

CAPITULO III. LAS TASAS DE GENERACION DE VIAJES. METODO SENCILLO DE ESTIMACION

En el capítulo anterior se desarrolló un breve resumen de los postulados y herramientas que incorporan los variados métodos existentes para estimar la demanda o generación de viajes. Y finalmente se estableció una comparación entre ellos para facilitar que el lector pueda hacerse un juicio sobre las aplicaciones de los mismo. A manera de conclusión de esa fase se determinó que el método o modelo predictivo a utilizar en un estudio de transporte debe ser definido de acuerdo al objetivo que se pretenda alcanzar, pues todos los modelos disponibles tienen ventajas y desventajas relativas, que pueden ser importantes o no al momento de abordar un problema.

En este contexto, y dados los objetivos de la presente investigación, a continuación se exponen en mayor detalle los principales elementos que incorpora el modelo de Tasas de Generación de Viajes para actividades urbanas, como una herramienta de análisis que, aunque limitada en algunos aspectos, presenta un importante potencial para el desarrollo de estudios locales de impacto vial y que con pequeñas inversiones puede adaptar fácilmente sus parámetros a la realidad de países en vías de desarrollo con escasos recursos económicos y poca data confiable y regular, indispensable para el desarrollo de otros métodos de mayor sofisticación.

La descripción que aquí se desarrolla está basada, fundamentalmente, en la metodología propuesta por el Instituto de Ingenieros de Transporte de los Estados Unidos, que posee la mayor experticia en la estimación de tasas y aplicación de los modelos desarrollados a partir de ellas.

III.1. EL MODELO DE ESTIMACION DE GENERACION A TRAVES DE TASAS

El objetivo de la metodología de Tasas de Generación es la determinación de la demanda de transporte asociada a diversas actividades preexistentes a través de la definición de correlaciones entre el número de viajes que pueden ser generados por

una edificación específica y variables descriptivas de dicha edificación, para “...obtener patrones de desplazamientos para diferentes tipos de usos y, permitir la estimación de flujos para nuevos asentamientos...”¹. Las Tasas son desarrolladas comúnmente para el día laboral promedio, el sábado y el domingo; para la hora pico del generador en día laboral en la mañana y en la tarde y para una hora coincidente con el pico del tránsito en la vialidad adyacente en día laboral en la mañana y en la tarde. En el caso de la metodología del ITE, esta última tasa está referida a una hora en el período entre las 7 y las 9 a.m. y las 4 y las 6 p.m. cuando se producen los picos de tránsito en la mayoría de las ciudades norteamericanas.

Las variables descriptivas de las actividades generadoras pueden ser áreas de diversos tipos (bruta, neta, rentable, de construcción, alquilable o de terreno), empleos, matrículas escolares, personas residentes, viviendas, camas, consultorios, etc. Todas ellas, unas más que otras dependiendo del uso del suelo del cual se trate, establecen relaciones muy significativas con el número de desplazamientos generados. Así, uno de los elementos claves de este modelo es la definición de la variable independiente a ser utilizada para estimar la tasa de generación y luego para proyectar el número de viajes futuros. En muchos casos las tasas son desarrolladas para más de una variable explicativa, por lo que el primer paso debe ser seleccionar la variable con la mejor correlación. Sin embargo, es importante chequear el tamaño de la muestra de cada variable independiente, pues si dos variables presentan la misma correlación, debe escogerse la tasa correspondiente a aquella variable con mayor tamaño muestral.

En la Tabla III.1. pueden apreciarse algunos generadores de viajes y las variables independientes que frecuentemente se relacionan con el número de viajes producidos y atraídos por la actividad.

¹ TRAVASSOS, Germano. “*Padroes de Fluxos de Viagens para Pólos Geradores de Tráfego*”. En Actas del XII

Tabla III.1.
Generadores de Viajes y sus Variables Explicativas

| Generador | Variable Explicativa |
|--|--|
| Residencias | Tipo de residencia, número de unidades de vivienda, número de personas o superficie de terreno ocupada |
| Industrias y Oficinas | Area de construcción bruta, empleos o superficie de terreno ocupada |
| Restaurantes | Area de construcción bruta o superficie de terreno ocupada |
| Bancos | Area de construcción bruta o empleos |
| Parques o Instalaciones Recreacionales | Superficie de terreno ocupada o empleos para algunos tipos |
| Hospitales | Empleos, camas o área de construcción |
| Centros Educativos | Empleos o estudiantes |
| Comercios | Area de construcción bruta o rentable, empleos o superficie de terreno ocupada |
| Aeropuertos | Despegues y aterrizajes o empleos o superficie de terreno ocupada |
| Hoteles | Habitaciones o empleos |
| Bases Militares | Personal militar y empleos civiles o total de empleos |
| Estadios | Puestos o asistentes |
| Estaciones de Servicio | Número de dispensadores de gasolina |
| Iglesias | Area de construcción bruta o superficie de terreno ocupada |

Fuente: Elaboración propia en base a Martin, William A. y Nancy A. McGuckin, REPORT N° 365 DEL NATIONAL COOPERATIVE HIGHWAY RESERCH PROGRAM (NCHRP). "Travel Estimation Techniques for Urban Planning". Transportation Research Board, National Research Council, Washington, D.C. 1998.

Aún cuando el área, no siempre es la que describe las mayores correlaciones, en muchos estudios se prefiere su utilización debido a dos aspectos, primero, por ser fácilmente definible tanto para equipamientos existentes como para los que pueden ser desarrollados en el futuro, y segundo, a que su permanencia en el tiempo, y la posibilidad de percibir con rapidez cualquier alteración de la misma. Además, el área ofrece gran simplicidad para el uso de los resultados por parte de los organismos locales de gestión urbana. Otras variables, más vinculadas a características operativas de la actividad, son más difíciles de establecer a futuro, ya que pueden modificarse a lo largo del tiempo y pueden ser subestimadas tanto por organismos planificadores, por desconocimiento de la dinámica que puede desarrollarse en su entorno y en las mismas actividades, como por el sector privado que busca la aprobación del proyecto por los entes públicos y desea minimizar cualquier conflicto que pueda derivarse de su instalación. También debe considerarse que algunas variables pueden ser estimadas a través de otras. Así, el número de empleos y puestos de estacionamiento puede ser derivado del área bruta de la parcela, por lo que es ésta la variable más determinante. Cuando se

conoce poco del tamaño del generador, excepto el tamaño de la edificación, la densidad es una herramienta para obtener el valor de otros parámetros.

Estas consideraciones que se hacen sobre la información requerida por el modelo, son de gran importancia en términos generales, y más aún en el caso de los estudios en el área del transporte ya que los mismos son altamente sensibles a la calidad y cantidad de la data disponible. En Venezuela, así como en la mayoría de los países en vías de desarrollo, existen serias deficiencias en la producción, manejo, procesamiento y actualización de información. Culturalmente no ha existido tradición al respecto y, económica y políticamente, no se ha valorado la posibilidad de obtener de dicha información herramientas útiles para gerenciar recursos escasos. Por el contrario, la recopilación de información siempre se ha concebido como una tarea costosa y poco rentable, solo útil para tener una radiografía del presente. Es, quizás, el resultado de una visión muy cortoplazista de los problemas y sus soluciones, y una gran incapacidad de ver y rescatar del pasado las causas, los procesos y las relaciones que permitan establecer las posibles soluciones del futuro.

En los países anglosajones en contraste, el valor asignado a la información es muy alto, por lo cual es regular la realización y perfeccionamiento de estudios y procedimientos para su recopilación y actualización. Es una concepción diferente en la que la información es una herramienta de análisis, pero también un instrumento de ahorro y generación de recursos. Con el desarrollo de las nuevas tecnologías de información, dentro de una concepción global del mundo, es posible hoy tener mayor acceso a la información desarrollada en estos países, compararla, analizarla y rescatar de ella metodologías de levantamiento y procesamiento más rápidas y económicas. Sin embargo, si esta data no es adaptada a la realidad local no es del todo útil, más en materias urbanas donde las características culturales, socioeconómicas, políticas e incluso ambientales modifican sustancialmente los patrones de conducta de la población.

Por ejemplo, en el caso de la metodología ITE, las Tasas de Viajes representan promedios ponderados de estudios recopilados en los Estados Unidos y Canadá desde los años 60, obtenidos de varias agencias gubernamentales locales, firmas de

consultoría de ingeniería, ingenieros de transporte y universidades. La base de datos se ha continuado actualizando y expandiendo. La información fue recopilada inicialmente en localizaciones suburbanas con pequeños servicios de transporte colectivo, y se ha extendido a generadores dentro y fuera de un área metropolitana para determinar las diferencias que se producen debido a la localización, por lo que es importante establecer para áreas específicas de análisis qué condiciones urbanas poseen, ya que las tasas pueden requerir ajustes de acuerdo a la ubicación de las mismas. En Venezuela es común utilizar las Tasas ITE sin ningún tipo de adaptación, más aún cuando numerosos software de análisis especializado las usan como parámetros, ya que no se disponen de herramientas que lo permitan, ocasionando que pueda subestimarse o sobrestimarse la demanda de viajes.

La información para construir las tasas es recopilada generalmente con conteos automáticos de vehículos, tanto para días laborales como fines de semana, localizando los contadores de manera tal de definir el tránsito que ingresa y sale de cada generador, y descartar el tránsito de paso. Para complementarlos se realizan conteos manuales para determinar la ocupación vehicular y la composición del tránsito por tipo de vehículo. De esta manera se desarrollan las tasas correspondientes en viajes de vehículos. Es el propósito de esta investigación abordar algunas propuestas sobre mecanismos alternativos de recopilación de información, que permitan economizar tiempo y recursos.

Por otra parte, la información referida a las características constructivas y operativas del generador se obtienen de entrevistas o cuestionarios aplicados a operadores y promotores inmobiliarios, e inventarios actualizados.

Como antes se señaló, el Instituto de Ingenieros de Transporte de los Estados Unidos (ITE) posee el mayor inventario disponible de Tasas de Generación para actividades urbanas. En la última edición del Manual de Generación de Viajes (1997) se reseñan más de 136 usos de la tierra listados bajo diez categorías principales.

Dentro del modelo de análisis a través de Tasas de Generación se han desarrollado comúnmente dos tipos de indicadores, los primeros, denominados Tasas Constantes, permanecen inalteradas ante variaciones de tamaño de la variable independiente, y los segundos, o Tasas Variables, utilizadas en algunos casos para edificios de oficinas y centros comerciales, varían con el tamaño de la edificación. Sin embargo, a partir del año 97 estas últimas, han dejado de formularse al avanzar los estudios y disponerse de mayor información que permite mejorar la formulación y precisar el comportamiento particular de estos usos de la tierra.

Las Tasas de Viajes pueden ser desarrolladas para diferentes períodos de tiempo (nueve en el caso del ITE) y pueden incluir tanto las tasas promedio como un rango de tasas determinado por las tasas mínimas y máximas, proporcionado para mostrar la variación de la información disponible. La tasa promedio de viajes es aplicable si el generador es de naturaleza promedio, por el contrario, si existe evidencia de que éste puede tener características particulares, la tasa deberá ser ajustada adecuadamente. La correcta elección de las tasas para un período específico de tiempo está relacionada directamente con el tipo de generador y las características del tránsito en el sistema vial adyacente.

Es recomendable examinar la variabilidad de las tasas promedio para los diferentes períodos de tiempo para determinar los picos de flujo de tránsito del generador y definir su relación con las características pico de la vialidad adyacente. Se debe analizar el generador tanto para la hora pico propia como para la de la vialidad adyacente para definir los requerimientos de diseño y el efecto que causarán en el normal desenvolvimiento del tránsito durante las horas de mayor congestión.

Las tasas de generación para las horas pico a.m. y p.m. de la vialidad adyacente al generador deben ser desarrolladas de tal manera que puedan ser utilizadas para evaluar el impacto en la hora pico del tránsito de la mayor parte de las actividades, es decir, debe intentarse que el período definido como pico de la vialidad adyacente incorpore los picos particulares de cada uso del suelo. Las tasas del ITE, están definidas para una hora entre la 7 y las 9 a.m. y entre las 4 y las 6

p.m. engloban la mayor parte de los casos. Otros períodos específicos pueden ser analizados en relación con el patrón diario de tránsito en el sistema vial y requieren de información más detallada para determinar exactamente el período pico particular.

Es importante señalar igualmente, que en el proceso postulado por el ITE, las tasas para la hora pico de atracción, producción o total, en casi todos los casos, provienen de diferentes número de estudios, por lo que la suma de las tasas de entrada y salida no es igual a la total. Sin embargo, para evitar errores en la lectura de las tablas de generación, las tasas promedio de producción y atracción han sido ajustadas para que la sumatoria sea igual a la tasa total horaria bidireccional. Las tasas de entrada y salida mostradas como rango máximo y mínimo no han sido ajustadas, por lo que las tasas promedio pueden, en efecto, a veces ser más altas que la tasa máxima medida por los procedimientos de ajuste.

Las tasas de viajes y sus correspondientes períodos de tiempo incluidos en la metodología ITE para las diferentes actividades, así como los resultados que pueden obtenerse de su aplicación, son los siguientes:

- Tasa Promedio de Viajes de Vehículos en Día Laboral: Determina el volumen promedio diario del total de viajes contabilizados entrando y saliendo de un generador entre los días lunes y viernes.
- Tasa de Viajes en Hora Pico del Tránsito de la Vialidad Adyacente: Refleja el volumen máximo horario medido entrando, saliendo, o en ambos sentidos, entre las 7 y las 9 a.m. y entre las 4 y las 6 p.m. en un día laboral.
- Tasa de Viajes en Hora Pico del Generador: Calcula el volumen horario medido entrando, saliendo o en ambos sentidos durante un día laboral en la hora pico a.m. y p.m. del generador. Para algunos usos, como el residencial o las oficinas, la hora pico del generador puede ser la misma que la hora pico del tránsito en las vías adyacentes. Para otros usos, como los comercios, restaurantes y bancos, el pico del generador puede ocurrir desplazado del pico del tránsito en vías

adyacentes. El tiempo exacto de esta hora no es incluido en la información suministrada y debe ser obtenido de otras fuentes, si es necesario.

- Tasas de Viajes en Vehículo en Sábado y en Domingo: Define el volumen de tránsito diario entrando y saliendo de un generador en sábado y en domingo. Se expresan como dos tasas separadas, una para cada día.
- Tasa de Viajes en Hora Pico del Generador en Sábado y en Domingo: Con ella se obtiene el volumen horario medido entrando, saliendo o en ambos sentidos, en sábado y en domingo. Esta hora pico puede ocurrir en cualquier momento durante el día o la noche. El tiempo exacto de esta hora no es incluido por el ITE en sus reportes. Al igual que en el caso anterior, se expresan a través de dos tasas diferentes.

Otro aspecto que puede requerir del ajuste de las Tasas de Generación es la necesidad de reflejar el uso de modos alternativos de transporte, pues comúnmente son desarrolladas para viajes vehiculares. Estos ajustes pueden afectar principalmente a los viajes hogar-trabajo (HBW), por lo que además de las tasas se requiere información que permita determinar la proporción de los viajes con este propósito que es afectada por modos alternativos y ajustar solo esta fracción.

Concluyendo la descripción del proceso de estimación de generación de viajes a través de Tasas, a continuación se describen los principales pasos a seguir para lograrlo, dejando de lado el proceso de construcción de la tasa, el cual es objeto de esta investigación y cuya propuesta metodológica que será presentada en el capítulo VI:

- 1º. Definir las actividades o generadores a analizar dentro del área en estudio,
- 2º. Determinar los períodos de tiempo a analizar,
- 3º. Seleccionar las tasas de generación que se utilizarán,
- 4º. Definir el valor presente y futuro de las variables independientes de cada actividad en las unidades en que se establece la tasa a utilizar,
- 5º. Establecer conteos de tránsito en la vialidad adyacente a los generadores,

- 6º. Estimar la generación actual a través de las tasas utilizadas y comparar con los datos de conteos,
- 7º. Realizar los ajustes necesarios a las tasas partiendo de la comparación del paso 6º, y
- 8º. Estimar los viajes generados por el área en estudio por generador por período al horizonte temporal definido.

III.2. UNA OPCION SENCILLA Y ECONOMICA PARA PAISES EN DESARROLLO

Como se puede apreciar en el acápite anterior, el método de estimación a través de Tasas de Generación es sencillo de utilizar y posee requerimientos de información específicos que pueden ser en muchos casos obtenidos de fuentes secundarias y de documentación existente en diferentes organismos y entidades tanto públicas como privadas. Si bien es cierto que presenta limitaciones para su uso a gran escala y a horizontes de muy largo plazo, si es una herramienta útil para estudios particulares, sobre todo en países en vías de desarrollo.

Los países no desarrollados enfrentan serios problemas en cuanto a la disponibilidad de la data requerida para estudios de transporte de gran envergadura, ya que la escasez de recursos, y algunos valores culturales, como se apuntara anteriormente, han limitado la producción y actualización de la información mínima necesaria. Solo por nombrar dos ejemplos, en Venezuela la últimas estadísticas censales son del año 90, y presentan muchas inconsistencias; y en materia de transporte, el último esfuerzo en la recopilación de información origen-destino en Caracas fue realizada por el C.A. Metro de Caracas en 1982, a través de una actualización de los datos de encuestas realizadas en 1966 y 1975. Sin embargo, por otro lado, con el avance de los procesos descentralizadores, sobre todo en lo relativo a la administración de las ciudades, existe una gran cantidad de información dispersa y no articulada que puede ser incorporada para la definición de metodologías de análisis y evaluación de la implantación de nuevas actividades y para la revisión de políticas de gestión urbana.

Con este panorama, considerando las deficiencias y las oportunidades, quizás muchas de ellas no tradicionales, es necesario orientar todos los esfuerzos en el desarrollo de instrumentos de análisis que permitan salvar estas dificultades, y que al mismo tiempo reconozcan las particularidades y permitan realizar estudios consistentes y técnicamente valederos para prever las necesidades futuras en materia de tránsito, vialidad y transporte, y que identifiquen los puntos de conflicto que puede ocasionar la expansión urbana en términos de calidad de vida.

En este último aspecto, como señala Magrinyà, "...las demandas medioambientales han sacado a la luz los problemas de congestión y los efectos nocivos para el ecosistema urbano generados en las grandes concentraciones de las aglomeraciones urbanas..."², por lo que se hace más urgente la necesidad de evaluar el impacto que produce el desenvolvimiento de las diferentes actividades urbanas, sobre todo debido a las dimensiones de las edificaciones, a su intensidad y densidad, en contextos metropolitanos. Es en este sentido que el método de Tasas de Generación puede ser una técnica predictiva sencilla y económica para que los gobiernos locales y los entes particulares evalúen las implicaciones de la instalación de un uso de la tierra en determinada localización y puedan adelantarse a los efectos negativos del crecimiento y el estilo de vida urbano.

Las nuevas tendencias y paradigmas urbanísticos apuntan hacia la mezcla de actividades compatibles en oposición a lo que durante mucho tiempo ha sido la postura tradicional de establecer zonificaciones muy restringidas y separadas, por lo que cada día se requerirá con mayor frecuencia la evaluación de la conveniencia y convivencia relativa de estas actividades. Así se plantea en esta investigación que para estudios focalizados, la metodología de Tasas de Generación es útil y recomendable. Por eso es necesario avanzar en la adaptación de los parámetros que utiliza, de manera que describan con mayor exactitud las conductas y patrones de comportamiento de viajes de la población local asociada a los tipos y características de las actividades que se dan en este contexto.

² MAGRINYÀ TORNER, F. *"Insuficiencias de los Paradigmas e Instrumentos Urbanísticos Actuales"*. En Actas del III Congreso de Ingeniería del Transporte. Barcelona, España, 1998. Pág. 1180

Más aún es recomendable que los municipios establezcan, a manera de requisitos mínimos para la instalación de cualquier tipo de actividad de cierta envergadura, la obligación de contar con un estudio de impacto vial, que permita evaluar los efectos producidos y definir las medidas mitigantes y los costos asociados, que deberán ser cubiertos, ya sea por los entes públicos y/o por los promotores privados. Ya en Venezuela existen experiencias muy concretas al respecto, y en particular en los Municipios Baruta y El Hatillo de la ciudad de Caracas, bajo la figura de la “Gerencia Comunitaria”³, se han desarrollado convenios que lograron controlar y modificar impactos negativos sobre el entorno urbano, en especial en relación al tránsito y la vialidad.

El uso y desarrollo de parámetros locales para la metodología esbozada puede ser una exigencia mínima coherente con las obligaciones de los particulares y una estrategia efectiva de los entes municipales que apunte hacia la construcción de una base de datos local que en el futuro permita conformar una plataforma técnica aplicable a estudios integrales en sus jurisdicciones.

III.3. LAS TASAS DE GENERACION DE VIAJES Y LOS ESTUDIOS DE IMPACTO VIAL

De acuerdo a la práctica reciente en Venezuela, los modelos de estimación de viajes a través de Tasas de Generación han sido frecuentemente empleados en el desarrollo de estudios de impacto de diversos tipos de generadores. De acuerdo a lo publicado en el Report N° 365 del National Cooperative Highway Research Program (NCHRP) se recomienda su utilización “...para estudios de impacto cuando se conocen los usos del suelo para un área pequeña...”⁴. Ahora bien, cuál es el valor que puede agregar esta metodología a las evaluaciones sobre los efectos

³ Bajo este concepto se conformó un mecanismo de concertación entre el sector público municipal, el sector privado inmobiliario y la comunidad para gestionar el desarrollo urbano de un sector particular del municipio donde el empresariado tenía planteado desarrollar inversiones inmobiliarias de gran magnitud. Esta figura permitió el desarrollo de numerosas obras de servicios públicos definidas por el Municipio y la Comunidad y financiadas por los Promotores Inmobiliarios.

⁴ MARTÍN, William A. y Nancy A. MCGUCKIN. “*Travel Estimation Techniques for Urban Planning*”. NATIONAL COOPERATIVE HIGHWAY RESEARCH PROGRAM (NCHRP). REPORT N° 365. Transportation Research Board, National Research Council, Washington, D.C. 1998, Capítulo 3, Págs. 20-35

generados en el tránsito por la instalación de una determinada actividad en una localización específica.

Una de las premisas de la planificación del transporte –que se profundizará en capítulos posteriores- en que “...la demanda de transporte es un reflejo directo de la localización de actividades...”⁵, mientras que, como apuntan Echeverry y Yamashita, “...es común observar principalmente en las ciudades latinoamericanas, como los sistemas de transporte y la urbanización han sido planificados aisladamente.”⁶ Por estas razones para avanzar en el terreno de la investigación del transporte y la determinación de sus implicaciones para la calidad de vida de la población, es fundamental considerar la estructura de la ciudad para tomar decisiones con relación al sistema de transporte.

Así, “...en los años 90 se vuelva la mirada hacia la planificación de los usos del suelo como herramienta en la planificación del transporte: el desarrollo urbano no es un condicionante sino un instrumento más en la política de transporte; se piensa en dirigir el desarrollo económico y residencial en el espacio para reducir el tráfico...”⁷. En este sentido, el método de Tasas de Generación es una herramienta que permite correlacionar satisfactoriamente las variables urbanas y de transporte, facilitando la coordinación de la planificación y gerencia de las actividades urbanas y la planificación del transporte y la eficiencia del sistema vial.

⁵ THOMSON, J.M. “*Teoría Económica del Transporte*”. Curso de Economía Moderna, Alianza Universidad, Alianza Editorial, Madrid, España, 1976. Pág. 22

⁶ ECHEVERRY, María Teresa y Yaeiko YAMASHITA. “*Gerenciamiento de Uso do Solo e Desempnho do Sistema Viário. Estudo de caso: Maturín*.” En Revista Urbana Nº 25, Instituto de Urbanismo, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad Central de Venezuela e Instituto de Investigaciones de la Facultad de Arquitectura, Universidad del Zulia. Volumen 4, Julio-Diciembre. Caracas, Venezuela, 1999. Pág. 15

⁷ ECHEVERRÍA J., D. “*Estructura y Movilidad Urbana en Ciudades Españolas de Tamaño Medio*”. En Actas del II Symposium de Ingeniería de los Transportes, Tomo I. Madrid, España, 1996. Pág. 97