Fuente: Elaboración Propia

4.2.3 Determinación de la Oferta Actual

La función de oferta representa la cantidad de bienes o servicios que un productor desea ofrecer a un precio determinado. Así, para el caso de una empresa que ofrece un servicio de transporte de pasajeros, la función de servicio estará dada por la cantidad de autobuses-kilómetro ofrecidos a determinada tarifa. Sin embargo, la cantidad de producto a ofrecer no sólo dependerá del precio del producto en el mercado, sino también de factores tales como el precio de los insumos y de la tecnología (Victor M. Islas rivera & César Rivera Trujillo & Guillermo Torres Vargas, 2002).

La oferta de transporte público, es el número de unidades necesarias para satisfacer la demanda que existe en diferentes zonas atractoras y generadoras de viajes, en donde las personas se trasladan desde un punto de origen hacia un punto de destino por diferentes motivos.

Ejemplo:

Se puede evidenciar que la oferta de transporte público en el cantón Tiwintza es cero, siendo este un problema que ocasiona incidentes entre los diferentes modos de transporte que ya están legalizados en el cantón.

Tabla 9: Oferta de transporte en el Cantón Tiwintza

| MODALIDAD | # DE OPERADORAS | # DE UNIDADES | % |
|------------------------------------|------------------------|----------------------|------------|
| Bus (Público Intracantonal) | 0 | 0 | 0 |
| Carga Liviana(Comercial) | 2 | 13 | 39 |
| Carga Mixta(Comercial) | 3 | 15 | 45 |
| Taxis(Comercial) | 0 | 0 | 0 |
| Escolar e institucional(Comercial) | 1 | 5 | 16 |
| TOTAL | 6 | 33 | 100 |

Fuente: Unidad de tránsito del GAD Tiwintza

Elaborado por: Christian Robalino

4.2.4 Vialidad del Cantón Tiwintza

Para definir la vialidad de una determinada zona, se debe analizar de que material están compuestos (tipo de calzada) y si estos son adecuados para que circulen ciertos tipos de transporte.

Podemos evidenciar algunos tipos de calzadas en el Ecuador como:

- **Calzada de asfalto**

La calzada de asfalto está compuesta de por un agregado de asfalto y materiales minerales (brea).

- **Calzada mejorada**

La calzada mejorada está compuesta por materiales como lastre, arena, kilo entre otros que se adhieren muy bien a la tierra.

- **Calzada de tierra**

La calzada de tierra está compuesta por tierra sin ningún otro material, esta calzada es transitable en tiempo de verano.

- **Calzada de piedra**

La calzada de piedra está compuesta por piedras que se adhieren a la tierra quedando de forma compacta.

- **Calzada de adoquín**

La calzada de adoquín está compuesta por bloques de concreto que se adhieren a la tierra quedando de forma compacta.

- **Calzada de concreto**

La calzada de concreto está compuesta por concreto (cemento) que se adhieren a la tierra de forma compacta.

Ejemplo:

Para el caso del Cantón Tiwintza se puede identificar 3 tipos de calzadas (Asfalto, Mejoramiento y tierra) en sus respectivas vías a lo largo de sus dos parroquias.

Tabla 10: Vialidad del Cantón Tiwintza

| Parroquia/Cantón | Asfalto | Mejoramiento | Tierra | TOTAL |
|---------------------------|----------------|---------------------|---------------|--------------|
| San José de Morona | 40,69 | 7,8 | 32,44 | 80,93 |
| Santiago | 65,71 | 15,89 | 8,66 | 90,26 |
| Tiwintza | 106,4 | 23,69 | 41,1 | 171,19 |

Fuente: Plan de Ordenamiento Territorial del Cantón Tiwintza

Elaborado por: Christian Robalino

4.2.5 Recopilación de Información

La recopilación de información se realiza después de haber aplicado las técnicas especificadas en el capítulo 3 (Encuesta O-D, Observación de rutas), esta información será necesaria para analizar los datos socioeconómicos de la población (edad, sexo, zona,

genero), lugar y origen de los viajes, días y motivos de desplazamiento de las personas, datos que nos ayudan a la construcción de la metodología.

a) Matriz Origen y Destino Expandida

Para elaborar la matriz de origen y destino expandida se debe aplicar una ecuación que se detallada a continuación:

Factor de Expansión

Según él (Ministerio de Transporte, 1998); Los datos recopilados, revisados y validados que conforman la muestra sujetos a las técnicas de análisis estadístico, permiten generalizar el comportamiento de la población, para esto se aplican los denominados "**factores de expansión**", que no es más que convertir los datos de la muestra a estimaciones para el universo en estudio. Los parámetros expresados como valores medios y porcentajes no tienen que ser expandidos, porque cuando son calculados correctamente, de acuerdo con el método de muestreo, son estimadores sin sesgo de toda la población; en este sentido, los factores de expansión se aplican a parámetros expresados como valores totales (por ejemplo, la producción total de viajes de una zona). Los factores de expansión pueden ser representados mediante la fórmula siguiente:

$$F.E = \frac{N}{n}$$

(Ecuación 3: Factor de Expansión)

Donde:

F.E. = factor de expansión;

N = tamaño del universo;

n = número total de elementos de la muestra.

El factor de expansión, permite expandir la matriz origen y destino, matriz que permite identificar los puntos de atracción y generación de viajes dentro del área de estudio.

b) Determinación de las líneas de deseo

La determinación de las líneas de deseo, permite conocer en dónde se concentran más los pobladores y poder identificar cuáles son los puntos de atracción y generación de viajes, cumple una función similar a la Matriz de Origen y destino.

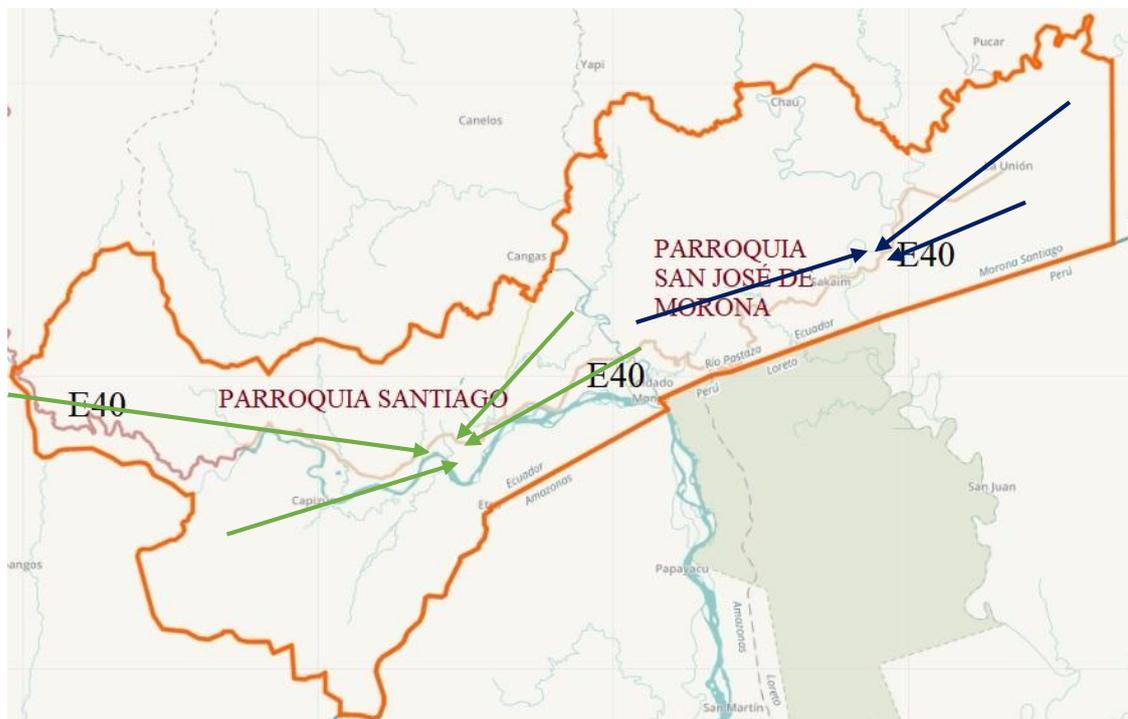
Ejemplo:

Para el caso del Cantón Tiwintza, existen dos posibles centros generadores y atractoras de viajes:

Parroquia Santiago (Cabecera cantonal).

Parroquia San José de morona (Cabecera Parroquial).

Figura 11: Líneas de Deseo Cantón Tiwintza



Fuente: Plan de Ordenamiento Territorial del Cantón Tiwintza

Elaborado por: Christian Robalino

4.2.6 Análisis de la demanda

Según los autores (Victor M. Islas rivera & César Rivera Trujillo & Guillermo Torres Vargas, 2002); Una función de demanda para un producto o servicio en particular, representa el deseo de los consumidores o usuarios, para comprar el producto o servicio a precios alternos.

La demanda de bienes y servicios en general, dependerá en buena medida del ingreso de los consumidores y del precio de un producto o servicio en particular, relativo a otros precios. Por ejemplo, la demanda de viajes dependerá del ingreso del viajero, mientras que la selección del modo de transporte queda sujeta a una serie de factores tales como el propósito del viaje, distancia por recorrer e ingreso del viajero.

Población Objetivo

La población objetivo es el grupo selecto de personas (parroquias, barrios, comunidades, etc.), para el cual se realiza la investigación, esta población será la beneficiaria del servicio de transporte público.

Para determinar la población objetivo que se analiza se debe realizar el cálculo de la muestra que se encuentra especificado en el capítulo 3.

Ejemplo:

Para el caso del Cantón Tiwintza, la población objetivo es de 370 personas, luego de haber calculado la muestra.

4.2.7 Requerimientos para el dimensionamiento

Todo sistema de transporte requiere dimensionamiento de flota previo a su implementación, y debe seguir una serie de pasos, para el caso de la presente metodología, cuando la oferta de transporte sea cero se toma en cuenta varios aspectos como la demanda insatisfecha, índice de ocupación y algunas ecuaciones que permiten el cálculo de la flota como se detalla continuación:

a) Demanda insatisfecha

Según el autor (Walter Andía Valencia, 2011) se puede analizar la demanda insatisfecha como se detalla a continuación:

- Demanda no atendida

Es aquella en donde parte de una población o un conjunto de instituciones no reciben el servicio y/o producto que requieren, por lo tanto, la demanda es mayor que la oferta. El proyecto cubrirá una porción o la totalidad de la brecha identificada.

- Demanda atendida

Es aquella donde se brinda el servicio y/o producto a casi la totalidad del mercado, pero se satisface en forma parcial la necesidad identificada, por lo que también representa una demanda insatisfecha. Aquí el proyecto debe brindar un nuevo servicio que incorpore esos requerimientos, por lo tanto, la oferta actual del nuevo servicio sería nula. Entonces, la «demanda insatisfecha» es aquella que incluye una de las demandas antes mencionadas o su combinación; en este caso, el proyecto cubrirá la demanda no atendida y/o la demanda atendida pero no satisfecha.

En términos operativos la comparación de lo que se requiere (demanda) y lo que se está satisfaciendo (oferta) es la demanda insatisfecha, por lo que ambas deben estar expresadas en las mismas unidades. El proyecto con sus recursos debe cubrir dicha demanda insatisfecha.

Como calcular la demanda insatisfecha:

$$\mathbf{D.I= D. -Of.}$$

(Ecuación 4: Demanda Insatisfecha)

D.I= Demanda Insatisfecha

D.=Demanda

Of. = Oferta

No obstante, cuando;

$D.I > 0$, es factible implementar un sistema de transporte

$D.I \leq 0$, no es factible implementar un sistema de transporte

Ejemplo:

Para el caso del Cantón Tiwintza, existe demanda en cada una de las rutas posibles de transporte público.

Tabla 11: Demanda Insatisfecha

| PARROQUIA | RUTA | Demanda | Oferta | DEMANDA INSATISFECHA |
|--------------------|--------|---------|--------|----------------------|
| SANTIAGO | Ruta 1 | 91 | 0 | 91 |
| | Ruta 2 | 57 | 0 | 57 |
| | Ruta 3 | 52 | 0 | 52 |
| SAN JOSÉ DE MORONA | Ruta 4 | 43 | 0 | 43 |
| | Ruta 5 | 55 | 0 | 55 |

Elaborado por: Christian Robalino

b) Índice de Ocupación

El índice de ocupación, es un factor que nos indica cómo medir el grado de utilización del servicio de transporte y se puede medir en porcentaje que puede ser ≤ 1 , este se puede medir en base a una pregunta detallada en la encuesta que esta especificada en el capítulo 3 del presente trabajo de titulación.

Ejemplo:

Para el caso del Cantón Tiwintza los índices de ocupación en cada una de las parroquias son como se muestra en la tabla 23.

Tabla 12: Índice de Ocupación

| PARROQUIA | ÍNDICE DE OCUPACIÓN |
|--------------------|---------------------|
| SANTIAGO | 85% |
| SAN JOSÉ DE MORONA | 92% |

Elaborado por: Christian Robalino

C) Ecuaciones matemáticas para dimensionar flota de transporte público

Para el cálculo de la flota necesaria de transporte público, se analizó tres diferentes metodologías especificadas en el capítulo 2 del presente trabajo de titulación, en base a eso se construye una serie de ecuaciones basadas en los aspectos que posee una determinada zona de estudio cuando su oferta sea cero , como se detalla a continuación:

Capacidad Ofrecida

La capacidad ofrecida permitirá conocer el número de asientos necesarios para cubrir la demanda en una determinada ruta y se calcula al multiplicar la capacidad del bus por el índice de ocupación.

$$CO = CB * ÍO$$

(Ecuación 5: Capacidad Ofrecida)

Donde:

CO: Capacidad Ofrecida

CB: Capacidad del bus

ÍO: Índice de Ocupación

Frecuencia Requerida

La frecuencia requerida permitirá conocer el número de vehículos necesarios para cubrir la demanda en un periodo determinado y se calcula al dividir la demanda insatisfecha sobre la capacidad ofrecida.

$$FR = \frac{DI}{CO}$$

(Ecuación 6: Frecuencia Requerida)

FR: Frecuencia Requerida

DI: Demanda Insatisfecha

CO: Capacidad Ofrecida

Intervalo

El intervalo permitirá conocer el periodo de tiempo que tiene que transcurrir para la salida de otra unidad y se calcula al dividir el periodo de operación para la frecuencia requerida.

$$I = \frac{PO}{FR}$$

(Ecuación 7: Intervalo)

Donde:

I: Intervalo

PO: Periodo de Operación (Tiempo de recorrido del vehículo)

FR: Frecuencia Requerida

Flota Necesaria

La flota Necesaria permitirá conocer la cantidad de vehículos necesarios para cubrir la demanda en la zona de estudio analizada y se calcula al dividir el periodo de operación para el intervalo.

$$Flota\ necesaria = \frac{PO}{I}$$

(Ecuación 8: Flota Necesaria)

Donde:

FN: Flota Necesaria

PO: Periodo de Operación (Tiempo de recorrido del vehículo)

I: Intervalo

Ejemplo:

Para el caso del Cantón Tiwintza, se dimensiona la flota de transporte público, para sus 5 posibles rutas, tomando en cuenta todos los requerimientos detallados anteriormente como se muestra a continuación:

Dimensionamiento Ruta 1

Santiago-Libertad-Kushapuk-Kim-Yapapas-Palomino-Tayunts-Suritiak-Wuaje-Yukianza

Tabla 13: Dimensionamiento Ruta 1 Parroquia Santiago

| Dimensionamiento de Flota | |
|---------------------------|------|
| Tiempo ciclo | 120 |
| Demanda Insatisfecha | 91 |
| Índice de Ocupación | 0,85 |
| Capacidad de fabrica | 45 |
| Capacidad Ofrecida | 38 |
| frecuencia requerida | 2 |
| Intervalo | 50 |
| Flota necesaria | 2 |

Elaborado por: Christian Robalino

La tabla N° 13 muestra el dimensionamiento de flota de la Ruta 1 que prestara sus servicios desde Santiago (Origen) hasta Yukianza (Destino) y viceversa, con una flota total de 2 buses y con un intervalo de 50 minutos para la salida de cada bus desde su punto de Origen.

Dimensionamiento Ruta 2

Santiago-Chichis-Peñas-San Miguel-Frontera-Jempetak

Tabla 14: Dimensionamiento Ruta 2 Parroquia Santiago

| Dimensionamiento de Flota | |
|---------------------------|------|
| Tiempo ciclo | 80 |
| Demanda Insatisfecha | 57 |
| Índice de Ocupación | 0,85 |
| Capacidad de fabrica | 45 |
| Capacidad Ofrecida | 38 |
| frecuencia requerida | 1 |
| Intervalo | 54 |
| Flota necesaria | 1 |

Elaborado por: Christian Robalino

La tabla N° 14 muestra el dimensionamiento de flota de la Ruta 2 que prestara sus servicios desde Santiago (Origen) hasta Jempetak (Destino) y viceversa, con una flota total de 1 bus y con un intervalo de 55 minutos para la salida de cada bus desde su punto de Origen.

Dimensionamiento Ruta 3

Santiago-Chichis-Peñas-Chinkianas

Tabla 15: Dimensionamiento Ruta 3 Parroquia Santiago

| Dimensionamiento de flota | |
|---------------------------|------|
| Tiempo ciclo | 120 |
| Demanda Insatisfecha | 52 |
| Índice de Ocupación | 0,85 |
| Capacidad de fabrica | 45 |
| Capacidad Ofrecida | 38 |
| frecuencia requerida | 1 |
| Intervalo | 88 |
| Flota necesaria | 1 |

Elaborado por: Christian Robalino

La tabla N° 15 muestra el dimensionamiento de flota de la Ruta 3 que prestara sus servicios desde Santiago (Origen) hasta Chinkianas (Destino) y viceversa, con una flota total de 1 bus y con un intervalo de 90 minutos para la salida de cada bus desde su punto de Origen.

Dimensionamiento Ruta 4

San José de Morona-Puerto Kashpaim-Puerto Morona-Shakaim-Shaimi

Tabla 16: Dimensionamiento Ruta 4 Parroquia San José de Morona

| Dimensionamiento de flota | |
|---------------------------|------|
| Tiempo ciclo | 80 |
| Demanda Insatisfecha | 43 |
| Índice de Ocupación | 0,92 |
| Capacidad de fabrica | 45 |
| Capacidad Ofrecida | 41 |
| frecuencia requerida | 1 |
| Intervalo | 77 |
| Flota necesaria | 1 |

Elaborado por: Christian Robalino

La tabla N° 16 muestra el dimensionamiento de flota de la Ruta 4 que prestara sus servicios desde San José (Origen) hasta Shaimi (Destino) y viceversa, con una flota total de 1 bus y con un intervalo de 80 minutos para la salida de cada bus desde su punto de Origen.

Dimensionamiento Ruta 5

San José-La Unión-San Carlos-Panitnza

Tabla 17: Dimensionamiento Ruta 5 Parroquia San José de Morona

| Dimensionamiento de flota | |
|---------------------------|------|
| Tiempo ciclo | 120 |
| Demanda Insatisfecha | 55 |
| Índice de Ocupación | 0,92 |
| Capacidad de fabrica | 45 |
| Capacidad Ofrecida | 41 |
| frecuencia requerida | 1 |
| Intervalo | 90 |
| Flota necesaria | 1 |

Elaborado por: Christian Robalino

La tabla N° 17 muestra el dimensionamiento de flota de la Ruta 5 que prestara sus servicios desde San José (Origen) hasta Panitnza (Destino) y viceversa, con una flota total de 1 bus y con un intervalo de 90 minutos para la salida de cada bus desde su punto de Origen.

4.2.8 Trazado de rutas de Transporte

Para realizar el trazado de rutas de transporte en la zona de estudio donde se realiza la investigación se debe tomar en cuenta aspectos fundamentales como:

- **Cobertura de la red**

Las redes deben ser accesibles para los usuarios en todas las vías públicas por donde vaya a circular el servicio de transporte público.

- **Sinuosidad**

Las redes de transporte tienen arcos o curvas donde pueden medir los índices de sinuosidad.

- **Continuidad y conexión entre los tramos**

Las redes de transporte deben tener interconectividad entre sí, además de una adecuada señalización en especial en cada una de las intersecciones.

- **Acceso a los equipamientos urbanos**

Las redes de transporte deben permitir el ingreso a zonas estratégicas de una ciudad como: instituciones públicas, escuelas, colegios, mercados, iglesias entre otras.

- **Paradas**

Las redes de transporte deben poseer paradas de acuerdo a las normas del lugar donde se realice la investigación.

- **Integración con otras redes de movilidad**

Las redes de transporte público deben integrarse con otras como: ciclo vías, autopistas y demás redes de transporte.

- **Carriles**

Los carriles para las redes de transporte público deben estar correctamente señalizadas para su adecuado funcionamiento.

- **Aceras**

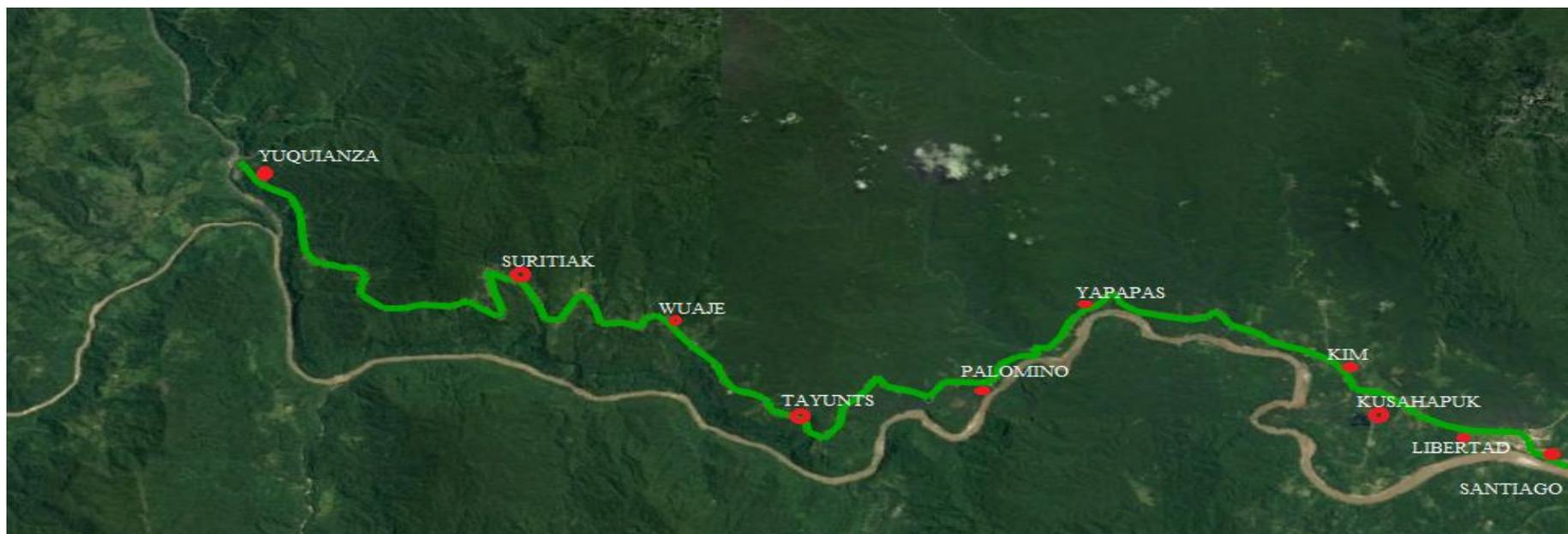
Las redes de transporte público deben poseer aceras para resguardar la seguridad del peatón.

Ejemplos:

Para el caso del Cantón Tiwintza trazamos las 5 posibles rutas como se muestra a continuación:

Ruta 1

Figura 12: Trazado de la Ruta Santiago-Yuquianza



Fuente: Google Earth

Elaborado por: Christian Robalino

Ruta 2

Figura 13: Trazado de la Ruta Santiago-Jempetak



Fuente: Google Earth

Elaborado por: Christian Robalino

Ruta 3

Figura 14: Trazado de la Ruta Santiago-Chinkianas



Fuente: Google Earth

Elaborado por: Christian Robalino

Ruta 4

Figura 15: Trazado de la Ruta San José de Morona-Shaimi



Fuente: Google Earth

Elaborado por: Christian Robalino

Ruta 5

Figura 16: Trazado de la Ruta San José de Morona-Panitnza



Fuente: Google Earth

Elaborado por: Christian Robalino

4.2.9 Propuesta para la creación de nuevas Rutas y asignación de cupos

Una vez cumplido con los requerimientos para el dimensionamiento se propone las rutas obtenidas en los cálculos anteriores.

Parámetros para la creación de una ruta:

- **Origen**

Lugar donde se inicia el recorrido del servicio de transporte público.

- **Recorrido**

El recorrido son los puntos por donde pasa el servicio de transporte público.

- **Destino**

Lugar donde termina en recorrido de transporte público.

- **Línea**

La línea es la denominación de la unidad de transporte, que indica a los usuarios por donde va circular la flota.

- **Flota**

La flota es el número de vehículos necesarios para cubrir la demanda de transporte público.

Asignación de cupos

La asignación de cupos se establece luego de haber realizado el dimensionamiento de flota y se hará mediante lo establecido las leyes o reglamentos que estén vigentes en cada zona de estudio.

Ejemplo:

Para el caso del Cantón Tiwintza luego de haber realizada el dimensionamiento de flota para cada una de las rutas propuestas, se deben implementar en el Cantón Tiwintza 6

cupos para el servicio de transporte público, con un total de 5 rutas, tomando en cuenta el punto de origen y el punto de destino respectivamente.

Tabla 18: Propuesta de rutas de transporte y flota necesaria

| ORIGEN | RECORRIDO | DESTINO | Línea | FLOTA |
|--------------------|---|------------|---------|---------|
| Santiago | Santiago-Libertad-Kushapuk-Kim-Yapapas-Palomino-Tayunts-Suritiak-Wuaje-Yukianza y VICEVERSA | Yukianza | 1 | 2 |
| Santiago | Santiago-Chichis-Peñas-San Miguel-Frontera-Jempetak Y VICEVERSA | Jempetak | 2 | 1 |
| Santiago | Santiago-Chichis-Peñas-Chinkianas Y VICEVERSA | Chinkianas | 3 | 1 |
| San José de Morona | San José de Morona-Puerto Kashpaim-Puerto Morona-Shakaim-Shaimi Y VICEVERSA | Shaimi | 4 | 1 |
| San José de Morona | San José-La Unión-San Carlos-Panitza Y VICEVERSA | Panitza | 5 | 1 |
| TOTAL | | | 5 Rutas | 6 Buses |

Elaborado por: Christian Robalino

CONCLUSIONES

- Se realizó un análisis de tres metodologías estudiadas en el capítulo 2, las cuales nos permitió desarrollar una metodología que esté acorde a las necesidades de transporte público, cuando su oferta actual sea cero, como es el caso del cantón Tiwintza.
- Se identificó las variables necesarias para el dimensionamiento de flota en zonas de estudio donde su oferta es cero.
- Se planteó los requerimientos necesarios para el dimensionamiento de flota de transporte público (Demanda insatisfecha, índices de ocupación y ecuaciones matemáticas para el cálculo de la flota necesaria).
- Se elaboró los parámetros fundamentales para el trazado de rutas de transporte público, luego de haber realizado el dimensionamiento de flota necesario.
- Se elaboró los parámetros para la creación de nuevas rutas de transporte y asignación de cupos, en base al dimensionamiento de flota calculado.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda implementar la metodología planteada en el desarrollo de la presente investigación, el cual está enfocado a zonas de estudio cuando su oferta actual es cero, como es el caso del cantón Tiwintza.
- Se recomienda a las autoridades del Gobierno autónomo descentralizado de Tiwintza, donde se aplicará la presente metodología, analizar cada uno de los parámetros planteados.
- Analizar los requerimientos en la presente metodología para el dimensionamiento de flota vehicular.
- En un futuro es necesario hacer un análisis y seguimiento de los resultados obtenidos con la aplicación de la metodología del presente trabajo de investigación.

BIBLIOGRAFÍA

- Agencia Nacional de Tránsito.** (Noviembre de 2016). Metodología referencial para la asignación de cupos. En *Metodología Asignación de cupos* (págs. 6-8). Quito: Dirección de Estudios y Proyectos.
- Asamblea Constituyente.** (25 de Junio de 2012). *Reglamento a la Ley Organica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial*. Obtenido de <https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/03/Decreto-Ejecutivo-No.-1196-de-11-06-2012-REGLAMENTO-A-LA-LEY-DE-TRANSPORTE-TERRESTRE-TRANSITO-Y-SEGURIDAD-VIA.pdf>
- Asamblea Constituyente del Ecuador.** (07 de Agosto de 2008). *Ley Organica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial*. Obtenido de <https://www.turismo.gob.ec/wp-content/uploads/2016/04/LEY-ORGANICA-DE-TRANSPORTE-TERRESTRE-TRANSITO-Y-SEGURIDAD-VIAL.pdf>
- Asamblea Nacional .** (19 de Octubre de 2010). *Código organico de organización territorial autonomía y descentralización*. Obtenido de http://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4_ecu_org.pdf
- Brinck, C. S.** (19 de Noviembre de 2012). *Ingeniería de Transporte*. Obtenido de <http://www.construaprende.com/docs/caminos/379-ingenieria-de-transporte>
- Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa.** (2012). *Modos de Transporte*. Obtenido de <http://tfig.unece.org/SP/contents/transport-modes.htm>
- Consejo Cantonal GAD TIWINTZA.** (2016). *Ordenanza de Titulos Habilitantes de Transporte*. Tiwintza.
- Consejo Nacional de Competencias.** (29 de Mayo de 2012). *RESOLUCION N 006*. Obtenido de <http://www.competencias.gob.ec/wp-content/uploads/2012/10/Resol.006.transfiere-comp.-TTTpdf.pdf>
- Consejo Nacional de Competencias.** (08 de Abril de 2015). *Resolución 003-2015 Recategorización de los modelos de gestión* . Obtenido de <http://www.competencias.gob.ec/wp-content/uploads/2015/10/Resolucion-003-CNC-SE-2015.pdf>
- Consejo Nacional de Competencias.** (21 de Septiembre de 2017). *Resolución 005-CNC-2017*. Obtenido de <http://www.competencias.gob.ec/wp-content/uploads/2017/09/RESOLUCION-005-CNC-2017.pdf>
- Consitución de la Republica del Ecuador.** (20 de Octubre de 2008). *Consitución de la Republica del Ecuador*. Obtenido de https://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4_ecu_const.pdf

- Emilio Larrodé, Jesus Gallego & Alberto Fraile del Pozo.** (Octubre de 2011). *Cuadernos de la Fundación General Gsic*. Obtenido de LYCHNOS: http://www.fgcsic.es/lychnos/es_es/articulos/optimizacion_de_redes_de_transporte
- Enciclopedia Culturalia.** (13 de Enero de 2013). *Enciclopedia Culturalia*. Obtenido de <https://edukavital.blogspot.com/2013/01/definicion-de-ruta-compendio-de.html>
- Gerardo Ríos Jimenez.** (12 de Junio de 2016). *Métodos para calcular la población futura*. Obtenido de <https://es.scribd.com/doc/147294050/METODOS-PARA-CALCULAR-LA-POBLACION-FUTURA>
- Institute for transportation & Development policy .** (2010). *Guía de Planificación de Sistemas BRT*. New York: Lloyd Wright & Walker Hook.
- Instituto Ecuatoriano de Normalización.** (06 de Junio de 2014). *Vehículos de Transporte Público de Pasajeros* . Obtenido de http://canfacecuador.com/normas/nte_inen_1668.pdf
- Jacqueline Wigoski.** (14 de Julio de 2010). *Metodología de la Investigación* . Obtenido de Población y Muestra: <http://metodologiaeninvestigacion.blogspot.com/2010/07/poblacion-y-muestra.html>
- Ministerio de Transporte.** (1998). *Manual para Estudios de Origen y destino*. Ministerio de Transporte.
- Molinero, Á., & Sánchez, L.** (2005). *Transporte Público:Planeación, Diseño, Operación y Administración*. México: Fundación ICA, A.C.
- Posada , A., & González , C.** (15 de Febrero de 2010). *Metodología para estudio de demanda de transporte público de pasajeros en zonas rurales*. Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=43019325009>
- Sinnaps.** (2018). *Metodología de un proyecto*. Obtenido de <https://www.sinnaps.com/blog-gestion-proyectos/metodologia-de-un-proyecto>
- Tesis de Invetigadores.** (31 de Mayo de 2011). *Tipos de Investigación*. Obtenido de <http://tesisdeinvestig.blogspot.com/2011/05/tipos-de-investigacion.html>
- Unidad de Movilidad de Latacunga.** (2017). *Conseción de permiso de operación*. Latacunga: Gad Latacunga.
- Unión Iberoamericana de Municipalidades.** (2011). *Plan de Movilidad Urbana Curutiva-Brasil*. Curitiva: Urbsocial.
- Velazquez, D.** (13 de Junio de 2011). *Sistemas de Transporte*. Obtenido de <http://velasquezdavid9004.blogspot.com/2011/07/sistemas-de-transporte-y-comunicaciones.html>

- Victor M. Islas rivera & César Rivera Trujillo & Guillermo Torres Vargas.** (2002). *Estudios de demanda de transporte*. Obtenido de <https://imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt213.pdf>
- Walter Andía Valencia.** (2011). La demanda insatisfecha en los proyectos de inversión pública. *Revista de la Facultad de Ingeniería Industrial (UNMSM)*, 69.
- Zaragosa, V., Rivera , I., & Lelis , M.** (2007). Análisis de los Sistemas de Transporte. En *Análisis de los Sistemas de Transporte* (pág. 75). Sanfandila: Publicación técnica N° 307.

ANEXOS

Anexo 1: Identificación de necesidad de transporte público



Fuente: Elaboración Propia

Anexo 2: Identificación del Transporte Informal



Fuente: Elaboración Propia



Anexo 3: Identificación de vías del Cantón Tiwintza



Fuente: Elaboración Propia