



UNIVERSIDAD DE
COSTA RICA



LABORATORIO NACIONAL
DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES

Boletín Técnico

PITRA-LanammeUCR

Volumen 8, N.º 1, Abril 2017

INTRODUCCIÓN AL PLANEAMIENTO DEL TRANSPORTE URBANO

Estimados Amigos,

Antes que nada, deseamos enviarles un caluroso saludo de parte del Programa de Infraestructura del Transporte (PITRA) del LanammeUCR. El PITRA se ha caracterizado desde su fundación en el año 1998 por promover la transferencia tecnológica y fomentar la discusión de ideas en el campo vial. Ejemplo de esto son los numerosos cursos de actualización, congresos internacionales, charlas, foros científicos y nuestra revista técnica, que hemos desarrollado con el fin de promover el estado del arte en investigación, gestión, preservación y diseño en materia de transporte.

Por esto, les presentamos el boletín informativo del PITRA, que analizará temas tanto técnicos como de debate de ideas en el campo de Infraestructura de Transporte, con el fin de promover un espacio más de discusión técnica y de transferencia de tecnología al fin de promover un espacio más de discusión técnica y de transferencia de tecnología al sector.

Finalmente deseamos recalcar nuestra convicción de que estamos para servirles a ustedes y al país, y que las puertas tanto del PITRA como del LanammeUCR están abiertas para recibirles y atenderles con el mayor esmero, todo por el beneficio de la calidad de vida de los costarricenses y de nuestra región.

Sin más por el momento me despido,

Ing. Luis Guillermo Loría Salazar, PhD.

Coordinador General PITRA-LanammeUCR

PITRA

Programa de
Infraestructura del Transporte

INTRODUCCIÓN

Este boletín presenta un resumen de los elementos introductorios del planeamiento del transporte, tanto de su estructura, componentes y factores que influyen en la toma de decisiones. Se aborda además, el tema del planeamiento metropolitano, utilizando a modo de ejemplo, el manejo y acercamiento que se le ha dado en Estados Unidos, para lo cual se toma como base el Manual de planeamiento de transporte, 3ra edición, del Instituto de Ingenieros de Transporte (Institute of Transportation Engineers) y legislación concerniente al planeamiento del transporte en los Estados Unidos de América; así como la “Ley para el establecimiento del transporte terrestre de los Estados Unidos de América” (Fixing America’s Surface Transportation Act conocido como FAST Act) firmada en el 2015, con una vigencia desde el 2016 hasta el 2020.

Contexto del planeamiento de transporte

Dado que en la época moderna es indispensable movilizarse para realizar las actividades básicas (tanto sociales como económicas) se vuelve fundamental asegurar un buen desempeño del sistema de transporte. Esto provoca una necesidad de buscar metodologías para hacerlo por medio de un adecuado planeamiento que busque como principal objetivo proveer información y datos tangibles. Estas metodologías llevan a procesos de toma de decisiones con un criterio teórico y permiten cuantificar los resultados y beneficios, disminuyendo el factor subjetivo y los riesgos que este conlleva, facilitando de esta manera la labor de los tomadores de decisiones.

Como lo indican Garber & Hoel (2005) el proceso de planeamiento del transporte es un proceso racional, que busca brindar información no sesgada acerca de las consecuencias que pueda tener el proyecto de transporte sobre los usuarios del mismo y la comunidad en general. Dado que el proceso incluye un amplio rango de intereses, habilidades y conocimientos políticos, una de las principales características que debe tener el planeamiento de transporte es permanecer flexible ante la naturaleza de los factores que lo afectan, como las comunidades y los dirigentes encargados de la toma de decisiones, ya que al ser variables y cambiantes debe ser capaz de amoldarse a cada caso en particular.

Estructura del planeamiento de transporte

El planeamiento del transporte se puede representar por medio de un esquema conceptual, en forma de una simplificación que lo presenta como un proceso racional y ordenado que permite identificar los factores más relevantes del proceso y cómo se relacionan entre sí. El Manual de Planeamiento de Transporte (ITE, 2009) divide el proceso en los componentes principales que se explican a continuación:

- **Esfuerzos para entender el problema** al que se enfrenta un estado, región o comunidad por medio de un análisis y evaluación del contexto cambiante que afecta el proceso de toma de decisiones.
- **Desarrollo de la visión**, la cual refleja la interacción de los estados deseados de prosperidad, equidad social, calidad de vida y la calidad medioambiental.

- **Adquisición de información específica** sobre lo que significa la visión, cuál es el sistema de transporte deseado y cuáles son las características de la comunidad.
- **Definición de objetivos y metas**, generando acciones del planeamiento direccionadas hacia la visión ya definida. Los objetivos y metas facilitan la elaboración de criterios para la evaluación de diferentes métodos de transportes y alternativas.
- **Medidas de desempeño del sistema**, al utilizar medidas para monitorear el desempeño del transporte e identificar fuentes de datos e información para este.
- **Análisis**, este proceso se enfoca en entender cómo trabaja un sistema de transporte y sus componentes, y por lo tanto cómo los cambios en el sistema afectan su rendimiento.
- **Evaluación**, es el proceso de sintetizar la información en beneficios, costos e impactos, enfocándose en las decisiones que deben enfrentar los encargados de la toma de decisiones.
- **Programación**, empareja las acciones más deseables que hayan surgido durante el proceso de análisis con las que se encuentran disponibles.
- **Desarrollo**, es el proceso de refinamiento del diseño y operación, así como la exploración de los impactos más probables del proyecto.
- **Monitoreo del sistema**, permite identificar nuevas metas u objetivos, o bien guiar a un nuevo plan de análisis para entender de mejor manera las dinámicas de los problemas subyacentes.

Los principales componentes y relaciones del proceso de planeamiento del transporte mencionado con anterioridad se muestran de manera simplificada en la Figura 1.

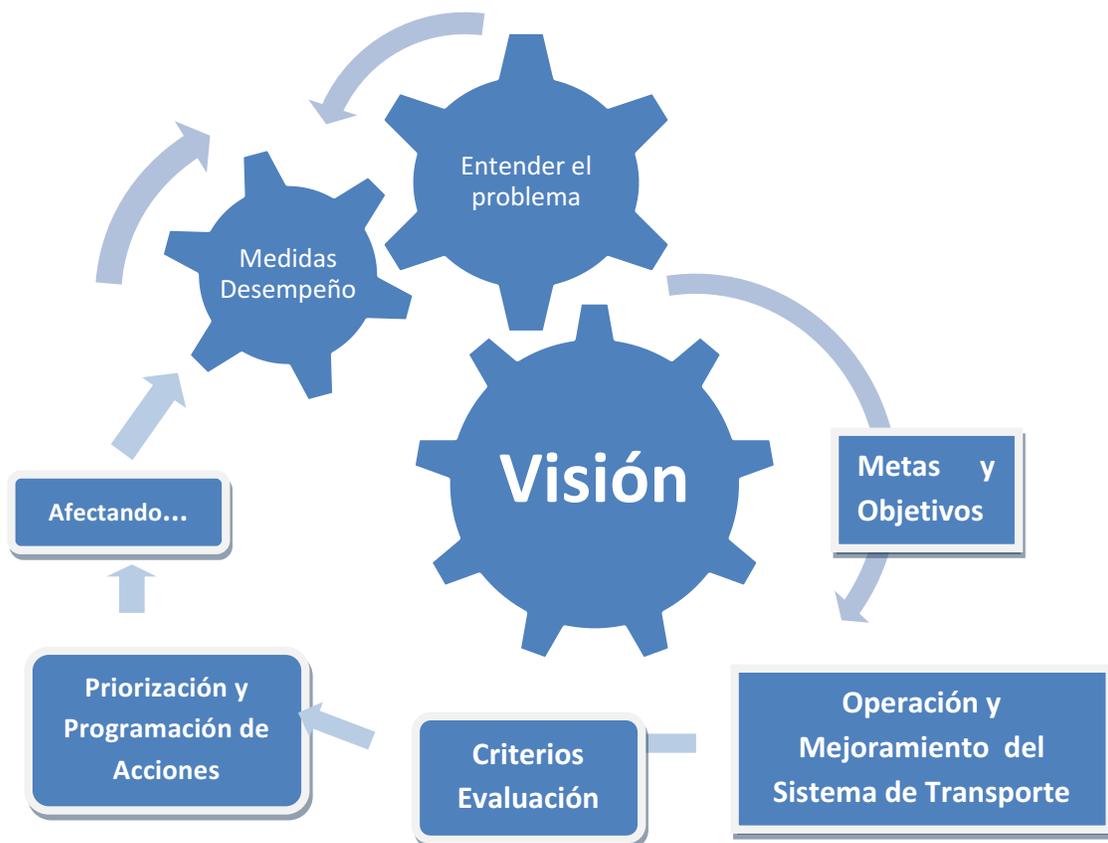


Figura 1. Mapa conceptual de los principales componentes del proceso de planeamiento de transporte.

Modificado de ITE (2009), Meyer y Miller (2001) y NCHRP (2000)

Contexto cambiante para el planeamiento del transporte

Los aspectos relacionados con el planeamiento del transporte suelen reflejar las características cambiantes de la sociedad como un conjunto, estos cambios suelen representar oportunidades y retos para la búsqueda de mejoras en el sistema de transporte. Meyer (2007) identificó diez factores que condicionan el desempeño del sistema de transportes que afectan aspectos como la congestión, confianza de los usuarios en el sistema, seguridad e impacto del sistema de transporte en el futuro. Al considerar estos factores y utilizar los recursos de manera apropiada es posible mejorar las conexiones intermodales, la competitividad del sistema con otros medios de transporte, aumentar el desarrollo comunal, mejorar la calidad de vida y medioambiental, así como la seguridad, en una magnitud que va a depender de la meta o visión que se tenga en el planeamiento. Dichos factores y sus relaciones entre sí se muestran en la Figura 2.

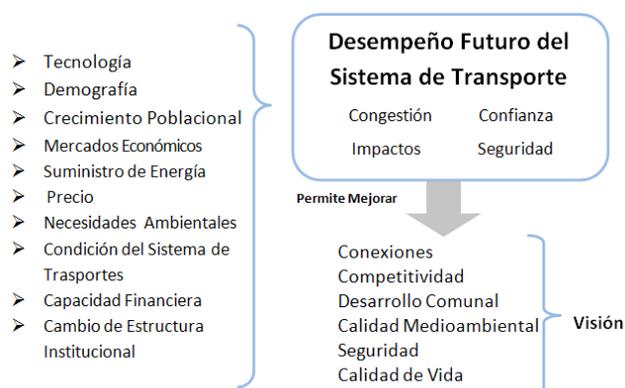


Figura 2. Componentes y contexto cambiante del planeamiento del transporte

Fuente: Meyer (2007)

PLANEAMIENTO DEL TRANSPORTE METROPOLITANO

Garber & Hoel (2005) explican que el planeamiento del transporte debe ser institucionalizado, por lo que en muchos casos los reglamentos y requerimientos legales son los que determinan los métodos de planificación, ya que es un proceso evolutivo conformado de decisiones individuales tomadas para resolver un problema particular y buscar una mejora general, como por ejemplo un aeropuerto, una terminal de autobuses o una estación de ferrocarril.

Por ejemplo, Estados Unidos se ha preocupado por el planeamiento del transporte metropolitano desde hace varias décadas, podría remontarse incluso hasta el año 1896 (Pisarski, 2012), mostrando una tendencia a mejorar y aumentar las consideraciones y medidas tomadas para su optimización con el paso del tiempo. En este país, en 1973 se firmó una ley federal que estipula que las áreas con una población mayor a 50 000 habitantes deben participar en un proceso de planeamiento metropolitano del transporte, para lograrlo los gobernadores de cada estado deben designar una Organización Metropolitana de Planeamiento (MPO por sus siglas en inglés). Dicha ley pretende proveer un mecanismo para la cooperación y colaboración regional en cuanto a los servicios de transporte. Una cualidad importante de esta legislación es que estipula que no solo se deben tomar en cuenta los temas de relevancia nacional, sino también los de las comunidades y sus leyes locales. Por lo tanto, busca la integración de los planeamientos comunales con los regionales, de uso de suelo, estrategias de desarrollo económico y planes de uso de recursos medioambientales.

Otro de los acontecimientos más relevantes en la historia del planeamiento del transporte en Estados Unidos es la Ley de Eficiencia del Transporte Intermodal de Superficie de 1991 (ISTEA por sus siglas en inglés), ya que cambió la visión del planeamiento, al declarar de interés nacional el promover el desarrollo de los sistemas de transporte que utilicen varios modos de transporte con el objetivo de maximizar la eficiencia de movilización. Para esto el ISTEA define 16 factores que deben ser considerados en los planes de largo alcance y los Planes de Mejoramiento de Transporte (TIPs por sus siglas en inglés), los cuales según el ITE (2009, p. 395-396) se agrupan de manera general en tres grupos:

1. Movilidad y acceso para personas y bienes

- Afecta a todos los proyectos de transporte.
- Cruce internacional de fronteras y la promoción de acceso a áreas y actividades críticas.
- Conectividad de caminos dentro y fuera de las áreas metropolitanas.
- Mejora en la eficiencia de movimiento de mercancías.
- Expansión y mejora de los servicios y el uso del transporte público.

2. Desempeño del sistema de conservación

- Alivio y prevención de la congestión.
- Conservación y uso eficiente de las facilidades existentes.
- Identificación de necesidades de transporte por medio de sistema de gestión.
- Conservación de los derechos de vía.
- El uso de costos de ciclo de vida en el diseño de puentes.

3. Medio Ambiente y Calidad de Vida

- Efectos económicos, energéticos, sociales y medioambientales de las decisiones del transporte.
- Consistencia del planeamiento con las medidas de conservación energéticas.
- Relaciones entre el planeamiento del uso de tierra a corto y largo plazo.
- Planeamiento de gastos para las actividades de mejora del transporte.
- Inversión de capital para la mejora en la seguridad del transporte público.

Dicha legislación definió las Áreas de Gestión del Transporte (TMAs, por sus siglas en inglés) para zonas metropolitanas con una población censal mayor a 200 000 habitantes. Las Áreas de Gestión del Transporte requieren de la implementación de sistemas de gestión de la congestión que provean información acerca del desempeño del sistema de transporte y en estrategias para reducir la congestión y mejorar la movilidad. La legislación también indicó que las mejoras a la capacidad a implementar, deben priorizar el no uso de vehículos con un solo ocupante. Las áreas metropolitanas con menor población poseen flexibilidad en los requerimientos legislativos, sin embargo la legislación estipula que todas deben desarrollar planes de largo alcance y TIPs.

En el 2005 se publicó la “Ley de transporte equitativo, seguro, que rinde cuentas, flexible y eficiente: un legado para los usuarios” (SAFETEA-LU por sus siglas en inglés) que rigió el planeamiento del transporte hasta el año 2009. El SAFETEA-LU se enfocó en las áreas de: seguridad en autopistas, equidad financiera estatal, innovación financiera, alivio de la congestión, movilidad, eficiencia y temas ambientales, para lo cual el gobierno le destinó US\$ 244 100 millones del fondo federal de los Estados Unidos de América.

La legislación SAFETEA-LU específica que el contenido y el proceso general de dicho planeamiento debe procurar:

- Desarrollar un plan a largo plazo y mejoras en los programas de transporte, en cooperación con los operadores públicos y estatales.
- Proveer planes y TIPs para el desarrollo, manejo integrado y operación del sistema de transporte para cada área metropolitana.
- Suministrar un proceso para el desarrollo de los planes y TIPs para todos los medios de transporte, el cual debe continuarse de manera cooperativa basándose en el nivel de complejidad del problema de transporte que se requiera tratar.

SAFETEA-LU se encargaba también de definir los cambios de las zonas metropolitanas con el tiempo, estableciendo que las áreas que se espera estén urbanizadas en un periodo menor a 20 años, deben incluirse en el plan del MPO, y que los planeamientos no deben realizarse de manera aislada, sino que deben vincularse con el uso del suelo, el desarrollo económico y la protección del medio ambiente de la zona, por lo que resulta necesario realizar una coordinación del transporte de manera interdisciplinaria. La legislación instaba a las Organizaciones Metropolitanas de Planeamiento (MPOs) a consultar con los encargados del planeamiento de otras actividades que se veían afectadas por el transporte en el área.

Luego del 2009 se extendió la vigencia del SAFETEA-LU 10 veces, hasta que se aprobó la “Ley *Avanzando hacia el Progreso en el Siglo 21*” (MAP-21, por sus siglas en inglés) en el 2012, que transformó el marco político y de programación para la inversión en los sistemas de desarrollo y crecimiento de los sistemas de transporte al crear un programa multimodal basado en el desarrollo del sistema (FHWA, 2012).

En el 2015, en la administración del presidente Barack Obama en Estados Unidos se aprobó la “Ley para el establecimiento del transporte terrestre de los Estados Unidos de América” (FAST-Act, por sus siglas en inglés) la cual se basa en las legislaciones predecesoras y sobre todo en las reformas que realiza el MAP-21, que introdujo metas de desempeño, mediciones y objetivos al proceso de identificar las necesidades de mejora en el transporte y elección de proyectos (FHWA, 2016). En lo que respecta al manejo del transporte el FAST-Act le da continuidad a los requerimientos de largo y corto plazo (TIPs), en lo referente a los planes metropolitanos y estatales, modifica el MAP-21 para que la legislación incluya facilidades que incentiven la interacción modal de transporte, incluyendo autobuses interurbanos y programas subsidiados por empleadores, tales como el “*carpool*” o el “*vanpool*”, programas de beneficio al transporte público o de teletrabajo, entre otros.

El FAST-Act busca al igual que el MAP-21 que los MPOs consulten a los encargados de planeamiento de otros tipos de transporte durante el proceso de planeamiento para unificar todos los sectores de la red de transporte.

En lo que respecta a la administración del desempeño el MAP-21 estuvo enfocado en un programa basado en el desempeño, que incluía establecer metas a nivel nacional para los programas de apoyo federal para carreteras (Federal-aid highway), el FAST-Act continúa dicho enfoque en el cual los estados deben invertir recursos en proyectos que busquen alcanzar las metas a nivel nacional de manera conjunta.

EL PROCESO DE PLANEAMIENTO DE TRANSPORTE

Garber & Hoel (2005) explican que dado que las preocupaciones e intereses de la sociedad han cambiado considerablemente con el tiempo, también lo ha hecho el enfoque del transporte, por lo que el proceso de planeación de transporte debe ser lo suficientemente flexible para que pueda ser aplicado a cualquier proyecto o problema de transporte sin importar la variación de los mismos con el paso del tiempo. Es por esto que el proceso de planificación no debe enfocarse en resolver en dar un resultado particular, sino que debe procurar recopilar y brindar la información adecuada a aquellos encargados de decidir si el proyecto de transporte es viable.

Para simplificar el proceso Garber & Hoel (2005) lo desglosan en las siguientes fases básicas:

- Definición de la situación: se describen los elementos básicos que originan la necesidad de mejorar el sistema de transporte y definir el alcance del sistema a estudiar, se obtiene información del área circundante y hábitos de viaje de la comunidad, se revisan los antecedentes y se hace un inventario de las instalaciones de transporte.
- Definir el problema: se definen los objetivos del proyecto, los cuales son traducidos a criterios cuantificables, se identifican las características, limitaciones y requerimientos de un sistema que pueda ser considerado como aceptable.
- Búsqueda de soluciones: es la etapa donde se proponen múltiples alternativas, las cuales serán evaluadas y probadas posteriormente, además de realizarse los estudios preliminares de factibilidad, para lo cual es necesaria la estimación de costo, recopilación de datos y pruebas de campo.

- Análisis del desempeño: Busca estimar como se comportaría cada alternativa propuesta, incluye una estimación de costos de inversión, de mantenimiento y de operación. Integra el sistema de suministros con una red de demanda de viajes estimados, el cual permite mostrar el equilibrio en los flujos de viajes.
- Evaluación de alternativas: en esta fase se utilizan datos de desempeño del análisis para estimar los costos y beneficios de las alternativas y de esta manera determinar su eficiencia al cumplir los proyectos.
- Selección del proyecto: es la fase que se da luego de haber considerado y evaluado todos los factores que intervienen, tomando en cuenta los resultados que producen en los procesos que intervienen en la toma de la decisión.
- Especificaciones y construcción: es la etapa de diseño detallado, donde deben especificarse los componentes de instalación, tanto de ubicación, dimensiones y configuración estructural.

Como se mencionó con anterioridad, uno de los objetivos clave para que un plan de transporte se pueda considerar exitoso es que no se encargue únicamente de solucionar los problemas actuales, sino que sirva de base para los procesos futuros, anticipando las necesidades que se puedan dar, por lo que se deben utilizar Planes de Transporte a Largo Plazo (LRTP por sus siglas en inglés). Un plan debe responder a las necesidades y aspiraciones del área metropolitana en específico. El ITE (2009, p. 405-407) indica que para lograr que un planeamiento sea exitoso, ya sea a corto o largo plazo, debe tomar en cuenta los siguientes factores:

1. Inicio del planeamiento

Al iniciar un planeamiento se debe considerar:

- *Incertidumbre en predecir el futuro*: ya que siempre se presentan factores fuera del control de las agencias de planificación del tránsito.
- *Limitación en el proceso de análisis*: a pesar de que se utilizan modelos de demanda de transporte y uso de suelo para la planificación de transporte, la capacidad de pronosticar el comportamiento de transporte resulta limitada por la complejidad del mismo.
- *Influencia del proceso político*: al utilizarse las MPO para llegar a consensos para el planeamiento del

transporte, y ser estas de carácter político, se corre el riesgo de que los políticos sientan alguna predisposición hacia alguna solución de transporte o enfocarse primordialmente en los problemas a corto plazo.

Para la planificación a largo plazo, por otro lado se necesita tomar en cuenta que:

- Se debe reconocer y entender la interconectividad de diferentes redes modales del sistema de transportes.
- El plan debe establecer un horizonte temporal de al menos 20 años para considerar el efecto a largo plazo y lapso de término de las inversiones.
- Un plan debe ser multimodal (considera todos los modos de transporte) e intermodal (donde se hacen las transferencias de un modo a otro).
- El vínculo del uso de suelo a nivel regional es crítico, ya que el transporte es una demanda derivada de éste.
- El plan debe considerar aspectos de justicia ambiental.
- El plan debe abordar todos los estudios de planeamiento conducidos por el MPO y otros entes de planeamiento, cuyos estudios y resultados deben analizarse desde una perspectiva regional.

2. Entender el problema y creación de una visión

Una de las ventajas de crear una visión es la oportunidad de que distintos encargados de la toma de decisiones se vean involucrados en el proceso, lo cual propicia los debates y discusiones del tema, generando que se consideren las afectaciones y consecuencias en el futuro en lo que respecta al uso del suelo desde el punto de vista de cada parte afectada, esto resulta de gran importancia ya que los patrones de viaje dependen de dónde las personas viven, trabajan y practican el ocio.

Dado que el uso del suelo determina el patrón de viaje de las localidades, es necesario modelar el comportamiento actual y futuro al realizar el planeamiento, debido a que el uso del suelo está en constante cambio, una zona residencial puede transformarse en una comercial o una rural puede aumentar drásticamente su densidad de población en lapsos cortos de tiempo, lo cual haría que los sistemas de transporte se saturen, por lo que debe considerarse las regulaciones y proyecciones del uso de suelo. Una estrategia tomada para esto es plantear diferentes escenarios y elegir el más deseable, lo cual ayuda a determinar la combinación de inversiones de transporte más favorables para que el escenario buscado sea posible, ya que fija una meta.

3. Crear metas, objetivos y medidas de desempeño

El entender y crear los objetivos y metas es uno de los principales pasos para lograr alcanzar una visión, recordando que estos deben desarrollarse en el contexto de las políticas y necesidades regionales.

Las medidas de desempeño son una serie de indicadores que reflejan el desempeño del transporte con el tiempo, las cuales suelen ser utilizadas como parámetros para elegir una estrategia de inversión, en el Cuadro 1 se muestra a modo de ejemplo las metas, objetivos y medidas de desempeño para el planeamiento del transporte, de la Comisión Regional de Atlanta, las cuales se enfocan en la optimización de los servicios brindados y la implementación de nuevas técnicas para mejorar la calidad del transporte a nivel general.

Cuadro 1. Metas, objetivos y medidas de desempeño del estado de Atlanta, Estados Unidos

Metas	Objetivos	Medidas de desempeño
Mejora de accesibilidad y movilidad de todas las personas y bienes	<ul style="list-style-type: none"> – Aliviar la congestión en todos los modos de transporte. – Mejorar la conectividad entre las personas de bajos recursos y minorías a los centros de actividad. – Aumentar las alternativas de los modos de transporte, así como su uso. – Proveer alternativas de transporte que se amolden a las necesidades del uso de suelo y segmentos de mercado. 	<ul style="list-style-type: none"> – Duración de la congestión en la hora pico de la tarde. – Duración de la congestión de los camiones en la hora pico de la tarde. – Factor de carga de de los vehículos de transporte público.
Mejora en desempeño y preservación del sistema	<ul style="list-style-type: none"> – Asegurar el mantenimiento del sistema de transporte existente. – Proveer opciones de transporte que mejoren la movilidad y disminuyan la congestión. – Impulsar el uso de sistemas de transporte inteligente. – Mejorar el transporte de carga. 	<ul style="list-style-type: none"> – Partición de modos de tránsito. – Kilómetros recorridos en vehículo per cápita. – Horas recorridas en vehículo per cápita.
Mejora y protección del medio ambiente y la calidad de vida	<ul style="list-style-type: none"> – Ofrecer un sistema de transporte que no perjudique la calidad del aire y salud. – Promover la eficiencia en el uso de suelo. – Crear programas de transporte que busquen la equidad. 	<ul style="list-style-type: none"> – Porcentaje de trabajos accesibles en autobús según el nivel de ingreso. – Porcentaje de centros de salud y seguridad social accesibles en autobús. – Porcentaje de cambio en las emisiones.
Aumento de seguridad en el sistema de transporte	<ul style="list-style-type: none"> – Disminuir el número de fatalidades e incidentes en todos los métodos de transporte. – Mejorar la seguridad de los usuarios. – Usar sistemas de transporte inteligente. 	<ul style="list-style-type: none"> – Millas de nuevos corredores respaldados por sistemas de transporte inteligente

Fuente: Fuente: ITE (2009)

4. Participación pública

Otro de los componentes clave del planeamiento del transporte metropolitano es la participación pública, ya que permite incorporar las necesidades de la comunidad, permitiendo que los vecinos, los comerciantes de la localidad y grupos comunales que velan por defender los intereses de la región, den sus opiniones y sugerencias, mejorando de esta manera el proceso de toma de decisiones. Dado que los encargados del planeamiento deben velar por un transporte inclusivo es importante a su vez propiciar la participación de los representantes del transporte privado, grupos minoritarios, de bajos ingresos y adultos mayores en las audiencias, ya que las decisiones tomadas los afectan directamente.

Una de las metodologías utilizadas en Estados Unidos para asegurar la participación pública en el planeamiento del transporte es la creación de documentación del proceso que se encuentre disponible públicamente

en todos los lenguajes de la región y que sea accesible para los no videntes. La Ley de transporte equitativo para el siglo 21 (TEA-21, por sus siglas en inglés) estipula cómo debe involucrarse el público en el planeamiento, ésta establece que se debe brindar oportunidades para que todas las partes interesadas comenten en los LRTP y TIPS, y que el plan de participación debe realizarse en colaboración con las mismas. Resulta imperativo utilizar otros documentos complementarios, tales como una guía para ciudadanos que contenga los aspectos básicos del planeamiento de transporte, los aspectos claves que atañen a la región y las opciones que poseen para involucrarse en el proceso de planeamiento.

La metodología apropiada para involucrar a los ciudadanos depende del plan en discusión, tradicionalmente se utilizan las reuniones públicas, audiencias o jornadas de puertas abiertas cuando se discuten asuntos no controversiales, sin embargo este tipo de convocatorias suelen atraer a especialistas del tema y no al público general. Cuando se trata un

aspecto controversial resulta recomendable utilizar encuestas para conocer la opinión de los ciudadanos, debido a que poseen la ventaja de tener un amplio alcance poblacional, sin embargo se debe ser cuidadoso al momento de plantear e interpretar las encuestas, ya que podrían predisponer a la población encuestada a dar una respuesta particular, sesgando el resultado, por lo que se recomienda que estas sean elaboradas o revisadas por un experto. Otros beneficios que poseen las encuestas son la posibilidad de repetirlas periódicamente para observar la reacción y el cambio de opinión de la población con respecto un tema específico y que pueden realizarse digitalmente a través de internet, lo cual permite un mayor alcance.

CONSULTA CON GOBIERNOS LOCALES

Los gobiernos locales poseen una influencia significativa en el planeamiento del transporte ya que controlan el sistema de calles locales y están encargados de la zonificación del uso del suelo. En Estados Unidos, por ejemplo, las municipalidades practicaban la zonificación desde 1916 cuando el estado de Nueva York aprobó la primera ley municipal de zonificación y actualmente todos los estados la permiten. Debido a que los gobiernos locales varían considerablemente en la estructura, jurisdicción y cantidad (por ejemplo, en el estado de Nueva York hay 62 condados, 62 ciudades y 554 villas adjuntas, así como 932 pueblos) un MPO puede tener docenas y hasta centenas de gobiernos locales involucrados en su planeamiento.

Originalmente la zonificación era necesaria para prevenir los conflictos de tierra entre vecinos por asuntos que iban desde el bloqueo de la luz solar, en una época donde era sumamente importante, hasta la colocación de fábricas en vecindades residenciales. Con el tiempo los gobiernos locales se dieron cuenta de que definir zonas donde se autorizaba únicamente cierto tipo de uso, les permitía desarrollar una visión de comunidad y desarrollar legislaciones a través del desarrollo de un plan municipal.

A pesar de que la zonificación define la localización de las diferentes zonas de uso de suelo y densidad de desarrollo, la creación y optimización del sistema de transporte, influirá en determinar dónde se da el desarrollo, ya que hace más atractiva la región, por lo que la planificación y el desarrollo del transporte deben realizarse de manera conjunta y considerando de qué manera se afectarán entre sí.

Otro factor que deben considerar los gobiernos locales al momento de realizar la zonificación es que al separar el uso de suelo se incentivan los viajes en automóvil, ya que la lejanía entre las zonas residenciales y comerciales causa que los residentes viajen en automóviles para viajes relativamente cortos, es por esto que se ha dado una tendencia a desarrollar un uso mixto de suelo, reduciendo de esta manera las distancias entre los viajes origen destino de los residentes y por lo tanto disminuyendo la cantidad de viajes en automóvil.

CARACTERÍSTICAS DE LOS VIAJES URBANOS Y RECOLECCIÓN DE DATOS

De acuerdo con Milligan, Hernández, Regehr y Montufar (2012) un programa de mediciones para planes maestros de transporte, requiere una integración de datos de diferentes tipos. Al iniciar un plan el primer paso debe ser la revisión de los datos disponibles sobre el uso y desempeño del sistema de transporte actual, ya que permite comprender y predecir los patrones de viaje, así como identificar los factores que los influyen. El desempeño suele ser una de las características del sistema de transporte más sencillo de cuantificar por medio de la congestión y tiempos de retraso. El ITE (2009) indica que algunas de las características del desempeño más relevantes del transporte son la movilidad y la accesibilidad, a continuación se muestra un cuadro resumen de dichas perspectivas, donde se señalan aspectos como la unidad de medición del desempeño, los modos de transporte e indicadores de desempeño de cada una, así como los beneficios que trae a los usuarios el mejorarlas y las estrategias que deben seguir para hacerlo.

Cuadro 2. Medidas de desempeño del transporte para diferentes perspectivas (tráfico, movilidad, accesibilidad)

Perspectiva	Tráfico	Movilidad	Accesibilidad
Definición de transporte	– Viaje en automóvil	– Movimiento de personas y bienes	– Habilidad de alcanzar un destino para obtener bienes, servicios y actividades.
Unidad de Medición	– Kilómetros recorridos por los vehículos	– Kilómetros recorridos por las personas – Kilómetros recorridos por tonelada de carga	– Cantidad de viajes – Costos generalizados de viaje
Modos de transporte	– Camión y automóvil	– Automóvil – Camión – Transporte público	– Automóvil – Camión – Transporte público – Bicicleta – Peatón
Indicadores	– Volúmenes vehiculares – Velocidades vehiculares – Nivel de servicio de la carretera – Costo por kilómetro recorrido – Conveniencia para estacionar	– Velocidad y volumen viajes de personas – Nivel de servicio del Transporte público – Costo de kilómetro recorrido por pasajero – Facilidad y comodidad del viaje – Conveniencia del viaje	– Calidad disponible de las opciones de transporte – Costo por viaje – Distribución de destinos
Beneficio a los consumidores	– Maximizar viajes motorizados y velocidades	– Maximizar el movimiento de bienes – Maximizar el recorrido individual	– Maximizar la eficiencia en la elección y costo del transporte
Consideraciones de uso de suelo	– Trata al uso de suelo como un insumo que no es afectado por las decisiones de transporte	– Reconoce que el uso de suelo puede afectar la decisión de viaje y modo de transporte.	– Reconoce que el uso de suelo tiene un impacto significativo en el transporte
Estrategias de mejora para favorecer el transporte	– Mejoras en facilidades y parqueos para aumentar la capacidad, velocidad y seguridad vial	– Implementar sistemas de transporte que maximicen la capacidad, seguridad vial y velocidad.	– Implementar estrategias de gestión y mejoras que maximicen la seguridad y eficiencia del sistema de transporte
Implicaciones para el manejo de la demanda de viajes (TDM)	"Generalmente considera las reducciones de viaje en automóvil indeseables, excepto cuando la congestión es extrema".	"Apoya las estrategias de gestión de la demanda del transporte que mejoren la movilidad de personas y cargas".	"Apoya la gestión de la demanda del transporte cuando tienen una ganancia social".

Fuente: ITE (2009, p. 54)

Otras perspectivas y aspectos tienen que ser considerados tales como transporte de carga, seguridad vial, gestión de activos, innovación, aspectos socioeconómicos, equidad, accesibilidad, ambiente, seguridad ciudadana, accesibilidad universal y sostenibilidad entre otros.

CONCLUSIÓN

El planeamiento del transporte en zonas urbanas es una tarea compleja que incluye el involucramiento de muchos actores. Es fundamental que cada área metropolitana cuente con una visión de desarrollo en el tema del transporte desde una perspectiva multimodal. Múltiples aspectos y factores deben ser considerados en la concepción de un plan de transporte urbano.

REFERENCIAS

1. FHWA (2016). Fixing America's Surface Transportation Act or "FAST Act". Federal Highway Administration. US Department of Transportation. Washington D.C. Estados Unidos de América. Recuperado de: <http://www.fhwa.dot.gov/fastact/>
2. FHWA (2012). Moving Ahead for Progress in the 21st Century Act (MAP-21). Federal Highway Administration. US Department of Transportation. Washington D.C. Estados Unidos de América.
3. Garber J.; Hoel, L. (2005) *Ingeniería de tránsito y carreteras*. México DF, México: Thomson.
4. ITE. (2009). *Transportation Planning Handbook*. Washington, DC: Institute of Transportation Engineers.
5. Meyer, M. D. (2007). Toward a Vision for the Nation's Surface Transportation System: Policies to Transcend Boundaries and Transition to a New Era. *The National Roundtable on Surface Transportation*, 7-18.
6. Meyer, M.; Miller, E. (2001) *Urban Transportation Planning: A Decision-Oriented Approach*. Nueva York, Estados Unidos de América: McGraw-Hill
7. Milligan, C., Hernandez, H., Regehr, J., Montufar, J. (2012) *Performance Measurement Transportation Master Plans: Considerations for Urban Traffic*
8. Monitoring. 2012 Annual Conference, Canadian Institute of Transportation Engineers. Winnipeg, Manitoba
9. NCHRP (2000) NCHRP Report 446 A Guidebook for Performance - Based Transportation Planning. Washington, DC: National Cooperative Highway Research Program
10. Pisarski, A. E. (2012). Working Through the Evolving Legacy of Metropolitan Transportation Planning. *TR News*, 283.
11. Weiner, E. (2016). *Urban transportation planning in the United States: history, policy, and practice*. Springer.

Siglas en inglés mencionadas:

- FAST-Act: *Fixing America's Surface Transportation Act*
- MPO: *Metropolitan Planning Organization*
- MAP-21: *Moving ahead for Progress in the 21st Century Act*.
- TIP: *Transportation Improvement Program*
- TMA: *Transportation Management Area*
- LRTP : *Long Range Transportation Plan*
- ITE: *Institute of Transportation Engineers*
- ISTEA : *Intermodal Surface Transportation Efficiency Act*
- SAFETEA-LU: *Safe, Accountable, Flexible, Efficient Transportation Equity Act: A Legacy for Users*
- TEA-21: *Transportation Equity Act for the 21st Century*



LanammeUCR

**LABORATORIO NACIONAL
DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES**

PROGRAMA DE INFRAESTRUCTURA DEL TRANSPORTE PITRA

Ing. Luis Guillermo Loría Salazar, PhD.

Coordinador General

Ing. Fabián Elizondo Arrieta, MBA

Subcoordinador

UNIDADES

Unidad de Auditoría Técnica (UAT)

Ing. Wendy Sequeira Rojas, MSc

Coordinadora

Unidad de Seguridad Vial y Transporte (USVT)

Ing. Diana Jiménez Romero, MSc, MBA

Coordinadora

Unidad de Normativa y Actualización Técnica (UNAT)

Ing. Raquel Arriola Guzmán

Coordinadora

Unidad de Materiales y Pavimentos (UMP)

Ing. José Pablo Aguiar Moya, PhD.

Coordinador

Unidad de Gestión y Evaluación de la Red Vial Nacional (UGERVN)

Ing. Ronald Naranjo Ureña

Coordinador

Unidad de Gestión Municipal (UGM)

Lic. Carlos Campos Cruz

Coordinador

CENTRO DE TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA

Diagramación, diseño y control de calidad: Licda. Daniela Martínez Ortiz / Óscar Rodríguez Quintana

Boletín técnico: Introducción al planeamiento del transporte urbano / Abril, 2017