

## Bases para una reducción definitiva de los accidentes de tránsito en América Latina

Juan Pablo Bocarejo\*

Desde el año 2011, la ONU promueve la década de la seguridad vial, iniciativa que surge al reconocer que los accidentes de tránsito son un problema de salud pública mundial: a causa de estos, hay más de 1,3 millones de muertos y cerca de 30 millones de heridos anualmente en el planeta. La década de la seguridad vial busca consolidar políticas integrales que reduzcan de manera significativa los accidentes, especialmente en países en desarrollo, donde se concentra esta problemática.

La Universidad de los Andes ha venido trabajando en diversas investigaciones con el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y el Fondo de Prevención Vial (FPV), en temas relacionados con la accidentalidad vial y su prevención, en especial a nivel urbano.

Este documento resume las recomendaciones que hemos venido realizando en el Grupo de Estudios en Sostenibilidad Urbana y Regional (SUR) frente a esta problemática, y presenta opciones para construir una política sostenible de seguridad vial en nuestras ciudades. En particular, retomamos los resultados del estudio “Fortalecimiento de la Seguridad Vial en el Transporte Urbano”, financiado por el BID; la consolidación de bases de datos y el análisis estadístico de accidentalidad adelantados conjuntamente con el Fondo de Prevención Vial en los años 2009 a 2011, y la investigación publicada en *Transportation Research Record* sobre accidentalidad en Transmilenio (Bocarejo *et al.*, 2013).

En torno a la construcción de una política sostenible de seguridad vial, resumimos las recomendaciones que se desarrollan en el resto del documento así: 1) Es indispensable un adecuado sistema de registro de información para poder planear adecuadamente la prevención y reacción frente a la accidentalidad. La implementación de un sistema de información permite identificar actores vulnerables, tipologías de accidente y puntos negros en donde se concentran año tras año los accidentes. 2) La problemática de la seguridad vial requiere de un trabajo intersectorial que incluya a los responsables de la salud, la educación, la convivencia y la movilidad.

### Principales resultados

- Los accidentes de tránsito son la principal causa de morbilidad entre los jóvenes adultos colombianos y la segunda causa de muerte violenta. Esto hace que sean un problema de salud pública y de convivencia.

- Las políticas de seguridad vial deben construirse a partir de un adecuado conocimiento y tratamiento de datos sobre accidentes. Metodologías sencillas de recolección y tratamiento de datos son la base para invertir los recursos de forma más eficiente.

- El análisis de la interacción entre actores en los accidentes de tránsito, combinado con su localización, permiten definir intervenciones focalizadas más efectivas.

- Así, por ejemplo, en Bogotá se identifican conflictos importantes entre peatones y transporte público, y un fuerte crecimiento de accidentes que involucran a motociclistas y vehículos pesados. Se requieren esfuerzos específicos en relación con esta problemática.

- La construcción de una política exitosa de seguridad vial debe empezar por entender el carácter intersectorial del problema. Las ciudades deben contar con un claro responsable del tema: un gerente de la seguridad vial, adjunto al alcalde, que coordine los sectores de salud, movilidad, educación y gobierno.

### \*Acerca del autor

Juan Pablo Bocarejo es doctor en transporte de la Universidad de París Este, profesor del Departamento de Ingeniería Civil de la Universidad de los Andes y director del Grupo de Estudios en Sostenibilidad Urbana y Regional – SUR.

### Un sistema adecuado de registro de información

Un sistema adecuado de registro e información de los accidentes de tránsito debe contener información detallada sobre el sitio del accidente, personas y vehículos involucrados, así como sobre las víctimas. El reporte de accidente debe referirse igualmente a las posibles causas o aspectos que hayan influido en el accidente y su gravedad.

La recolección exhaustiva de la mayor parte de accidentes graves, la combinación con otras bases de datos y su depuración son fundamentales para formular políticas. Desafortunadamente, la información disponible no se comparte abiertamente por las instituciones y no cuenta con procesos adecuados de captura, depuración y revisión, lo que limita el conocimiento de la problemática y el desarrollo de programas dirigidos y sobre medida. En el caso colombiano, cada autoridad de tránsito y la Policía Nacional (en donde esté a cargo del control del tránsito) registran los accidentes en una base nacional de accidentes, cuyo instrumento de captura es el Informe Policial de Accidentes de Tránsito (IPAT). La calidad y coherencia de la información varía de manera considerable de acuerdo con cada agencia de tránsito, y para obtener reportes básicos adecuados se hace indispensable hacer una depuración detallada de las bases de datos, tal como la realizamos para los anuarios 2009-2011. Como se menciona en la tabla 1, son varios los pasos que deben tomarse, tanto a nivel nacional como local, para mejorar la información en Colombia. Entre los pasos principales están: homogeneizar los criterios usados por las diferentes autoridades en cada ciudad, capacitar a los agentes, ajustar las herramientas informáticas de captura de información y desarrollar procesos que corrijan incoherencias.

Paralelamente, es necesario poner en marcha los procesos necesarios para que esta información sea un insumo obligatorio para la toma de decisiones y se pueda compartir de manera oportuna con tomadores de decisiones, investigadores, asociaciones de víctimas y otros actores relevantes de la sociedad civil. Así mismo, se deben establecer diálogos interinstitucionales que permitan articular las bases de datos de los IPAT con las bases de accidentes de Medicina Legal (en torno a las víctimas), las bases de datos de licencias de conducción, y los registros de los automotores y las infracciones. Finalmente, esta información debe estar georreferenciada para poder estudiar las características del entorno en el cual han ocurrido los accidentes.

Tabla 1 - Pasos para mejorar las bases de información en Colombia

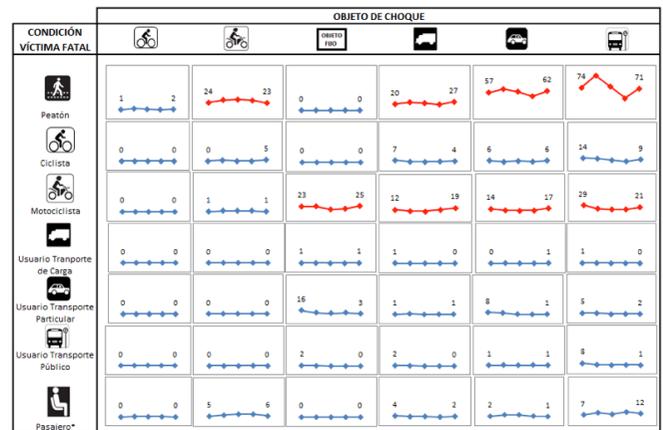
Manejo de la información	Elementos clave de un sistema de información
<ul style="list-style-type: none"> <li>Adecuar y homogeneizar los criterios de registro entre autoridades de tránsito.</li> <li>Mejorar los procesos de toma de datos y el cuestionario de registro de datos.</li> <li>Mejorar el sistema informático para la gestión y análisis de datos de accidentes de tráfico.</li> <li>Capacitar a las autoridades de tránsito.</li> <li>Desarrollar procesos de revisión y coherencia entre las autoridades.</li> <li>Garantizar una conexión adecuada entre las bases de datos de accidentes de las autoridades, las de Medicina Legal (bases de víctimas) y las de los vehículos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aclarar definiciones y terminología.</li> <li>Acceso fácil y rápido para todos los grupos y niveles de usuarios.</li> <li>Suministro de información oportuna.</li> <li>Centralización de la información.</li> <li>Consistencia de la información a través de diferentes bases de datos (institutos de medicina, registros de tránsito, registros de accidentes).</li> <li>Contar con herramientas de Sistemas de Información Geográfica (GIS) para la totalidad de la información.</li> <li>Conexión entre bases de datos de registros de licencias de conducción, infracciones y pólizas de seguros, entre otras.</li> </ul>

A partir de la depuración de datos en nuestras investigaciones hemos realizado análisis estadísticos de diferentes tipos que sirven para identificar puntos críticos (zonas y corredores de alta accidentalidad), usuarios vulnerables y patrones comunes que potencian los accidentes, así como para definir tipologías de accidentes para los diferentes modos de transporte. A continuación se presentan algunos ejemplos desarrollados para el caso de la ciudad de Bogotá.

#### 1.1 Análisis descriptivos detallados

Las bases de datos de accidentes generalmente contienen información sobre las circunstancias en que aconteció el accidente, sobre las características de los vehículos, sobre las personas involucradas en aquel y sobre si se generaron lesionados.

Gráfico 1 – Ejemplo de análisis detallado de bases de accidentes. Víctimas fatales en Bogotá (2006-2010)



Realizar análisis sencillos permite identificar a los usuarios más vulnerables y a los principales generadores de accidentes, por ejemplo. En el caso de Bogotá, se destacan para el análisis realizado a 2010 una prevalencia de los atropellos de peatones por parte de vehículos de transporte público. Además, los actores que más han incrementado su participación han sido los motociclistas. En Bogotá, entre 2010 y 2013 el número de motociclistas muertos aumentó en más del 70%.

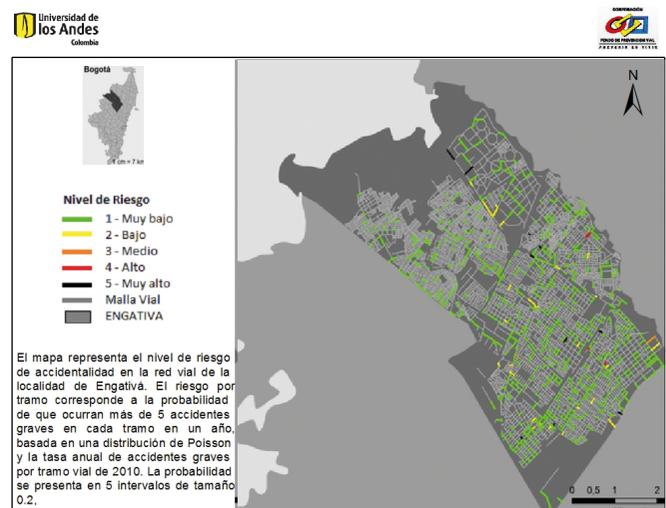
Por otra parte, el análisis de series de tiempo de la accidentalidad es útil para medir el impacto de inversiones ligadas a disminuir el número de accidentes.

#### 1.2 Georreferenciación de los accidentes y mapas de riesgo

La georreferenciación de accidentes también se constituye en una herramienta interesante y relativamente sencilla para analizar la situación de seguridad vial. Es usual que los accidentes se concentren en algunos ejes viales o intersecciones específicas de la ciudad. El diseño de mapas de riesgo permite identificar zonas en las cuales se pueden focalizar los lugares de mayor atención para el destino de recursos públicos.

Una de las innovaciones presentadas por Bocarejo et al. (2013) es precisamente un sistema de mapas de riesgo que clasifica los tramos viales o las zonas geográficas de acuerdo con la probabilidad de que suceda un determinado número de accidentes graves. La investigación propone igualmente una metodología de intervención que calcula los impactos económicos de la reducción de accidentes y prioriza inversiones por sector. El gráfico 2 muestra un ejemplo de georreferenciación de accidentes en donde se muestra el nivel de riesgo de las vías en la localidad de Engativá en Bogotá. Se calcula el riesgo de que se presenten accidentes por diferentes zonas de la ciudad o en la red vial, para los diferentes actores. Así, por ejemplo, el color negro muestra los tramos viales en los cuales la probabilidad de que ocurran más de 5 accidentes graves al año (con heridos o muertos) es mayor al 80%.

Gráfico 2 – Mapas de riesgo



### 1.3 Análisis de cluster para identificar patrones comunes que generan accidentalidad

Con el fin de mejorar la seguridad vial, es necesario analizar los accidentes de tránsito para identificar posibles factores de riesgo y sus efectos en la severidad de estos (Depaire, Wets y Vanhoof, 2008). En su mayoría, los accidentes de tránsito son complejos y multicausales, debido a lo cual ciertas relaciones permanecen escondidas y no se logra identificar patrones en la ocurrencia y características de aquellos. Es así como las técnicas de *clusterización* son usadas para descubrir patrones frecuentes en las bases de datos de los accidentes, y su uso permite identificar tipos homogéneos de accidentes de tránsito (Depaire, Wets y Vanhoof, 2008).

La ventaja de esta metodología es que permite identificar los tipos de accidentes sobre los cuales se deben concentrar los esfuerzos. Específicamente, el interés de usar este tipo de métodos es identificar las variables asociadas a los accidentes de tránsito graves.

Díaz y Bocarejo (2010) utilizaron este tipo de metodología para el caso de la ciudad de Bogotá, gracias a lo cual identificaron grupos de características de accidentes que los hacen más frecuentes. Por ejemplo, los clusters más grandes en el caso de atropellos de peatones involucran a conductores profesionales (taxis, transporte público colectivo -TPC- y camiones), lo que muestra la necesidad de que las empresas refuercen su compromiso de capacitar y controlar a sus conductores.

### 1.4 Análisis detallados de accidentes (tomado de Jiménez, 2014)

Uno de los procedimientos de investigación utilizado en el campo de la seguridad vial es estudiar en profundidad los accidentes de tránsito. El principio de este procedimiento es el análisis detallado de casos con base en la recolección de datos de accidentes, y su objetivo es determinar el mecanismo de accidente y comprender el desarrollo factual y las relaciones de causalidad para cada caso que se estudie (Brenac y Fleury, 1999). Para ello se clasifican los eventos con el objeto de obtener grupos de accidentes homogéneos (escenarios-tipo) desde el punto de vista de los fenómenos y de los procesos que llevan a su ocurrencia (Brenac y Fleury, 1999). Para este análisis se trabaja con el concepto de factor de accidente, que se refiere al estado de alguno de los componentes del sistema (hombre, vehículo y entorno) que fue necesario para que se produjera el accidente, y sobre el cual es posible emprender algún tipo de acción preventiva (Brenac *et al.*, 2003).

Estos procedimientos presentan algunas dificultades especiales, como la necesidad de contar con un grupo multidisciplinario de expertos para el análisis detallado de los casos y la necesidad de apoyarse en un proceso de recolección de datos adaptado (Brenac y Fleury, 1999).

En el campo de la seguridad vial el concepto nació en investigaciones de métodos de diagnóstico local de seguridad (Fleury *et al.*, 1991, Brenac y Megherbi, 1996). Un escenario tipo de accidente se define como “un desenlace prototípico correspondiente a un grupo de accidentes que presentan similitudes en su conjunto desde el punto de vista de la sucesión de los hechos y de las relaciones de causalidad, en las diferentes fases que conducen a la colisión” (Brenac y Fleury, 1999). Es una herramienta útil porque permite sintetizar y generalizar los conocimientos obtenidos a partir del estudio de un conjunto de casos de accidentes (Brenac y Fleury, 1999).

El método del análisis secuencial del accidente se interesa específicamente en la prevención de la colisión, y por ende se centra principalmente en el periodo de precolisión. Se basa en la segmentación del desarrollo factual del accidente en varias fases: situación que precede a la conducción, situación de conducción, situación de accidente, situación de urgencia y situación de choque (Ferrandez *et al.*, 1995; Brenac, 1997; Brenac y Fleury, 1999; Clabaux y Brenac, 2010).

Una adaptación de esta metodología se hizo para el caso de las motocicletas en Bogotá (Jiménez *et al.*, 2015). En esta se identificaron 32 grupos de accidentes que se estudiaron desde el punto de vista de la infraestructura, el vehículo y el factor humano.

Tabla 3 – Ejemplo de tipologías moto-vehículo

III - Motocicleta y otro(s) vehículo(s)	206 casos
<b>C1</b> Choque por atrás - el motociclista no conserva la distancia de seguridad.	18 casos
<b>C2</b> Choque por atrás - el otro usuario no conserva la distancia de seguridad.	7 casos
<b>D1</b> No respeto del sentido de circulación de la vía y colisión entre vehículos.	4 casos
<b>E1</b> El motociclista circula en línea recta y sobre una intersección con señal de pare no respeta la prioridad. Colisión entre vehículos.	16 casos
<b>E2</b> El otro usuario circula en línea recta y sobre una intersección con señal de pare no respeta la prioridad. Colisión entre vehículos.	24 casos
<b>E3</b> No respeto de prioridades en intersección sin señalización vertical. Colisión entre vehículos.	11 casos
<b>E4</b> No respeto en intersección del semáforo en funcionamiento. Colisión entre vehículos.	19 casos
<b>F1</b> Giro a la izquierda y colisión con motociclista que surge en sentido inverso.	21 casos
<b>F2</b> El otro usuario gira a la izquierda y colisiona con motociclista adelantándolo por su izquierda.	6 casos
<b>F3</b> El motociclista gira a la izquierda y colisiona con el otro usuario adelantándolo por su izquierda.	3 casos
<b>G1</b> El otro usuario gira a la derecha y colisiona el motociclista que lo adelanta por la derecha.	5 casos
<b>H1</b> Maniobra para insertarse a un flujo vehicular desde un estacionamiento o acceso secundario. Colisión entre vehículos.	13 casos
<b>I1</b> Adelantamiento por la derecha y colisión entre vehículos.	17 casos
<b>I2</b> Adelantamiento por la izquierda y colisión entre vehículos.	8 casos
<b>I3</b> Adelantamiento entre carriles y en zigzag; colisión entre vehículos.	5 casos
<b>I4</b> Adelantamiento invadiendo el carril de sentido contrario; colisión entre vehículos.	4 casos
<b>J1</b> Maniobra de retorno o giro en “U” y colisión entre vehículos.	9 casos
<b>K1</b> Cambio de carril y colisión entre vehículos.	16 casos

Fuente: Jiménez, 2014.

## 2. El esquema institucional de la gestión de la seguridad vial

Una de las deficiencias de la seguridad vial en los países de América Latina es el arreglo institucional que se maneja a nivel nacional y municipal, dado que hace falta crear vínculos efectivos de colaboración entre los actores. Tales vínculos deben crearse a nivel horizontal entre los sectores del gobierno involucrados (transporte, educación, salud pública, justicia y otros) y verticalmente entre los diferentes niveles de jerarquía del gobierno. El documento base de la “Década de la seguridad vial” insiste en que una de las líneas fundamentales de mejora en las políticas de seguridad vial tiene que ver con la institucionalidad.

En Bogotá, la seguridad vial debe ser una responsabilidad compartida entre los distintos organismos distritales y la sociedad civil para lograr el desarrollo de estrategias que permitan implementar mejoras. Estas deben ser a nivel de normatividad, y su aplicación, a nivel de ingeniería de tránsito e infraestructura, a nivel educativo y a nivel de política. Lo anterior solo se logra con una interdisciplinariedad en la estructura institucional de la seguridad vial, donde las Secretarías de Educación, Salud y Gobierno, y los Ministerios de Educación y Protección Social tengan un rol activo y de liderazgo.

En Colombia, cerca de 3000 víctimas fatales y 30 000 heridos son generados por accidentes de tránsito en las ciudades, los cuales suelen ser la primera causa de muerte de los jóvenes de hasta 30 años. Según los datos de la SDS, publicados en 2007, la accidentalidad vial se ubica en el octavo puesto entre las causas externas de muerte más frecuentes en Bogotá, en el séptimo entre las causas externas más frecuentes en la hospitalización, y en el noveno entre las causas externas más frecuentes en urgencias. Claramente es un problema de salud pública que no es enfrentado con decisión desde el sector salud. De manera directa, las secretarías de salud deben actuar en términos de prevención y de atención hospitalaria. Una investigación reciente (Delgadillo, 2009) muestra que los promedios de tiempo de atención de ambulancias y primeros auxilios son muy superiores a los exigidos en países desarrollados, lo que influye de manera importante en las consecuencias de los accidentes por no tener una atención oportuna.

Los accidentes de tránsito también deben ser vistos como problemas ligados a la convivencia, y hacen parte de los eventos que se catalogan como violentos. En ese sentido, la Secretaría de Gobierno y Convivencia también tienen un rol que desempeñar. Esto es especialmente cierto si se considera el grupo más vulnerable, que son los peatones. Además, instituciones y empresas pueden ser socios importantes para implementar una cultura de seguridad vial.

El sector educación también tiene un rol determinante en lo relacionado con la seguridad vial. Desde la formación temprana a nivel escolar sobre reglas y responsabilidades de uso de los diferentes modos de transporte hasta la contribución en desarrollar actitudes de respeto a las normas, se requiere una intervención permanente del sector. El artículo 56 de la Ley 769 (Código

Nacional de Tránsito) reza: “Se establecerá como obligación en la educación Preescolar, Básica Primaria, Básica Secundaria y Media Vocacional impartir los cursos de tránsito y seguridad vial previamente diseñados por el Gobierno Nacional”. Incluso, uno de los párrafos obliga a adoptar “modernas herramientas tecnológicas didácticas dinámicas para dramatizar el contenido de las cartillas y los documentos básicos de estudio para la educación en tránsito y seguridad vial en cada uno de los niveles de educación aquí descritos”.

Sin embargo, luego de una década de promulgación de la Ley, dichos cursos aún no han sido diseñados y la potestad de incluir este tipo de contenidos en los currículos recae sobre cada una de las instituciones educativas, lo cual ha impedido que el tema de seguridad vial cobre la relevancia necesaria. Además, la ciudad cuenta con el Acuerdo 39 de 1999, “mediante el cual se introdujo en el área de educación ética y en valores humanos, desde el nivel preescolar hasta la educación media, la unidad académica de normas básicas de tránsito”. Según este acuerdo, la Unidad Académica de Normas Básicas de Tránsito tiene carácter obligatorio para todos los establecimientos educativos oficiales y privados de Bogotá, y sus contenidos serían diseñados por la SDE y la actual SDM. Esta unidad, al parecer, tampoco ha sido implementada en todas las instituciones del Distrito.

Por otro lado, en el Plan Sectorial de Educación (PSE) los programas de educación en materia de cultura ciudadana y acatamiento de las normas de tránsito no parecen erigirse como una línea de acción estratégica dentro de los programas de la SDE. Generalmente el sector movilidad ha sido desde donde más se han impulsado acciones de educación y cultura ciudadana.

Finalmente, el sector que históricamente ha tomado las riendas de la seguridad vial es el de movilidad. Tanto el Ministerio de Transporte como la Secretaría de Movilidad han liderado las políticas y programas en este campo. Sin embargo, considerando las demás prioridades en términos de desarrollo vial, gestión de tráfico y mejoramiento del transporte público, es usual que la seguridad vial tenga una posición secundaria en estas entidades. Así, por ejemplo, en Bogotá la división de seguridad vial está en un segundo nivel del organigrama de la entidad, con recursos técnicos y financieros limitados.

### Referencias

- Aliguliyev, R. (2009). *Clustering of document collection—A weighting approach. Expert Systems with Applications*, 36(4), 7904-7916.
- Bocarejo, J. P., Torregroza, N., Naranjo, S. y Bravo, G. (2013). *A methodology to allocate investments in road safety in developing cities using risk maps. Trabajo presentado en la 13a Conferencia sobre Investigación en Transporte (WCCTR, por su sigla en inglés), julio 15 al 18, Río de Janeiro.*
- Bocarejo, J. P., Velásquez, J. M., Díaz, C. A. y Tafur, L. E. (2012). *Impact of Bus Rapid Transit systems in road safety: Lessons from Bogotá, Colombia. Transportation Research Record*, 2317, 1-7.
- Bocarejo J. P., Ramos, J. P., Gómez, V. y Velásquez, J. M. (2011). *Fortalecimiento de la seguridad vial en el transporte urbano: El caso de Bogotá (Reporte final). Bogotá D. C.: Banco Interamericano de Desarrollo y Universidad de los Andes.*
- Delgadillo, H. (2009). *Evaluación de la respuesta del servicio de ambulancia a las urgencias y emergencias en Bogotá D. C. (Tesis de grado). Bogotá D. C.: Universidad de los Andes.*
- Depaire, B., Wets, G. y Vanhoof, K. (2008). *Traffic accident segmentation by means of latent class clustering. Accident Analysis and Prevention*, 40(4), 1257-1266.
- Díaz, C. y Bocarejo, J. P. (2010). *Characterization of fatal road traffic accidents using K-means clustering - study of Bogotá. Proceedings Transportation Research Board.*
- Jiménez, A., Bocarejo, J. P., Zarama, R. y Yerpez, J. (2015). *A case study analysis to examine motorcycle crashes in Bogotá, Colombia. Journal of Safety Research*, 52, 29-38.

### Recomendaciones de política

- La capacidad técnica a nivel institucional en la mayoría de ciudades de América Latina es limitada. Esto viene cambiando progresivamente en ciudades grandes, pero es especialmente crítico en ciudades intermedias y pequeñas.
- La posibilidad de mejorar la calidad y disponibilidad de información sobre los accidentes permite aplicar metodologías de análisis que son la base para invertir de manera más eficiente los escasos recursos disponibles para la seguridad vial.
- La consolidación de un líder de la seguridad vial a nivel urbano, que coordine la acción intersectorial y tenga una posición relevante dentro del organigrama de la administración local, puede contribuir a priorizarla.

### Comité editorial

Carlos Caballero, director Escuela de Gobierno  
Raquel Bernal, directora CEDE  
Ana María Ibáñez, decana Facultad de Economía  
Darío Maldonado, profesor Escuela de Gobierno

### En esta edición

Mónica Pachón, editora  
Juan Pablo Vanoy, diagramación  
David Arturo González, corrección de estilo

### CEDE:

[economia.uniandes.edu.co/CEDE](http://economia.uniandes.edu.co/CEDE)

**Escuela de Gobierno Alberto Lleras Camargo:**  
[egob.uniandes.edu.co](http://egob.uniandes.edu.co)



Escuela de Gobierno  
Alberto Lleras Camargo

Facultad de Ingeniería

Facultad de Economía

**CEDE**

Centro de Estudios sobre Desarrollo Económico