

## **NIVEL DE SERVICIO PEATONAL EN CALLES URBANAS. INFLUENCIA DE LA PERCEPCIÓN DE SEGURIDAD Y CONFORT**

**Fabio Andrés Restrepo Londoño**

**Marcelo Herz**

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

### **RESUMEN**

La movilidad urbana sustentable requiere fortalecer el modo peatonal, lo cuál demanda una mejor comprensión de los aspectos que influyen el nivel de servicio de las veredas en su relación con la percepción de los peatones. La nueva metodología del Highway Capacity Manual (HCM 2010) agrega a la tradicional medida de desempeño del área disponible por peatón una segunda medida de calidad de servicio, relacionada con los volúmenes, velocidades y separación lateral del tránsito adyacente. La investigación apunta a explorar la percepción de estos aspectos en peatones de la Ciudad de Córdoba, Argentina, y a evaluar la aplicabilidad general del modelo con los debidos ajustes para las condiciones locales.

### **1. INTRODUCCIÓN**

La valoración del nivel de servicio de calles urbanas propuesta en el Highway Capacity Manual (HCM 2010) incluye autos, ómnibus, bicicletas y peatones, haciendo explícito el uso compartido y sus interacciones. La tradicional orientación de la ingeniería de tránsito a los vehículos ha debido evolucionar a metodologías que expliciten mejor las variables de la movilidad urbana, poniendo énfasis en considerar el uso de las vías por modos motorizados masivos y por los modos no motorizados, en particular los peatones.

Las técnicas para evaluar condiciones de circulación de peatones en calles urbanas son indispensables para diagnosticar y permitir generar mejoras tendientes a fortalecer los viajes peatonales. Desde los estudios pioneros de Fruin (1971), la caracterización del nivel de servicio se ha relacionado con el “área disponible por peatón”, considerando el ancho efectivo de vereda. Esta medida de desempeño depende exclusivamente de una variable geométrica y utiliza el espacio como inversa de la densidad, para describir el grado de comodidad del peatón. Para el caso de las veredas se reconocía la existencia de otros factores que inciden en la calidad de servicio, aún con baja densidad de peatones. Sin embargo el criterio simplificado de Fruin se mantuvo en las sucesivas versiones del Highway Capacity Manual hasta que la nueva metodología para calles urbanas del HCM 2010 amplía el análisis de nivel de servicio de peatones basado en estudios realizados por el Departamento de Transporte de Florida (Landis,2001).Se incorporan otras medidas de desempeño además del área disponible por peatón. Estos factores consideran la percepción de seguridad y confort para caminar por la vereda, independiente de la intensidad de uso.

En la ciudad de Córdoba con 1.340.000 habitantes, se realizan 2.230.000 viajes diarios, de los cuales 28% son a pie, 33% en ómnibus y trolebuses, y 24 % en autos (PTUBA, 2011). La ciudad tiene conformación monocéntrica, con un centro histórico y comercial, y barrios residenciales próximos con importante población de estudiantes universitarios, lo que genera mucha actividad peatonal. Las calles angostas de la época colonial subsisten en muchos trazados, con veredas de anchos reducidos, o de características geométricas heterogéneas.

## 2. OBJETIVO Y JUSTIFICACIÓN

Un importante objetivo de la movilidad urbana sustentable es fortalecer el modo peatonal, lo que requiere mejores técnicas para evaluar el desempeño de las calles urbanas con relación a los peatones. La metodología del HCM 2010 se presenta superadora respecto a debilidades de anteriores versiones pero sus modelos reflejan observaciones de Estados Unidos de Norte América. El objetivo general de la investigación es evaluar la aplicabilidad de los modelos de nivel de servicio para peatones en calles urbanas del HCM 2010 para el caso de la ciudad de Córdoba con las características propias de sus peatones y su infraestructura. En particular se intenta alcanzar una mejor comprensión de los aspectos que influyen el nivel de servicio de las veredas en su relación con la percepción de seguridad y confort caminando con baja densidad de peatones.

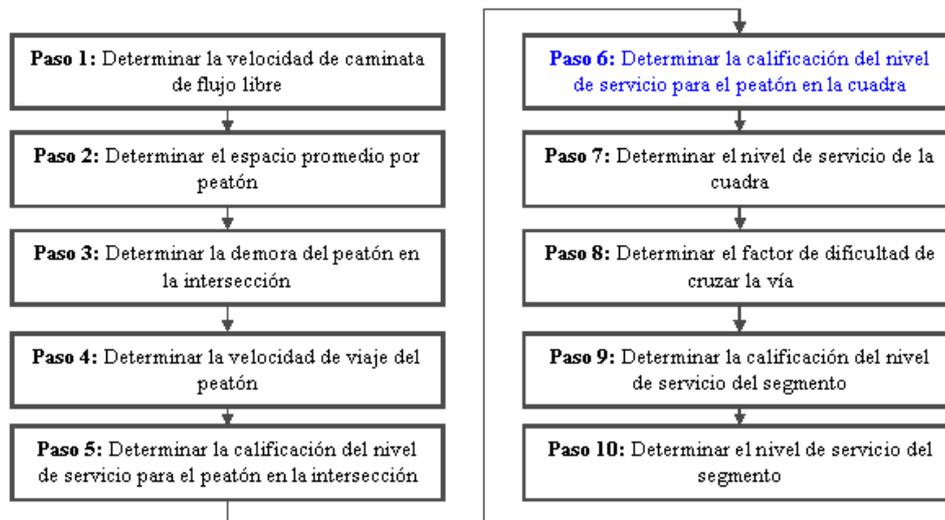
## 3. REVISION BIBLIOGRAFICA

Los parámetros sobre la forma del cuerpo, las relaciones velocidad/densidad y el concepto de ancho efectivo de vereda fueron la base propuesta por Fruin (1971) para quién “los estándares de servicio para los peatones deberían ser basados en la libertad que este tenga de elegir su velocidad, la habilidad de sobrepasar peatones lentos y la relativa facilidad para cruzar flujos opuestos o transversales de peatones a varias concentraciones de tráfico peatonal”. Los niveles de servicio peatonales fueron calificados de A a F, aunque Phushkarev y Zupan (1975) observaron un mínimo obligatorio de espacio para el movimiento de peatones y la influencia de pelotones que limitan alcanzar los niveles E –F. Por un largo periodo los estudios de nivel de servicio de peatones quedaron relegados respecto a los realizados para modos motorizados, hasta que se reportan investigaciones de Sarkar (1995) y Roupail et al., (1998) que identifican consideraciones de seguridad y percepción de los peatones como factores necesarios al momento de evaluar el nivel de servicio.

En 2001, el Departamento de Transporte de Florida, EEUU, promueve una investigación para cuantificar objetivamente la percepción de seguridad y confort de los peatones (Landis, 2001). Se realizaron observaciones en Pensacola, Florida, con un grupo de 75 personas caminando un circuito de 8 km con 48 tramos direccionales de diferentes características, asignando una calificación al segmento y formulando modelos con regresión “stepwise”. Resultaron variables significativas la separación lateral, el volumen y la velocidad de los vehículos adyacentes. La metodología es incorporada al Manual de Calidad/Nivel de Servicio de Florida (FDOT, 2009) y al HCM 2010 (TRB,2010). Un procedimiento similar es desarrollado en Canadá (Litman, 2009). En Argentina los muy escasos antecedentes de comportamiento de peatones se relacionan con estudios de cruces en intersecciones semaforizadas (Albrieu, Galarraga, 2010).

## 4. DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO

Con base en la revisión bibliográfica hecha se dispuso adoptar la estructura metodológica para calles urbanas del HCM 2010 (TRB, 2010). El nivel de servicio de peatones se calcula por separado para cada cuadra (link) e intersección y luego se agrega para cada segmento (cuadra + intersección) junto con el factor de dificultad de cruce por la mitad de la cuadra, con un procedimiento de 10 pasos que se muestra en la Figura 1. Las medidas de desempeño a estimar son la velocidad de peatones, el espacio disponible por peatón y el puntaje de calidad de servicio peatonal, éste último determinado en el paso 6, que implica el componente cultural de la percepción de seguridad y confort en las veredas.



**Figura 1:** Metodología para el nivel de servicio de peatones en segmentos de vías urbanas (fuente: HCM 2010)

El Puntaje de calidad de servicio peatonal para la cuadra ( $I_{p,link}$ ) tiene como base el modelo de Landis (2001), adaptado por el HCM 2010 con los tres factores estadísticamente significativos encontrados: Separación lateral y geometría ( $F_w$ ), Volumen de vehículos ( $F_v$ ) y Velocidad del tránsito ( $F_s$ ), según muestra la ecuación 1

$$I_{p,link} = 6,0468 + F_w + F_v + F_s \quad (1)$$

Las variables del modelo incluyen el ancho efectivo del carril externo en función del volumen de tránsito, y el porcentaje ocupado con estacionamiento en la vía que reflejan las condiciones de separación de peatones con el tránsito; el ancho del amortiguamiento entre calle y vereda disponible, el ancho de vereda disponible ajustado, y respectivos coeficientes que reflejan las condiciones de geometría y uso de la vereda; el flujo de vehículos a través de la cuadra y el número de carriles que inciden en el factor de volumen de vehículos motorizados, la velocidad media de marcha de vehículos en la cuadra que incide en el factor de velocidad.

La Tabla 1 muestra los rangos de puntaje de calidad de servicio que resultaron asociados con los niveles A a F de peatones en Estados Unidos de Norte América, y que junto con la densidad peatonal permiten determinar el nivel de servicio de la cuadra (paso 7).

**Tabla 1:** Criterios de Nivel de Servicio

Puntaje de Calidad de Servicio Peatonal	Espacio disponible por peatón (m <sup>2</sup> /p)					
	> 5,6	>3,7 -5,6	> 2,2-3,7	> 1,4-2,2	> 0,75,-1,4	≤ 0,75
≤ 2,00	A	B	C	D	E	F
> 2,00 – 2,75	B	B	C	D	E	F
> 2,75 – 3,50	C	C	C	D	E	F
> 3,50 – 4,25	D	D	D	D	E	F
> 4,25 – 5,00	E	E	E	E	E	F
> 5,00	F	F	F	F	F	F

(adaptado de HCM 2010)

## 5. PLAN DE TAREAS Y AVANCES

**Análisis de sensibilidad de los factores del modelo.** Se han establecido casos típicos locales para realizar análisis de sensibilidad considerando rangos posibles de las variables. Con ello se evalúa la importancia relativa de los factores en el modelo de origen y se establecen criterios para preparar los formularios de encuestas.

**Selección de casos a estudiar. Realización de relevamientos y encuestas:** Se evaluaron cuadras del área central y vías de penetración con diversas características para seleccionar 10 casos que puedan abarcar todos los rangos posibles de las variables implicadas en el método, Se realizaron los perfiles de la vía, volumen vehicular y velocidades típicas. Se planteó el formulario de las encuestas a peatones, orientado a calificar el tramo de A a F y a priorizar la importancia de los factores (separación lateral, volumen y velocidad de vehículos). El número de encuestas por cuadra se determinará por la dispersión de respuestas de la encuesta piloto ya realizada.

**Evaluación de aplicabilidad. Ajustes del modelo:** Los valores calculados versus los obtenidos por respuestas locales se analizarán con diagramas de dispersión y otras técnicas de comparación, para identificar sesgos y proponer los ajustes a los factores para el caso local.

**Conclusiones y recomendaciones:** Se aspira a disponer de una metodología para nivel de servicio de peatones que refleje las expectativas de los usuarios y la infraestructura local, para integrar el modo peatonal en la evaluación de nivel de servicio de calles urbanas de Córdoba y ciudades con similar contexto socio-cultural.

### REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Albrieu M. L., J. Galarraga (2010) *Factores locales para cálculo de demora en intersecciones semaforizadas*. Em XXIV Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes, ANPET, Salvador Bahia, Brasil.
- FDOT (2009) *Quality/level of Service Handbook*. Systems Planning Office Florida Department of Transportation, Tallahassee, EEUU.
- Fruin, J.J. (1971) *Pedestrian Planning and Design*. Metropolitan Association of Urban Designers and Environmental Planners, Inc. New York, EEUU.
- Landis, B. W., V. R. Vattikuti, R.M. Ottenberg, D.S. McLeod, M. Guttenplan (2001) *Modeling the Roadside Walking Environment: Pedestrian Level of Service*. Transportation Research Record N°1773, Transportation Research Board, National Research Council, Washington, D.C., EEUU.
- Litman, T., R. Blair, B. Demopoulos, N. Eddy, A. Fritzel, D. Laidlaw, H. Maddox, K. Foster (2009) *Pedestrian and Bicycle Planning. A Guide to Best Practices*. Victoria Transport Policy Institute. Victoria, Canadá.
- PTUBA (2011) *Proyecto de Transporte Urbano para Áreas Metropolitanas*. Proyecto de Transporte Urbano de Buenos Aires, Bs. As., Argentina.
- Pushkarev, B., J.M. Zupan (1975) *Urban Space for Pedestrians: A Report of the Regional Plan Association*. The MIT Press. Cambridge, Massachusetts, EEUU.
- Rouphail, N., J. Hummer, J. Milazzo II, P. Allen (1998) *Recommended Procedures for Chapter 13, "Pedestrians", of the Highway Capacity Manual*. Federal Highway Administration Report, FHWA-RD-98-107, Office of Safety & Research & Development, Federal Highway Administration, McLean, Virginia, EEUU.
- Sarkar (1995) *Evaluation of Safety for pedestrian at macro and microlevels in urban areas*. Transportation Research Record N° 1502: Transportation Research Board, National Research Council, Washington, D.C., EEUU.
- TRB (2010) *Highway Capacity Manual*. Transportation Research Board, National Research Council, Washington, D.C., EEUU.

---

Fabio Andrés Restrepo L. (farestrepol@unal.edu.co)  
Marcelo Herz (mherz@efn.uncor.edu)