

## **CRITERIOS DE VALORACIÓN DE MOVILIDAD URBANA SUSTENTABLE**

**Juan Felipe Ruiz Lozano**

**Marcelo Herz**

Maestría en Ciencias de la Ingeniería: Mención Transporte  
Universidad Nacional de Córdoba - Argentina

### **RESUMEN**

Esta investigación busca el desarrollo de una propuesta metodológica para la valoración del impacto del transporte, mediante el uso de indicadores de movilidad urbana sustentable, a partir de la evaluación de diferentes procedimientos o métodos que han sido desarrollados e implementados que realizan una valoración del estado de la movilidad mediante el uso de indicadores, tomando como criterios de evaluación la validez, fiabilidad y sensibilidad, así como considerando las dificultades propias de los diferentes casos de estudio.

Como caso de estudio se proyecta aplicar la metodología en la Ciudad de Córdoba, Argentina, con un área metropolitana de 1.500.000 habitantes, la cual presenta problemáticas de movilidad de una ciudad monocéntrica con vías radiales de penetración en todas direcciones, transporte motorizado privado creciendo y transporte público perdiendo participación.

### **1. INTRODUCCIÓN**

Es imposible desligar el transporte con el desarrollo de la economía y la evolución de la sociedad, pero así como el transporte es un factor clave en el progreso humano sus impactos, tanto en el medio como en la sociedad, también alteran la calidad de vida haciendo de una herramienta para el progreso una problemática para la sociedad. Buscando medir el nivel de estos impactos se ha manejado el uso de indicadores de movilidad como medida de referencia para establecer grados de afectación al medio, pero así como existen numerosas experiencias de usos de indicadores, también existen numerosos criterios de uso y selección de los mismos.

La planificación del transporte requiere de herramientas que permitan realizar diagnósticos y determinar el grado en el que avanzan las líneas estratégicas. Para establecer una línea base y métodos de seguimiento continuo a la condición presentada, son implementados los indicadores, brindándonos herramientas, desde una visión general de la situación hasta la información adecuada para el análisis de procesos. Siendo que el transporte responde a la necesidad social de la movilidad, conocer su desempeño exige la medición de diferentes factores, es así como el uso de indicadores en el ámbito del transporte se fortalece en el mundo, pero se presenta como una carencia en el ámbito local. La ausencia de desarrollo de trabajos similares en la Argentina, muestra un espacio de investigación para afrontar, pero ¿qué medir? ¿cómo medir? y ¿cuánto medir?

En el mundo se han desarrollado metodologías de evaluación de movilidad urbana sustentable, con diversos niveles de complejidad, pero aplicar una metodología requiere entender que las condiciones locales son diferentes a las condiciones propias de los lugares donde han sido implementados.

### **2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

La movilidad urbana sustentable parte del concepto de desarrollo Sustentable, buscando satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de las del futuro para atender sus propias necesidades (ONU,1987). Por lo tanto al buscar medir el desarrollo del transporte con respecto a la movilidad urbana sustentable, se evalúa el mismo acorde a las dimensiones del desarrollo sostenible atendiendo el desempeño social, económico

y ambiental y es en este punto donde surge el uso de indicadores aporten la información adecuada, medida con respecto a estos tres ejes, ya sea tomadores de decisiones o público en general.

Los indicadores son variables, basadas en las mediciones, que representan tan exactamente como sea posible y necesario un fenómeno de interés.(Gudmundsson, 2011). Son simplificaciones de fenómenos complejos, que proporcionan una indicación de la condición o estado de un fenómeno dado. (MacLaren, 1996) Además, el análisis de la evolución de los indicadores constituye una herramienta importante para apoyar y promover las decisiones y, si es necesario, orientar y reconducir las acciones. Es así como en diferentes partes del mundo se presentan modelos de indicadores y experiencias respecto al uso de los mismos, como un método para medir desde el campo del transporte, el progreso hacia la sostenibilidad de una manera simplificada y de fácil comprensión (Guy y Kibert, 1998).

La revisión bibliográfica reveló que el uso de indicadores en países desarrollados ya muestra resultados de desempeño a través de periodos de tiempo, mientras que en países latinoamericanos, principalmente en Brasil, su uso se encuentra en etapa de desarrollo. Uno los modelos desarrollados que se viene aplicando, para diferentes ciudades brasileras, es el desarrollado por Costa (2008), donde define el índice de movilidad urbana sustentable mediante una estructura jerárquica estableciéndose una serie de dominios, temas y indicadores, lo que termina generando un método muy completo con una gran cantidad de indicadores. Pero con la problemática de que la gran cantidad de indicadores hace que el efecto final sobre el índice de movilidad de cada indicador sea de baja participación porcentual. Adicionalmente un obtener un número tan alto de indicadores dificulta el trabajo para posibles mediciones, ya que para que el indicador se pueda medir en varios lugares o en diferentes momentos los datos de entrada deben ser fácilmente disponibles. Esta dificultad se vio reflejada en el trabajo de Azevedo Filho et al. (2011) donde se aplica el Índice de Movilidad Urbana Sustentable (IMUS) descrito por Costa (2008) en cuatro ciudades: Belém, PA, Curitiba, PR, Goiania, GO y Uberlandia, MG donde se encontró alguna dificultad en la obtención de datos para el dominio "Modos No Motorizados" y dificultad para encontrar datos de calidad en el dominio "Aspectos Ambientales".

De igual manera existen otros modelos de indicadores de transporte como el propuesto por la Agencia de Ecología Urbana de Barcelona (AEUB, 2010) donde los indicadores de movilidad y servicios forman parte del Modelo de Ciudad Más Sostenible o el usado por el Centro de Transporte Sustentable (CST, 2003) que realiza evaluación continua del desempeño del transporte en Canadá hacia la sustentabilidad mediante el uso de una serie de 14 indicadores.

Un modelo más sencillo tiene como ventaja un menor esfuerzo de obtener información facilitando la continuidad en el proceso, pero con menor nivel de detalle en la información se puede penalizar el uso potencial del mismo. En esa dialéctica se ubican las alternativas.

### **3. PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN**

Se plantea establecer una serie de indicadores con los criterios establecidos por Gudmundsson (2011), buscando que cada indicador sea útil para la medición (representación de la realidad), el seguimiento (monitoreo) y la gestión (toma de decisiones). Una vez seleccionados y validados los indicadores se busca aplicarlos al caso de la ciudad de Córdoba, la cual será dividida en zonas considerando características socioeconómicas y de uso del suelo de la

misma; permitiendo realizar una comparación entre sí, y facilitando la correcta medición del impacto puntual de las medidas que se implementen para mejorar la movilidad. Se formulará también un índice integral para la ciudad buscando que el mismo permita comparar la ciudad de Córdoba con otras ciudades y poder evaluar el nivel de movilidad sustentable a escala regional o nacional. Esto se realizará basándose en un sistema de coeficientes, ponderando los indicadores por el nivel de impacto de los mismos sobre la movilidad sustentable se propondrá el Índice de movilidad urbana sostenible, para diferentes subsectores de la ciudad de Córdoba buscando evaluar la ciudad como un todo y comparar los sectores entre sí.

El establecimiento de estos coeficientes también dependerá de la perspectiva de sustentabilidad que tenga la comunidad acorde a los intereses, gustos o necesidades propias, por lo que se requiere algún tipo de evaluación de preferencias de la comunidad. Para ello se plantea el desarrollo de encuestas que busquen reflejar los intereses y preferencias de la gente y que sean factibles de replicar con investigaciones realizadas en otras ciudades o en investigaciones futuras, ya que las preferencias podrían cambiar con el tiempo. Además de las conclusiones propias del trabajo, resaltado las dificultades encontradas ya sea en toma de datos o en formulación del índice, se plasmarán los resultados en una propuesta metodológica general para ser usada en ciudades con problemáticas similares al estudio de caso.

#### **4. METODOLOGÍA**

Buscando el cumplimiento de los objetivos establecidos, se plantea desarrollar la metodología de trabajo consistente en las siguientes etapas:

1. Revisión de la literatura. Incluyendo información conceptual e investigaciones realizadas sobre movilidad urbana sustentable y uso de indicadores en diferentes ciudades del mundo
2. Planteamiento de caso. Contextualización de la ciudad de Córdoba como generador y receptor de los impactos propios del transporte a partir de la información de las características propias de la ciudad
3. Generación de Indicadores.
4. Propuesta metodológica para la Ciudad de Córdoba. Formulación del Índice de movilidad
5. Análisis de los resultados y la formulación de conclusiones y recomendaciones para futuras investigaciones

#### **5. ESTADO ACTUAL Y PRÓXIMOS PASOS**

Se ha realizado la revisión bibliográfica tanto de conceptos como de experiencias de uso de indicadores, concluyendo que a nivel local no existen estudios específicos y se han tomado como referencia las iniciativas desarrolladas en otros países, considerando en particular a Brasil por condiciones propias de los usuarios del transporte como el ejemplo más cercano a lo encontrado en Argentina.

Se ha realizado un estudio general de los factores propios de la ciudad de Córdoba como medio receptor de los impactos del transporte estableciendo factores físicos (Clima, Topografía) y Demográficos (Población, Economía) así como la relación con las poblaciones cercanas que son polo turístico de la región.

Se ha evaluado el modelo descrito por Costa (2008), donde la definición del IMUS fue realizada a partir de una jerarquía de criterios, distribuyéndose en nueve dominios, treinta y

siete temas y ochenta y siete indicadores aplicando los criterios de evaluación de validez, fiabilidad y sensibilidad, tanto a indicadores como a temas y dominios.

A partir de la evaluación de la información se definieron los primeros cinco indicadores tentativos, de los cuales se ha evaluado el primero utilizando bases de datos correspondientes a encuestas domiciliarias de origen y destino de viajes realizados en la ciudad de Córdoba

IMD Indicador de Modo que revela la proporción de los viajes de los modos menos contaminantes (bicicletas peatonales y transporte público) frente a la totalidad de viajes.

ISV Indicador de Seguridad Vial, que muestra tanto accidentes por zona como severidad de los mismos.

ICO Indicador de Costos, el cual medirá la posibilidad de acceso que tiene una población al transporte público, relacionando ingresos con costos de viaje.

ICE Indicador de Consumo de Energía para el transporte, que refleja el uso de los recursos no renovables considerando que casi toda la energía para el transporte proviene de combustibles fósiles.

IMO Indicador de Autocontención de Movilidad Obligada, que mide la capacidad del sector de generar oferta laboral suficiente para minimizar la movilidad por motivos laborales.

Para el primer indicador los viajes en modo menos contaminante se vieron en la zona centro, principalmente por las menores distancias de viajes. Para los demás indicadores el estudio se encuentra en etapa de recolección de la información correspondiente.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AEUB, (2010) *Sistema de indicadores y condicionantes para ciudades grandes y medianas*. Agencia de Ecología Urbana de Barcelona, España
- Azevedo Filho, M.A.N.; Pinheiro, A.; Serratini, J. ; Macêdo, M.; Rodrigues,A. (2011). *Disponibilidade e Qualidade dos Dados para Avaliação das Condições de Mobilidade Urbana Sustentável*. XXV ANPET, Belo Horizonte, Brasil
- Costa, Marcela da Silva (2008) *Um índice de mobilidade urbana sustentável*. Tese doutorado. Escola de Engenharia de Sao Carlos, Universidad de San Pablo, Brasil
- CST (2003), *Sustainable Transportation Performance Indicators*, Centre for Sustainable Transportation. Winnipeg, Canada
- Gudmundsson Henri. (2011) *Indicators of 'environmentally sustainable transport' - why, what and how to measure?* Results of the European 'COST' Action 356. Technical University of Denmark
- Guy B. and Kibert Ch., (1998) *Developing Indicators of Sustainability: U.S. Experience* . Building Research and Information Journal, Chapman & Hall, Londres, UK
- Joumard R.;Gudmundsson H. (2010), *Indicators of environmental sustainability in transport: an interdisciplinary approach to methods*. INRETS Report, Recherches R282, Bron, Francia
- MacLaren, V. W. (1996). *Urban Sustainability Reporting*. Journal of the American Planning Association, Chicago, EEUU
- OCDE (2004), *Assessment and Decision Making for Sustainable Transport*, European Conference of Ministers of Transportation, Organization of Economic Coordination and Development
- ONU. (1987) *Our Common Future (The Brundtland Report)*. World Commission on Environment and Development. United Nations, New York, EEUU.
- TRB ( 2008) *Sustainable Transportation Indicators, A Recommended Research Program For Developing Sustainable Transportation Indicators and Data*. Sustainable Transportation Indicators Subcommittee of the Transportation Research Board , Washington, EEUU