

Evaluación de la experiencia obtenida en los Estudios de Impacto Vial y propuestas para su ejecución e implementación

Assessment evaluation of traffic impact studies and offers for execution and implementation

Quintero, Ángel; Palmar, Matilde; Andueza, Pedro; Casanova, Leonardo y Díaz, Mary
Universidad de Los Andes Departamento de Vías
Mérida 5101, Venezuela
angelaqp@ula.ve

Recibido: 28-11-2007

Revisado: 31-10-2008

Resumen

En los últimos años entre las labores de extensión desarrolladas en el Departamento de Vías de la Universidad de Los Andes, ha estado la realización de Estudios de Impacto Vial (EIV), estos son exigidos por diversas Municipalidades, como requerimiento para el otorgamiento de los permisos de construcción, a sectores industriales, residenciales, comerciales y de espectáculos masivos, tanto para nuevos desarrollos como para ampliaciones de los existentes. Un EIV sirve para evaluar y cuantificar las necesidades de movilidad que surgen con la instalación de nuevos desarrollos, el objetivo fundamental es ofrecer a los propietarios de estos desarrollos una perspectiva de las mejoras viales que deberán realizar sobre la infraestructura existente, para garantizar una buena accesibilidad a las edificaciones, minimizando la afectación y el impacto a los sectores adyacentes. Los EIV constituyen un elemento dentro de las Evaluaciones de Impacto Ambiental. Las etapas que se manejan para la ejecución de los estudios son: i) Levantamiento y recolección de los elementos del contexto urbano, ii) Generación de viajes, iii) Aplicación del nuevo elemento urbano sobre la red vial existente, iv) Evaluación de los impactos v) Generación de alternativas de solución a los mismos. En el trabajo que se presenta se hace una evaluación de los resultados obtenidos de las experiencias en diversos estudios y a partir de ellas se efectúan algunas propuestas.

Palabras clave: Estudios de impacto vial, generación de viajes, mitigación de impactos.

Abstract

In the last years among the extension works developed in the Department of Roads of the University of The Andes, it has been the realization of Traffic Impact Studies, they are was demanded by diverse Municipalities, as requirement for the construction permissions to industrial, residential, commercial sectors and of massive shows, to new developments and for amplifications of the existent ones. An Traffic Impact Study is required to evaluate and to quantify the necessities of mobility that was born with the installation of new developments, the fundamental objective it is to offer the proprietors of these developments a perspective of the improvements that they will carry out on the existent infrastructure, to guarantee a good accessibility to the constructions, minimizing the affectation and the impact to the adjacent sectors. The Traffic Impact Studies constitutes an element inside the Evaluations of Environmental Impact. The stages that are managed for the execution of the studies are: i) Evaluation of the elements of the urban context, ii) Generation of trips, iii) Application of the new urban element over the net existent, iv) Evaluation of the impacts v) Generation of alternative of solution to the same ones. In this work is presented an evaluation of the obtained results in the experiences of diverse studies, and starting from them, they are make proposals.

Key words: Traffic impact studies, trips generation, impacts mitigation.

1 Introducción

Los problemas de la congestión del tránsito en las ciu-

dades como consecuencia del crecimiento poblacional y del aumento de la tenencia vehicular, aunados a las restricciones de la infraestructura vial, han generado la necesidad de

estudiar los impactos adversos que la construcción de nuevos desarrollos o la ampliación de los existentes, producen sobre la red vial del área de influencia. Estos trabajos forman parte de las evaluaciones de Impacto Ambiental, se conocen con el nombre de Estudios de Impacto Vial y su objetivo fundamental es proponer medidas de mitigación a estos impactos adversos.

Los EIV son requeridos por los Organismos Municipales como un requisito para el otorgamiento de permisos de construcción. Países de América del Norte, de Centro América y de América del Sur poseen lineamientos para normar la realización de estos estudios, que han servido de base para las exigencias establecidas por los Organismos Municipales de Venezuela, sin embargo la experiencia en la realización de los EIV ha mostrado que las exigencias en cuanto a la justificación de estos estudios y a su extensión, debe tener correspondencia con el entorno sobre el que asentará el desarrollo y con la magnitud del propio desarrollo.

La ejecución de los EIV requiere definir el área de influencia del desarrollo cuyo impacto se quiere evaluar y la obtención de datos geométricos y de tránsito sobre esta área; también es necesaria la estimación de los viajes que se generarán, su asignación a los modos de transporte existentes y la distribución de los viajes sobre la red vial, para la simulación del comportamiento de la red vial para las proyecciones de tránsito futuro con y sin el nuevo desarrollo, lo que permite evaluar los impactos adversos que producirán los nuevos viajes generados y proponer las respectivas medidas de mitigación.

2 Requisitos para los Estudios de Impacto Vial

La justificación para la exigencia de un EIV es uno de los primeros problemas que enfrentan los Municipios como entes responsables de la planificación y gestión urbana. Es importante definir claramente cuando es necesaria la realización de los EIV, así como determinar el contenido de los mismos. Los requerimientos que no cumplan a cabalidad con el objetivo fundamental de un EIV, de evaluar los impactos que se producen sobre la red de transporte, traen como consecuencia que los estudios no generen las medidas de mitigación necesarias. A continuación se muestran los requerimientos que son exigidos en otros países para los EIV y los cuales pueden servir de guía para recomendar lineamientos generales a poner en práctica en Venezuela.

Las investigaciones realizadas por el Institute of Transportation Engineers (ITE) han dado como resultado, propuestas conceptuales que han servido de base a organismos tanto de América del Norte, Centro América y América del Sur, para establecer los requerimientos para los EIV, razón por la cual existe mucha similitud entre ellos. Una de las conclusiones más importantes publicadas por el ITE y que ha sido ampliamente aceptada es que 100 vehículos por hora son suficientes para cambiar el nivel de servicio en una intersección.

En el caso de algunas Municipalidades de Canadá y

los Estados Unidos, un EIV es requerido si se cumple alguna de las siguientes condiciones:

- Si un desarrollo genera 100 o más viajes adicionales en la hora pico.
- Un incremento 300 o más viajes generados por día, en el área de estudio.
- Un incremento de un 20 por ciento o más del volumen de un movimiento de tráfico en particular.
- Cuando el estacionamiento del nuevo desarrollo, no tenga los requisitos mínimos, o la entrada y salida puedan generar conflicto originado situaciones inseguras.
- Cuando el desarrollo proponga cambios en los patrones de circulación en el área de estudio.
- Si se prevé la incorporación del nuevo desarrollo directamente desde una vía arterial o colector.
- Si la relación v/c, de un movimiento en particular, de un acceso o de la intersección como un todo, en las intersecciones con semáforo es crítica ($v/c \geq 0,85$)
- Si las intersecciones con semáforos trabajan con canales compartidos para movimientos rectos y giros.
- Cuando el área de estudio presenta altos niveles de congestión.
- Si el organismo municipal lo requiere.

De las normativas revisadas en Centro América y América del Sur, se plantean las siguientes disposiciones para requerir un EIV.

- Cuando en un desarrollo se contemple el emplazamiento de un número de estacionamientos superior a 100 unidades.
- Cuando el número de estacionamientos sea superior a 50 y la entrada o salida se verifique desde o hacia alguna vía de la red vial estructurante y/o básica.
- Si se genera una cantidad de viajes superior a 3.000 vehículos diarios totales.
- Si generan una cantidad de viajes superior a 100 vehículos por hora y se requiera una cantidad superior a 50 unidades de estacionamiento.
- Cuando el desarrollo es construido en una zona sensible (con problemas de congestión).
- Cuando se cambia la zonificación del área.
- Si el desarrollo propuesto genera más de 100 viajes durante la hora de máxima demanda.
- Si el organismo municipal lo requiere

Es importante destacar que no existen reglas fijas que permitan justificar un EIV, es responsabilidad de cada Municipio generar las variables a ser consideradas, las mismas dependerán entre otras del ordenamiento urbano, los planes de desarrollo, los niveles de congestión y de las políticas y planes del Municipio.

3 Datos de la red vial para los EIV

Dentro de las características la red vial se incluyen: datos geométricos, datos de volúmenes de tránsito, capacidad y niveles de servicio de las intersecciones, accesibilidad a las propiedades adyacentes, facilidades de transporte públi-

co que sirven la zona y estadísticas de accidentes de tránsito, entre otros.

3.1 Datos de la geometría

Estos pueden tomarse de planos existentes del área de estudio, sin embargo es recomendable levantarlos directamente en campo, ya que si los planos existentes no son recientes pueden encontrarse discrepancias importantes entre lo indicado en estos y la situación real. Se recomienda la elaboración de un croquis del área de estudio donde se indiquen canales de tránsito, ancho y uso, divisorias, pendientes longitudinales de las vías en los accesos de las intersecciones, ubicación de paradas de transporte público y canales de estacionamiento, distancias entre intersecciones y longitudes de almacenamiento de los canales de giro. Resulta conveniente llevar un registro fotográfico de las zonas de interés incluidas en el área de estudio, antes de la construcción del nuevo desarrollo.

3.2 Volúmenes de tránsito

Los volúmenes son necesarios para el análisis del tránsito en la situación "actual", es decir, la situación existente antes de la implantación del nuevo desarrollo; a su vez sirven de base para la proyección del tránsito requerido para el análisis operacional en los años horizonte seleccionados en función de las características del desarrollo.

Los volúmenes de tránsito pueden obtenerse a partir de la consulta de datos históricos existentes ó de la medición directa en el área de estudio. La primera alternativa resulta menos costosa en términos de tiempo y dinero, sin embargo es viable sólo cuando se tienen datos de fuentes confiables, obtenidos hasta con un año de antelación y cuando se conocen las tendencias de crecimiento del tránsito con cierta exactitud. La segunda alternativa a pesar de ser menos económica y más laboriosa, es la que ofrece los mejores resultados, ya que los datos provienen de información levantada directamente en el área de estudio, en el momento de interés y bajo las condiciones necesarias para obtener la información específicamente requerida. En los estudios realizados los volúmenes de tránsito han sido obtenidos a través de conteos manuales direccionales llevados a cabo por personal contratado y entrenado para tal fin.

Los datos de volúmenes son levantados en las intersecciones que conforman el área de estudio, donde se obtienen los volúmenes discriminados por movimiento direccional. La información es recopilada en planillas particularizadas para cada encuestador, en estas los movimientos direccionales son clasificados de acuerdo al tipo de vehículo que realiza un determinado movimiento en la intersección, con el objeto de calcular los porcentajes de vehículos pesados y de transporte público presentes en la corriente vehicular. La experiencia obtenida en los estudios realizados indica que deben efectuarse conteos vehiculares en todas las intersecciones con semáforos que integren el

área de estudio y en las intersecciones no semaforizadas de mayor importancia.

Los días de conteo y su duración son definidos conjuntamente entre las autoridades y los ejecutores del proyecto. En los estudios realizados se han obtenido resultados satisfactorios con tres días de conteos vehiculares, dos días hábiles y un día de fin de semana. Normalmente se trabaja con días representativos de la semana, específicamente martes, miércoles y/o jueves como días hábiles y sábado como día de fin de semana. Los días lunes, viernes y domingos tienden a poseer características atípicas.

Los conteos pueden ser realizados en períodos de 8 horas con el objeto de seleccionar las horas pico y valle representativas, sin embargo si se conocen las tendencias de la red en estudio, el número de horas diarias puede disminuirse. Cada período horario debe ser dividido para efectos de conteos en cuatro períodos de 15 minutos cada uno, esto con el objeto de obtener las tasas de flujo y los factores de hora pico requeridos para los análisis de capacidad.

Es recomendable que los conteos se realicen de forma simultánea en la red, para ejecutar el balance de volúmenes y detectar posibles errores en la toma de datos. Cuando esto no sea posible, la red puede segmentarse para la realización de los conteos, en este caso se admiten diferencias para la compensación de hasta un 10% aproximadamente.

3.3 Características de la operación de la red vial

Debe determinarse la capacidad de las vías y sus niveles de servicio, este proceso puede facilitarse a través de modelos de simulación como: Highway Capacity Software (HCS 2000), Synchro, Transyt, Sidra y Vissim, entre otros. La selección del software depende de las características de la red objeto del estudio.

A continuación se describen los requisitos necesarios para la aplicación del HCS 2000:

- Es necesario que los volúmenes horarios sean medidos en periodos de 15 minutos. El observador debe registrar el número de vehículos en cola al inicio de cada hora de conteo.
- Al registrar las unidades de transporte público es necesario especificar cuántas de ellas realizan maniobras de carga y descarga de pasajeros en las inmediaciones de las intersecciones, el Highway Capacity Manual 2000 (HCM 2000), contempla que estas maniobras deben considerarse en el análisis de capacidad en intersecciones con semáforos, cuando estas ocurran a 75m aguas arriba y aguas abajo de la intersección.
- Debe registrarse también el número de maniobras de estacionamiento por hora, así como el número de peatones y bicicletas que circulan a través de las intersecciones, estos son datos requeridos para el análisis.
- Es importante conocer los patrones de llegada indicados en la Tabla 16-4 del Highway Capacity Manual 2000 (HCM 2000), en las intersecciones con semáforos, estos pueden ser observados en campo.

- Según las características del uso del suelo, debe determinarse si la intersección está ubicada en una zona con marcada tendencia comercial.
- Deben tomarse en campo los datos de semaforización: ciclo, fases, intervalos y contemplarse la existencia de planes de tiempos variables durante el día. En caso que la red opere con un sistema sincronizado de semáforos deben medirse los desfases y resulta conveniente la aplicación de modelos como Synchron o Transyt.

3.4 Accesos a propiedades adyacentes

Es necesario verificar si está permitido el acceso a las vías en forma directa, esto con la finalidad de prever cómo diseñar el ingreso y el egreso del nuevo desarrollo.

3.5 Sistemas de transporte público

Debe realizarse un inventario de los sistemas de transporte público que sirven el área de estudio: número de rutas, capacidad de las unidades ofertadas, frecuencia del servicio, ubicación y capacidad de las paradas, estado físico de las mismas, etc.

Se requiere información sobre los planes y proyectos que tenga el Municipio sobre la implementación de nuevas rutas o de nuevos sistemas de transporte.

3.6 Estadísticas de accidentes de tránsito

Cuando la ocurrencia de accidentes de tránsito en la red bajo estudio sea frecuente, puede resultar necesario consultar las estadísticas de los accidentes ocurridos, considerando las posibles causas, la severidad y el número de lesionados y fallecidos. Esta información es de utilidad para estudiar los posibles efectos del nuevo desarrollo sobre la ocurrencia de estos accidentes y para sugerir posibles medidas correctivas ó preventivas.

4 Generación y distribución de viajes

Un aspecto fundamental para llevar a cabo un estudio de impacto vial es la demanda de tráfico del desarrollo urbanístico objeto del análisis. Son dos los aspectos de la demanda que se deben considerar: la generación y la distribución de los viajes.

Se entiende por generación la cuantificación de los viajes producidos o atraídos por el desarrollo; lo cual depende fundamentalmente del uso del suelo, es decir de las actividades que se van a llevar a cabo una vez construido el mismo.

Si se trata de un desarrollo habitacional se dice que los viajes son producidos, entendiéndose por tales aquellos viajes que tienen un extremo en el hogar, es decir el origen o el destino están en la vivienda. Mientras que si se trata de un desarrollo de otro tipo, como por ejemplo comercial, educacional, empresarial, etc., se habla de viajes atraídos, los

cuales se refieren a viajes que tienen un extremo en el conjunto urbanístico, bien sea origen o destino, y el otro extremo en el hogar.

Normalmente en los EIV se tiene interés en la cuantificación de los viajes generados en vehículos particulares, por ser éstos los que mayormente van a cambiar las condiciones de operación de la vialidad circundante al desarrollo.

Los viajes producidos por un desarrollo habitacional están relacionados con un grupo de variables socio económicas de los futuros habitantes del conjunto, entre las cuales son de mucha importancia el ingreso de la familia, la propiedad vehicular y el acceso al sistema de transporte público de la ciudad. Para su cuantificación el ingeniero debe procurar obtener información sobre estudios de tránsito y de transporte realizados con anterioridad. Si no existen estos estudios se debe obtener información primaria mediante conteos en conjuntos residenciales cuyas características sean similares a las del nuevo desarrollo.

Los viajes atraídos por un desarrollo comercial, empresarial, educacional, etc., dependen fundamentalmente de las actividades que se van a desarrollar y del área dedicada a cada uso en particular. Así, por ejemplo, la experiencia indica que un local dedicado a comida rápida atrae más viajes por m² que una tienda de zapatos. El tamaño de los locales es también una variable que hay que tomar en cuenta para estimar el número de viajes por unidad de superficie.

Desafortunadamente en Venezuela no existe una base de datos que permita la estimación de los viajes atraídos por estos desarrollos. Hasta el momento, una de las fuentes principales para obtener información son las estadísticas existentes en otros países, entre las cuales son muy conocidos los índices proporcionados por el Institute of Transportation Engineers. También el ingeniero encargado del estudio generalmente realiza algunos conteos en centros comerciales u otros establecimientos dedicados a actividades similares a las del conjunto de interés; o recurre a información de otros colegas, todo lo cual ha ido incrementando la experiencia que existe en el país sobre el tema.

En este aspecto, es necesario indicar que debe ser tarea de las Alcaldías recopilar la información existente, para conformar una base de datos que sirvan de apoyo a los profesionales que realizan los estudios de impacto vial. Esta base de datos se aumentaría con los resultados de nuevos estudios, hasta que en Venezuela se pueda contar con estadísticas suficientemente confiables.

Una vez definida la generación, el otro componente de la demanda se refiere a la llamada distribución de viajes, la cual consiste en determinar el otro extremo de los viajes. Así, en un conjunto residencial se produce un cierto número de viajes, que serán atraídos a diferentes zonas del área urbana. Similarmente, un centro comercial atrae viajes desde diferentes partes de la ciudad. En definitiva, en esta etapa se construye una tabla de origen y destino.

Conocido el número de viajes que se originan en el desarrollo urbanístico, se establecen las zonas de destino y la cantidad respectiva de viajes. De la misma manera, conoci-

do el número de viajes con destino en el desarrollo urbano, se establecen las zonas de origen y la cantidad respectiva de viajes.

Para llevar a cabo esta tarea el ingeniero generalmente hace uso de modelos matemáticos, siendo uno de los más populares el modelo gravitacional, el cual establece que el número de viajes que se originan en una zona y son atraídos a otra son directamente proporcionales al total de orígenes y al total de destinos de cada par de zonas, y además depende del total de viajes originados y del total de viajes atraídos en cada una de las otras zonas del área urbana, así como de la fricción (tiempo o costo de viaje) entre cada par de ellas.

La demanda de viajes es de vital importancia en los EIV. En primer lugar, el número de viajes generados por un desarrollo permite establecer la demanda de estacionamientos, elemento clave para garantizar el funcionamiento apropiado del conjunto, además de impedir que una oferta deficiente de puestos pueda generar un impacto negativo en la vialidad adyacente por parte de los vehículos que no consiguen entrar al desarrollo. En segundo lugar, los viajes vehiculares que se derivan de la interrelación origen –destino permiten estudiar las nuevas condiciones de operación de las intersecciones y tramos viales en las adyacencias del nuevo desarrollo.

5 Impactos sobre la red de transporte y medidas de mitigación.

Un EIV tiene como objetivo fundamental la identificación de los impactos adversos que se producirán en el área de estudio por la implementación del nuevo desarrollo, esta situación se mide a través de los indicadores que surgen de la comparación de los escenarios con y sin proyecto en la etapa de pronóstico. El análisis de los impactos permite proponer las medidas de mitigación a que hubiere lugar para contrarrestar los efectos negativos ocasionados.

A continuación se mencionan algunos indicadores para establecer si el nuevo desarrollo tiene impactos adversos sobre la infraestructura de transporte:

- Los impactos adversos sobre la infraestructura de transporte pueden estar asociados a un acceso determinado de una intersección, a una intersección ó a un grupo de intersecciones pertenecientes a la red vial objeto del EIV. Mediante el uso de modelos de tráfico se determinan la capacidad y los niveles de servicio en las intersecciones; con esos datos es posible conocer si el volumen de tráfico generado por el nuevo desarrollo, produce o no impacto, al originar cambios considerables en los Niveles de Servicio.
 - En la mayoría de las recomendaciones para los EIV revisadas, se acepta que las intersecciones en zonas urbanas pueden operar satisfactoriamente hasta un nivel de servicio “D” durante la hora de máxima demanda del sistema vial, por ello niveles de servicio “E” ó “F” deben ser revisados y tratados. Si producto del nuevo desarrollo, el nivel de servicio es desmejorado en dos categorías con relación a la situación original, se considera que el nuevo desarrollo ocasiona impacto.
 - Si el número de peatones y ciclistas es considerable y en el diseño de las vías de acceso al nuevo desarrollo, no se cumple con las normativas de diseño que garanticen la adecuada operación de los mismos, la seguridad de peatones y ciclistas puede verse afectada.
 - Una propuesta no adecuada para el ingreso y salida de vehículos del nuevo desarrollo puede generar impactos adversos en las vías que permiten el acceso, como demoras por la formación de colas, accidentes, etc.
 - Diseños inadecuados de las paradas para el transporte público, pueden originar interferencias en los canales de circulación.
 - Cuando el incremento de tráfico lo justifique, es necesario evaluar si se producen impactos por la contaminación atmosférica y sónica.
- Una vez determinados y analizados los impactos adversos producidos, se plantean las medidas de mitigación necesarias, estas deben estar dirigidas a solucionar problemas en la red vial, en el sistema de transporte público y en el entorno. Las mejoras propuestas a la red vial, pueden ser planteadas en intersecciones, calles adyacentes al desarrollo, accesos al desarrollo, etc. A continuación se mencionan algunas medidas mitigantes:
- Para el caso de las intersecciones se debe comenzar por analizar la posibilidad de mitigar los impactos a través de la reprogramación de los semáforos, haciendo cambios en la configuración de fases y en la asignación de tiempos. El objetivo es mejorar o mantener el nivel de servicio existente.
 - Las medidas físicas en las intersecciones pueden contemplar: la ampliación de las longitudes de almacenamiento de los canales de giro si la longitud de las colas lo amerita, la provisión de canales exclusivos para giros; la colocación de nuevos dispositivos de control; el cambio en el uso de los canales; mejoras en los radios de curvatura en los accesos de las intersecciones y la implementación de canalizaciones; entre otras.
 - Prohibición de estacionamiento en las proximidades de las intersecciones
 - El control de las maniobras de carga y descarga de unidades del transporte público, en las cercanías de los accesos de las intersecciones
 - La instalación de redes de semáforos sincronizadas.
 - Diseño de accesos peatonales cumpliendo con los requerimientos necesarios para discapacitados.
 - Cambios en los sentidos de circulación de avenidas y/o calles.
 - Construcción de las paradas de transporte público con un diseño adecuado que minimice el impacto producido por las maniobras para tomar y dejar pasajeros y que satisfagan la nueva demanda.
 - Diseño de una adecuada señalización y demarcación de la vía.

Es posible que un impacto determinado pueda ser mi-

tigado con más de una alternativa; si así fuese el caso, deben analizarse todas y seleccionar aquella que proporcione los mayores beneficios.

Las medidas de mitigación que se implementen deben cumplir con toda la normativa requerida para el diseño geométrico; la señalización y demarcación; semáforos, etc.

6 Conclusiones y recomendaciones

Los EIV deben tener como objetivo final el mejoramiento de la calidad de vida de las comunidades.

Los Organismos Municipales, los Ejecutores del EIV, los Propietarios de los Desarrollos y las Comunidades son los entes involucrados en la realización de los EIV y en la implementación de las medidas mitigantes generadas. El trabajo conjunto y la cooperación son responsables de la efectividad de este tipo de trabajos.

Los Organismos Municipales deben establecer Términos de Referencia acordes con la realidad de nuestro país, con la ubicación del proyecto y su magnitud y criterios para la delimitación de las áreas de estudio. Asimismo deben realizar estudios globales que sirvan de soporte para la elaboración de los planes de ordenamiento urbano.

Los ejecutores de los EIV deben ser profesionales especialistas en el área de tránsito y vialidad. Estos deben estar en permanente contacto con los Organismos Municipales para conjuntamente revisar los lineamientos que rigen este tipo de Estudios.

Es necesario en Venezuela efectuar las investigaciones necesarias a fin de poder contar con los índices de Tasas de Generación de Viajes.

La veracidad de los resultados obtenidos en un EIV depende de la base de datos de la situación actual, de allí la importancia de la rigurosidad en la obtención de estos datos bajo las mejores condiciones posibles.

Entre los Organismos Municipales y los Propietarios de los Desarrollos deben establecerse compromisos para la correcta y oportuna implementación de las medidas mitigantes.

Es necesario promover la realización de los EIV en Venezuela, con la finalidad de garantizar que los patrones

de flujo generados por la implementación de nuevos desarrollos cuenten con una adecuada infraestructura de transporte.

Referencias

- Alcaldía Mayor de Bogotá, D.C. Secretaría de Tránsito y Transporte, 2005, Manual de planeación y diseño para la administración del tránsito y el transporte, Bogotá.
- Institute of Transportation Engineers. Transportation Planners Council, 1994, Traffic access and impact studies for site development. A recommended practice, Washington.
- Institute of Transportation Engineers, 1997, Trip generation, Washington.
- Palmar M, 2005, Estudio de impacto vial conjunto residencial Los Montes, Valera.
- Radelat EG, 2003, Principios de ingeniería de tránsito. Washington: Institute of Transportation Engineers ITE.
- State of California, Department of Transportation, 2002, Guide for the preparation of traffic impact studies, California.
- Subsecretaria de Desarrollo Urbano y Ordenación del Territorio, 2001, Manual de Estudios de Ingeniería de Tránsito, México.
- Transportation Research Board, 2000, Highway capacity manual, Washington D.C.
- Universidad de los Andes, Laboratorio de Tránsito y Transporte, 2006, Estudio de impacto vial ampliación Centro Comercial Plaza, Valera.
- Universidad de los Andes, Laboratorio de Tránsito y Transporte, 2006, Estudio de impacto vial ampliación Hotel El Serrano, Mérida.
- Universidad de los Andes, Laboratorio de Tránsito y Transporte, 2005, Estudio de impacto vial Rosario Mall, Mérida.
- Universidad de los Andes, Laboratorio de Tránsito y Transporte, 2005, Estudio de impacto vial Yuan Lin Center, Mérida.
- Urdaneta M, 2001, Lineamientos para la elaboración y aplicación de los estudios de impacto vial. Trabajo de Grado. Universidad Simón Bolívar. Caracas.