



TRANSPORTE

Transporte Público de Pasajeros

UNIDAD 2

Guía de estudio. Descripción breve

El transporte de pasajeros como servicio público.

Característica de los medios de transporte.

Componentes físicos y características de los sistemas de transporte

Rendimiento, nivel de servicio, impactos, costos, tarifa, subsidios.

Evolución de los medios de transporte urbano.

Requerimientos de un sistema de transporte

Comparación de los medios de transporte.

Versión 2.2

Ing. Civil Gustavo Luis Pastor

ingpastorh@gmail.com

Cátedra: TRANSPORTE

CONTENIDO

1	EL CONCEPTO DE SERVICIO PÚBLICO DE TRANSPORTE	5
1.1	Ley provincial de movilidad 9086	6
2	CARACTERÍSTICAS DE LOS MEDIOS DE TRANSPORTE	8
2.1	Tipos de derecho de vía:	8
2.1.1	Derecho de vía tipo C:	9
2.1.2	Derecho de vía tipo B:	9
2.1.3	Derecho de vía tipo A:	10
2.2	Tipo de tecnología utilizada:	11
2.2.1	Soporte.....	11
2.2.2	Guía:	11
2.2.3	Propulsión	12
2.2.4	Control.....	12
2.3	Tipo de servicio:	12
2.3.1	Tipo de ruta	13
2.3.2	Tipo de operación.....	13
2.3.3	Hora de Operación	13
3	COMPONENTES FÍSICOS DE LOS SISTEMAS DE TRANSPORTE	15
3.1	Vehículo:	15
3.2	Infraestructura:	15
3.3	Red de transporte:.....	15
3.4	Línea:	15
3.5	Ruta:.....	15
4	CARACTERÍSTICAS DE LOS SISTEMAS DE TRANSPORTE	16
4.1	Rendimiento o desempeño del sistema	16
4.1.1	Frecuencia de servicio (hora punta y hora valle) (F)	16
4.1.2	Intervalo de servicio (hora punta y hora valle) (I)	16
4.1.3	Longitud Total de la Ruta.....	16
4.1.4	Kilómetros muertos o kilometraje suplementario.....	17
4.1.5	Velocidad de Operación	17
4.1.6	Velocidad Comercial.....	17
4.1.7	Confiability del servicio	17
4.1.8	Regularidad del servicio	17
4.1.9	Seguridad del sistema	17
4.1.10	Capacidad	17

Cátedra: TRANSPORTE

4.1.11	Capacidad productiva	18
4.1.12	Productividad.....	18
4.2	Nivel de servicio	20
4.2.1	Tarifa	22
4.2.2	Intervalo entre unidades (hora punta y hora valle) (I).....	22
4.2.3	Tiempo de Espera o Tiempo en Terminal	22
4.2.4	Tiempo de Recorrido (TR)	22
4.2.5	Tiempo de Ciclo (TC).....	23
4.2.6	Tiempo de marcha peatonal de acceso al servicio	23
4.2.7	Tiempo de marcha peatonal de acceso al destino	23
4.2.8	Tiempo de marcha peatonal trasbordo	23
4.2.9	Tiempo de Espera en parada	23
4.2.10	Cobertura	23
4.2.11	Accesibilidad.....	24
4.2.12	Radios de influencia	24
4.2.13	Conectividad.....	24
4.3	Impactos.....	24
4.4	Costos	25
4.4.1	Costos de Inversión o de Capital (CI)	25
4.4.2	Costos de Operación (CO):	25
4.4.3	Costos del Transporte Urbano en el AM Mendoza	27
4.5	Tarifa	28
4.6	Subsidios.....	29
4.6.1	Modalidades de subsidios.....	31
4.6.2	Subsidios a la Demanda.....	32
4.6.3	Subsidios a la Oferta	33
5	Tarifa y Subsidio en el AM Mendoza.....	34
6	EVOLUCION DE LA FAMILIA DE MEDIOS DE TRANSPORTE URBANO.....	39
6.1	Asentamiento humano.....	41
6.2	Pueblo	42
6.3	Ciudades Medias.....	45
6.4	Metrópoli.....	47
7	COMPARACIÓN DE LOS MEDIOS DE TRANSPORTE	53
8	REQUERIMIENTOS DE UN SISTEMA DE TRANSPORTE.....	55
8.1	Requerimientos del usuario	56
8.2	Requerimiento del prestador del servicio	58

Cátedra: TRANSPORTE

8.3	Requerimientos de la comunidad (el NO usuario).....	60
8.4	Requerimientos del Estado.....	60
9	VALORES E INDICADORES CARACTERÍSTICOS DE SISTEMAS DE TRANSPORTE 61	
10	BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS.....	64

1 EL CONCEPTO DE SERVICIO PÚBLICO DE TRANSPORTE

Fuente: Hacia una Teoría General del Derecho del Transporte. Ed. Lerner. Córdoba 2012. Dr. Francisco Losada (2)

Formularemos nuestra definición de servicio público entorno de los servicios de transporte diciendo que es aquel servicio que presta el Estado por si o por terceros, bajo un régimen de derecho público, a efecto de satisfacer necesidades sociales en el traslado de personas o bienes, con las características de continuidad, regularidad, generalidad, obligatoriedad, uniformidad, mutabilidad, calidad y eficiencia.

Continuidad, viene derivada de la necesidad de satisfacer sin interrupciones el servicio, que ha justificado la elevación de una actividad como servicio público. Indica que el servicio debe prestarse toda vez que la necesidad que se cubre se haga presente, es decir oportunamente.

La continuidad puede ser absoluta o relativa. Absoluta es el caso del servicio de luz o agua, que no admiten interrupciones, y la relativa es aquella que, si admite a las mismas, tales como el de transportes, o el de bomberos.

Regularidad, es decir que debe ser prestado conforme a reglas preestablecidas o a normas determinadas o lo que es lo mismo, todo servicio público debe ser en cuanto a su funcionamiento, normado por disposiciones que rijan al mismo. Es el ritmo o equilibrio con que se presta el servicio.

No debe confundirse la regularidad con la continuidad. La diferencia entre continuidad y regularidad, en materia de servicios públicos de transporte, por ejemplo, hace a que la primera mira la no interrupción de los servicios y la segunda al cumplimiento de los horarios fijados por la administración (así, por ejemplo, el concesionario que no cumple con la cantidad de frecuencias pactadas o no cumple con los horarios aprobados por la autoridad, no está cumpliendo regularmente el servicio).

Generalidad, es que el servicio pueda ser exigido y usado por todos los habitantes, ya que ha sido establecido o regulado por el Estado para satisfacer una necesidad general o colectiva.

Obligatoriedad, es inherente al servicio, por su propia naturaleza, la obligatoriedad de la prestación y su exigibilidad por parte de los usuarios, es la contracara de la generalidad.

Uniformidad, es la igualdad de trato en la prestación, significa el derecho a exigir y recibir el servicio en igualdad o uniformidad de condiciones sin discriminación ni privilegios, y es una regla de carácter general que no admite excepciones. Implica el derecho a exigir un trato digno y equitativo.

Mutabilidad, explica el hecho de que en algún momento dado una determinada actividad sea considerada o elevada a servicio público y en otro momento, la misma actividad deje de serlo, o simultáneamente en un lugar puede ser considerada servicio público y en otro no.

Por último, destaca que “la mutabilidad o variabilidad del instituto se advierte en aspectos tales como su noción, régimen jurídico, modos de gestión, retribución, etc.”

Es lo que sucede con los servicios de taxis, remis, Uber, Cabify, que en algunas legislaciones es considerado como un servicio público, en tanto en otras no pasa de ser una mera actividad

comercial sujeta a una reglamentación de carácter mínimo. Taxi colectivo con servicios regulados en continuidad de prestación del servicio y frecuencias.

Calidad y eficiencia, son los estándares que la sociedad exige en la función prestadora de servicios y que los prestadores, ya sea el Estado o particulares, no se pueden desentender de esas exigencias. Se trata de una actividad que ha sido reglada por el Estado a efectos de satisfacer necesidades colectivas, y estas son el medio para determinar la calidad y eficiencia del servicio.

1.1 Ley provincial de movilidad 9086

Competencias

Secretaría de Servicios Públicos. Dirección de Transporte.

Artículo 3º: COMPETENCIA. Corresponde a la Autoridad de Aplicación: (síntesis de apartados)

- a) La planificación, sistematización, reglamentación y organización del sistema de movilidad del transporte de pasajeros y de cargas, y su accesibilidad;
- f) La reglamentación y emplazamiento de la señalética referidas al tránsito y al transporte, en las condiciones previstas por la Ley Nº 9.024;
- p) Ejercer la coordinación institucional con el Ministerio de Economía, Infraestructura y Energía, la Secretaría de Ambiente y Ordenamiento Territorial y la Dirección Provincial de Vialidad para garantizar el cumplimiento de las políticas y medidas de movilidad en base a los principios dispuestos por la presente Ley y la normativa vigente referida al ordenamiento territorial.
- q) Elaborar, coordinar, supervisar y ejecutar el Plan Integral de Movilidad de la Provincia de Mendoza para el eficaz cumplimiento de la presente Ley.
- r) Coordinar con el Ministerio de Economía, Infraestructura y Energía, la Secretaría de Ambiente y Ordenamiento Territorial, la Dirección Provincial de Vialidad y los municipios *la autorización técnica de los proyectos de infraestructura de transporte diseñados y/o ejecutados por organismos de jurisdicción provincial y/o municipal que involucre el uso de las mismas por los servicios que integran el sistema de movilidad de personas y cargas.*
- s) Encuestas y datos estadísticos del sistema de movilidad.

Artículo 4º: PRINCIPIOS Y OBJETIVOS DEL TRANSPORTE PÚBLICO DE PASAJEROS.

Son principios propios de la prestación de los servicios públicos de transporte, la universalidad, uniformidad, regularidad, eficiencia y eficacia, los que deben garantizarse a través de un sistema de movilidad sustentable permitiendo a sus usuarios acceder a un servicio de transporte orientado a una prestación armónica con el desarrollo humano, económico y demográfico de la Provincia.

La presente Ley de movilidad deberá remitirse en todo lo relacionado a la movilidad en la Provincia de Mendoza a los objetivos, lineamientos, directrices y programas que se enuncian al respecto en la Ley Nº 8.999, Plan Provincial de Ordenamiento Territorial.

Son principios rectores de la administración, aplicados a la gestión del servicio público de transporte, dar operatividad al Artículo 42 de la Constitución Nacional de los derechos de los usuarios; la celeridad, la transparencia y publicidad de los actos y procedimientos.

Cátedra: TRANSPORTE

Artículo 6º: DEFINICIONES. A los efectos de la presente Ley, se entiende por:

- Autobús Articulado: vehículo destinado al transporte colectivo de pasajeros, de dos o más secciones tipo módulos.
- Autobús eléctrico: vehículo destinado al transporte colectivo de pasajeros que es impulsado mediante energía eléctrica.
- Autobús híbrido: vehículo destinado al transporte colectivo de pasajeros con sistema de accionamiento híbrido. Consta de motores a combustión y eléctrico que impulsan al vehículo.
- Autobús u ómnibus: vehículos destinados al transporte colectivo de pasajeros, apto para transportar de 30 (treinta) personas en adelante.
- Camión: vehículo automotor para transporte de carga de más de 3.500 kilogramos de peso total.
- Carrocería: elemento que viste y conforma al vehículo en cuanto a dar protección y comodidad a los pasajeros:
 - a) Autoportante (o estructural): tienen por diseño, incorporada la estructura resistente para soportar la carga de trabajo, las solicitaciones de las suspensiones y de los elementos motrices en forma directa;
 - b) No estructurales: van adosadas a un bastidor o chasis, ya sea por medio de bulones, remaches, y/o soldaduras;
 - c) Mixtas: cuando se da la combinación de las dos anteriores.
- Chasis: armazón del vehículo, que comprende el bastidor y sobre el cual se montan las ruedas, la transmisión (con o sin motor), la carrocería y todos los accesorios necesarios para acomodar al conductor, pasajeros o carga.
- Conductor: persona que conduce, maneja o tiene control físico de un vehículo motorizado en la vía pública, que controla o maneja un vehículo remolcado motorizado en la vía pública, que controla o maneja un vehículo remolcado por otro o que dirige.
- Cruce de tranvías: servicio limitado en su recorrido para ocuparlo en sentido contrario con el fin de neutralizar importantes intervalos.
- Dotación del metrotranvía: personal a bordo del metrotranvía a cargo de su conducción y prestación del servicio.
- Estación: establecimiento de localización fija con importante flujo de pasajeros donde se provee a los usuarios de instalaciones sanitarias, salas de espera, expendio de viajes, informes y servicios varios.
- Estación Cabecera: establecimiento ubicado en los lugares de inicio o finalización de recorrido, ubicada en los extremos cada trazado.
- Estación Multimodal: establecimiento que compartiendo las características propias de todas las estaciones permite el intercambio modal del sistema de transporte, ofreciendo alternativas para iniciar, continuar o finalizar un viaje en el trayecto de origen a destino.
- GPS: Geo Posicionamiento Satelital.
- Itinerario: determinación del trazado o recorrido que lleva a cabo un determinado servicio de transporte. En casos de transporte público el itinerario, su frecuencia de prestación, horarios y paradas serán fijadas y eventualmente modificadas por la Autoridad de Aplicación. En los demás servicios de transporte será determinado por documento en el que se determinen las condiciones del traslado entre origen o destino, pactadas entre las partes.

Cátedra: TRANSPORTE

- Metrotranvía: vehículo ferroviario liviano afectado al servicio público de transporte que circula por la vía pública, sobre carriles fijos enmarcados en una plataforma de vía que puede ser segregada o no segregada.
- Minibús: vehículos destinados al transporte colectivo de pasajeros, aptos para transportar entre 8 (ocho) y de 30 (treinta) personas.
- Pasajero: usuario del servicio de transporte.
- Parada: lugar indicado para el ascenso y descenso de pasajeros en los servicios públicos de transporte.
- Paradores: refugios ubicados en las paradas, destinados al ascenso y descenso de pasajeros del servicio público de transporte.
- Prestador Radio Taxi: persona humana o jurídica, titular de Licencia Única de Servicios de Telecomunicaciones otorgado por la autoridad nacional competente y de la estación central, con frecuencia/s propia/s autorizada/s por la autoridad nacional competente, o con contrato de arrendamiento de la/s frecuencia/s y base con la que opera, autorizado de acuerdo con la normativa vigente.
- Radio Taxi: servicio de radiocomunicaciones móvil terrestre, integrado por una estación central y estaciones móviles de abonados, destinado a cursar mensajes entre la primera y las segundas en forma bidireccional.
- Reloj Taxímetro: dispositivo electrónico instalado en un vehículo afectado al servicio de Taxi, que mide la distancia recorrida y el tiempo de espera, en cantidad de fichas reloj, traduce la misma de acuerdo a la tarifa vigente a un importe expresado en moneda de curso legal y expende el correspondiente ticket comprobante de la operación.
- Servicio de transporte: el traslado de personas o cosas realizado con un fin económico directo (producción, guarda o comercialización) o mediando contrato de transporte.
- Tarifa: contraprestación dineraria fijada por la Autoridad de Aplicación para el uso del Servicio Público de Transporte.
- Traslado: cambio del medio o modo de transporte.
- Transporte a través de Plataformas Electrónicas: es el servicio que con base en el desarrollo de tecnologías de dispositivos móviles, utilizando el sistema de posicionamiento global y plataformas independientes, permite conectar a usuarios que lo demanden, punto a punto, con conductores que ofrecen dicho servicio mediante el uso de la misma aplicación, para celebrar un contrato en los términos del artículo 1280 y siguientes del Código Civil y Comercial de la Nación, según se trate de un servicio de transporte público o privado, respectivamente.
- Vehículo: medio con el cual, sobre el cual o por el cual toda persona u objeto puede desplazarse o ser transportada por una vía.
- Vehículo automotor: todo vehículo de más de dos ruedas que tiene motor y tracción propia.

2 CARACTERÍSTICAS DE LOS MEDIOS DE TRANSPORTE

Las diferencias que existen entre un medio de transporte y otro se pueden establecer a partir de tres características principales, las cuales se describen a continuación:

2.1 Tipos de derecho de vía:

Porción de la vialidad o superficie de rodamiento por donde circulan las unidades de transporte, incluyendo el peatón. Estos derechos de vías pueden presentarse en tres variantes diferentes (2):

Cátedra: TRANSPORTE

2.1.1 Derecho de vía tipo C:

La superficie de rodamiento es compartida entre varios medios de transporte. Operación con tránsito mixto. Esta operación puede incluir tratos preferenciales en todo o algunas partes de su desarrollo, incluyendo aquellas calles por donde se tienen acciones de preferencia hacia el transporte público de pasajeros.



Fig. 1. Vía compartida tipo C



Fig. 2. Vía compartida tipo C



Fig. 3. Vía compartida tipo C

2.1.2 Derecho de vía tipo B:

Existe una separación física longitudinal a través de elementos fijos, tales como barreras o guarniciones. Se mantienen los cruces a nivel con otros vehículos, así como con los peatones. Caso de vialidades dedicadas al transporte público en Curitiba, Bogotá (Transmilenio).



Fig. 4. Vía tipo B. Transmilenio. Colombia



Fig. 5. Vía tipo B. Transmilenio. Colombia



Fig. 6. Vía tipo B/C. Carril exclusivo. Parador central alternado. Av. Godoy Cruz. Guaymallén. Mendoza

2.1.3 Derecho de vía tipo A:

Separación física tanto longitudinal como vertical del derecho de vía, lo que evita cualquier interferencia entre vehículos y peatones. Pueden ser subterráneas, elevadas o a nivel y los casos más representativos son los sistemas de metro, las autopistas urbanas (transporte privado) y los sistemas de autobuses guiados de algunas ciudades, Reino Unido, Australia, Alemania



Fig. 7. Autobus. O-Bahn guide-way, Adelaida, Australia Fig. 8. Autobus guide-way. Alemania



Fig. 9. Bus guiado. Crawley. Reino Unido

Fig. 10. Detalle guiado lateral



Fig. 11. Sistema de guiado óptico



Fig. 12. Metro de Londres

2.2 Tipo de tecnología utilizada:

Se relaciona con las características mecánicas de las unidades de transporte y las características del camino mismo. Estas dos características están relacionadas entre sí y se tienen cuatro componentes principales a considerar.

2.2.1 Soporte

Es el contacto vertical entre la unidad de transporte y la superficie de rodamiento sobre la que se transfiere el peso mismo del vehículo. Ejemplos de soportes: neumáticos sobre asfalto u hormigón; rueda de acero sobre el riel; colchón de aire; soporte magnético

2.2.2 Guía:

Forma que permite controlar al vehículo en sus movimientos laterales. Se presentan dos tipos fundamentales:

- sistemas dirigidos desde el vehículo a través de un volante (autobús, trolebús, automóviles, bicicletas, etc.);
- sistemas que su control lateral viene dado por las guías o rieles con que cuenta. Tren ligero, tranvía, metro, autobús guiado.

Una característica importante de la tecnología basada en riel es que el conjunto rueda-riel combina el soporte y la guía de la unidad de transporte.

Cátedra: TRANSPORTE

- Buses guiados: Guiados en forma externa dentro del carril exclusivo asignado
 - Carriles delimitados por bordillos, en los que se apoyan unas ruedas horizontales que guían el autobús.
 - Sistema similar al metro de Santiago, Línea 1, con ruedas no metálicas.
 - Fuera del carril exclusivo presta servicio como un bus urbano normal.
- Sistema de guiado óptico
 - Cámara en la parte delantera: reconoce una trayectoria con líneas de la calzada, especialmente diseñadas.
 - Sistema que analiza la señal recibida y la compara con la trayectoria real del vehículo.
 - Circulación suave en las curvas, sin ruidos ni vibraciones => confort
 - Evita las pérdidas de energía y la construcción de vías específicas
- Tranvías sobre neumáticos Translohr
 - Asocian las ventajas de un sistema guiado, con su riel central, a aquellas de un vehículo sobre neumáticos, con rendimientos únicos de inserción metropolitana y de franqueo de pendientes.
 - Comparando los niveles acústicos y vibratorios se obtiene mejores resultados respecto a los tranvías convencionales.
 - Presente en líneas de tranvía ubicadas en Medellín, Paris, Shanghái

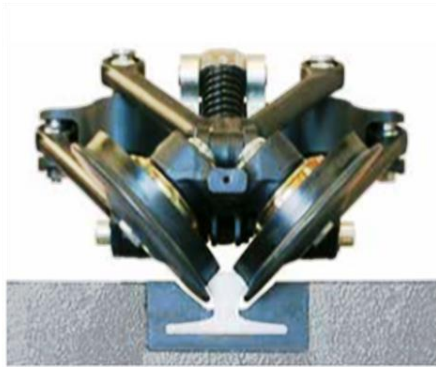


Fig. 13. Sistema Translohr



Fig. 14. Tranvía de Shanghái con sistema Translohr

2.2.3 Propulsión

Se refiere al tipo de unidad motriz con que cuenta el vehículo, así como el método de transferir las fuerzas de aceleración y desaceleración. Ejemplo de unidad motriz: motores de combustión interna, motores eléctricos, motores híbridos. Método de transferencia de fuerzas: fricción-adhesión, magnética.

2.2.4 Control

Forma que permite regular los movimientos de las unidades de transporte que operan en un sistema. Manual-visual (automóvil, bus, trolebús, bicicleta); manual-señal (tren ligero, tranvía); completamente automático (metro)

2.3 Tipo de servicio:

El concepto de tipo de servicio se refiere básicamente a los tipos de rutas que se presentan en el sistema y a la forma y horario en que opera el sistema de transporte.

Cátedra: TRANSPORTE

2.3.1 Tipo de ruta

- Frecuencia intensiva: servicios de baja velocidad con altas intensidades de viajes dentro de pequeñas áreas (servicio de transporte en aeropuertos, servicios especiales en centros históricos)
- Rutas de transporte urbano: servicios en una ciudad
- Rutas de transporte regionales o suburbanas: permiten obtener altas velocidades con pocas paradas a lo largo del trayecto y sirviendo a viajes de cierta longitud dentro de un área metropolitana.
- Rutas internacionales.

2.3.2 Tipo de operación

- Servicios locales: uso extensivo a todas las paradas a lo largo de la ruta. Las paradas se ubican regularmente.
- Servicios de paradas alternadas: se alterna el servicio en las paradas a lo largo de una ruta con el fin de acelerar la prestación misma del servicio. Caso del metro azul-rojo de Santiago de Chile, o paradas alternadas en Transmilenio.
- Servicio expreso: se busca lograr velocidades comerciales altas mediante el espaciamiento de las paradas por arriba del promedio del sistema.
- Servicios diferenciales: servicio que no admite pasajeros parados, pocas paradas, unidades de menor porte y mayor velocidad operativa.

2.3.3 Hora de Operación

- Horario regular: la mayoría de las rutas que conforman el sistema de transporte básico en una ciudad. Ejemplo: de 04 hrs a 02 hrs (día siguiente) con frecuencias determinadas en horas punta y valle.
- Horario punta: servicios prestados en horas de mayor demanda. Por ejemplo un bus cada 5 minutos. Intervalos de Hora Punta en día hábil: 7 a 9 AM; 12 a 14 AM; 17 a 19 AM.
- Horario valle: servicios prestados en horas de baja demanda pero que mantienen regularidad. Un bus cada 15 o 20 minutos. Resto de intervalos dentro del horario regular.
- Servicios especiales: operan durante eventos, en caso de emergencia o bien, como servicios de transporte contratados de ex profeso para un determinado viaje. Servicios eventos deportivos, culturales (Fiesta de la Vendimia).
- Servicios escolares (solo en período escolar: horarios fijos, recorridos determinados).

A partir de estas características se clasifican los medios de transporte y se consideran distintos si difieren substancialmente en una o más de las tres características anteriores. Así por ejemplo, un trolebús y un autobús son medios de transporte urbano diferentes puesto que difieren en su tecnología, pero no existe una diferencia entre un autobús regular, un minibús y un articulado si los tres operan bajo las mismas condiciones.

A su vez, si comparamos la tecnología, y en especial su forma de guía, con el tipo de derecho de vía en que opera encontramos que los sistemas de transporte mejoran conforme pasamos de un derecho de vía a otro a la vez de presentarse la necesidad de establecer una tecnología guiada

El siguiente cuadro (Figura 15) muestra esta situación.

TECNOLOGÍA (GUÍA) DERECHO DE VÍA	Libre	Semiguñado	Guiado	Especializado
C	de alquiler - autobús	trolebús	tranvía	ferrys chalanas
B	autobús	autobús guiado trolebús guiado	tren ligero tren regional	funicular
A	autopista urbana	trolebús en tunel O-Bahn	metro	telesférico

Fig. 15. Clasificación en función de la tecnología y del derecho de vía. Fuente: referencia (1)

Esto nos lleva a reclasificar nuevamente a los medios de transporte en cuatro clases genéricas, basando la misma en el derecho de vía en que opera. Así se tiene:

- Transporte de superficie: operan en calles con tránsito mixto (automóviles, buses)
- Transporte semiconfinado: operan en vialidades reservadas, pero presentan cruces en sus intersecciones.
- Transporte confinado: operan con un derecho de vía exclusivo, segregado completamente de otras unidades de transporte y presentan altos rendimientos (metro)
- Transportes especializados: presentan consideraciones especiales en cuanto a su derecho de vía, tecnología o a su forma de operar. Funiculares, teleféricos, ferrys.



Fig. 16. Ferry



Fig. 17. Funicular



Fig. 18. Funicular



Fig. 19. Teleférico



Fig. 20. Teleférico

3 COMPONENTES FÍSICOS DE LOS SISTEMAS DE TRANSPORTE

Un sistema de transporte se compone principalmente de tres elementos físicos:

3.1 Vehículo:

Unidades de transporte, su conjunto se describe como parque vehicular en el caso de autobuses o trolebuses y equipo rodante para el caso de transporte férreo.

Se designa unidad de transporte a un solo vehículo o un agrupamiento de vehículos que formen un tren y operen conjuntamente como uno solo.

3.2 Infraestructura:

Derecho de vías en que operan los sistemas de transporte, sus paradas y/o estaciones. Estaciones normales, terminales, puntos de trasbordo, garajes, depósitos, encierros o patios, talleres de mantenimiento y reparación. Sistemas de control: detección, comunicación, señalización. Sistema de suministro de energía.

3.3 Red de transporte:

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

La diferencia entre Ruta y Línea se muestran en la siguiente figura

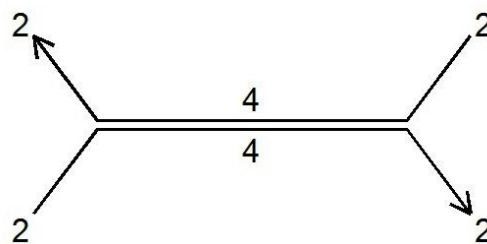


Fig. 21. Líneas y Rutas. Fuente: referencia (1)

3.4 Línea:

Longitud de las calles que "pisa" la ruta = $2 + 2 + 4 + 2 + 2 = 12$ km.

3.5 Ruta:

Longitud de las trayectorias de las rutas = $(2 \times 4 \text{ km}) + (4 \times 2 \text{ km}) = 16$ km

Cada lugar designa a estos componentes de distintas maneras. Para el caso de la provincia de Mendoza corresponde la siguiente designación:

Cátedra: TRANSPORTE

Pisada: infraestructura (calles, avenidas, rutas, etc.) por donde circula el transporte público de pasajeros (buses). Coincidiría con lo definido en punto anterior como línea.

Línea: una línea tiene asignada una ruta específica, un código o número de línea y su designación basada en puntos de generación de viajes relevantes. Ejemplo: Línea 440: Barrio SUPE – Casa Gobierno – Centro. A esta línea le corresponde una asignación de servicios (frecuencias) para día hábil, sábado, domingo (o feriados) y sus correspondientes horarios de prestación. Si quisiéramos calcular la longitud de Línea 440, operando desde una terminal, es decir sale y retorna al mismo punto, según gráfico anterior sería Longitud total Línea 440 = 16 Km. Ida (2 + 4 + 2) + Vuelta (2 + 4 + 2).

No obstante, la particularidad lugareña, se aconseja mantener la designación de Línea y Ruta, conforme a bibliografía.

4 CARACTERÍSTICAS DE LOS SISTEMAS DE TRANSPORTE

Dentro de un sistema de transportes es importante distinguir:

- Operación del transporte: punto de vista del prestatario de transporte. Incluye el cumplimiento de horarios, frecuencias, asignación de roles y jornadas de trabajo, supervisión, operación y mantenimiento de las unidades de transporte. Recolección de tarifas, en la provincia de Mendoza lo realiza un tercero concesionado por el Estado.
- Servicio de transporte: forma en que el usuario cautivo, eventual y potencial ve el transporte. Integra conceptos tales como calidad y cantidad del servicio, información que se le proporciona, costo, tiempos de viaje, etc.
- Gobierno (Estado): en nuestro caso la Provincia. En otros casos suele ser el Municipio o un Ente creado a tal fin. Es quien concede los servicios a terceros o lo presta por administración. Garantiza el cumplimiento de los contratos celebrados (en caso de concesiones). Sanciona incumplimientos. Planifica y regula los servicios de transporte.

Hay cuatro características que permiten distinguir y comparar diferentes sistemas de transporte entre sí, luego la selección corresponde al que muestre una mejor combinación de estas características:

4.1 Rendimiento o desempeño del sistema

Se entiende la forma en que se desarrolla el sistema de transporte y está definido su desempeño por varios conceptos:

4.1.1 Frecuencia de servicio (hora punta y hora valle) (F)

Número de unidades que pasan por un punto de la ruta analizada (metro, bus, otro) durante un período de tiempo. (bus/hora/sentido – tren/día/sentido - metro/hora/sentido). Ejemplo: frecuencia en hora punta: 10 unidades / hora.

4.1.2 Intervalo de servicio (hora punta y hora valle) (I)

Es la inversa de la frecuencia. $I = 1 / F$. Es la separación en tiempo entre las unidades de la ruta analizada. Del punto anterior surgiría que el Intervalo es 1 unidad cada 6 minutos

4.1.3 Longitud Total de la Ruta

Cátedra: TRANSPORTE

Longitud de la vuelta completa que realiza la unidad (con retorno a su punto de partida, caso de una terminal); o longitud del viaje origen – destino (uso de dos terminales). (L)

4.1.4 Kilómetros muertos o kilometraje suplementario

Son los kilómetros que recorren las unidades desde las terminales hasta la cabecera de la traza de la línea donde toman servicio. No deben llevar pasajeros en estos tramos. Esta longitud a kilómetro muerto es parte de la longitud total de la ruta. Lo ideal es que sea nula.

4.1.5 Velocidad de Operación

Cociente entre la Longitud Total de Ruta o recorrido y el Tiempo de Recorrido necesario para realizarla. $VO = L / TR$. No tiene en cuenta el tiempo de terminal. Es función de las condiciones del tránsito y demanda (mayor demanda, más tiempo para ascensos/descensos de pasajeros). Mayor fricción de tránsito (bus comparte vía de circulación con otros vehículos), menor velocidad. Se expresa en km/h

4.1.6 Velocidad Comercial

Cociente entre Longitud Total de la ruta o recorrido y el Tiempo de Ciclo. Se expresa en km/h. $VC = L / TC$. Es un valor característico que depende de: infraestructura (tipo, gestión); modo y medio; operador; gobernanza (autoridad de aplicación). La velocidad de operación incide en forma directa en la cantidad de unidades que conforman la flota.

4.1.7 Confiabilidad del servicio

Porcentaje de llegadas a tiempo de una unidad a una parada o estación dentro de un margen aceptable. Nunca debería adelantarse un servicio de transporte público de pasajeros al horario previsto y autorizado.

4.1.8 Regularidad del servicio

Uniformidad de salidas de las unidades de transporte.

4.1.9 Seguridad del sistema

Índice que indica números de accidentes por año o kilómetro.

4.1.10 Capacidad

Número máximo de usuarios que las unidades de transporte pueden llevar a través de un punto o sección del recorrido durante un determinado período de tiempo (oferta). Sus unidades son: pax/hr/sentido; pax/día/sentido; pax/hr/total (ida y vuelta); pax/día/total (ida y vuelta); son las unidades mayormente utilizadas. Se debe cumplir que:

Capacidad ofrecida (Oferta) \geq Demanda

4.1.11 Capacidad productiva

Producto de la velocidad de operación y la capacidad de línea. Integra un elemento básico que afecta al usuario (velocidad) y otro que afecta al operador (capacidad), permite comparar diversos medios de transporte. Figura 22.

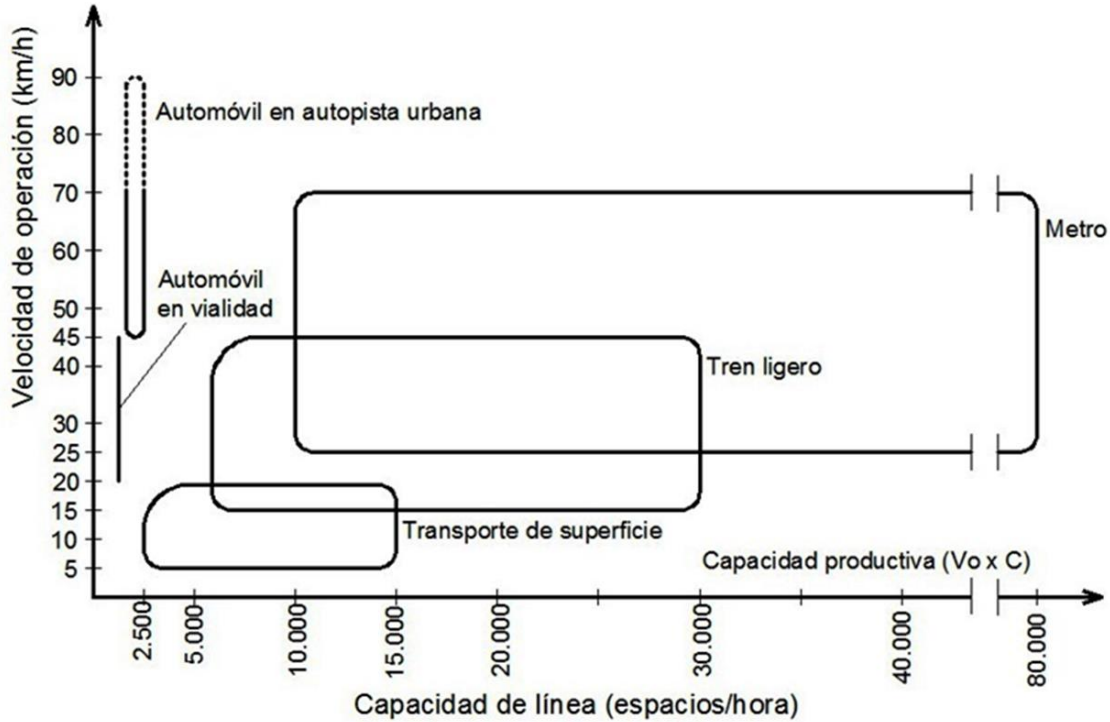


Fig. 22: Velocidad vs. Capacidad de Línea. Fuente: Vukan R; Vuchic. Urban Public Transportation: Systems and Technology. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1981.

4.1.12 Productividad

Relaciona la producción y el insumo. Ejemplo: pax/km; pax/unidad; pax/tramo o IPK (índice pasajero por kilómetro), costo/km; otros. Son “indicadores” del comportamiento de una ruta, red y sistema. A continuación, se destacan algunos indicadores de suma importancia en la evaluación de un sistema de transporte.

4.1.12.1 Índice de Pasajeros / Kilómetro (IPK)

Es un indicador que revela información acerca de la rentabilidad financiera del sistema. Con este indicador se puede entender cuántos pasajeros se transportan por kilómetro, subiendo y bajando de la unidad, flujos y frecuencias. Este indicador permite obtener resultados de aprovechamientos del kilometraje de la flota y así evitar pérdidas o lograr mayores rendimientos. Es por eso que el IPK es un término muy utilizado para evaluar el desempeño de los sistemas de transporte.

4.1.12.2 Índice de Pasajeros por Vehículo (IPV)

Este indicador permite conocer el aprovechamiento del vehículo con relación a los pasajeros; asimismo, intenta analizar otro componente de costo, que es el costo fijo. “Vemos como los sistemas de BRT en el país transportan más de 3 mil pasajeros diarios por línea y observamos que sistemas más pequeños como los microbuses tienen una afluencia de entre

Cátedra: TRANSPORTE

400 a 500 usuarios por día. Ahí, uno comienza a entender la escala del negocio” (Escalante; R)

4.1.12.3 Índice de Kilómetros por Vehículo (IKV)

Este indicador revelará cuánto se está usando la flota del transportista, si está siendo aprovechada o si se necesita invertir en sistemas o unidades más grandes. Los datos generados por los IKV proporcionan información crucial sobre el volumen de tráfico y su crecimiento; es la primera aproximación de la cantidad de viajes realizados en una determinada vía o área de estudio. Es decir, su medición está en función del número de viajes observados y la distancia de los mismos. “Imagínate que el Metrobús, por tener un carril segregado y rápido puede recorrer casi 300 km por día por vehículo, es decir, están aprovechando muchísimo la flota. La flota está siendo usada, la flota es un costo fijo. En el caso de sistemas que no tienen derecho de vía y que no pueden ir tan rápido -microbuses-, podrían rodar 170 o 200 km rodados máximo por día”, concluye el experto del WRI México. <http://www.pasajero7.com/ipk-ikv-ipv-indice-medir-desempeno-del-transporte-publico/>

4.1.12.4 Índice de Pasajeros - Kilómetro

La producción y la demanda de las empresas de transporte suelen expresarse siempre haciendo referencia explícita a la distancia recorrida. En el caso del transporte de viajeros, la variable de demanda más utilizada como referencia es el total de pasajeros-kilómetro, que incluye el total de kilómetros recorridos por el total de viajeros transportados. La forma de calcular esta variable está condicionada por la manera en la que se realiza el trayecto y el número de escalas y paradas intermedias que haya entre el origen y el destino. Consideremos por ejemplo un avión con 300 viajeros que realiza un vuelo sin escalas de 500 kilómetros. El total de pasajeros-kilómetro para dicho trayecto vendría dado por el producto $500 \times 300 = 150.000$ pasajeros-kilómetro.

Si hubiera alguna escala (por ejemplo, a 200 km del origen) en la que desciende del avión la mitad de los viajeros, el cálculo debería considerar el trayecto recorrido por cada grupo de pasajeros:

Pasajeros que descienden en la escala: $150 \times 200 \text{ km} = 30.000$ pasajeros-kilómetro

Pasajeros que hacen la ruta completa: $150 \times 500 \text{ km} = 75.000$ pasajeros-kilómetro

Pasajeros-kilómetros totales: 105.000 pasajeros-kilómetro.

En las empresas de servicios de transporte, en ocasiones también se utilizan medidas de producción basadas en el uso de los vehículos, tales como los trenes-kilómetro o autobuses-kilómetro (total de servicios de tren o autobús multiplicados por la distancia recorrida por cada uno de ellos) o en función del tiempo de funcionamiento de los mismos (autobuses-hora, trenes-día, etc.). Estas medidas son menos informativas que las anteriormente descritas, ya que no contienen ninguna referencia al tamaño de los vehículos y, por tanto, son preferibles los pasajeros-kilómetro y toneladas-kilómetro transportadas para medir la demanda, así como sus correspondientes medidas para la oferta (plazas-kilómetro ofertadas para servicios de pasajeros, y toneladas-kilómetro disponibles para servicios de carga).

Al contrario que en otras industrias, donde la producción de bienes puede almacenarse para ser consumida en un momento futuro, las empresas de transporte producen servicios que

Cátedra: TRANSPORTE

están disponibles sólo en un momento dado del tiempo. Para ilustrar esta idea considérese por ejemplo una compañía aérea que ofrece a sus clientes un vuelo diario entre dos ciudades. Cada día, la compañía "produce" un viaje, es decir, pone a disposición de los viajeros los asientos disponibles en el avión, independientemente del nivel de utilización de esa capacidad máxima. Una vez decidida la capacidad, la producción es fija y únicamente puede modificarse variando el número o frecuencia de los vuelos o alterando el número de asientos o el tamaño de los aviones.

Esta propiedad, asociada en general a cualquier servicio no almacenable, hace que resulte fundamental en las actividades de transporte definir qué es la producción (u oferta de transporte, en términos más generales) y la utilización de dicha producción por parte de los usuarios (o demanda de transporte). El concepto que permite poner en relación ambas ideas es el coeficiente o factor de ocupación (o factor de carga, en el caso del transporte de mercancías), definido como el cociente entre la demanda y la oferta, y expresado normalmente en forma de porcentaje:

$$\text{Factor de ocupación} = \frac{\text{Pasajeros} - \text{kilómetros}}{\text{Plazas} - \text{kilómetros}}$$

$$\text{Factor de carga} = \frac{\text{Ton} - \text{km transportadas}}{\text{Ton} - \text{km disponibles}}$$

Para que estos coeficientes tengan sentido deben utilizarse tanto en el numerador como en el denominador variables completamente homogéneas.

Una definición incorrecta de estas variables podría dar lugar a resultados ininteligibles (coeficientes de ocupación superiores al 100%, por ejemplo), invalidando completamente su interpretación.

No debe olvidarse que en sí mismas estas medidas relativas son siempre imperfectas, ya que tratan todas las toneladas y todos los pasajeros como si fueran iguales. Esto no siempre es cierto, especialmente en relación al volumen que ocupan o a los servicios complementarios que precisan. Por ejemplo, no es igual trasladar a la misma distancia 100 toneladas de acero que 100 toneladas de papel, ni transportar 50 viajeros adultos que 50 niños. Además, puesto que las toneladas (o pasajeros)-kilómetro son el producto del total de toneladas (o pasajeros) por el total de kilómetros, las medidas relativas pueden hacer que parezcan similares actividades de transporte muy diferentes. Pensemos, por ejemplo, que 1.000 toneladas movidas a lo largo de un kilómetro generarían la misma medida de producción que una tonelada movida kilómetros.

4.2 Nivel de servicio

Esta medida integra a todas las características del servicio de transporte que afectan al usuario.

Este concepto es por mucho más complejo que el utilizado en vialidades ya que incluye aspectos de desempeño que afectan al usuario como son los relativos a la velocidad de operación, a la confiabilidad, seguridad del sistema, tiempos de espera, **aspectos cuantitativos**.

Por otro lado, hay aspectos referentes a la calidad del servicio (en gran parte **cualitativos**) tales como: cobertura adecuada de la red, limpieza y estética de las unidades, confort,

Cátedra: TRANSPORTE

acondicionamiento del aire (frío / calor); itinerarios convenientes y publicados (información), vehículos adecuados (accesibilidad), trato de los conductores, servicios rápidos, frecuentes y confiables. Todos estos aspectos mejoran el nivel de servicio.

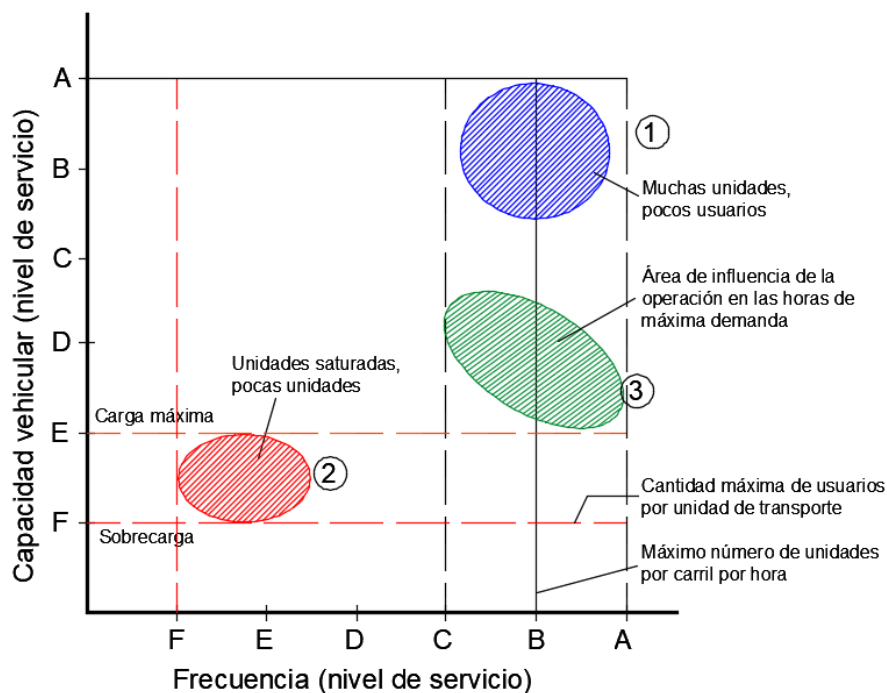
La velocidad se encuentra influenciada por el número de usuarios, la ruta, frecuencia de paradas, tiempos de abordaje, interferencias del tránsito, diseño y confinamiento del derecho de vía.

Otro aspecto que afecta el nivel de servicio es el costo que implica al usuario el servicio de transporte, nivel tarifario fijado por el prestador o la autoridad de aplicación. Nos referimos a la asequibilidad del sistema de transporte.

Desde el punto de vista de la capacidad existen dos aspectos relativos al nivel de servicio que deben considerarse:

- Número de pasajeros por unidad de transporte
- Número de vehículos por hora

Estos valores deben ser reflejados por los criterios relacionados de la capacidad con los niveles de servicio. El siguiente gráfico (Figura 27) muestra la naturaleza bidimensional del problema. (3)



Léase en Fig. 23: Nivel de servicio: A: óptimo (alta cantidad de frecuencias, demanda << capacidad u oferta). F: no deseado (baja cantidad de frecuencias, demanda => capacidad).

Fig. 23. Naturaleza bidimensional de los niveles de servicio de transporte público. Transportation Research Board: Highway Capacity Manual. Fuente: referencia (1)

De esta figura se puede observar:

A: mejores condiciones (alta frecuencia, buses con poca demanda para su capacidad); F situación extrema (peor condición).

Cátedra: TRANSPORTE

Zona 1: elevadas frecuencias, el número de vehículo puede estar cercano a la capacidad de la vía. Operan casi vacíos. No responden a la demanda. Sobran unidades.

Recordemos que capacidad de la vía es el máximo número de vehículos que razonablemente pueden pasar por un punto o sección uniforme de un carril durante un intervalo de tiempo dado, bajo las condiciones prevalecientes de la infraestructura vial, del tránsito y de los dispositivos de control.

Zona 2: bajas frecuencias, nivel de servicio bajo desde el punto de vista del usuario por dos motivos fundamentales, tiempos de espera demasiado largo y unidades que pueden llegar a saturarse (capacidad de línea)

Zona 3: Nivel de servicio para diseñar los transportes públicos en hora punta, se ubica en el punto donde se operan un gran número de unidades cada una de ellas con nivel de carga cercanos a la saturación.

A continuación, se detallan valores cuantitativos que permiten caracterizar la **afectación de un sistema de transporte a los usuarios**:

4.2.1 Tarifa

Asequibilidad del servicio. Impacto de la movilidad en los costos del hogar. Ver 4.5, caso de tarifa de transporte público de pasajeros urbano en Mendoza.

4.2.2 Intervalo entre unidades (hora punta y hora valle) (I)

tiempo que separa a dos unidades del mismo recorrido o ruta. Afecta al usuario. Ejemplo: intervalo en hora punta de 6 minutos/unidad (corresponde a la frecuencia del párrafo anterior).
 $I = 1 / F$

4.2.3 Tiempo de Espera o Tiempo en Terminal

(TE = TT). Período de tiempo que pasa un ómnibus en su terminal o control auxiliar entre el cumplimiento de un servicio (hora de llegada) y el inicio del siguiente (hora de salida). Se expresa en minutos. Afecta la determinación de cantidad de unidades.

No hay que confundir tiempo de descanso del chofer con tiempo de espera o tiempo en terminal.

El tiempo de espera o terminal se genera por la necesidad de realizar tareas de limpieza, desinfección (Covid-19), revisión de la unidad correspondiente a la programación de mantenimiento preventivo de operación (luces, presión aire de cubiertas, frenos, agua, aceite, combustible, etc.).

Por otro lado, se debe realizar la gestión de turnos de los choferes de manera de contar con el personal necesario a bordo de las unidades en el momento preciso y respetando los tiempos de descanso que corresponden por convenio colectivo de trabajo y/o reglamentación de los organismos de control.

4.2.4 Tiempo de Recorrido (TR)

Cátedra: TRANSPORTE

Período de tiempo necesario para completar un recorrido completo. Desde que inicia su recorrido hasta que finaliza el mismo y cumple una vuelta (retorna a terminal de origen) o bien, llega a un terminal destino (sin retorno). Incluye los tiempos que permanece detenida la unidad en paradores (ascenso y descenso de pasajeros), semáforos, congestión, otros.

4.2.5 Tiempo de Ciclo (TC)

$TC = TR + TT$. Tiempo de Recorrido más Tiempo de Terminal. Este valor es de suma importancia pues permite determinar la cantidad de unidades que serán necesarias (flota) para cubrir la demanda de hora punta. El Tiempo de Ciclo (TC) depende de una variable exógena (TR) y otra relacionada a la gestión del operador del servicio (TT).

4.2.6 Tiempo de marcha peatonal de acceso al servicio

Tiempo que demanda al peatón acceder al servicio (bus-metro-tren) desde el origen del viaje. Pone de manifiesto la cobertura del servicio. Para determinar este tiempo se considera una velocidad media de marcha peatonal de 1,5 m/s. Esta velocidad se modifica cuando hay niños, adultos mayores o personas con discapacidad motriz (1,2 m/s o 1,0 m/s).

Determinación del tiempo de caminata para acceder a un parador de transporte ubicado a 300 metros del origen del viaje (vivienda):

$$V = e / t; \text{ despejando: } t = e / v = 300\text{m} / 1,0 \text{ m/s} = 300 \text{ s} = 5 \text{ min}$$

4.2.7 Tiempo de marcha peatonal de acceso al destino

Tiempo que demanda acceder al destino desde el egreso del sistema de transporte (bus-metro-tren).

4.2.8 Tiempo de marcha peatonal trasbordo

Para realizar intercambio intramodal o intermodal. Tiempo que demanda trasladarse en forma peatonal desde un parador a otro para realizar el intercambio de modo. Ejemplo: de un parador de bus a la plataforma de otro bus en terminal o parador de un tranvía o metro. Depende del tipo de usuario y de la distancia entre los paradores de intercambio. capacidad de las veredas, semáforos, congestión, etc.

4.2.9 Tiempo de Espera en parada

Tiempo relacionado con la espera de un usuario para la llegada de un servicio de transporte al parador. Si el usuario cuenta con la información adecuada, debe programar su llegada al parador o estación, reduciendo al mínimo el tiempo de espera. Esto figura en la programación del servicio por parte del operador y debe ser accesible en forma directa a través de información al usuario en el punto de espera (carteles fijos o variables con información on line) o, mejor aún, por distintas redes de acceso público on line (aplicaciones web, apps, telefonía, wifi, etc).

4.2.10 Cobertura

Cátedra: TRANSPORTE

El indicador de cobertura de transporte público (Ic) es la relación entre área servida y área total del aglomerado. Se define como "área servida" al área del aglomerado que se encuentra a cierta distancia (variable) a cada lado de una ruta de transporte público. Para buses puede considerarse 300 a 500 metros según la zona.

4.2.11 Accesibilidad

Facilidad que tiene un usuario para acceder a la red de transporte desde un punto de partida. Se halla intrínsecamente relacionado con la cobertura espacial de la red de transporte, pero también añade el tiempo de espera en las estaciones para el caso del transporte público y la calidad de la infraestructura asociada, en especial al peatón. Ejemplo: veredas, iluminación, puentes, seguridad ciudadana, paradores (protección a inclemencias climáticas), información, accesibilidad total (a todas las personas independiente de sus capacidades).

4.2.12 Radios de influencia

Distancia que se considera conveniente para la atracción de usuarios respecto de estaciones y paradores de distintos modos (valores medios). Dependen de la topografía del lugar y otras condiciones (seguridad, accesibilidad, etc.)

- Autobús ≈ 400 metros
- Tranvía ≈ 800 metros
- Metro ≈ 800 metros
- FFCC ≈ 800 metros

4.2.13 Conectividad

Facilidad para moverse dentro de la red de transporte una vez que se ha accedido a ella. Acá juega un papel clave el trasbordo, física y económicamente (con o sin costo para el usuario en el segundo medio). Una red con trasbordo gratuito garantiza la conectividad al usuario, si bien es cierto que el trasbordo implica un "costo" en tiempo para el mismo.

4.3 Impactos

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:

Corto plazo: reducción del congestionamiento de las vialidades, cambios en la emisión de contaminantes y niveles de ruido, cambio en la estética de las unidades,

Largo plazo: cuando afectan el valor del suelo o promueven el cambio de las actividades económicas o urbanas, así como la forma física de una ciudad.

Impactos en el medio social: accesibilidad, cobertura, calidad en la prestación, confort, seguridad, etc. Mejora sustancial en la movilidad ciudadana.

El siguiente cuadro (Fig. 28) muestra una aproximación general de los impactos ambientales que generan diferentes tipos de sistemas de transporte.

MEDIO DE TRANSPORTE	CONTAMINACIÓN 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

Fig. 24. Impactos producidos por los medios de transporte. Fuente: Alan Armstrong-Wright. Urban Transit Systems: Guidelines for Examining Options. Washington: World Bank Technical Paper N° 52, 1986.

4.4 Costos

En general los costos se presentan como:

4.4.1 Costos de Inversión o de Capital (CI)

Los cuales se refieren a la construcción o la realización de cambios permanentes en el aspecto físico del sistema (terminales, infraestructura); y a las unidades o medios de transporte. Están ligados con la vida útil de los vehículos y de la infraestructura, pudiendo ir de 7 a 15 años para autobuses; hasta 30 años para el material rodante ferroviario y 100 años para túneles.

4.4.2 Costos de Operación (CO):

Son los que se originan en el funcionamiento diario del sistema. Se ven afectados por los salarios, combustibles o energía, insumos, impuestos, etc. Varían de un sistema de transporte a otro.

Los costos de operación predominan en los sistemas de autobuses que operan en tránsito mixto, presentan usualmente una relación de 5 a 1 (CO vs CI). Mientras que, en el caso de los metros, los costos de capital o inversión predominan con una relación de 4 a 1 (CI vs CO). Figura 25.

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

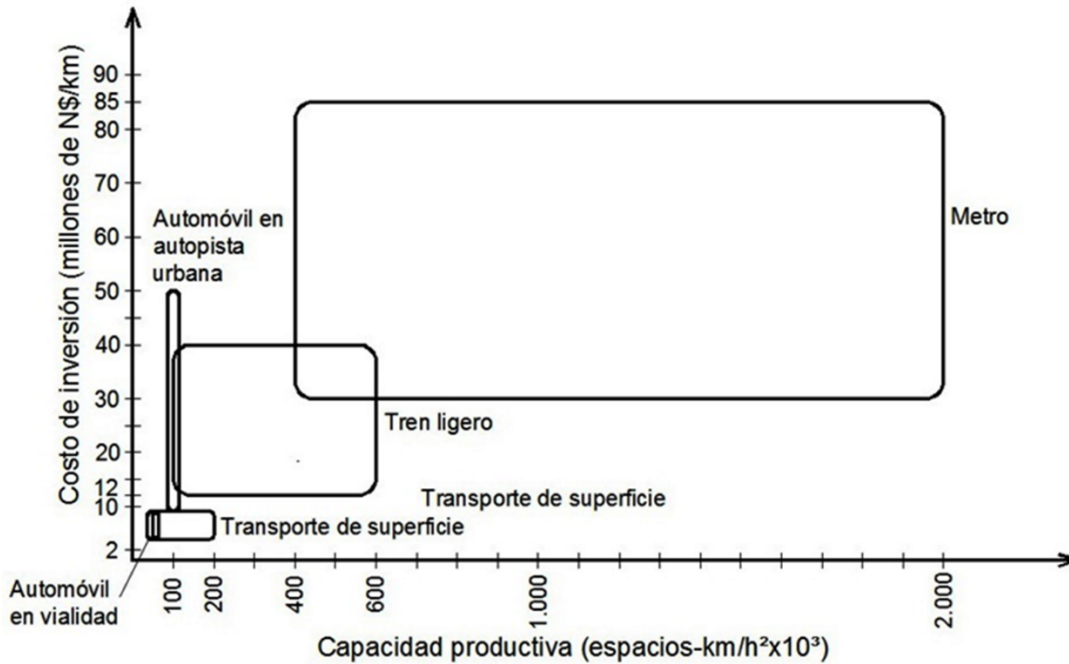


Fig. 25. Costos de Inversión vs. Capacidad Productiva de distintos modos/medios de transporte. Fuente: Vukan R; Vuchic. Urban Public Transportation: Systems and Technology. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1981

Al realizar un análisis de los costos del transporte es importante tener en cuenta los siguientes aspectos: (5)

- ✓ 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 de la empresa.
- ✓ Anticipar las formas futuras en que operará el sistema. Este debe cubrir la totalidad de los requisitos administrativos en el proceso de elaboración del presupuesto de la empresa, considerando aquéllos que variarán en el futuro. Ejemplo: inflación, contrato colectivo de trabajo, prestaciones, antigüedad del parque vehicular y de la infraestructura de apoyo, nuevas tecnologías, fuerza de trabajo, entre otros aspectos.
- ✓ 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 costos 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 variables que deben ser estudiadas están: parque vehicular en la hora de máxima demanda (dimensionamiento de flota), horas de servicios pagadas (al personal), vehículos-kilómetro (rendimiento de la unidad), número de instalaciones de mantenimiento, entre otros.
- ✓ Utilizar información consistente sobre el nivel del servicio: estadísticas consistentes con los supuestos de análisis de demanda y con los itinerarios programados. Los sistemas prepagos son una muy buena base de datos (RedBus-SUBE).
- ✓ 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.

Cátedra: TRANSPORTE

- ✓ 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 de basa en el supuesto de que a 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, entre otros aspectos a considerar.

4.4.3 Costos del Transporte Urbano en el AM Mendoza

Para la determinación de costos del sistema de transporte urbano de pasajeros en el Área Metropolitana Mendoza (AMM) se sugiere acceder al siguiente link del Ente de la Movilidad Provincial: <https://emop.com.ar/>.

La Figura 26 muestra los Costos Operativos Fijos y Variables que se consideran en la determinación del Costo por Kilómetro con que se retribuye a una de las empresas concesionarias del sistema de transporte urbano de pasajeros en el AMM.

DETERMINACIÓN COSTO KILÓMETRO - Resumen			
1	Combustibles	\$ 205.805.802	18,20%
2	Lubricantes y líquidos	\$ 4.268.074	0,38%
3	Neumáticos	\$ 9.097.806	0,80%
4	Mantenimiento	\$ 105.001.196	9,28%
5	Impuestos, tasas, seguros	\$ 17.049.274	1,51%
6	Costo del personal	\$ 411.525.182	36,39%
7	Gastos generales	\$ 31.161.093	2,76%
8	Costo de inversión (incluye beneficio)	\$ 222.898.037	19,71%
9	IVA crédito fiscal	\$ 84.078.294	7,43%
	Subtotal sujeto a impuestos	\$ 1.090.884.758	96,46%
10	Determinación de impuestos	\$ 40.052.130	3,54%
	Total Costos	\$ 1.130.936.888	100,00%
Total kilómetros anuales		10.990.461 Km	
COSTO POR KILÓMETRO		102,90 \$/Km	
Costos Operativos Fijos		44,19%	
Costos Operativos Variables		36,10%	
Costo de inversión (incluye beneficio)		19,71%	

Fig. 26. Costos kilómetro. Transporte Urbano AMM. Fuente: EMoP-2020

Cátedra: TRANSPORTE

La ecuación para realizar los pagos se propuso dividida en dos partes:

- ✓ Pago de Costos Operativos sobre la base de kilómetros efectivamente recorridos.
- ✓ Pago de Depreciación y Retribución Empresaria sobre la base de regularidad y de transacciones realizadas.

$$RTC_{e,i} = COK_{e,i} \times KAP_{e,i} + \sum_{j=1}^n [BEK_{e,i} \times KAP_{j,i} \times (PCS_{j,i} \times 0,30 + PCLI_{j,i} \times 0,20 + ITR_{j,i} \times 0,5)]$$

Pago por km

Pago por transacciones y regularidad

Siendo:

$RTC_{e,i}$: Retribución Total al Concesionario e por los servicios prestados durante el período i.

$COK_{e,i}$: Costo Operativo por kilómetro de la empresa e, autorizado para el período i.

$KAP_{e,i}$: Kilómetros Autorizados para el Pago a la empresa e, durante el período i.

$BEK_{e,i}$: Beneficio Empresario por Kilómetro de la empresa e, autorizado por el período i.

$KAP_{j,i}$: Kilómetros Autorizados para el Pago del servicio j durante el período i.

$PCS_{j,i}$: Porcentaje de Cumplimiento en la Salida del Servicio j durante el período i.

0,30: ponderación del Porcentaje de Cumplimiento en la Salida del Servicio j durante el período i.

$PCLI_{j,i}$: Porcentaje de Cumplimiento en la Llegada del Servicio j durante el período i.

0,2: ponderación del Porcentaje de Cumplimiento en la Llegada del Servicio j durante el período i.

$ITR_{e,i}$: Índice de Transacciones Realizadas por el Servicio j durante el período i.

0,5: ponderación del Índice de Transacciones Realizadas por el Servicio j durante el período i.

Con esta expresión adoptada para determinar la retribución del servicio de transporte público urbano de pasajero por parte del estado se pretende:

- ✓ Asegurar la sustentabilidad económico-financiera de los servicios concesionados.
- ✓ Regularidad en la prestación de los servicios conforme a los horarios aprobados.
- ✓ Previsibilidad del servicio, en tiempo y espacio.
- ✓ Antigüedad media de las unidades de la flota de 5 años, sin superar ninguna unidad los 10 años.
- ✓ Mejoras tecnológicas en las unidades, accesibilidad total (piso bajo), información a los usuarios.
- ✓ Auditar la operación de flota en tiempo real. Sistemas GPS y GPRS. Determinación de diversos indicadores de prestación de servicio.
- ✓ Calidad de los servicios prestados (confort, aire acondicionado, otros)

4.5 Tarifa

Las tarifas de transporte son los precios que los transportistas, por contrato, cobran por sus servicios.

Cátedra: TRANSPORTE

El estudio de las tarifas de cargas se diferencia conforme al modo de transporte (aéreo, terrestre, ferroviario, marítimo). Nacional o internacional. No se desarrolla en la materia Transporte.

La determinación de tarifa y subsidios en el sistema de transporte de público de pasajeros del área metropolitana Mendoza se desarrolla con un ejemplo en punto 5.

4.6 Subsidios

Es posible definir a los subsidios como el *“resultado de una acción de gobierno que confiere una ventaja a los consumidores o productores con el objetivo de complementar sus ingresos o reducir sus costos”*. Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE, 2005)

Los subsidios son *“pagos corrientes sin contrapartida que las unidades gubernamentales hacen a las empresas en función de los niveles de su actividad productiva o de las cantidades o valores de los bienes o servicios que producen, venden, exportan o importan”* Fondo Monetario Internacional (FMI, 2012). Veremos que no son siempre sin contrapartida.

En esencia, los subsidios son transferencias realizadas por la Administración Pública a empresas o consumidores para permitir que determinados bienes y/o servicios sean consumidos (o producidos) a un precio (o costo) inferior al necesario para cubrir los costos de producción. Argumentos para justificar la aplicación de subsidios al transporte público de pasajeros son:

La equidad social

- El transporte es considerado una necesidad social que provee movilidad para el acceso a derechos esenciales de las personas como la salud, el empleo y la educación.
- Puede existir un interés social de asegurar la accesibilidad al transporte público de un determinado grupo como, por ejemplo, los estudiantes o jubilados.
- Los subsidios permiten que el transporte público satisfaga la demanda de grupos que no pueden pagar la tarifa del servicio e integre a personas que quedarían excluidas de otra manera.

Claudia Alejandra Fernández en su trabajo de tesis, “Los Subsidios al Transporte Público de Pasajeros por Automotor en el AMBA. Universidad Torcuato Di Tella”, detalla:

El transporte de personas es una actividad con un alto valor para la sociedad, lo cual implica que habitualmente esté sometido a la intervención del Estado Nacional. (UTN, 2009).

De esta manera, el Estado, si lo considera necesario, puede realizar aportes, en forma de subsidios a las empresas privadas que prestan determinados servicios públicos.

Gwilliam (2002), sostiene que los subsidios a los servicios de transporte público pueden tener beneficios en tres dimensiones:

- la eficiencia,
- el impacto medioambiental y
- la distribución del ingreso.

Cátedra: TRANSPORTE

1- En el caso de la Eficiencia, existen tres tipos de efectos:

- Efecto sobre la congestión: Cuando el volumen de tránsito en las calles se relaciona con efectos externos como la congestión, un subsidio al transporte público es una alternativa para atraer usuarios de automóviles hacia el transporte público.
- Aprovechamiento de las economías de escala para usuarios. Este argumento denominado en general el “Efecto Mohring” sostiene que los subsidios para aumentar la frecuencia de los servicios podrán generar ahorros de tiempo para los pasajeros (en términos de tiempos de espera reducidos) por sobre los costos financieros del subsidio que los produce.
- El efecto sobre los costos totales del sistema. Este argumento (Kenneth Train-1977), se aplica a un subsidio cruzado dentro de un sistema de boletos integrados, desde los medios de transporte con costos fijos bajos y costos marginales elevados (transporte automotor de pasajeros) hacia aquellos con costos fijos altos y costos marginales bajos (ferrocarriles).

2- Con respecto al Impacto Ambiental, cuando el volumen de vehículos en las calles se relaciona con efectos externos adicionales de ruido o contaminación del aire, un subsidio al transporte público podría justificarse como una alternativa a la fijación de precios por costes marginales sociales en el uso de calles.

3- Por último, el caso de la Redistribución de Ingresos, la teoría económica sostiene que la transferencia de efectivo es más eficiente y produce una menor distorsión que las transferencias en especie, y esa eficiencia se relaciona con la precisión con que pueden focalizarse los subsidios al transporte en los segmentos de la población que evidencia un poder adquisitivo menor que el del universo de usuarios a los que corresponde asistir prioritariamente.

En el área metropolitana Mendoza, conforme a datos del Censo de Hogares 2010 y como parte de la Encuesta Origen Destino del mismo 2010, surgen los siguientes valores de ingresos por hogares (en quintiles) relacionados con posesión vehicular y movilidad del hogar (Figuras 27 y Tabla 1). El conocimiento del mismo permite conocer la incidencia del costo de movilidad por estratos socioeconómicos de la población.

Ingreso de la población por quintil: el quintil de ingreso se calcula ordenando la población (de una región, país, etc.) desde el individuo más pobre al más adinerado, para luego dividirla en 5 partes de igual número de individuos; con esto se obtienen 5 quintiles ordenados por sus ingresos, donde el primer quintil (o Q1) representa la porción de la población más pobre; el segundo quintil (Q2, II quintil), el siguiente nivel y así sucesivamente hasta el quinto quintil (Q5, V quintil), representante de la población más rica.

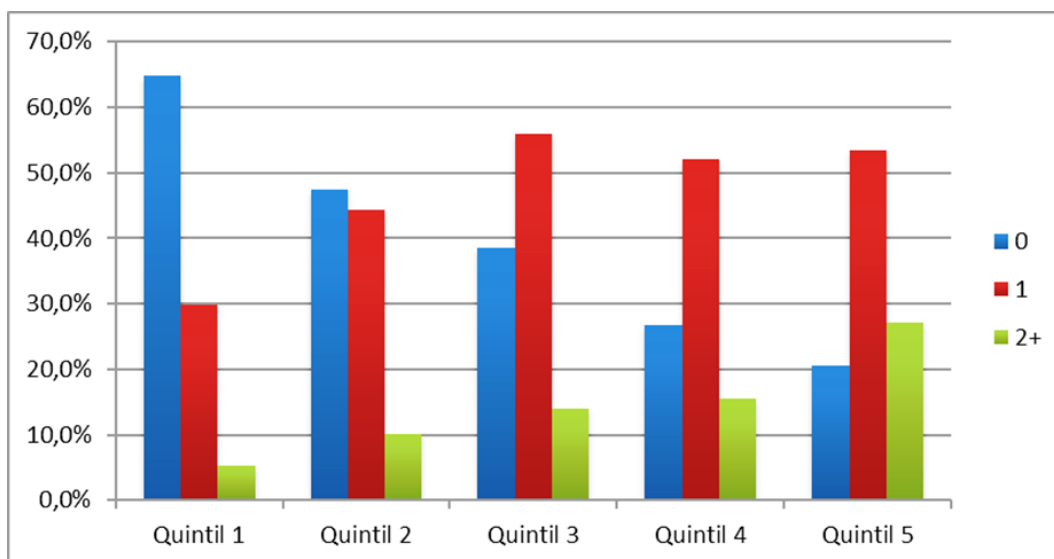


Fig. 27. Posesión Vehicular por Ingreso del Hogar

Quintil de Ingresos del Hogar	Índice de Movilidad del Hogar
Q1	6.00
Q2	6.67
Q3	7.35
Q4	8.13
Q5	9.31

Tabla 1. Índice de Movilidad del Hogar (etapas) por Ingreso del Hogar

El tamaño promedio del hogar contiene 3,66 personas. Hay 5.6% de los hogares con más de 7 miembros y en el extremo contrario encontramos 14% de hogares unipersonales.

Puede observarse claramente la relación del ingreso con la posesión de vehículos. El hecho de no poseer vehículo obliga a las personas a movilizarse en forma peatonal, bicicleta y para distancias mayores son cautivos del sistema de transporte público de pasajeros.

La movilidad de la población, se relaciona también con el ingreso. Así una persona u hogar donde se verifique mayor ingreso, realiza más viajes. Esto pone en evidencia la necesidad de evaluar no solo la movilidad de las personas, sino también la inmovilidad de las mismas y la exclusión de acceso a servicios esenciales. De ahí la importancia de los subsidios en los sistemas masivos de transporte público de pasajeros que permitan garantizar no solo la accesibilidad sino la asequibilidad del sistema.

El Plan Integral de Movilidad para el Gran Mendoza 2030, presenta un análisis detallado de la incidencia de los costos de movilidad en los hogares del Gran Mendoza. Se sugiere la lectura del mismo. El PIMGM2030 es parte de la bibliografía de cátedra adjunta en plataforma.

4.6.1 Modalidades de subsidios

La Figura 28 presenta un esquema de las siete principales modalidades de subsidio al transporte de pasajeros encontradas a nivel internacional. El diagrama clasifica a los subsidios a partir de dos dimensiones:

- ✓ el esfuerzo de focalización, *distinguiendo entre los subsidios a la oferta y los subsidios a la demanda, con sus correspondientes mecanismos de selección de beneficiarios,*
- ✓ y los mecanismos de financiamiento de estas transferencias: impuestos generales, impuestos locales/específicos, subsidios cruzados.

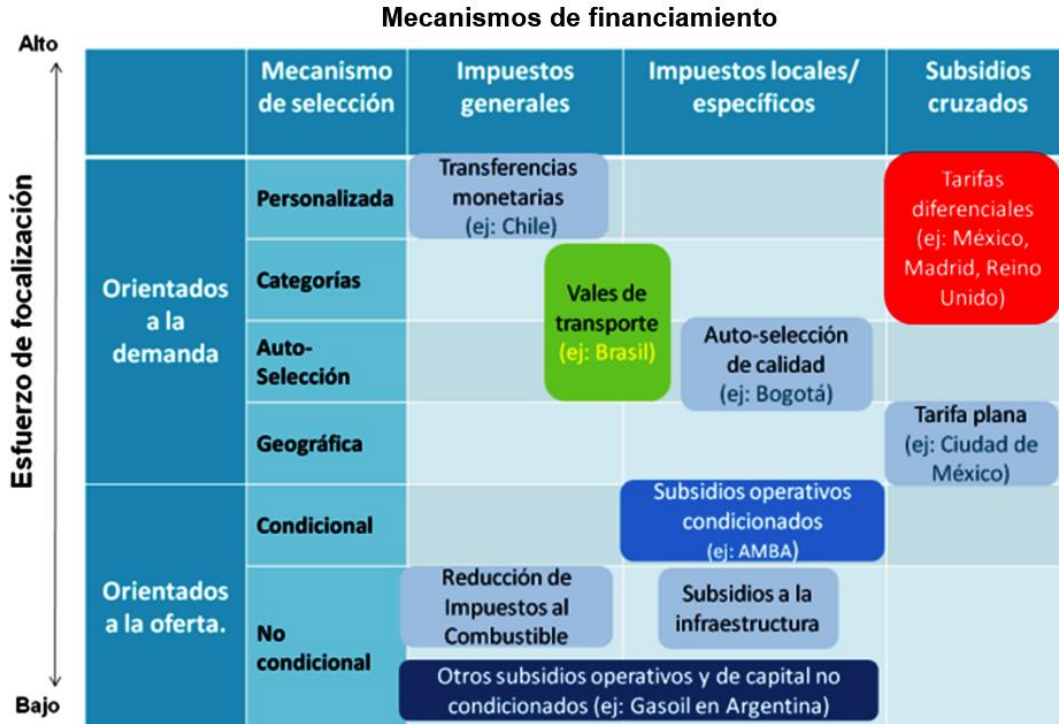


Fig. 28. Modalidades de subsidio al transporte de pasajeros

4.6.2 Subsidios a la Demanda

Los subsidios a la demanda son contribuciones otorgadas directamente a los usuarios. Usualmente benefician a grupos específicos, como jubilados, estudiantes, veteranos de guerra, titulares de planes sociales, entre otras categorías.

4.6.2.1 Transferencias monetarias directas

Son un subsidio a la demanda. Consisten en el otorgamiento de montos de dinero para compensar aumentos en el costo del servicio de transporte a usuarios de menores ingresos. Existe la posibilidad de cometer “errores de exclusión”. Aplicado en Chile.

4.6.2.2 Tarifas diferenciales

Consisten en una segmentación de la tarifa con el objetivo de beneficiar a los más desfavorecidos. Sus efectos no son necesariamente progresivos dado que la asignación suele estar basada en categorías generales no asociadas al nivel socioeconómico (como estudiantes o jubilados, por ejemplo), y, por lo tanto, pueden incluir a personas que no necesariamente requieren el subsidio. Aplicado en Mendoza.

4.6.2.3 Vales de transporte

Son otro tipo de subsidio a la demanda en el que parte del salario de los trabajadores formales es pagado por las empresas privadas en forma de “vales” o vouchers destinados a abonar el transporte público. Los desafíos de este tipo de sistemas consisten en evitar la formación de un mercado secundario, en que los “vales” se comercien a un precio superior y sean utilizados

Cátedra: TRANSPORTE

por usuarios de ingresos medios. La debilidad de este esquema es que excluye a los trabajadores informales y a los desocupados. Brasil

4.6.2.4 *Subsidios cruzados*

Con mecanismos de autoselección usualmente son aplicados cuando coexisten servicios de distinta calidad (el servicio regular y el servicio diferencial de colectivos). Asumiendo que los usuarios de ingresos más altos prefieren pagar por un servicio de mejor calidad (autoselección), se fija para ese segmento de mercado una tarifa superior al costo. Así, se genera un beneficio extraordinario para los prestatarios que les permite subsidiar a la tarifa del servicio regular que suelen usar los usuarios de ingresos medios y bajos. Se financia a través de transferencias de la capacidad de consumo de distintas categorías de usuarios, sin necesidad de recurrir a otras fuentes.

4.6.2.5 *Tarifa plana*

Es otra forma de subsidio cruzado a la demanda. Los pasajeros que viajan distancias cortas pagan una tarifa promedio y cubren así los costos excedentes de los pasajeros que viajan distancias más largas, quienes suelen ser personas de menores ingresos. (México, Mendoza).

4.6.3 Subsidios a la Oferta

Los subsidios a la oferta son transferencias realizadas por el Gobierno a empresas privadas para favorecer la producción de un bien o servicio, afrontando parte de los costos de la actividad. Objetivos principales:

- estimular un nivel deseado de producción del servicio o bien;
- asegurar el acceso al bien o servicio de determinados grupos sociales y/o
- reducir el costo de los insumos y de la provisión de infraestructura física de transporte.

4.6.3.1 *Subsidios condicionados a la oferta*

La condicionalidad consiste en la vinculación, parcial o total, del nivel del subsidio a indicadores de desempeño de las empresas prestatarias, como la cantidad de pasajeros transportados o los kilómetros recorridos. Área Metropolitana de Mendoza.

4.6.3.2 *Subsidios no condicionados a la oferta*

Suelen ser los beneficios más distorsivos dado que a la típica baja focalización de los subsidios a la oferta se suma la ausencia de incentivos adecuados para la mejora del servicio. En este caso, el otorgamiento del subsidio no está atado a estándares de desempeño (como aumentos de productividad, contención de costos, cantidad de pasajeros transportados, etc.), ni a ningún otro objetivo económico, social o ambiental.

Si bien los sistemas de transporte raramente funcionan sin ser subsidiados parcialmente por el Estado, es importante definir modalidades de asignación de subsidios que cumplan con los objetivos de eficiencia fiscal y equidad social, y generen, al mismo tiempo, los incentivos necesarios para que los operadores provean un servicio adecuado en términos de oferta y calidad.

Cuando se implementan subsidios no condicionados a la oferta, las empresas prestatarias tienen poco incentivo para brindar un buen servicio.

Se deben buscar fórmulas de subsidios que reduzcan los incentivos negativos de las empresas y fomenten la competencia entre operadores para mejorar la calidad y eficiencia del

Cátedra: TRANSPORTE

servicio, generando una mayor disponibilidad de vehículos, disminuyendo su antigüedad, mejorando la puntualidad, etc. De este criterio surge la ecuación para determinar la retribución a los concesionarios del transporte público de pasajeros del área metropolitana Mendoza

Al mismo tiempo, es preciso impulsar un esquema tarifario que incluya las externalidades negativas por el uso de automóvil privado (genera congestión, moviliza menos personas por m² de superficie ocupada en vía pública, mayores emisiones por pasajero transportado). Este esquema permitiría una competencia más apropiada entre modos de transporte, con importantes beneficios económicos, urbanos, sociales y ambientales.

Finalmente, a fin de definir una política apropiada de subsidios, la implementación de subsidios a la demanda puede ser una alternativa adecuada, aunque no debe minimizarse los desafíos de implementación a medida que aumentan los esfuerzos de focalización.

5 Tarifa y Subsidio en el AM Mendoza

Determinación de Tarifa y Subsidios del Sistema de Transporte Público Urbano para el Área Metropolitana de Mendoza (AMM), ejemplo de aplicación.

Para la determinación de costos del sistema de transporte urbano de pasajeros en el Área Metropolitana Mendoza (AMM) se sugiere acceder al siguiente link del Ente de la Movilidad Provincial: <https://emop.com.ar>

En Mendoza, los prestadores de servicio urbano de transporte público de pasajeros cobran por kilómetro efectivamente realizado. Para llegar a este valor se procede de la siguiente manera:

- a. La demanda tiene una variación estacional anual (meses de verano y receso invernal sin clases, y el resto del año con clases). Una variación semanal, distinguiéndose días hábiles, sábado, domingo (feriados). Por último, una variación diaria en horas punta (mayor demanda), horas valle (menor demanda).
- b. La autoridad de aplicación fija trazas o rutas, cantidad de frecuencias (en función de la demanda) y los horarios de prestación del servicio conforme a las variaciones detalladas en el punto anterior. Es decir, fija las condiciones de la oferta.
- c. Conocidas las diferentes rutas (longitud en kilómetros) que componen los distintos servicios de cada grupo prestador, se puede conocer los kilómetros por día, semana, mes, año que prestan los concesionarios o el propio estado (STM).
- d. Cada concesionario prestador del servicio tiene un costo por kilómetro para su Grupo. Conforme a pliegos, el concesionario lo actualiza y presenta para evaluación por parte del EMO P (Ente de la Movilidad Provincial). Este puede modificarlo justificadamente. Superada esta instancia se presenta en audiencia pública no vinculante y luego pasa al Poder Ejecutivo.
- e. Aprobada la estructura de costos por el Poder Ejecutivo, se tiene la base para pagar al concesionario por kilómetro efectivamente realizado.
- f. La verificación de los kilómetros, frecuencias, cumplimiento de horarios se realiza por medio de sistemas de monitoreo de flota en tiempo real. Sistema WARA, o bien a través del sistema prepago SUBE.
- g. Conocidos los costos del transporte y la capacidad de subsidiar por parte del Estado (presupuesto provincial), el Poder Ejecutivo fija la TARIFA PLANA y las

BONIFICACIONES (descuentos en % a partir de la Tarifa Plana) y GRATUIDADES para los usuarios.

- h. La recaudación se realiza por medio de una tarjeta de contacto conocida como SUBE que el usuario debe presentar y validar al ingresar a la unidad de transporte. Es un sistema prepago. Luego el responsable del sistema prepago abona a cada empresa por cada transacción ejecutada, con supervisión del Estado. También se puede monitorear las prestaciones de los servicios con los sistemas prepagos que tiene cada unidad de la flota pues poseen GPS (queda determinada el tipo de transacción, su geoposicionamiento, y todo el trayecto en tiempo y espacio, de la unidad)
- i. Surge una diferencia entre lo que cobró el prestador del servicio por cada transacción de los usuarios (demanda) y el costo total de los kilómetros efectivamente prestados. Esta diferencia se determina en forma diaria y se cubre a través de SUBSIDIO.
- j. Este SUBSIDIO tiene dos componentes. Uno que aporta la Provincia “Fondo Compensador del Transporte” y otro componente que envía la Nación.

Valores característicos de Tarifa en el sistema de transporte del AMM.

- La **Tarifa Técnica Teórica** (TTT), es un valor teórico que corresponde a lo que debería pagar cada usuario del transporte urbano de pasajeros al acceder a la unidad de transporte *para cubrir los costos del servicio*. No tiene en cuenta las bonificaciones y gratuidades (“todos pagan”). No hay subsidios.
- La **Tarifa Plana** (TP) es lo que paga el usuario que no tiene ningún tipo de bonificación. Como veremos hay usuarios que pagan menos (bonificados) o no pagan (gratuidades). La determina el Poder Ejecutivo y se relaciona a cierto % de subsidio que debe determinar e incluir en el presupuesto.
- **Tarifa Bonificada** (TB), es el valor que paga un usuario que recibe algún tipo de bonificación (descuento)
- La **Tarifa Técnica Real** (TTR), es el valor real que debería tener la Tarifa Plana, considerando las bonificaciones y gratuidades, y cubrir con esta tarifa el costo del servicio. Este valor es el que realmente considera el Poder Ejecutivo a la hora determinar los subsidios totales anuales.

Ejemplo: determinación Tarifa Técnica Teórica en el AMM.

Hay dos maneras de determinar la Tarifa Técnica Teórica (TTT)

I) Tarifa Técnica Teórica del Grupo (i): a partir de los costos anuales y la demanda total anual (cantidad total de pasajeros al año). Es el método más adecuado. Se realiza con valores perfectamente conocidos

TTTi = tarifa técnica teórica. Valor que “debería” pagar el usuario del servicio que presta el Grupo (i) para cubrir los costos del mismo.

COAi = costo de operación anual de una empresa de transporte público de pasajeros concesionaria del Grupo (i). Es el resultado de multiplicar el costo por kilómetro por la cantidad de kilómetros efectivamente realizados en el año = \$ 1.130.936.888 (dato).

PAXAi = Total de pasajeros anuales que acceden a los servicios que presta el Grupo (i). Es la demanda real. Independiente del pago, bonificación, gratuidad, trasbordo (son todos los pasajeros que han realizado un viaje) = 22.500.000 pasajeros (dato).

$$TTT_i = \frac{COA_i}{PAXA_i}$$

$$TTT_i = 1.130.936.888 / 22.500.000 = 50,2639 \$/\text{pax}$$

II) Tarifa Técnica Teórica del Grupo (i): a partir de costo por kilómetro del Grupo i y el Índice Pasajero Kilómetro (IPK). Este método sirve para prever Tarifa conociendo el indicador IPK cuando se desconoce la demanda.

TTTi = tarifa técnica teórica. Valor que “debería” pagar el usuario del servicio (i) para cubrir los costos del sistema.

COKi = costo de operación por kilómetro de una empresa de transporte público de pasajeros (i) = 102,9017 \$/km. Es un dato que se obtiene del EMoP (Ente de la Movilidad de Mendoza).

IPK i= índice de pasajeros por kilómetro de la empresa de transporte público de pasajeros (i) (total pasajeros transportados anuales / total km anuales) = 2,0472 pax/km. Es un indicador estadístico.

La tarifa técnica es el cociente del costo kilómetro dividido el IPK

$$TTT_i = \frac{COK_i}{IPK_i}$$

$$TTT_i = COK_i / IPK_i = (102,9017 \$/\text{km}) / (2,0472 \text{ pax}/\text{km}) = 50,26 \$/\text{pax}$$

Conocemos la **Tarifa Plana**, fijada por el Poder Ejecutivo, **TP = 18 \$/pax**, la **Tarifa Técnica Teórica es mayor que Tarifa Plana**.

Por otro lado, la Tarifa Plana no es abonada por el universo de usuarios por diferentes motivos:

- Bonificaciones de diversos tipos (descuentos a estudiantes, jubilados, otros)
- Gratuidades (docentes, HIV, policía, bomberos, otros)
- Traslado: al trasladar gratuitamente se incrementa el IPK pero no la recaudación, esto debe tenerse presente con un IPK equivalente que contemple este “no” pago e incremento de carga o demanda.

Por lo que hay que considerar que el resto de las bonificaciones y gratuidades vuelven a ser cubiertas por el Estado (subsidio).

De esta manera hay que **recalcular y obtener la Tarifa Técnica Real, considerando las bonificaciones y gratuidades**. Ver Tabla 3. Nota: la diferencia en los valores del Subsidio son arrastre de redondear resultados.

Tarifa Plana \$ 18,00

Abonos	Descuento	Paga
Docentes y celadores	100%	0%
Primario	60%	40%
Secundario	50%	50%
Universitario	50%	50%
Tercera edad	50%	50%
Mayores de 70 años	100%	0%
Personal	20%	80%
Discapacidad	100%	0%
Otros (Bomberos, HIV)	100%	0%
Trasbordo	100%	0%
Sin abono	0%	100%

Tabla 2. Bonificaciones y gratuidades

Cátedra: TRANSPORTE

DATOS DE LA DEMANDA

a	b	c	d	e	f = d . e	g = o . e	h = f - g	i	j
Abonos	% transacciones	Descuento	Paga por viaje	Transacciones	Recaudación	Recaudación plena sin bonificación	Subsidio Anual por Categoría de Bonificación (\$)	Pago con Tarifa Plana	Recaudación con Tarifa Plana
Normal o Plana	35,00%	0%	\$ 18,00	7.875.000	\$ 141.750.000,00	\$ 395.827.910,8000	\$ 254.077.910,80	\$ 70,30	\$ 553.605.469,65
Estudiantes	25,00%	50%	\$ 9,00	5.625.000	\$ 50.625.000,00	\$ 282.734.222,0000	\$ 232.109.222,00	\$ 35,15	\$ 197.716.239,16
Personal	30,00%	20%	\$ 14,40	6.750.000	\$ 97.200.000,00	\$ 339.281.066,4000	\$ 242.081.066,40	\$ 56,24	\$ 379.615.179,19
Gratuidades	10,00%	100%	\$ -	2.250.000	\$ -	\$ 113.093.688,8000	\$ 113.093.688,80	\$ -	\$ -
TOTAL	100%			22.500.000	\$ 289.575.000,00	\$ 1.130.936.888,00	\$ 841.361.888,00		\$ 1.130.936.888,00

Total transacciones anuales	22.500.000	k
Tarifa Plana	\$ 18,00	l

DATOS DE LA OFERTA

Total Costos	\$ 1.130.936.888,00	m
Total kilómetros anuales	10.990.461	n

DETERMINAR

Indice pasajero kilómetro = IPK		2,05	k / n
Costo por kilómetro (\$)	\$	102,9017	m / n
Tarifa Técnica Teórica (\$)	\$	50,2639	o = m / k
Recaudación Anual (\$)	\$	289.575.000,00	f
Tarifa Media (\$)	\$	12,87	f / k
Subsidio Anual (\$)	\$	841.361.888,00	p = m - f
% de Subsidio Anual (respecto a costos)		74,40%	p / m
Tarifa Técnica Real (\$) (subsidio 0%)	\$	70,30	m / ((Σ(1-c).b)*k) NO se suman los que tienen gratuidad
% de incremento en TP para llegar a subsidio		291%	
Tarifa Plana (\$), subsidio = 66%	\$	23,90	m.(1-%)/((Σ(1-c).b)*k)
Subsidio Anual (\$)	\$	-	m - j

Recaudación plena sin bonificación (\$)	g
Subsidio Anual por Categoría de Bonificación (\$)	h

Tabla 3. Cálculos Tarifas y Subsidio

Conclusiones:

- La recaudación anual \$ 289.575.000 es mucho menor a los costos de la prestación anual \$ 1.130.936.888. La diferencia, \$ 841.361.888, es el subsidio que debe aportar el Estado. Es decir, el Estado subsidia el 74,40% de los costos.

Subsidio Total = Costo Total Anual – Recaudación Total Anual

- La **Tarifa Técnica Teórica (TTT)**, “muestra” lo que deberían pagar cada uno de los usuarios, si no existirán bonificaciones y gratuidades, para sustentar el sistema exclusivamente con la recaudación. **TTT = 50,2639 \$/pax**
- **Tarifa Plana o normal (TP)**, es la que fija el Ejecutivo Provincial y pagan aquellos usuarios que no tienen ninguna bonificación o subsidio a la demanda (abonos, gratuidades). **TP = 18 \$/pax**. El valor es mucho menor a la tarifa técnica teórica y mucho más que la real. Esta diferencia lo cubre el Estado con SUBSIDIO.
- La **Tarifa Técnica Real**, es el **valor que debería tener la Tarifa Plana para que el ejecutivo NO pague subsidio**. **TTR = \$70,30**. Todas las bonificaciones y gratuidades mantendrían su % respecto de esta tarifa que como vemos es elevada respecto a la Tarifa Plana
- Por último, la **Tarifa Media (TM)**, que surge de dividir recaudación con transacciones totales; sería un valor que, de pagar todos sin bonificaciones ni gratuidades, permitiría tener la misma recaudación y nivel de subsidio. **TM = 12,87 \$/pax**

6 EVOLUCION DE LA FAMILIA DE MEDIOS DE TRANSPORTE URBANO

El objetivo primordial de esta sección es comprender las características inherentes que los medios de transporte presentan.

Para ello es necesario liberarse de una serie de factores que distorsionan la utilización óptima de los medios de transporte. Entre estos factores se encuentran: los costos, las inversiones, las políticas y estrategias que favorecen un medio de transporte; las prácticas operativas que se siguen y las condiciones locales que afectan directa o indirectamente el uso de un medio de transporte.

Es por ello necesario establecer un modelo teórico (2) de desarrollo ideal del transporte que considera un área urbana dinámica, la cual cambia a lo largo del tiempo tanto en su densidad como espacialmente. Esto trae como resultado un análisis de las condiciones óptimas de operación de los medios de transporte en base a cuatro períodos de crecimiento de las ciudades.

Inicialmente se parte de un asentamiento humano (rancherío, villa) hasta llegar a una gran metrópoli. Asimismo, se muestra el rango completo de requerimientos y se define sistemáticamente la secuencia deseable de aplicación de los distintos medios de transporte. Por ende, se incluye el espectro completo de capacidades y niveles de rendimiento ya que estos requerimientos varían a lo largo de cada una de las etapas evolutivas, pasando de una población de baja densidad con viajes dispersos a una población de alta densidad con viajes concentrados a lo largo de un determinado número de arterias y zonas.

Cátedra: TRANSPORTE

La siguiente figura muestra los cuatro períodos de crecimiento, así como las poblaciones consideradas para cada período de tres países: México, Estados Unidos, Europa.

Naturalmente, los tamaños poblacionales no están definidos en forma precisa y solamente sirven de referencia a partir de características similares de transporte que se presentan en estas tres regiones. Asimismo, la denominación utilizada para definir las poblaciones solo pretende diferenciar distintos grupos poblacionales.

PERÍODO DE CRECIMIENTO	ESQUEMA	MÉXICO (hab)	EUROPA (hab)	USA (hab)
ASENTAMIENTO HUMANO		100.000	50.000	100.000
PUEBLO		100.000 a 1.000.000	300.000	100.000 a 500.000
CIUDAD DE MEDIANO TAMAÑO		1.000.000 a 5.000.000	300.000 a 1.300.000	500.000 a 2.000.000
GRAN METROPOLI		más de 5.000.000	más de 1.300.000	más de 2.000.000

- Calle local
- Arteria o avenida
- Carril exclusivo transporte público
- Metro

Fig. 29: Períodos de crecimiento y su comparación

6.1 Asentamiento humano

El primer período de crecimiento considera un asentamiento humano formado por una serie de casas habitacionales, alguna industria manufacturera de pequeña escala y otras construcciones de poca relevancia. Todas estas construcciones están conectadas, en el mejor de los casos, por calles de sección reducida. En este asentamiento la mayoría de los viajes son cortos y generalmente se realizan caminando.

- Primer paso: **Peatón**

Conforme el asentamiento crece, se vuelve tedioso, incómodo y cansador recorrer a pie las distancias que separan una actividad de otra. Esto hace que aparezcan las primeras unidades de transporte, las cuales pertenecen a la persona que invierte cierto capital en su compra. Con ello, el propietario del vehículo obtiene una mayor movilidad le permite utilizarlo cuando y donde desee. Dentro de esta categoría se encuentran el caballo, la carreta, la bicicleta, la motocicleta y el automóvil, principalmente.



Fig. 30: Asentamiento Humano

- Segundo paso: **Unidad de Transporte Privada**

La unidad de transporte privada (generalmente automóvil) plenamente satisface las necesidades de transportación del asentamiento humano ya que presenta las siguientes ventajas (+) y desventajas (-):

- (+) provee un servicio de transporte en el momento y donde se desee,
- (+) el servicio es cómodo y
- (+) el costo del servicio es relativamente bajo
- (-) la disponibilidad se limita únicamente a quien lo compra
- (-) lo utilizan aquellas personas que saben o pueden conducir, así como sus acompañantes

Es posible mejorar este sistema de transporte si se provee algún tipo de servicio que permita movilizar a aquellos que no disponen de vehículo privado o que legal o físicamente se ven impedidos para conducirlo. Aparece el interés por comercializar la actividad de transporte. Así, inicia operaciones la unidad de transporte operada por un chofer, el cual está facultado a

transportar a cualquier usuario a un determinado costo. Se incluyen dentro de estas categorías las calandrias, las rickshaw, los triciclos y los taxis, entre otros.



Fig. 31: triciclo



Fig. 32: triciclo



Fig. 33: rickshaw



Fig. 34: calandrias

- Tercer paso: **Unidad de Transporte de Alquiler**

Tanto el vehículo privado como el transporte de alquiler son las formas ideales para proporcionar movilidad a los asentamientos humanos pequeños y de baja densidad siendo el automóvil y el taxi, respectivamente, los que se utilizan mayormente en nuestro medio.

6.2 Pueblo

El asentamiento continúa su crecimiento en extensión, en población y en vehículos, especialmente motorizados. Aparecen los primeros congestionamientos (Fig. 35), fundamentalmente en las calles donde se empieza a concentrar la actividad comercial.



Fig. 35: congestionamiento

En consecuencia, se tienen que buscar soluciones que permitan incrementar la capacidad de movimiento. Las dos soluciones que se presentan son:

- 1- el ensanchamiento de las calles más afectadas por el congestionamiento o bien,
- 2- el uso de unidades de transporte con mayor capacidad

La siguiente figura (Fig. 36) ilustra los efectos que produce el ensanchamiento de calles.

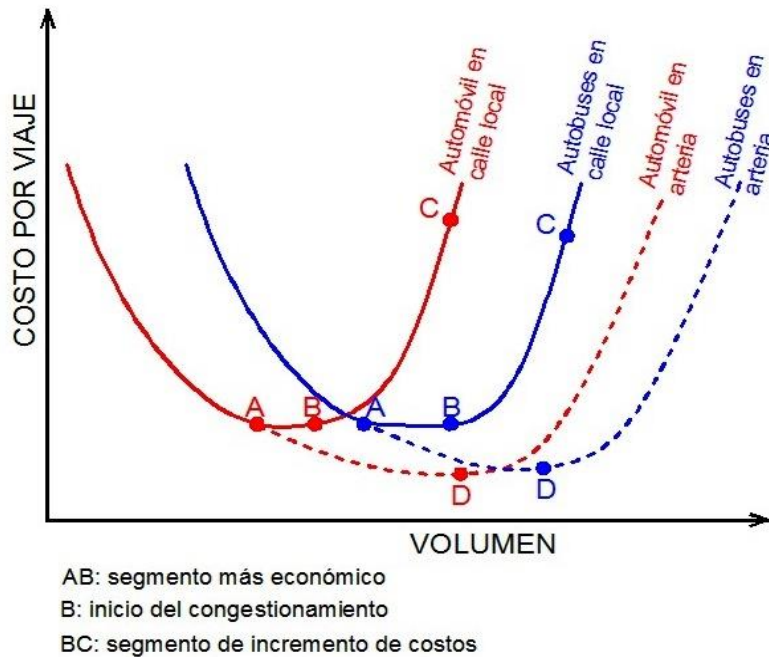


Fig. 36: Efectos en el congestionamiento debido al ensanchamiento de la vialidad

La primera curva muestra que conforme el volumen de vehículos aumenta, el costo por viaje se reduce hasta cierto punto (A) donde ya no es posible obtener mayores ahorros. Este costo por viaje se mantiene por un tiempo (A-B) hasta que llega a un punto crítico, de inflexión, en donde se satura la capacidad de la vía o intersección (B: congestionamiento). A partir de este punto, un pequeño incremento en el volumen, incrementa considerablemente el costo por viaje (B-C).

Al ensanchar la calle se logra extender la tendencia a la reducción del costo por viaje (A-D) hasta que se vuelve a presentar la falta de capacidad (punto D) y, en consecuencia, la situación ya descrita.

Con el ensanchamiento de calles se logra reducir los costos sociales a los que se incurre debido al congestionamiento, a los impactos negativos y a los accidentes. La construcción de calles o caminos de mayor capacidad presenta las siguientes ventajas (+) y desventajas (-):

- (+) un mejor nivel de servicio,
- (+) menores costos de transporte,
- (+) un estímulo al crecimiento urbano,
- (-) mayores requerimientos de inversión,
- (-) mayores impactos al medio ambiente debido al ensanchamiento de calles y a la construcción de instalaciones de almacenaje de las unidades de transporte privadas (estacionamiento).

- Cuarto paso: **Ensanchamiento de Calles**

Si por el contrario al ensanche de calles, se decide utilizar unidades de transporte con mayor capacidad, entonces se inicia el servicio de transporte público propiamente dicho. Así, la mejor solución para volúmenes de pasajeros pequeños (600 a 2.000 pasajeros/hora) es utilizar unidades de transporte de capacidad media con la que se preste un servicio que siga en lo posible los deseos del usuario, con frecuencias razonables y costos moderados. Dentro de esta categoría se incluyen los taxis colectivos y el minibús.

Si los volúmenes de pasajeros son grandes (2.000 a 12.000 pasajeros/hora) la mejor opción es utilizar unidades de transporte de alta capacidad.

Como resultado de esta acción se vuelve imperativo establecer rutas fijas que cubran el área urbana y ubicar adecuadamente las paradas a determinada distancia una de otra (300m a 600m) logrando con estas dos medidas, servir a un mayor número de personas y con un mejor nivel de servicio. El autobús y el trolebús, ya sean regulares o articulados, entran bajo esta categoría.

Con la introducción de un servicio de transporte público urbano se logran los siguientes cambios:

- (+) se logra un transporte más asequible (tarifa accesible) para todos los habitantes que viven dentro del área en que se presenta el servicio (zona de cobertura),
- (+) se obtiene un servicio sencillo y programado en toda la red de transporte (regularidad),
- (+) se fomenta un incremento en la capacidad de las calles al haber un cambio del vehículo privado al transporte público, lo cual se traduce en un mejor nivel de servicio. Fig. 37

INCIDENCIA EN SUPERFICIE URBANA Y CONSUMO DE COMBUSTIBLE PARA MOVILIZAR 10.000 PERSONAS EN MODOS NO ACTIVOS								
MODO	PASAJEROS TRANSPORTADOS	Superficie (m2) ocupación EVU	OCUPACIÓN EVU TOTAL				CONSUMO	
			Unidades	Superficie Total (m2)	Ocupación EVU por pasajero (m2)	Relación	lt/km/pax	Relación
Automóvil (uso eficaz)	4	15	2500	37.500	3,8	9,2	0,025	5,0
Automóvil (uso habitual)	1,5	15	6667	100.000	10,0	24,5	0,067	13,3
Bus Urbano	80	45	125	5.625	0,6	1,4	0,005	1,0
Bus Urbano Articulado	140	60	71	4.286	0,4	1,0	0,005	1,0
Tranvía Siemens U2-DUPLA	180	73,5	56	4.083	0,4	1,0	0,000	0,0

Fig. 37: PIM 2030. Secretaría de Servicios Públicos – Gobierno de Mendoza

- (+) se reduce el congestionamiento, así como los impactos negativos,
 - (-) se puede presentar el problema de los subsidios.
- Las ventajas y desventajas que se presentan con el cambio de un servicio de transporte que utiliza minibuses o taxi colectivo a un servicio que utiliza autobuses son las siguientes:
- (+) mayor capacidad de transporte,
 - (+) menor costo por unidad de capacidad, debido a una mayor productividad laboral,
 - (+) mayor comodidad,
 - (-) menor frecuencia para una determinada demanda.

- Quinto paso: *Minibús - Taxi*  **Colectivo. Autobús - Trolebús**

6.3 Ciudades Medias

Dentro del modelo en desarrollo, el “pueblo” continúa su desarrollo y pasa a ser una “ciudad” en donde la saturación de sus calles y avenidas se vuelve a presentar con la consecuente reducción del nivel de servicio. La solución radica en el establecimiento de derechos de vía que separen a los distintos medios de transporte mediante algún tipo de barreras físicas (camellón, guarnición, etc.) pero permitiendo los cruces a nivel. Con ello se logra un flujo estable, evitándose las fricciones entre los distintos medios de transporte (peatón, automóvil, autobús). Al considerar como factible esta solución aparece un interrogante:

¿a qué medio se le debe proporcionar inicialmente esta prioridad: al transporte privado o al transporte público?

Como el transporte público (taxi, minibús, colectivo, autobús, trolebús) puede transportar de 2 a 60 veces más pasajeros que el automóvil (si el factor de ocupación es 1,4 pasajeros por vehículo particular, dato Área Metropolitana Gran Mendoza) **y la estrategia fundamental a seguir es la de movilizar personas y no vehículos**, muchas ciudades han adoptado primeramente el derecho de vía confinado longitudinalmente para el transporte público.

Esta separación de los medios de transporte trae como consecuencias:

- (+) la mejora del nivel de servicio y de rendimiento del sistema,
- (+) la atracción de un número mayor de pasajeros,
- (+) el establecimiento de una identidad e imagen más fuerte del sistema de transporte (Transmilenio, Transantiago, Curitiba, Metrobús),
- (+) la reducción de los costos unitarios de operación,
- (+) la introducción de un mayor impacto en el uso del suelo y en la forma urbana debido a la permanencia que presenta,
- (-) la modificación en las condiciones del tránsito, dependiendo si el derecho de vía para el transporte público se encuentra dentro o fuera de las calles existentes,
- (-) la necesidad de espacio extra,
- (-) el requerimiento de un costo de inversión y tiempo para su construcción.

Es importante enfatizar que un derecho de vía confinado longitudinalmente trae importantes incrementos a la velocidad de operación (mejora de tiempos de viaje, menor tamaño de flota) y a la confiabilidad del sistema (cumplimiento de horarios, previsibilidad). Únicamente de esta forma se puede lograr que el transporte público sea competitivo con el transporte privado.

- Sexto paso: **Separación de los Modos de Transporte**



Fig. 38: separación modos de transporte: peatón, bicicleta, vehículo particular, bus por carril exclusivo central



Fig. 39: separación de modos. Guayaquil. Ecuador.

Una vez que el transporte público se encuentra segregado de otros medios de transporte entonces es cuando las ventajas que presenta la tecnología guiada empiezan a ser relevantes. Así, si se comparan los medios de transporte de tecnología guiada con los de tecnología conducida (o manejada), los primeros presentan las siguientes ventajas y desventajas:

- (+) se obtiene una mayor capacidad y productividad debido a la operación de trenes (dos o más vehículos acoplados),
- (+) se logra un menor costo de operación por unidad de capacidad ofrecida,
- (+) se cuenta con la posibilidad de tracción eléctrica,
- (+) se presenta una mayor seguridad y confiabilidad en el sistema,
- (+) se reduce la sección transversal del derecho de vía (gálibo menor),
- (+) se facilita la operación en túneles, viaductos y parques sin ocasionar un daño ambiental significativo,
- (-) se dificulta su compatibilidad con otros medios de transporte en calles con tránsito mixto.



Fig. 40: tecnología guiada. Tranvía



Fig. 41: tecnología guiada. Tranvía

(-) se ve limitado a la red de vías con que cuenta, lo cual hace que no sea económicamente factible en líneas de gran longitud que cubran exclusivamente áreas de baja densidad de población,

(-) se tiene una menor flexibilidad en cuanto a su operación,

(-) se hace necesaria una mayor inversión.

Se dice que se cuenta con un tren ligero cuando se establece un servicio de transporte público férreo que tenga alguna porción de su recorrido con un derecho de vía separado y que se proporcione por algún tipo de tecnología guiada.

- Séptimo paso: **Transporte guiado**

6.4 Metrópoli

La ciudad de mediano tamaño continúa su desarrollo y pasa a ser una ciudad con grandes volúmenes de viajes en muchos corredores; con una gran diversificación de actividades y un gran espacio territorial. Esto implica que la ciudad requiera de un mayor rendimiento de su sistema de transporte que la que se puede prestar mediante el uso del automóvil en arterias o de la segregación del transporte público y privado.

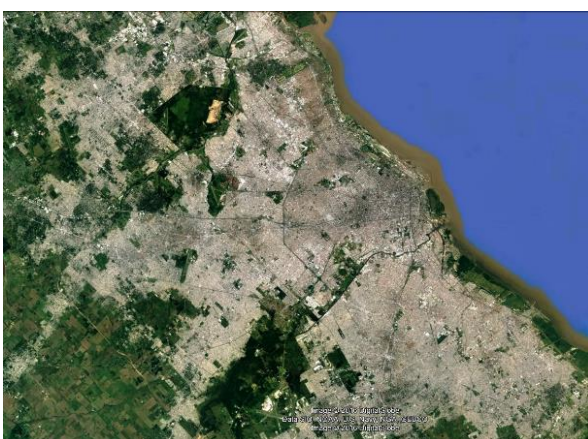


Fig. 42: AMBA (Área Metropolitana Buenos Aires)

(15.100.000 hab – 3.833 km²)

3.939 hab/km² (+26% de Mza)



Fig. 43: Área Metropolitana París

(16.067.000 hab - 2.723 km²)

5.900 hab/km² (+89% de Mza)

Fuente: UNICIPIO-2020: Área Metropolitana Mendoza: 979.397 hab – 313,7 km² – 3.122 hab/km²

Cátedra: TRANSPORTE

Con ello aparece la necesidad de proveer a la ciudad de sistemas de transporte - tanto privado como público - con un derecho de vía totalmente confinado y controlado.

Si se comparan los derechos de vía totalmente controlados (intersecciones a desnivel, elevadas o subterráneas) con aquellos que presentan una separación longitudinal y los que operan con tránsito mixto, se observan las siguientes ventajas y desventajas:

- (+) se obtiene un mejor rendimiento (mayor capacidad, velocidad y confiabilidad),
- (+) se logra un nivel de servicio más alto,
- (+) se tiene menores costos de operación,
- (+) se establece una permanencia que definitivamente afecta el uso del suelo,
- (-) se requiere una superficie considerablemente mayor (especialmente en el caso de construcción de intersecciones a desnivel),
- (-) se necesitan mayores costos de inversión,
- (-) se afecta el tránsito en el corredor durante su construcción.

En el caso del transporte privado esta infraestructura es conocida como autopista urbana.



Fig. 44: autopista urbana



Fig. 45: autopista urbana

- **Octavo paso: Construcción de un derecho de vía controlado para el transporte privado (autopista urbana)**

La tecnología guiada es siempre superior cuando se utiliza un derecho de vía controlado o exclusivo para el transporte público ya que sus ventajas operacionales y el rendimiento no se ven reducidos debido a su imposibilidad de operar fuera de las guías. Así, si se compara - para el caso de transporte público - un derecho de vía controlado con uno con separación únicamente longitudinal, se obtienen las siguientes ventajas y desventajas:

- (+) se logra un mayor rendimiento (mayor capacidad, velocidad, confiabilidad y seguridad),
- (+) se obtiene un mejor nivel de servicio,
- (+) se reducen los costos de operación por unidad de capacidad,
- (+) se establece una imagen e identidad de gran importancia tanto para el sistema como para la ciudad,
- (+) se induce una mayor atracción de pasajeros (como resultado de los tres últimos puntos),
- (+) se tienen impactos en el uso del suelo mucho mayores, los cuales son predecibles y controlables,
- (+) se presenta la posibilidad de controlar automáticamente el sistema,

Cátedra: TRANSPORTE

- (-) se tiene la necesidad de separar el derecho de vía de cualquier influencia externa (subterráneo, elevado, cruces a desnivel),
- (-) se necesita una gran inversión,
- (-) se afecta el tránsito en el corredor durante su construcción,
- (-) se ve limitada la extensión de la red.

El medio de transporte que está representado con este tipo de derecho vía es el metro

- **Noveno paso: *Establecimiento de un derecho de vía controlado para el transporte público (metro)***

La última mejora importante que se puede presentar dentro del sistema de transporte es la automatización de la operación de trenes. Para su logro es condición indispensable contar con un derecho de vía controlado y alguna de las variantes de la tecnología guiada. Los sistemas férreos se presentan como los mejores candidatos debido a su simplicidad y confiabilidad.

Las ventajas y desventajas que presenta un sistema automatizado en comparación con un sistema operado manualmente son las siguientes:

- (+) se aumenta la frecuencia sin incurrir en un costo adicional,
- (+) se obtiene un menor consumo de energía y desgaste del vehículo debido a la programación eficiente de su recorrido,
- (+) se facilita la recuperación de tiempos perdidos,
- (+) se logran menores costos de operación si los ahorros por concepto de salarios son mayores que los costos que se incurren por la complejidad del sistema,
- (+) se logra una mayor seguridad (al eliminar el error humano),
- (-) se necesita un costo de capital considerablemente mayor,
- (-) se tiene una menor confiabilidad del equipo debido a la complejidad técnica que existe,
- (-) se requiere una supervisión del equipo automático de vía y una comunicación con el usuario para controlar los casos de emergencia y seguridad.

Actualmente existen algunos servicios de este tipo (transporte automático en grupos) en algunos aeropuertos (Dallas-Fort Worth, Houston, Tampa, Miami, Barajas Madrid, etc) así como algunos sistemas de metro convencional que ya operan de esta manera.



Fig. 46: automatización METRO

- **Décimo paso: *Automatización del Transporte Público***

Cátedra: TRANSPORTE

La siguiente figura (Fig. 49) presenta una síntesis de los diez pasos que se presentan en la evolución de un sistema de transporte urbano, así como las características más importantes que afectan el rendimiento del sistema.

Las siguientes figuras (Fig. 47 y Fig. 48) muestran los diferentes medios de transporte público urbano relacionándolos con su capacidad de línea y espacios consumidos.

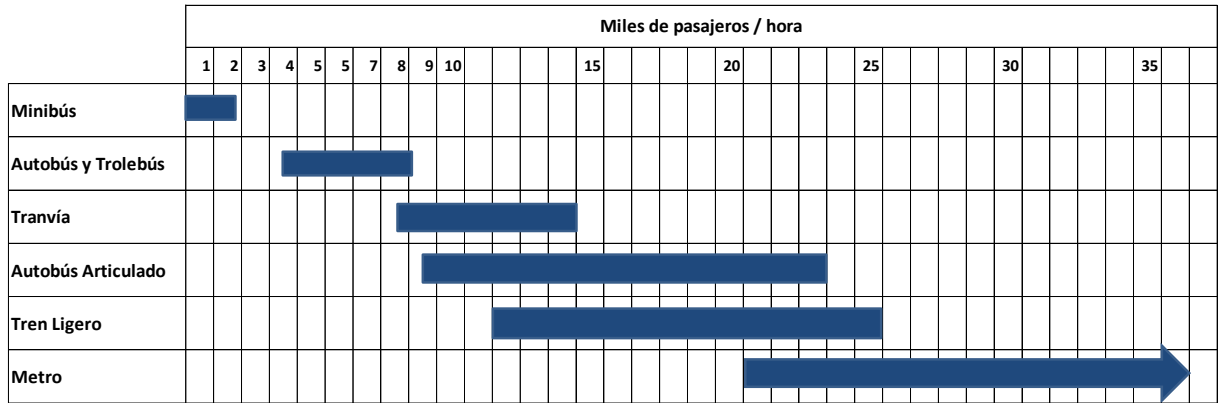
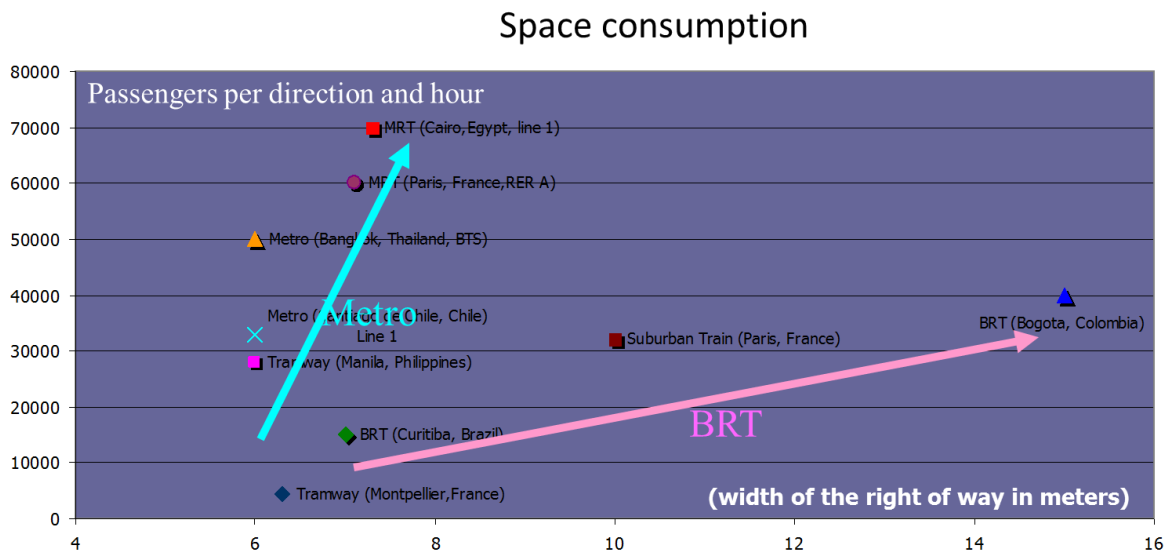


Fig. 47. Niveles de capacidad para diferentes tecnologías



The implementation of high capacity BRT supposes the existence of large avenues

Fig. 48. Espacios consumidos por diferentes tecnologías.

Fuente : SYSTRA - Hubert METGE

PASO	DESCRIPCIÓN	FIGURA	CARACTERÍSTICAS	SISTEMA EN EL MUNDO REAL
1	PEATÓN			Peatones
2	UNIDAD DE TRANSPORTE PRIVADA		Velocidad, comodidad, conveniencia	Automóviles privados
3	UNIDAD DE TRANSPORTE DE ALQUILER		Servicio para todo público	Taxis - Remises - Uber
4	ENSANCHAMIENTO DE CALLES		Capacidad. Nivel de Servicio	Arterias
5	UNIDAD DE TRANSPORTE PÚBLICO		Capacidad. Costo. Comodidad	Autobuses
6	SEPARACIÓN DE LOS MEDIOS DE TRANSPORTE		Confiabilidad. Capacidad. Velocidad del Transporte Público.	Derecho de vía para el Transporte Público separado longitudinalmente
7	TRANSPORTE GUIADO		Capacidad. Tracción eléctrica. Comodidad. Costo de operación	Tran ligero - Tranvía
8	DERECHO DE VÍA CONTROLADO TRANSPORTE PRIVADO		Capacidad. Velocidad. Seguridad. Conveniencia	Autopista urbana
9	DERECHO DE VÍA CONTROLADO TRANSPORTE PÚBLICO		Capacidad. Velocidad. Confiabilidad. Impactos al área	Derecho de vía controlado, exclusivo Metro
10	AUTOMATIZACIÓN		Frecuencia. Costos de operación. Rendimientos	Medios guiados automáticos. Transporte automático de grupos. Metro

Fig. 49. Síntesis de la evolución del sistema urbano de transporte

Cátedra: TRANSPORTE

El proceso de evolución antes explicado muestra que con un incremento en la densidad de viajes cada nuevo paso resulta en:

- 1- un mayor rendimiento del sistema, incluyendo la capacidad, velocidad y calidad del servicio.
- 2- una mayor atracción de viajes
- 3- una mayor inversión inicial
- 4- un costo de operación más bajo por unidad de capacidad

Por otra parte, este proceso no es absoluto debido a los muchos factores que influyen en él. En algunos casos la secuencia puede ser invertida sin que se presenten ineficiencias significativas.

Por ejemplo, en muchas ciudades se da el caso de la introducción de tecnologías guiadas (paso 7) antes de establecer una separación de los medios de transporte (paso 6) o bien se pueden introducir los autobuses al sistema de transporte (paso 5) antes de construir arterias (paso 4). Sin embargo, esta secuencia general es válida para la mayoría de las áreas urbanas y cualquier desviación significativa, usualmente, trae a la luz errores en cuanto a la planeación del sistema de transporte resultando entonces en ineficiencias.

Por ejemplo, se han ocasionado problemas muy serios en ciudades cuando se han fomentado las autopistas urbanas (paso 8) y se contaba solamente un servicio de transporte público en tránsito mixto (paso 5). Asimismo, el paso 1 - peatón - es el elemento esencial en cualquier ciudad; desafortunadamente ha sido olvidado al tratar de solucionar el problema del tránsito motorizado (paso 2, 4, 8).



Fig. 50. Congestión vehicular



Fig. 51. Congestión peatonal

La siguiente figura (Figura 52) muestra las secuencias que se han presentado en algunas ciudades, así como la secuencia ideal propuesta. Se puede observar las variantes que se han presentado, así como los esfuerzos por corregir situaciones que afectan a la movilidad urbana.



Fig. 52. Comparación de la evolución en diferentes ciudades. Fuente: referencia (1)

7 COMPARACIÓN DE LOS MEDIOS DE TRANSPORTE

Si se comparan las frecuencias máximas que pueden ofrecer los medios de transporte urbanos contra la capacidad de la unidad de transporte se observa un decrecimiento de las frecuencias conformes las capacidades de la unidad de transporte se incrementan. Esto se observa en la siguiente Figura 53.

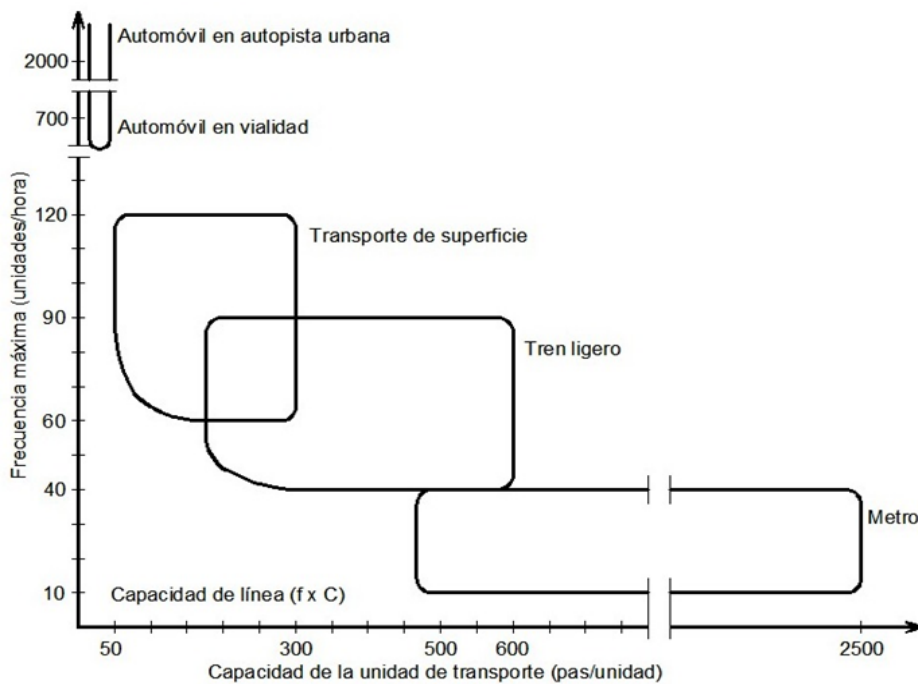


Fig. 53. Frecuencias vs. Capacidad Vehicular. Fuente: Vukan R; Vuchic. Urban Public Transportation: Systems and Technology. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1981

Las mayores frecuencias se logran en los automóviles de baja capacidad bajo diferentes condiciones (niveles de servicio). Las frecuencias decrecen conforme la capacidad del vehículo crece.

El producto de la frecuencia y la capacidad del vehículo o unidad de transporte da como resultado la capacidad de la línea.

Por otra parte, si relacionamos la velocidad de operación con la capacidad de la línea se tiene que el automóvil presenta altas velocidades, pero capacidades de línea baja. A su vez, las distintas formas de transporte público incrementan su velocidad conforme se incrementa la capacidad de línea, teniéndose el caso de los sistemas de superficie con velocidades bajas y capacidades regulares mientras que en los sistemas férreos se obtienen capacidades y velocidades altas. La siguiente Figura 54 muestra este caso y señala que:

El producto de la velocidad de operación y la capacidad de línea resulta en la capacidad productiva de cada medio.

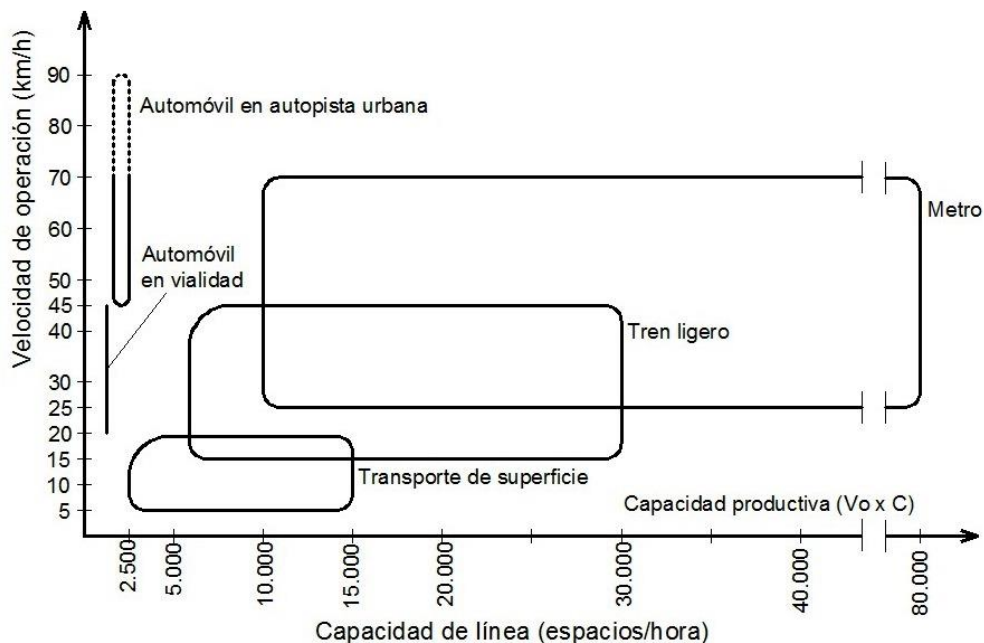


Fig. 54. Velocidad vs. Capacidad de Línea. Fuente: Vukan R; Vuchic. Urban Public Transportation: Systems and Technology. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1981

Finalmente, al graficar la capacidad productiva y el costo de inversión por cada par de carriles conforme a la siguiente Figura 55, se tiene que un mayor rendimiento (mayor capacidad productiva) corresponde a un mayor costo de inversión.

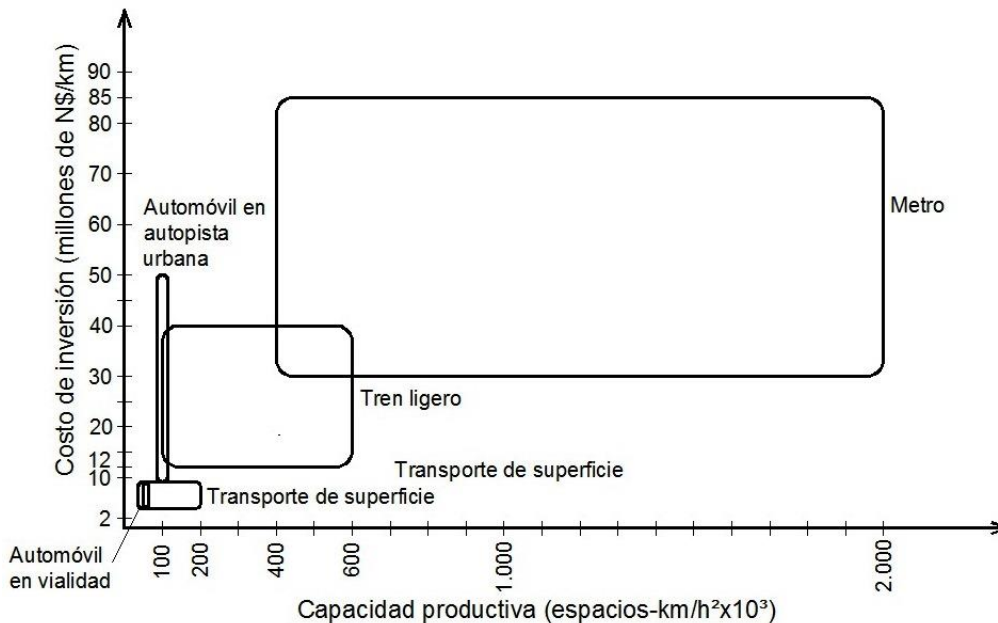


Fig. 55. Costo de Inversión vs. Capacidad Productiva. Fuente: Vukan R; Vuchic. Urban Public Transportation: Systems and Technology. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1981

8 REQUERIMIENTOS DE UN SISTEMA DE TRANSPORTE

Como se desprende del análisis teórico de la evolución de la familia de los 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.

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 consumidor del servicio,
- el prestador o proveedor del servicio,
- la comunidad o evaluador del servicio,
- el Estado (municipio, provincia)

En los últimos años en nuestro país, con un aporte en el tema por parte del Mg. Ing. Andrés Pizarro, se incluye un cuarto actor o ámbito, el gobierno local (sea este Municipal o Provincial), responsable de la gobernanza. Es responsabilidad de éste planificar, regular y controlar los servicios públicos de transporte. Gestiona la interrelación de los tres actores o ámbitos interesados en la temática de la movilidad y busca conciliar los intereses sectoriales.

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

La siguiente Figura 56 sintetiza estos requerimientos: (6)

PLANEACIÓN	CARACTERÍSTICAS LOCALES		
Objetivos	Físicas	Socio Económicas y Medios Ambiente	Demanda

REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA		
Usuario (consumidor)	Prestatario (proveedor)	Comunidad (evaluador)
Disponibilidad	Cobertura del sistema	Calidad del servicio
Puntualidad	Confiabilidad	Costos del sistema
Tiempo de recorrido	Velocidad	Objetivos sociales
Comodidad	Capacidad	Impactos al medio ambiente
Accesibilidad	Flexibilidad	Consumo de energía
Conveniencia	Seguridad	Impactos a largo plazo
Seguridad	Costos	
Costos al usuario	Atracción de usuarios	
	Efectos complementarios	

Figura 56. Requerimientos de un sistema de transporte

8.1 Requerimientos del usuario

Entre sus principales requerimientos se encuentra la **disponibilidad** de transporte ya que el usuario requiere contar con cobertura, paradas o estaciones razonablemente cercanas, un servicio regular y que lo pueda utilizar a cualquier hora del día.

A su vez requiere un **servicio puntual y confiable**, que le permita abordar la unidad que lo llevará a su destino dentro de rangos aceptables de demora, la cual se puede situar para el caso de autobuses entre cero y cuatro minutos. El usuario aceptará mayores demoras dependiendo de la distancia que tenga que recorrer ya que las demoras por el tránsito y las interferencias ocasionadas por otros medios de transporte son las causas de retardo que se presentan más frecuentemente. El factor más importante para lograr una confiabilidad en el sistema radica en el control operativo del sistema, lo cual implica la separación del derecho de vía del transporte público del resto de la circulación.

Otro requerimiento del que el usuario estará pendiente es su **tiempo de recorrido**, estando interesado en el tiempo de recorrido puerta a puerta. Un tiempo de recorrido demasiado largo inhibe el uso del transporte público, motivo por el cual se debe prestar atención especial no solamente a los tiempos a bordo de la unidad sino también a los tiempos de espera y de caminata hacia/desde la parada. El hacer ameno sus recorridos a pie, así como su tiempo de espera en las paradas, induce a que el usuario perciba de manera distinta los tiempos de recorrido. Una espera con actividades que realizar (observación de mapas de la red, adquisición de comida, teléfono a la mano, acceso a wifi, comodidad, resguardo de inclemencias climáticas, seguridad, etc) hace que el tiempo de espera se perciba como menor.

La **comodidad** es un requerimiento difícil de definir puesto que incluye una variedad de factores cualitativos. Sin embargo, la disponibilidad de asiento y un recorrido suave son factores que aprecia el usuario. Otro aspecto es la comodidad misma del asiento, la geometría de entradas y salidas del vehículo, el ancho de los pasillos, climatización de la unidad, los niveles de ruido interior, el grado de privacidad y la apariencia tanto exterior como interior del vehículo.

Cátedra: TRANSPORTE

La **accesibilidad** a personas con discapacidad permanente o temporal. Garantizar información, tanto en paradas como dentro de la unidad, a usuarios ciegos o sordos. Reservar espacios a obesos mórbidos y sillas de rueda. Permitir el ingreso/egreso de la unidad en forma ágil y segura. Hoy los buses permiten una maniobra conocida como (arrodillamiento) que permite desplazar una rampa que facilita el ingreso/egreso de la silla de ruedas. Figura 61.

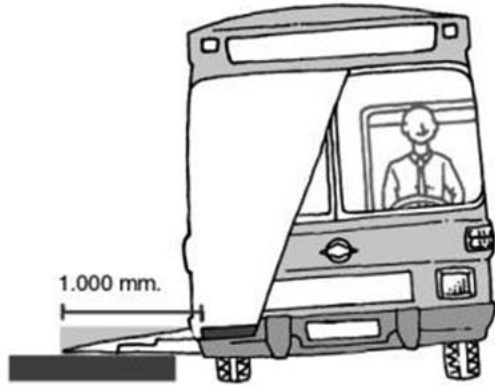


Fig. 57. Fuente: Secretaría Servicios Públicos - Gobierno de Mendoza



Fig. 58. Paradores. Fuente: Secretaría Servicios Públicos - Gobierno de Mendoza

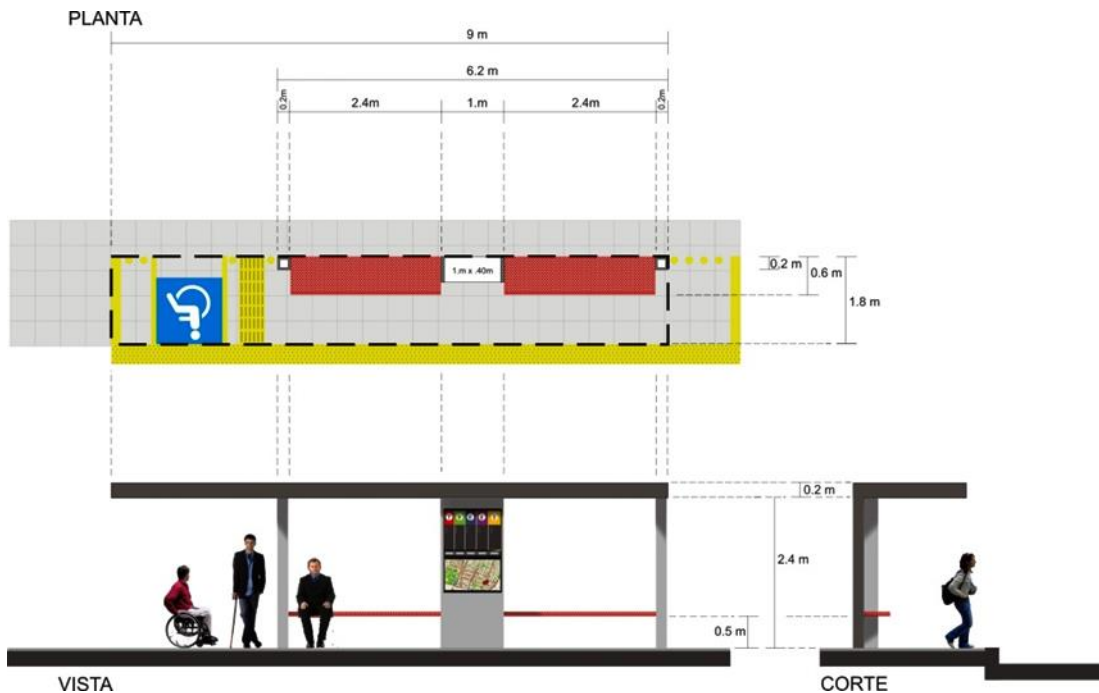


Fig. 59. Paradores. Fuente: Secretaría Servicios Públicos - Gobierno de Mendoza

La **conveniencia** es un requerimiento que se refiere al sistema en general y su evaluación es eminentemente cualitativa. Los principales factores que se pueden considerar son aspectos referentes a la cobertura del sistema, a la necesidad de efectuar trasbordos, la existencia de información suficiente y confiable, la regularidad en el servicio que se presta y la existencia de un adecuado servicio en las horas de menor demanda e instalaciones de espera correctamente diseñadas y ajustadas a las necesidades del usuario.

La **seguridad** del usuario en términos de la prevención de accidentes es importante, pero el usuario busca como requerimiento una mayor prevención de incidentes criminales. Si bien este tema escapa al transporte, se encuentra en la esfera de la seguridad pública, es un hecho que la inseguridad en la vía pública atenta a la elección del transporte público como modo de transporte. Problema que no puede ser superado (elección de otro modo, vehículo particular) por ciertos estratos sociales ya que es el único medio disponible para su movilidad.

Finalmente, el **costo** que presenta el transporte para el usuario es un requerimiento importante a tener en cuenta, siendo la tarifa la porción más impactante. En el caso del automóvil, es importante tener presente los costos de acceso a que se incurre y, en especial, el referente al estacionamiento.

8.2 Requerimiento del prestador del servicio

Entre los requerimientos del prestador se encuentra el logro de una adecuada **cobertura de área**, misma que se define como la superficie o cuenca que se encuentra entre 5 y 10 minutos de distancia recorrida a pie de una estación o parada. Esta cobertura se puede expresar como un porcentaje del área urbana que queda dentro del área de servicio. Al analizar el prestario la cobertura que logra debe considerar la extensión misma de la red, la existencia de otros medios de transporte (competencia) y la cobertura que logra en los puntos de mayor atracción o generación de viajes.

Cátedra: TRANSPORTE

Este fenómeno de análisis de cobertura no corresponde al caso de Mendoza, donde el Estado debe garantizar la misma (en la medida de lo posible). El hecho de que se paga al prestador por kilómetro realizado no condiciona la prestación del servicio a la demanda. Por lo que aumentos de cobertura son bienvenidos por el prestador en la medida que generan mayores kilómetros a liquidar y cobrar.

No sucede esto cuando el ingreso del prestador está ligado al cobro por medio de la tarifa que pagan los usuarios. Aquí el prestador busca los corredores más rentables, la cobertura en los puntos de generación/atracción más importante y desestima los sectores de baja densidad o corredores de gran longitud y baja carga. Estos sectores se los busca cubrir con servicios de fomento y, en caso de no contar con Autoridad de Aplicación (Estado) que exija su cobertura, son abandonados por los prestadores. Los servicios de fomento son parte de líneas más rentables que tienen que equilibrar la ecuación económica financiera de la empresa garantizando la rentabilidad de la misma.

El prestatario estará interesado en proporcionar una **frecuencia** adecuada al tipo de viaje que preste, por lo que debe buscar frecuencias regulares y altas que permitan atraer cualquier tipo de viaje, ya sea este de trabajo, estudio, recreación, compras. En nuestro caso, siendo el Estado quien concesiona los servicios de transporte público de pasajeros, es el responsable de planificar, controlar, regular y exigir la prestación de estas frecuencias.

La **confiabilidad** que se pueda tener en el sistema de transporte dependerá del mantenimiento que el prestatario de a sus unidades. Puede ser medida en función del porcentaje de salidas que se den durante el día. Se considera que los medios de transporte de superficie presentan confiabilidades del orden mayor del 75 al 90%, mientras que los sistemas férreos este porcentaje debe ser mayor al 95%. En el caso de Mendoza, al pagarse por kilómetro recorrido, los prestadores tienen un índice de confiabilidad elevado respecto al cumplimiento de frecuencia. No así en cuanto al cumplimiento del horario de las mismas. Estas diferencias son generadas por diversos motivos (regulación del tránsito, carriles de uso mixto, congestión, paradas muy cercanas, etc).

El prestatario está interesado en lograr **velocidades comerciales altas** en sus rutas o líneas ya que ésta afecta el tamaño de su parque vehicular y por ello sus costos laborales, de combustibles o energéticos y mantenimiento, así como la atracción de pasajeros al sistema.

Un requerimiento del prestatario (o del Estado como ente regulador) es lograr el equilibrio entre la **oferta y la demanda** del sistema que opera ya que de esta forma logrará satisfacer las necesidades de su clientela dentro de costos razonables. Esto siempre y cuando no se pierda de vista la necesidad de contar con servicios en zonas de fomento y servicios que garanticen la prestación en horarios de menor demanda o valle. Es un servicio público y debe garantizar - el Estado - su prestación.

Los **costos** son sin lugar a dudas el factor más importante para el prestador o prestatario. En la mayoría de los casos se analizan tres conceptos:

- costo de inversión
- costo de operación
- ingresos

Cátedra: TRANSPORTE

Naturalmente, los tres variarán conforme a las características y condiciones locales de cada sistema, así como a lo largo del tiempo (inflación). Es importante comparar los costos unitarios en lugar de los costos totales para medios individuales.

El prestatario tendrá como requerimiento el contar con una **flexibilidad** suficiente en cuanto al trazo mismo de las rutas, a la capacidad con que cuenta y al tipo de vehículos con que puede operar. En el caso de Mendoza, las rutas sufren modificaciones ante solicitud de los usuarios o Municipios, del concesionario (prestador del servicio) o decisión de la Autoridad de Aplicación (Estado). La capacidad de línea debe garantizar el servicio a los usuarios, por lo que, a lo largo de un período de concesión, se van incorporando unidades por: crecimiento de demanda o modificaciones de cobertura. Una manera de mejorar capacidad sin incrementar flota de buses es contar con vehículos articulados.

La atención que el prestador debe dar a la **seguridad** va encaminada no solamente hacia la seguridad del usuario sino también a la seguridad operacional del sistema.

La **atracción de pasajeros** es el requerimiento más importante del prestatario (y del Estado) ya que de ello dependerá del éxito y el papel que desempeñará la ruta dentro del sistema de transporte. Esta atracción está en función del tipo y nivel de servicio que se ofrezca como también de la imagen del sistema.

Esta imagen está compuesta por elementos tales como las características físicas del sistema, la simplicidad de la red, la confiabilidad del servicio, la regularidad y la identificación y venta del servicio mismo.

8.3 Requerimientos de la comunidad (el NO usuario)

La comunidad está interesada en que se preste un **nivel y tipo de servicio adecuado**, el cual permita una mayor atracción de pasajeros hacia los medios de alta capacidad.

La comunidad debe reglamentar los **impactos** a largo plazo que fomenten el transporte tales como:

- desarrollo urbano
- cambios en el valor del uso del suelo
- actividades económicas
- aspectos relativos al medio ambiente
- uso eficiente de energía
- contaminación
- seguridad (vial y ciudadana)
- eficiencia económica en las inversiones que se realicen

Indudablemente la comunidad debe sopesar los **objetivos sociales** que persiga. Algunos de estos requerimientos pueden ser cuantificados. Sin embargo, otros son cualitativos por lo cual su evaluación requiere de una considerable experiencia y valorizaciones subjetivas. Asimismo, los requerimientos de un grupo pueden ser divergentes, lo cual induce a buscar un resultado balanceado a los requerimientos de estos tres grupos.

8.4 Requerimientos del Estado

El gobierno local (sea este Municipal o Provincial), es responsable de:

- Adecuar la red de transporte a planes de uso del suelo, de movilidad sostenible, urbanísticos, sectoriales existentes o en desarrollo.
- Planificar, regular y controlar los servicios públicos de transporte.
- Gestionar la interrelación de los tres actores o ámbitos interesados en la temática de la movilidad y busca conciliar los intereses sectoriales.
- Retroalimentar su planeamiento y gestionar la red de transporte.
- Garantizar los derechos de los ciudadanos a una movilidad sustentable y a un servicio público de transporte de calidad.
- Por tratarse de un servicio público, es responsable de garantizar la prestación del mismo, y en muchos casos financiar el sistema a través de subsidios.

9 VALORES E INDICADORES CARACTERÍSTICOS DE SISTEMAS DE TRANSPORTE

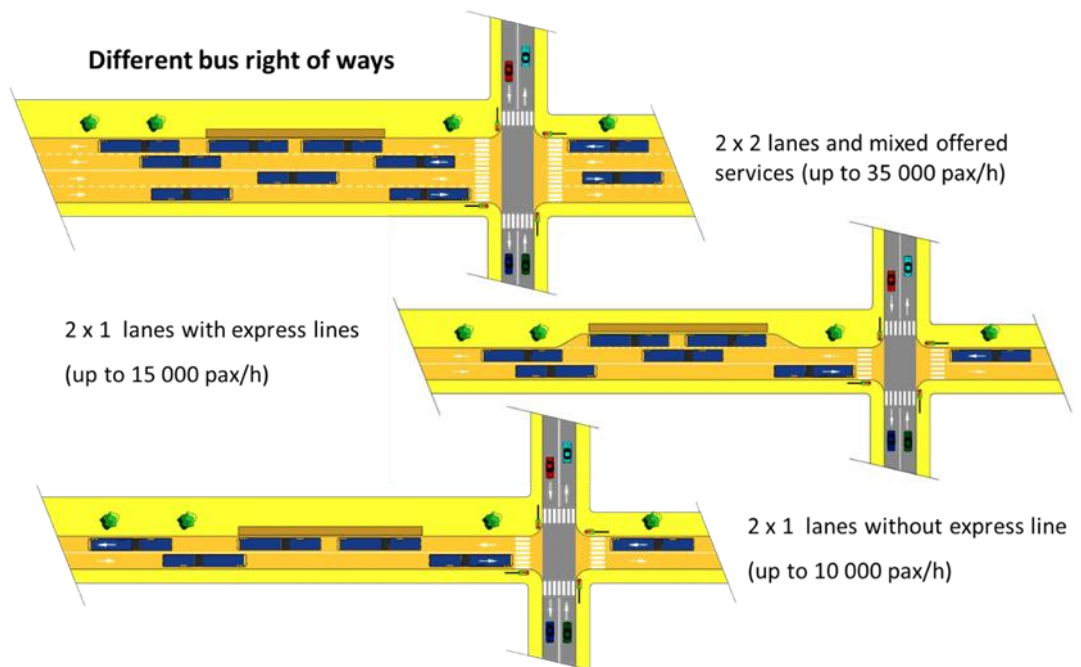


Fig. 60. Buses con diferentes derechos de uso de vías

One system for one offered service

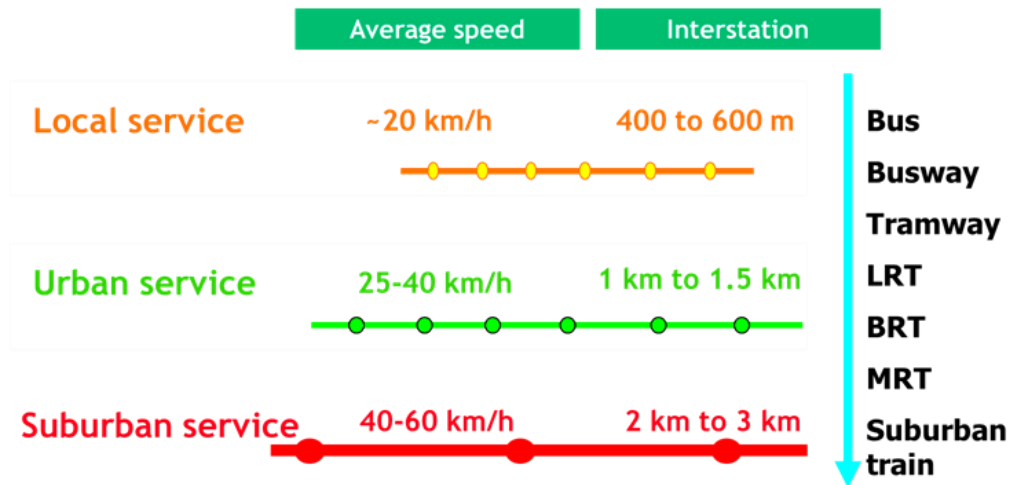


Fig. 61. Tipo de servicio, velocidad comercial, separación entre estaciones, sistema de transporte

Fuente : SYSTRA - Hubert METGE

Modo	Intervalo Minutos	Coches formación	Pasajeros por coche	Pasajeros por hora (hora punta – día hábil)
Metro	5 – 1,5	4 – 6 - 8	200	9.600 a 64.000
Metro liviano	4 – 2	3	200	6.000 a 24.000
BRT 2 carriles	4 – 0,5	1	150	2.300 a 18.000
BRT 4 carriles	3 – 0,25	1	150	3.000 a 36.000

Fig. 62. Capacidad

Modo	Velocidad comercial Km / hora	Accesibilidad: distancia entre paradas (metros)
Metro	30	800
Metro liviano	30	500
BRT 2 carriles	25	500
BRT 4 carriles	30	500

Fig. 63. Velocidad comercial y accesibilidad

Fuente: METROVÍAS – Metro de Medellín - Colombia

Modo	Costos (us\$ / Km)		
	Infraestructura y equipamiento	Material rodante	TOTAL
Metro Elevado	24,7 - 39,8	11,5 - 69,1	36,2 - 108,9
Metro Subterráneo	45,2 - 60,3	11,5 - 69,1	56,7 - 129,4
Metro Liviano	12,4 - 14,1	7,9 - 14,4	20,3 - 28,5
BRT 2 carriles	5,8 - 6,8	0,6 - 4,4	6,4 - 11,2
BRT 4 carriles	9,8 - 10,8	0,7 - 5,8	10,5 - 16,6

Fig. 64. Costos de Operación y Mantenimiento.

Fuente: METROVÍAS – Metro de Medellín – Colombia

El presente documento de estudio ha sido elaborado tomando como base el libro Transporte Público: Planeación, Diseño, Operación y Administración, de Ángel Molinero Molinero - Ignacio Sánchez Arellano (1). Se han incorporado definiciones de autores citados, comentarios y recomendaciones surgidas de la experiencia en el planeamiento y gestión del transporte en el Área Metropolitana Mendoza por parte de quien realiza la compaginación del trabajo.

10 BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS

- 1- Ángel Molinero Molinero; Ignacio Sánchez Arellano. Transporte Público: Planeación, Diseño, Operación y Administración. Fundación ICA. (1998).
- 2- Vukan R; Vuchic. Urban Transit Systems and Technology. Published by John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey (2007)
- 3- Transportation Research Board. Highway Capacity Manual. Washington, DC: NRC Special Report 209, 1985
- 4- Dr. Francisco Losada. Hacia una Teoría General del Derecho del Transporte. Ed.Lerner. Córdoba 2012.
- 5- KPMG Peat Marwick. Estimation of Operating and Maintenance Cost for Transit Systems. Washington, DC: Federal Transit Administration, 1992
- 6- Ángel Molinero Molinero. Evaluación y Requerimientos en el Transporte Urbano. México: Segunda Semana de Ingeniería de Transportes UPIICSA, 1982
- 7- Plan Integral de Movilidad para el Gran Mendoza. Secretaría de Servicios Públicos. Gobierno de Mendoza, 2016.
- 8- Dirección de Planificación – Secretaría Servicios Públicos – Gobierno de Mendoza. Año 2020
- 9- EMOP. Ente de la Movilidad Provincial
- 10- Ginés de Rus; Javier Campos; Gustavo Nombela. Economía del Transporte. Universidad de las Palmas de Gran Canaria. Edición: Antoni Boschi. 2003
- 11- Fernández, Claudia Alejandra. Los Subsidios al Transporte Público de Pasajeros por Automotor en el AMBA. Universidad Torcuato Di Tella. 2015
- 12- Gustavo Luis Pastor. JTP Cátedra Transporte. Facultad de Ingeniería. UNCuyo
- 13- Documentos y fuentes detalladas.