

Transporte

Curso: Introducción a la Ing. Civil

Ing. Matías Gutiérrez

31 de Marzo 2025



FACULTAD DE
INGENIERÍA



UNIVERSIDAD
DE LA REPÚBLICA
URUGUAY

Transporte ¿qué es?

Desplazamiento de personas o mercancías de un origen a un destino en un momento determinado, dadas restricciones como la distancia, la topografía y divisiones administrativas.

Actividad derivada, en la mayoría de los casos no tiene un fin en sí misma. Se genera a partir de la necesidad de realizar otra actividad

Implica el desarrollo de sistemas para poder hacerlo de forma *eficiente* (permite el aprovechamiento de la energía y potencial humano y material disponible, reduciendo el costo)

Importancia del transporte

- **9% del Producto Bruto Interno de los EEUU deriva de actividades de transporte (más de \$2MM de dólares).**
 - **El sector emplea 16 millones de personas, lo que corresponde a un 10,3% de la fuerza laboral en EEUU.**
 - **En países desarrollados, una familia gasta, en promedio, más del 10% en transporte. En países en vías de desarrollo este valor asciende a casi 20%.**
- El tiempo promedio por viaje en Montevideo es de 24,3 minutos (45,7 para transporte público). En ciudades más congestionadas, esta cifra asciende a cerca de 50 minutos.**

Sistemas de transporte

Conjunto de instalaciones, entidades de flujo y un sistema de control que permiten transportar personas y bienes para satisfacer las necesidades de transporte. ¿Cuales conocen?



Ejemplo Sistemas de transporte

Componentes

Infraestructura

Vehículos

Información/Operación

**Institucionalidad/
Gobernanza**

Red vial

Automóviles

Centro de control de tráfico

Autoridades locales

Terminales

Camiones

Semáforos

**Estaciones de
servicio**

Buses

Señalización

Google Maps/Waze

Ejemplo Sistemas de transporte

Componentes

Infraestructura

Puerto

Canales

Vehículos

Cruceros

Buques de carga

Grúas

**Información/
Operación**

Centro de control de tráfico

**Balizamiento
marítimo**

**Institucionalidad/
Gobernanza**

Autoridades portuarias

Aduanas

Migraciones

¿Qué se transporta?

Dos usuarios:



Pasajeros

Cargas

Movilidad: se refiere a la capacidad de las personas, bienes o servicios para desplazarse de un lugar a otro.

Pasajeros

Movimientos generados por las actividades que realizan las personas: el viaje más común es la asistencia al trabajo/estudio.

Se concentra naturalmente en las ciudades. Estas implican un desafío de diseño y gestión

Algunos datos de Montevideo(Encuesta de Movilidad, 2017):

- Se estima que 4.154.455 viajes se realizan en el Área Metropolitana de Montevideo cada día.
- Aproximadamente, 32% realizado en automóvil, 25% en ómnibus, y 29% caminando.

Ejercicio

Consideren las siguientes situaciones y determine cuál es la alternativa de transporte que elegiría y por qué



Ejercicio

¿ Qué decisiones tuvieron que tomar para definir las alternativas de viaje?

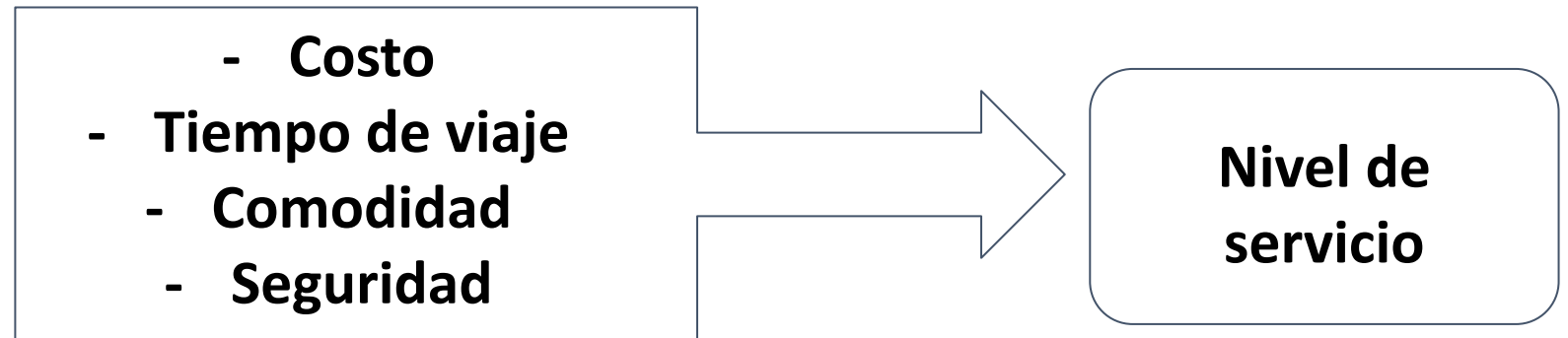
¿Qué criterios utilizaron para elegir una alternativa de viaje?

Sistemas de transporte

Decisiones involucradas:

- Modo de transporte
- Ruta

Criterios:



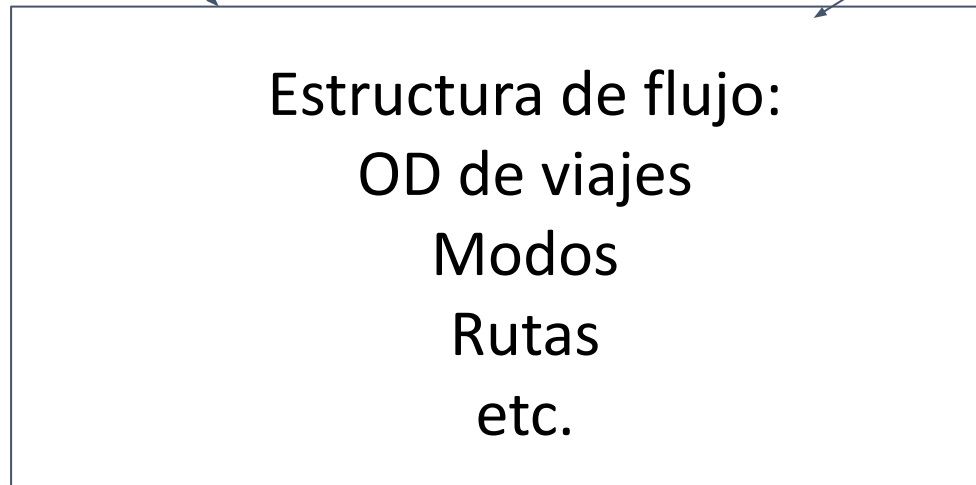
Distintos usuarios van a tener distintas valoraciones de los criterios mencionados, de acuerdo con su sexo, nivel económico, edad, motivo de viaje, etc.

Sistemas de transporte

Sistemas de transporte
(Oferta)

Actividades
(Demanda)

Relación Tipo 1
(corto plazo)



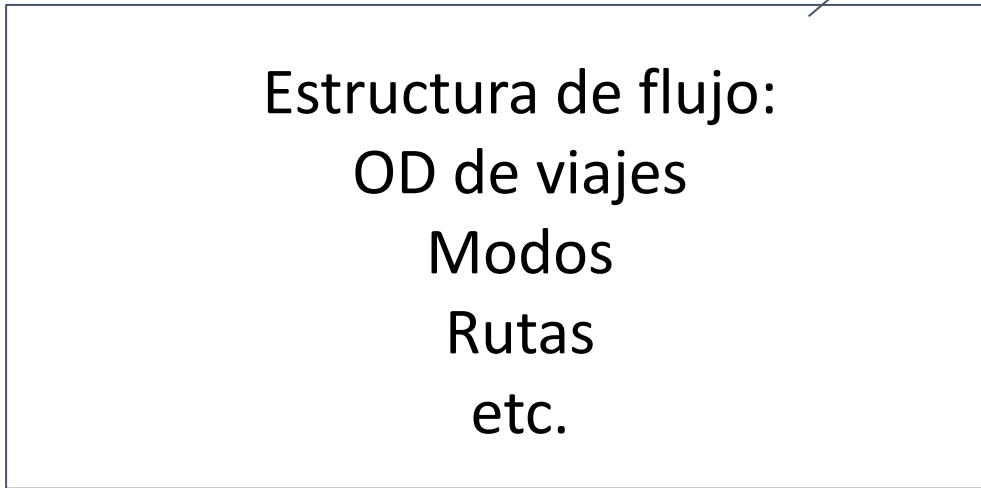
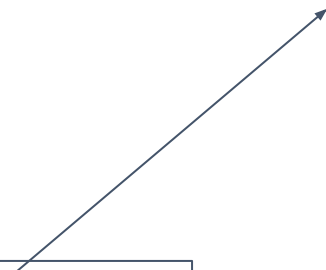
Sistemas de transporte

Sistemas de transporte
(Oferta)



Sistemas de actividades
(Demanda)

Relación Tipo 2
(largo plazo)



Sistemas de transporte

Existen varios objetivos, algunos contrapuestos:

- Menores tiempos de viaje
- Confiabilidad
- Comodidad
- Resiliencia
- Menor Costo
- Seguridad
- Sustentabilidad ambiental

Interacciones complejas entre usuarios y sistemas:

- Las decisiones de cada usuario impacta en los demás
- Conviven varios sistemas de transporte en simultáneo, especialmente en ciudades

Análisis de problema de transporte

En general, se desarrollan los siguientes pasos:

1. Definir el problema, los actores involucrados, sus relaciones e intereses y cuales son las variables de decisión factibles.
2. Análisis técnico. Se intenta hacer una predicción de los beneficios y los costos para cada grupo impactado. (Modelos predictivos)
3. Medición del impacto privado y social. (Análisis financiero)

Planificación en transporte

Se divide la toma de decisiones en tres grupos:

1. Decisiones operacionales

¿Cuántos vehículos tengo disponibles? ¿Tengo que modificar por algún motivo la programación?
Gestión de incidentes

2. Decisiones tácticas

Diseño de rutas/líneas
Frecuencias medias
Composición de flota
Tarifa

3. Decisiones estratégicas

Construcción y localización de infraestructura
Diseño de red

Principales desafíos

- Accesibilidad y movilidad.
- Congestión y externalidades
 - Financiamiento
 - Sustentabilidad
- Uso de nuevas tecnologías

Accesibilidad y movilidad

Se busca garantizar que todas las personas participen de la sociedad en igualdad de condiciones, permitiendo el ejercicio pleno de sus derechos.

Varios temas relevantes:

- Acceso a empleos y oportunidades
- Acceso a servicios (educación, salud,..)
- Accesibilidad universal.

Congestión

¿Qué es?

Externalidad negativa: costo no percibido por el usuario que lo provoca.

Ejemplo: Consideren una autopista, y un conjunto de vehículos. Si no viajo en esta autopista, hay 100 usuarios y el tiempo de viaje es 8 minutos. Si entro, el tiempo de viaje aumenta de 8 a 9 minutos.



Congestión

¿Qué sucede si aumentamos capacidad?

Existen casos en los cuales aumentar la conectividad puede empeorar el rendimiento del sistema

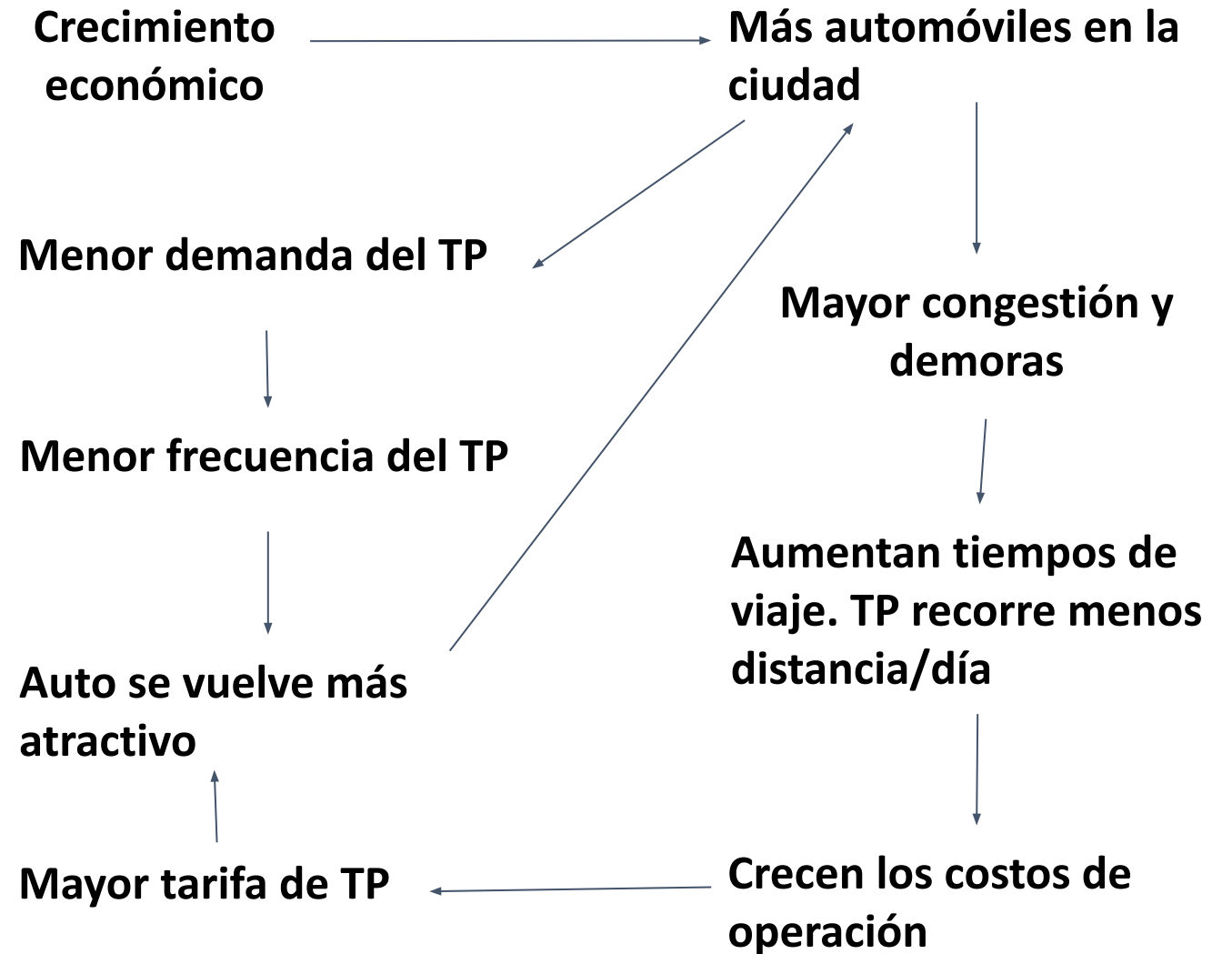
Además, en las ciudades, el espacio para dichos aumentos es reducido.

La única solución adecuada a los problemas urbanos es mejorar la operación.

Transporte Público: Uso de espacio



Círculo vicioso del transporte público



Financiamiento

Teniendo en cuenta el rol social del transporte, ¿cómo se paga?

Dos ejes principales para el financiamiento público:

- Infraestructura, rol estratégico en la competitividad económica.
- Transporte público, rol social y de eficiencia frente a la congestión.

¿Otras alternativas? Concesiones, participación público privada, etc.

Transporte y sociedad

Marcha histórica: Más de un millón de personas se manifestaron en Santiago a una semana del estallido social

La movilización es la más masiva desde el retorno a la democracia, situación que se repitió en prácticamente todas las regiones del país.

25 de Octubre de 2019 | 22:15 | Redactado por Ignacio Guerra, Emol



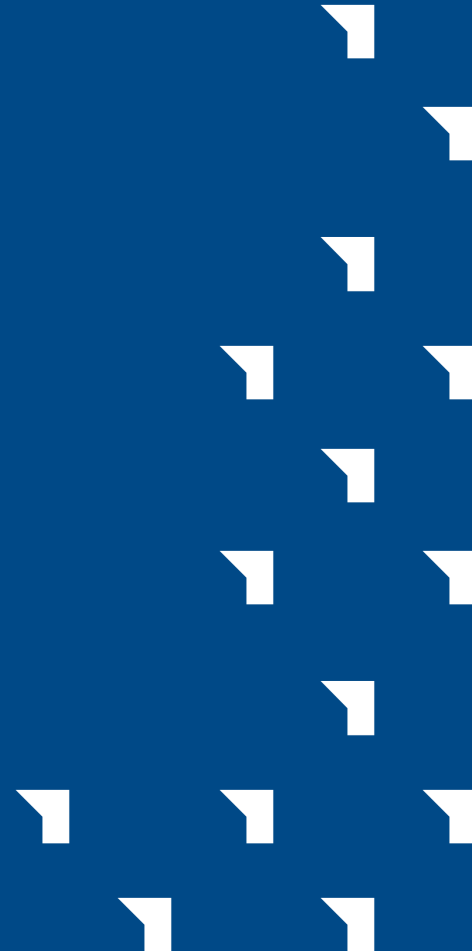
cooperativa.cl País Magazine Deportes Al Aire Libre Regiones Mundo Opinión Podcast Multimedia Programas Marcas & Negocios

Publicidad

y llévate un

Nadie podía imaginarse en **octubre de 2019** que las escaramuzas de los secundarios en contra de un aumento de 800 a 830 pesos en el pasaje del Metro iban a desembocar en una crisis sin parangón en Chile y a sacudir los cimientos del país más estable de la región.

COOPERA
ODCAST
na forma de escuchar
rias de ci
e pasa de
ás de la p



Sustentabilidad

Se busca favorecer modelos de movilidad que reduzcan el impacto ambiental del transporte.

Algunos ejemplos:



- Transporte público.
- Bicicletas
- Vehículos eléctricos

Uso de tecnología

- **Mobility as a Service**

Apps de integración de transporte: Permiten planificar rutas combinando buses, trenes, bicicletas y scooters en una sola plataforma.

Pagos digitales y sin contacto: Tarjetas NFC, códigos QR y apps móviles.

Modelos de suscripción y tarifas dinámicas.

- **Vehículos autónomos**

Autobuses y taxis autónomos: Pruebas en varias ciudades del mundo.

Sistemas de asistencia al conductor: Evitan accidentes y mejoran la eficiencia.

Comunicación V2X (vehículo a todo): Permite a los vehículos interactuar con semáforos, peatones y otros autos.

- **Infraestructura inteligente**

Semáforos inteligentes: Ajustan los tiempos de espera según el tráfico en tiempo real.

Sistemas de gestión del tráfico: Uso de IA y Big Data para optimizar el flujo vehicular.

Carriles exclusivos para transporte público con monitoreo en tiempo real.

En resumen, ¿qué hace un ingeniero en transporte?

Un ingeniero en transporte busca mejorar la movilidad de personas y mercancías, optimizando los recursos disponibles, intentando reducir el impacto ambiental y atendiendo el rol social del transporte.

- Diseño y mejora de sistemas de transporte.
- Asesora técnicamente la toma de decisiones.
- Garantizar la visión integral de los problemas y desafíos del área: enfoques ambiental, social y económico. Área multidisciplinaria.
- Encaminar los avances tecnológicos buscando eficiencia y sustentabilidad

Para pensar

¿Cómo mejorarían el transporte de su ciudad?

Asistencia



Muchas gracias



FACULTAD DE
INGENIERÍA



UNIVERSIDAD
DE LA REPÚBLICA
URUGUAY