11.° Foro de Eficiencia Energética en el Transporte:
"Transporte Urbano de Pasajeros - TUP" / Jueves 6 de octubre de 2016

"Beneficios de la Modelación en el Transporte"

Dra. Angélica Lozano
Grupo de Investigación en Ingeniería de Transporte y Logística
Instituto de Ingeniería
Universidad Nacional Autónoma de México

GITraL GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN INGENIERÍA DE TRANSPORTE Y LOGÍSTICA
INSTITUTO DE INGENIERÍA UNAM

1. INTRODUCCIÓN

2. PROBLEMAS ACTUALES DEL TRANSPORTE URBANO

3. CARACTERÍSTICAS DE LOS ESTUDIOS Y POLÍTICAS ACTUALES

4. MODELACIÓN DEL TRANSPORTE DE PASAJEROS

5. RECOMENDACIONES

1. INTRODUCCIÓN

El transporte es una parte esencial de nuestra vida, y en las zonas urbanas es todavía más importante.

Los ciudadanos utilizan uno o varios modos de transporte para ir a trabajar, a la escuela, de compras, a socializar, etc., y en ciudades grandes los recorridos de estos viajes les pueden llevar mucho tiempo (costo).

Las materias primas y las mercancías también utilizan varios modos de transporte para ir desde sus orígenes a sus destinos y hasta el consumidor final.

Transporte Urbano

- De los ciudadanos
- De los productos que éstos consumen (o desechan)

Efectos negativos del transporte

–Costo

El problema de congestión es muy costoso.

Medina (2012) estimó que las externalidades negativas del uso de vehículos automotores eran de cerca de $122 mil millones para el 2009 en la ZMVM.

Efectos negativos del transporte

–Tiempo perdido en la congestión

La congestión afecta tanto a automovilistas como a usuarios del transporte público de pasajeros, y a vehículos de transporte de carga.

No se conoce con precisión el tiempo perdido en la congestión

- Encuesta O-D del 2007
- El tiempo promedio de un viaje en la ZMVM se ha incrementado de 53 minutos en 2007 a 1 hora 21 minutos en 2009 (IMCO, 2012).

Repercute en la calidad de vida de los habitantes y en la competitividad de la ciudad.

Efectos negativos del transporte

–Consumo de combustibles fósiles

A nivel mundial consumo de combustibles fósiles se ha reducido para otras actividades, como la industria y el uso residencial, pero ha aumentado para el transporte.

Crecimiento urbano desordenado

Falta de ordenamiento territorial y de ordenamiento territorial logístico

→ Viajes cada vez más largos

Además, la eficiencia de los motores se reduce por la congestión en las ciudades.

TRB (2013) Critial Issues in Transporation.

Efectos negativos del transporte

– **Emisiones**

- Locales
  - óxidos de nitrógeno (NOx),
  - monóxido de carbono (CO),
  - partículas suspendidas (PM),
  - bióxido de azufre (SOx),
  - compuestos orgánicos volátiles (VOC)
  - ozono (O_3),

  Lluvia ácida

  Problemas respiratorios

- Globales
  - bióxido de carbono (CO_2)

  Cambio climático

¿Cuál es la contribución de vehículos particulares, de pasajeros y de carga a las emisiones en la ZMVM ?

Efectos negativos del transporte

– **Incidentes**

- Heridos, muertos y pérdidas materiales.
- Impacto en la circulación vehicular en la red vial y en el servicio de transporte público de pasajeros.

–**Estrés**

–**Ruido**

Utilización de autos particulares

Causas que incentivan el uso de autos

- El crecimiento económico incrementa las actividades y consecuentemente las necesidades de viaje.
- Los precios bajos de automóviles y de combustibles facilitan la adquisición de un automóvil.
- Sistema de transporte público deficiente

2. PROBLEMAS ACTUALES DEL TRANSPORTE URBANO

Si el transporte mejora → Mejora la calidad de vida de la población y se reducen los costos logísticos de los productos.

Si el transporte empeora → Se afecta la economía y la calidad de vida de los habitantes, el medio ambiente (emisiones locales y globales) y la economía local.

El problema de transporte ya es grave en varias ciudades

En el futuro se presentarán retos aún mayores ante los cuales se deberá responder.

3. CARACTERÍSTICAS DE LOS ESTUDIOS Y POLÍTICAS ACTUALES

Los estudios existentes generalmente no son integrales y tienen las siguientes limitaciones:

I. Se enfocan en un solo modo de transporte olvidándose de que el sistema de transporte es multimodal.

II. Se olvidan del transporte de carga.

III. No involucran a todos o al menos a los principales actores del problema, ni toman en cuenta sus necesidades.

IV. No consideran que para toda acción corresponde una reacción.

V. Ven el problema localmente, como si no tuviera repercusiones en el resto del sistema.

VII. Abordan el problema solamente del lado de la oferta.

VIII. No hay vinculación entre el transporte y el desarrollo urbano

3. CARACTERÍSTICAS DE LOS ESTUDIOS Y POLÍTICAS ACTUALES

Muchas soluciones que se implementan actualmente son **copias de soluciones para otras ciudades,** que no consideran las particularidades de nuestras ciudades, las cuales son desordenadas y presentan aspectos que no han sido contemplados en las soluciones y herramientas desarrolladas en otras partes del mundo.

Obtienen soluciones que no son factibles o que no alcanzan los objetivos esperados

3. CARACTERÍSTICAS DE LOS ESTUDIOS Y POLÍTICAS ACTUALES

Las autoridades quisieran mejorar la movilidad y reducir emisiones.

Sin embargo, no disponen de la información sobre el sistema que indique su desempeño.

Realizan obras de infraestructura vial y de servicios de transporte de pasajeros, e implementan políticas de transporte de carga sin análisis previos que sean integrales, que determinen los impactos.

No responden a las necesidades de viaje de los pasajeros ni de la carga.

Impactos negativos en

- Congestión
- Emisiones
- Costos logísticos (precio de los productos)
- Competitividad de la ciudad

Desvinculación entre las decisiones de planificación del transporte y la planificación del desarrollo urbano

Organización institucional confusa.

Gran variedad de organismos gubernamentales encargados de aspectos parciales y con jurisdicción local.

Difícil coherencia y eficacia de las acciones públicas.

INSTITUTO DE INGENIERÍA UNAM

3. CARACTERÍSTICAS DE LOS ESTUDIOS Y POLÍTICAS ACTUALES

Principales preocupaciones

- Los impactos del transporte en la energía, el clima y el medio ambiente no son sostenibles, y tampoco lo es el incremento de la congestión urbana en la red vial y en los servicios de transporte.
- Los servicios e infraestructura de transporte de pasajeros prácticamente no usa nuevas tecnologías.
- La inversión en investigación en transporte, y en la adopción de nuevas soluciones, es baja.
- El personal encargado de la toma de decisiones no tiene generalmente la formación en ingeniería en transporte.
- Los equipos técnicos gubernamentales (locales y federales) encargados de aspectos de transporte están siendo reducidos; cada vez hay menos personal con capacidad de revisar los estudios hechos por terceros.

Se requieren hacer grandes cambios para enfrentar el futuro

Modelación de los impactos del nuevo servicio de transporte público, o del mejoramiento del servicio existente

Positivos

Negativos

Escenarios de ¿qué pasa si…?

Ejemplo de Comparación de Escenarios

Escenario	Emisiones Locales		Emisiones CO2	Congestión	Kilómetros Recorridos	Tiempos de Viaje
	NO_x	CO				
Escenario Base	1	1	1	1	1	1
Escenario 1	0.98	1.08	1.03	1.03	1.08	1.11
Escenario 2	0.81	1.15	1.14	1.12	0.95	1.27

MUCHO MEJOR	MEJOR	IGUAL	PEOR	MUCHO PEOR

Análisis de decisiones multicriterio

4. MODELACIÓN DEL TRANSPORTE PÚBLICO DE PASAJEROS

Optimización de la operación del sistema de transporte público considerando su nivel de servicio.

- metro,
- BRT,
- Autobuses,
- Trolebús,
- Etc.

- Estimación de la demanda
- Análisis de flujos de pasajeros entre orígenes y destinos
- Optimización de las rutas con los vehículos disponibles.
- Optimización de las rutas con recomendación del número de vehículos requeridos.
- Reducción de tiempos de espera

Optimización de la operación del sistema de transporte público considerando su nivel de servicio.

Objetivos

- Maximizar el ingreso
- Maximizar el nivel de servicio

Demanda

Presupuesto

Largo plazo

→ Qué modo o medio de transporte

5. RECOMENDACIONES

Los Modelos de Transporte deben considerar lo siguiente:

I. Que el sistema de transporte es multimodal.

II. Que existe el transporte de carga.

III. A todos los actores y a sus necesidades de viaje.

IV. Que habrá una reacción por parte de los actores, la cual debe ser modelada.

V. Que puede haber repercusiones en el resto del sistema.

5. RECOMENDACIONES

Modelar soluciones del lado de la demanda.

Modelar la vinculación entre el transporte y el desarrollo urbano

Modelar las emisiones contaminantes generadas por el transporte.

Evaluar continuamente el desempeño un vez implementado

5. RECOMENDACIONES

Sistema Avanzado para el Transporte Público (SATP)

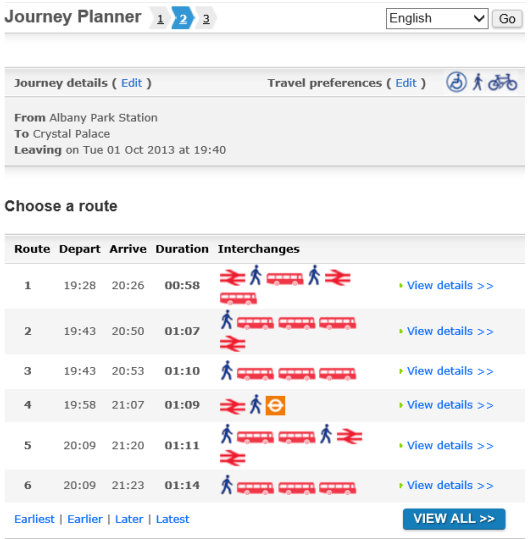
Enfocados a **mejorar el sistema de transporte público de pasajeros**.

Brindan

- ✓ Información en tiempo real al pasajero

  - tiempos de llegada de los vehículos a las paradas,
  - retrasos de los vehículos, rutas y tiempos de recorrido, etc.

- ✓ Tecnologías para mejorar las operaciones del sistema.



INSTITUTO DE INGENIERÍA UNAM

5. RECOMENDACIONES

Información confiable y actualizada

Calibración de los modelos

El mejor software
Sin información confiable o sin calibración

INSTITUTO DE INGENIERÍA UNAM

Dra. Angélica Lozano

Grupo de investigación en Ingeniería de Transporte y Logística

Torre de Ingeniería, piso 2 ala norte
Ciudad Universitaria 04510, México D.F.
Tel. +52 55 5623-3600 ext 8370
alozanoc@iingen.unam.mx