



# Metodología cualitativa y cuantitativa para calificación y priorización en auditorías de seguridad vial

## Qualitative and quantitative methodology for qualification and prioritization in road safety audits

LONDOÑO, Alejandro [1](#); ESCOBAR, Diego A. [2](#); MONCADA, Carlos A. [3](#)

Recibido: 15/06/2017 • Aprobado: 15/07/2017

### Contenido

[1. Introducción](#)

[2. Metodología](#)

[3. Resultados](#)

[4. Conclusiones](#)

[Agradecimientos](#)

[Referencias bibliográficas](#)

#### RESUMEN:

Este artículo busca explicar una metodología cuantitativa propuesta para realizar auditorías de seguridad vial a partir de un análisis cualitativo. En este estudio se toman 28 puntos de una red vial que se consideraron críticos debido a algunos registros de accidentes existentes. La metodología los califica y prioriza teniendo en cuenta varios parámetros obtenidos de trabajos de campo. Posteriormente, se examinan los resultados de esta priorización y se concluye respecto a las ventajas y desventajas que puede tener esta metodología.

**Palabras clave:** Accidentalidad, seguridad vial, auditoría, calificación, priorización.

#### ABSTRACT:

The purpose of this article is to explain a quantitative methodology proposal to develop road safety audits based on a qualitative analysis. In this study, 28 points of a road network were chosen due to be considered critical when reviewing existent accident records of the road network. The methodology rates and ranks the points based on various parameters obtained in previous field works. Lastly, results of the rating are examined and we conclude on the methodology's possible advantages and disadvantages.

**Key words** Accident, Road Safety Audit, Rating, Ranking.

## 1. Introducción

El estudio se realiza en la ciudad de Manizales, en el Departamento de Caldas, Colombia. Esta ciudad se encuentra ubicada sobre la cordillera central andina colombiana a 2150 m.s.n.m. aproximadamente. En esta zona montañosa se alberga la mayor proporción de habitantes del país, haciéndola una de las más densamente pobladas. El municipio cuenta con un área dentro del perímetro urbano de 59,68 km<sup>2</sup> y una población de 371.345 habitantes para 2017 (DANE, 2017), de este modo dando una densidad urbana poblacional media de 6.222 hab./ km<sup>2</sup>.

Manizales actualmente está clasificada por la Red Colombiana de Ciudades Como Vamos como la de mejor calidad de vida, registrando en el apartado de los modos de transporte que un 80% de la población se encuentra satisfecha con los que habitualmente utilizan en la ciudad (Manizales Cómo Vamos, 2016).

Si bien la ciudad tiene una percepción muy buena por parte de la población, se notan características de movilidad que presentan deficiencias, como lo es el crecimiento acelerado del parque automotor, alta

accidentalidad, discontinuidad en las mejoras de la infraestructura y la falta de políticas definidas e incluyentes de movilidad en general. Todos estos problemas se reflejan en los índices de accidentalidad que presenta el municipio.

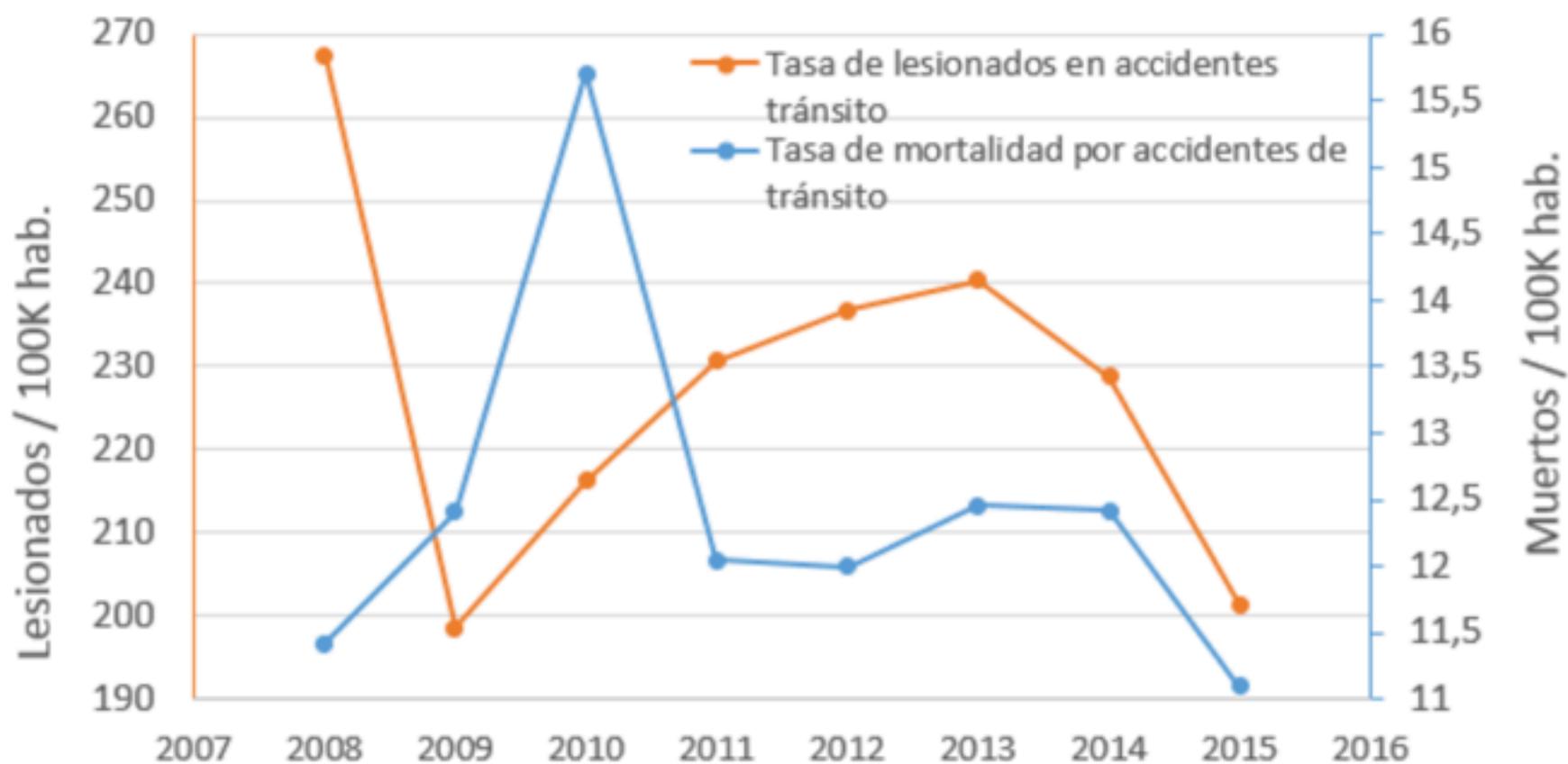
En la historia de las vías ha estado siempre presente el tema de la seguridad en la circulación (Tripp, 1938), especialmente por la diferencia de velocidad con que se mueven los usuarios que cada día es más acentuada y ocasiona accidentes cada vez más graves, a pesar de los esfuerzos que se han hecho para reducir su frecuencia e impacto (Shalom Hakkert & Gitelman, 2014; Sitran, Delhaye, & Uccelli, 2016).

Y aunque los enfoques que ha tomado la investigación en este campo han sido variados en los años (Hagenzieker, Commandeur, & Bijleveld, 2014), uno de los más recientes es aceptar que la prioridad en el tema de movilidad deje de ser la movilidad misma y pase a ser la integridad de los usuarios, como lo expresa la visión cero desarrollada por los suecos (Tingvall & Haworth, 1999).

Inspirados en estas ideologías y notando cómo la accidentalidad en la ciudad de Manizales sigue teniendo cifras importantes como se ve en la Figura 1, que a pesar de ir a la baja en los últimos años, presenta valores de mortalidad superiores a 11 / 100.000 hab, lo que hizo que la alcaldía municipal, con recursos de la Agencia Nacional de Seguridad Vial, y en conjunto con la Universidad Nacional de Colombia llevaran a cabo una investigación en seguridad vial sobre veintiocho (28) puntos del municipio, veinticinco urbanos y tres de ámbito rural.

**Figura 1**

Tasas de accidentalidad por cada 100.000 habitantes



Fuente: Elaboración propia a partir de datos tomados de ciudatos.com

Fuente: Elaboración propia a partir de datos tomados de ciudatos.com

Estas iniciativas demuestran una voluntad y responsabilidad institucional, que son de gran importancia para la solución de problemáticas de índole social como lo es la seguridad en las vías públicas (Belin et al., 2012), entendiendo que en el diseño de la red vial se deben tener en cuenta las limitaciones humanas y se debe prever la mayor cantidad de errores posibles por parte de los usuarios (Theeuwes & Godthelp, 1995).

El grupo de investigación de la universidad revisó avances en este campo y se inclinó por metodologías que pudieran calificar los sitios evaluados sin necesidad de información de accidentes previos, que es siempre tan escasa y no permite observar el impacto de obras nuevas a corto tiempo (Agarwal, Patil, & Mehar, 2013; Amundsen & Elvik, 2004; Subirats, Goyat, Jacob, & Violette, 2016; Yannis et al., 2016). Además de esto, se tuvo en cuenta información acerca de cómo se entiende la seguridad desde la visión inherente a la población (Grote & Künzler, 2000), o cuáles implementaciones legales son más eficientes (Canoquena, 2013), o incluso estudios detallados como la incidencia de la iluminación en la accidentalidad (Jackett & Frith, 2013).

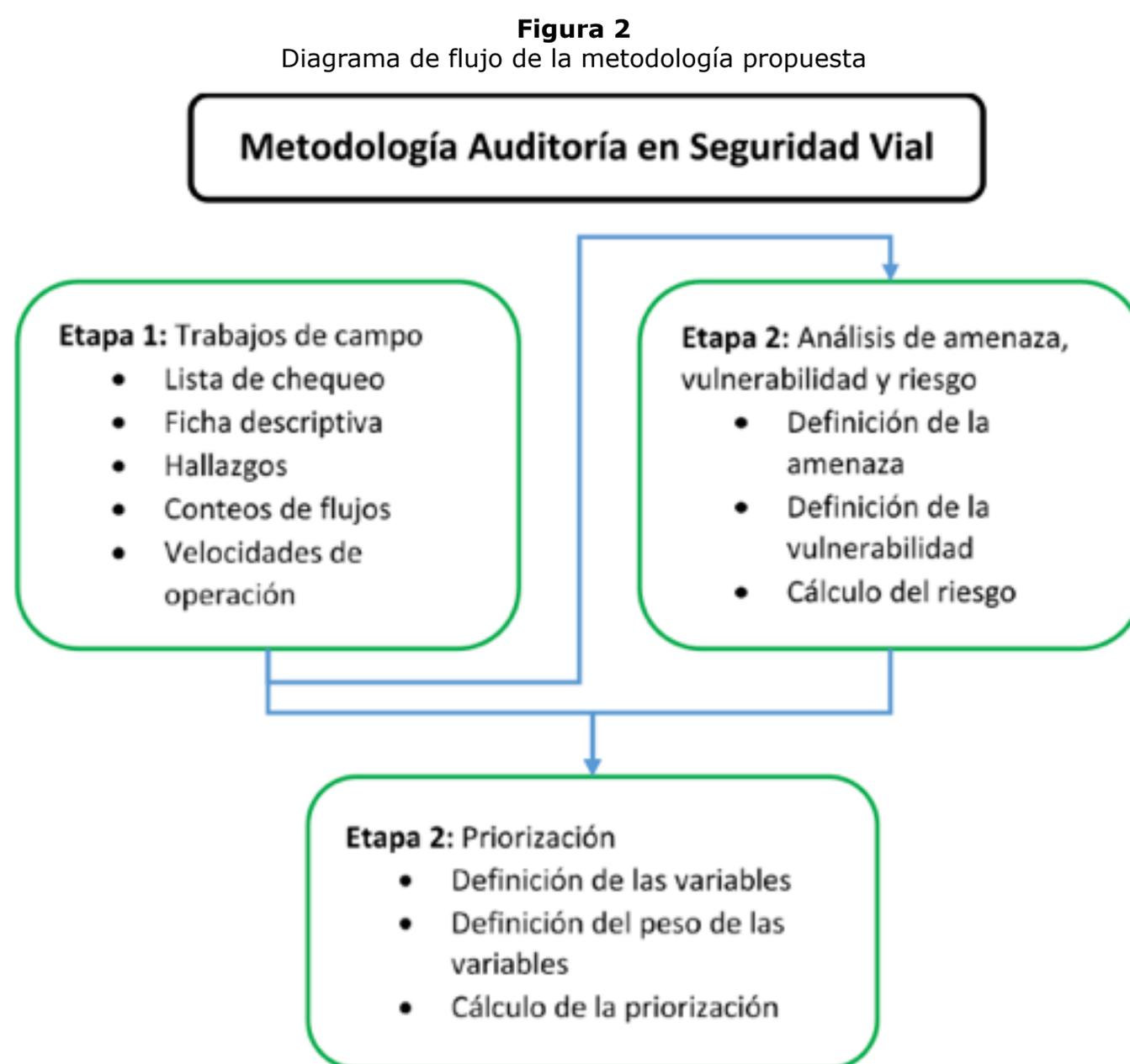
Así mismo, se observó que existen técnicas y posiciones que contemplan la seguridad vial en el marco de la sostenibilidad (Esposito, Mauro, Russo, & Dell'Acqua, 2011; Wei & Lovegrove, 2012), como por ejemplo evaluando el uso incrementado de bicicletas en la ciudad (Wegman, Zhang, & Dijkstra, 2012).

Habiendo entendido la relación entre el manejo de la seguridad vial con los indicadores de seguridad vial (Papadimitriou & Yannis, 2013), el grupo de investigación de movilidad sostenible de la universidad desarrolló para el fin de la investigación, una metodología de análisis y clasificación de la amenaza y vulnerabilidad, así como una metodología de cálculo del riesgo para aplicar a cada uno de los sectores evaluados y procedió a formular soluciones para la seguridad y el bienestar de los usuarios; finalmente se propone una metodología de priorización de intervención de los puntos estudiados, mediante una propuesta de ponderación de variables que influyen directa o indirectamente en las condiciones de seguridad vial de un punto específico de la ciudad.

Luego de esta introducción, se presenta la metodología de investigación, se abordan los principales resultados y discusión, se consolidan las principales conclusiones y finalmente se listan las referencias que sirvieron como soporte.

## 2. Metodología

La metodología para el desarrollo de los estudios en seguridad vial consiste en tres etapas principales como se muestran en la Figura 2. La primera etapa es la consecución de información de campo de cada uno de los sitios a estudiar con la ayuda de algunos mecanismos para que sea de manera ordenada. La segunda etapa es el análisis de las amenazas, las vulnerabilidades presentes y el cálculo del riesgo para cada punto. Y, por último, la tercera etapa consiste en la ponderación de algunas variables para obtener un resultado numérico y comparable que permita priorizar el orden de intervención de los sectores estudiados.



Fuente: Elaboración propia.

### 2.1. Trabajos de campo

Los trabajos de campo se realizan con el objetivo de conseguir información pertinente y actualizada acerca de los sectores estudiados y así iniciar el análisis de estos. El orden en que se presentan a continuación es solo la manera en que se entienden en una secuencia argumental lógica, pero en realidad pueden realizarse en cualquier otro orden.

Trabajo 1. Diligenciamiento de la lista de chequeo: En las listas de chequeo se definen las diferentes características que desean ser evaluadas en los puntos de análisis, pudiendo ser divididas por temas, estos

indagan especialmente las deficiencias del entorno en cuanto a seguridad vial. Las preguntas se formulan de manera tal que puedan ser respondidas con Sí, No o NA (No Aplica), y adicionalmente se dispone de un espacio en la hoja para anotar las observaciones y comentarios que sean pertinentes. Se considera este el primer trabajo debido a que otorga una visión general de la dinámica del sector y esto puede dirigir de mejor manera los trabajos siguientes.

**Trabajo 2. Diligenciamiento de fichas descriptivas generales:** Estas fichas son una especie de formulario en donde se preguntan datos específicos de la infraestructura vial que se encuentra en el área de influencia del punto a estudiar. En esta se caracteriza la red de transporte, y las condiciones físicas generales, incluyendo características como drenaje, señalización vertical, demarcación horizontal, iluminación, infraestructura peatonal, superficie de rodadura y condiciones ambientales, entre otras.

**Trabajo 3. Caracterización de los Hallazgos:** En las inspecciones de campo se observan el entorno del sector y se registra con fotografías y videos lo que denominamos hallazgos, que se consideran detonantes en la ocurrencia de siniestros. Los hallazgos se toman con fotografías de las deficiencias físicas permanentes en la infraestructura y videos que identifiquen los comportamientos de los usuarios de dicha vía, pues estos representan evidencias de las observaciones hechas por parte del grupo de auditores.

**Trabajo 4. Conteos vehiculares y peatonales:** Se aforan los volúmenes vehiculares y peatonales y se identifican los conflictos existentes entre estos movimientos en la intersección, especialmente con los peatonales, comprendiendo la importancia de estos como los usuarios más vulnerables de la vía (Fardi, Neubert, Giesecke, Lietz, & Wanielik, 2008). Se genera a partir de estos datos la composición vehicular y adicionalmente se examina el comportamiento de los usuarios no motorizados. Los conflictos entre los modos de transporte y los horarios definidos para los conteos se estipularon con relación a los usos del suelo circundante, tipología de usuarios habituales, características de la red vial e instituciones educativas.

**Trabajo 5. Velocidades de Operación:** En algunos sectores de los puntos de estudio se tomó velocidad de punto, y en el resto se completó la información con una base de datos que se había generado con datos de vehículo flotante.

## **2.2. Análisis de amenaza, vulnerabilidad y riesgo**

### **2.2.1. Clasificación de la vulnerabilidad**

En la vulnerabilidad se considera la posible pérdida en un eventual accidente, es decir, el sujeto afectado, que puede ser un usuario de la vía y del entorno (peatones, ciclistas, conductores y vecinos) o un objeto físico allí emplazado. La escala de esta calificación se propone de 1 a 3, donde 1 representa una pérdida de bajo costo y 3 una de mayor valor.

### **2.2.2. Clasificación de la Amenaza**

La amenaza se entiende como aquellos factores que puedan contribuir de manera activa a la ocurrencia de un accidente de tránsito. Estos factores amenazantes se clasifican en funcionales y de comportamiento. Los primeros tienen que ver con las características físicas de la vía y las condiciones de operación generalizadas de esta; los segundos son los relacionados con el comportamiento particular de algunos usuarios.

La calificación de cada uno de los factores amenazantes es estipulada por cada uno de los auditores, y debido a esto es recomendable que haya en el grupo de analistas una socialización de los criterios a ser usados para que se genere una homogenización de esta calificación. En este sentido, se propone una escala de 1 a 3 para calificar los factores amenazantes, donde 1 representa poca amenaza y 3 significa una grave amenaza.

### **2.2.3. Cálculo del Riesgo**

El riesgo es el producto de combinar la vulnerabilidad y la amenaza, multiplicando los valores que se estipulan con anterioridad y este significará el posible efecto causado por un accidente y su gravedad.

El riesgo se califica como alto, medio o bajo, como se muestra en la Figura 2 con los colores, donde se observan los posibles resultados del cruce de la vulnerabilidad y la amenaza. Los valores en los que se definió el riesgo son los siguientes.

Riesgo bajo o aceptable:  $1 \leq R < 3$

Riesgo bajo o aceptable:  $3 \leq R < 6$

Riesgo bajo o aceptable:  $6 \leq R \leq 9$

Esta calificación de riesgo es la variable más importante en el proceso de priorización que se explica en la siguiente sección, debido a esto, este análisis es de suma importancia por la repercusión que tiene en el orden de intervención que se calculará posteriormente.

**Figura 3**  
Matriz de riesgo

RIESGO		VULNERABILIDAD		
		Baja (1)	Media (2)	Alta (3)
AMENAZA	Alta (3)	3	6	9
	Media (2)	2	4	6
	Baja (1)	1	2	3

Fuente: Elaboración propia

Estos valores se calculan para todos los hallazgos encontrados en el punto de análisis, obteniéndose finalmente un valor de riesgo promedio para el sector en total.

### 2.3. Priorización

A continuación, se presenta la descripción de las variables que se tienen en cuenta para priorizar el orden de intervención de los puntos evaluados, y en la Tabla 1, sus respectivos pesos dentro de la calificación final, que es un promedio ponderado, el cual se ha definido en una escala de cero a diez puntos.

**Tabla 1**  
Peso de variables para la priorización

Variable	Nombre	Ponderación
1	Nivel de Riesgo Promedio	25,0%
2	Porcentaje de peatones infractores	7,5%
3	Porcentaje de peatones vulnerables infractores	7,5%
4	Cumplimiento de velocidad reglamentaria	10,0%
5	Número de infracciones por exceso de velocidad	15,0%
6	Definición de ruta escolar segura	10,0%
7	Porcentaje de motocicletas	5,0%
8	Porcentaje de motociclistas infractores	5,0%
9	Paraderos de TPCU cercanos	5,0%
10	Relación conflictos V-P / V-V	5,0%
11	Relación de inversión temporal permanente	2,5%
12	Ubicación del sitio estudiado (Urbano o rural)	2,5%

Fuente: Elaboración propia

- Variable N°1. Nivel de Riesgo Promedio. El sitio con un mayor valor de riesgo promedio obtenido, se califica con un valor de diez (10) puntos; la calificación disminuirá proporcionalmente a medida que el valor del riesgo también lo haga.

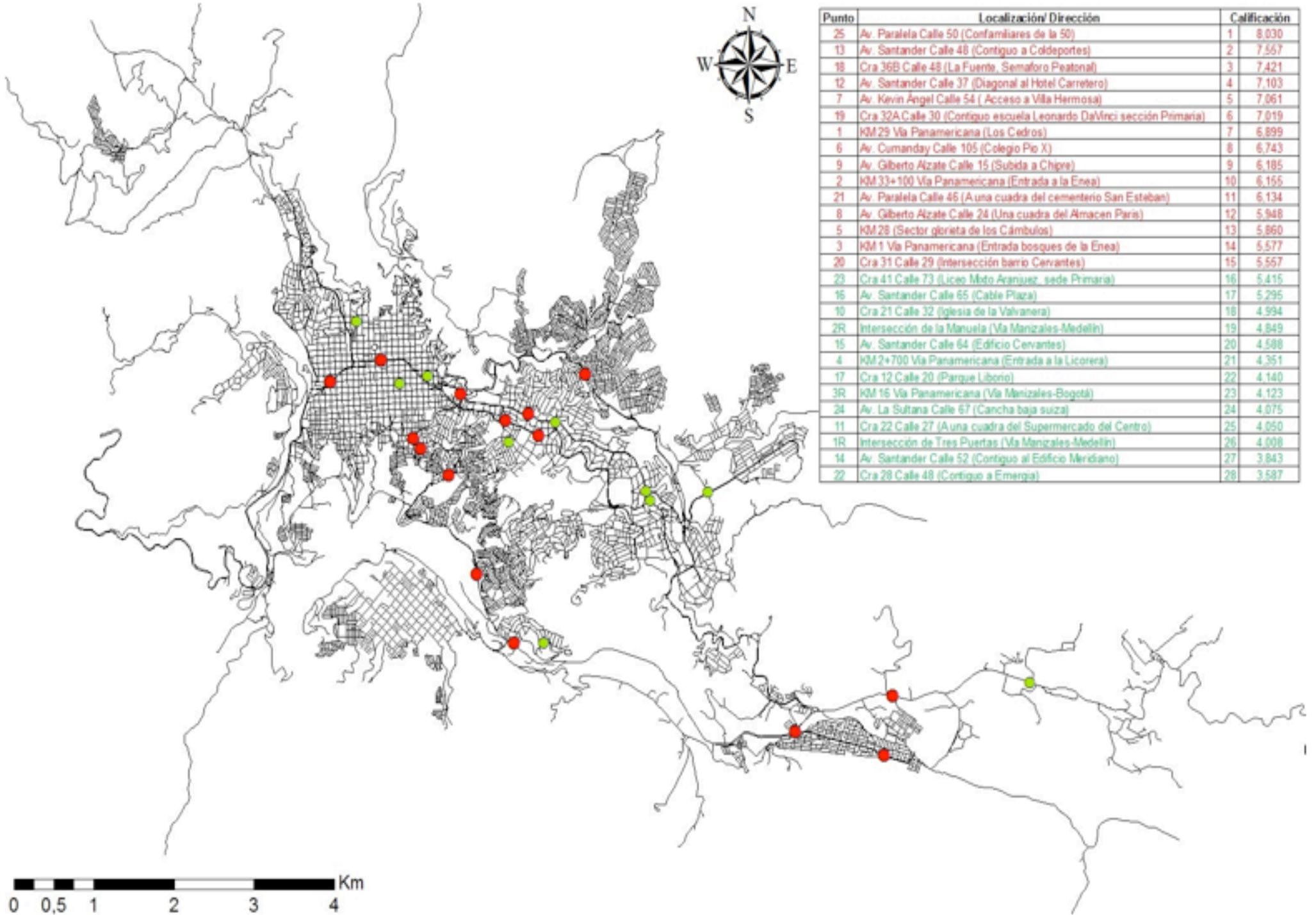
- Variable N°2. Porcentaje de peatones infractores. El sitio con un mayor valor de peatones infractores, se califica con un valor de diez (10) puntos; la calificación disminuirá proporcionalmente a medida que dicho porcentaje descienda.
- Variable N°3. Porcentaje de peatones vulnerables infractores. Con base en el estudio del comportamiento de peatones, fue posible establecer el porcentaje de peatones que cometían infracciones de tránsito clasificados según rangos de edad. Tomando como hipótesis que los peatones más vulnerables son los que se encuentran en rangos de edad entre 0 y 15 años, así como los peatones mayores de 60 años, esta variable se califica con diez (10) puntos para el sitio con un mayor porcentaje de peatones vulnerables; esta disminuye proporcionalmente a medida que dicho porcentaje también lo haga.
- Variable N°4. Cumplimiento de velocidad reglamentaria. Si en el punto de estudio se registró una velocidad operativa promedio mayor a la velocidad máxima reglamentaria, se asigna una calificación de diez (10) puntos; por el contrario, si el sitio registra velocidades operativas promedio menores a la velocidad máxima reglamentaria, se asigna una calificación de cero (0) puntos.
- Variable N°5. Número de infracciones por exceso de velocidad por hora. A partir de los registros de velocidad tomados, fue posible establecer el número de infracciones por exceso de velocidad por hora en cada uno de los sitios estudiados. El sitio con una mayor cantidad de infracciones por exceso de velocidad por hora, se calificará con un valor de diez (10) puntos; este disminuirá proporcionalmente a medida que el valor del número de infracciones por exceso de velocidad por hora también lo haga.
- Variable N°6. Definición de ruta escolar segura. Si en el sitio de estudio se identificó la necesidad de definir una ruta escolar segura, dada la existencia de instituciones educativas, se le asigna una calificación de diez (10) puntos; por el contrario, si no se identificó dicha necesidad, se le asigna una calificación de cero (0) puntos.
- Variable N°7. Porcentaje de motocicletas. El sitio con un mayor valor de porcentaje de motocicletas, se calificará con un valor de diez (10) puntos; la calificación disminuirá proporcionalmente a medida que dicho porcentaje también lo haga.
- Variable N°8. Porcentaje de motocicletas que realizan infracciones de tránsito. A partir del estudio de comportamiento vehicular fue posible establecer esta variable para cada sitio. El sitio con un mayor valor de porcentaje de motocicletas infractoras, se calificará con un valor de diez (10) puntos; la calificación disminuirá proporcionalmente a medida que dicho porcentaje también lo haga.
- Variable N°9. Paraderos de TPCU cercanos. Si en el sitio estudiado se identificó la existencia de paradero(s) de TPCU, se le asigna una calificación de diez (10) puntos; por el contrario, si no se identificó este tipo de infraestructura, se le asigna una calificación de cero (0) puntos.
- Variable N°10. Relación entre el número de conflictos Vehículo / Peatón y el número de conflictos Vehículo / Vehículo. El sitio con un mayor valor de dicha relación, se califica con un valor de diez (10) puntos; la calificación disminuirá proporcionalmente a medida que dicha relación también lo haga.
- Variable N°11. Relación Inversión temporal e Inversión permanente. A cada uno de los puntos se le asignó unas propuestas de intervención, donde estas se clasificaban en obras de impacto temporal e impacto permanente, posteriormente se estimó el costo de estas inversiones. El sitio con un mayor valor de la relación Inversión temporal / Inversión permanente, se califica con un valor de diez (10) puntos; la calificación disminuirá proporcionalmente a medida que el valor de dicha relación disminuya.
- Variable N°12. Ubicación del sitio estudiado. Si el sitio de estudio se encuentra en la zona urbana de la ciudad se le asigna una calificación de diez (10) puntos; por el contrario, si el sitio se encuentra en una zona rural, se le asigna una calificación de cero (0) puntos. Esta variable se definió así debido a que el interés de la política pública del momento propendía una intervención prioritaria en el casco urbano de la ciudad.

### 3. Resultados

En esta sección se presentan los resultados obtenidos después de realizarse todo el proceso de calificación y priorización de los puntos analizados. En la Tabla 2 se presentan las calificaciones de cada una de las variables anteriormente descritas para cada uno de los sitios estudiados, y en la última columna se muestra la calificación de priorización que recibe cada uno. Adicional a estos resultados, se presenta en la Figura 4 la localización de estos en la red vial de la ciudad y se resaltan en rojo los primeros 15 en el orden priorizado.

Al observar estos valores con detenimiento, se puede apreciar que a pesar de que un sector de la red vial presente un valor de riesgo alto, la calificación de priorización del mismo punto puede verse disminuida al incluir las otras variables. Este es el caso del punto 1, que presenta un valor promedio de riesgo igual a 8,3, pero su calificación en la priorización es de apenas 6,9, siendo superado por 6 de los otros 27 puntos estudiados.

**Figura 4**  
Localización de los puntos analizados



Fuente: Elaboración propia.

-----

Tabla 2 : Resultados de priorización

Punto	Var. N°1		Var. N°2		Var. N°3		Var. N°4		Var. N°5		Var. N°6		Var. N°7		Var. N°8		Var. N°9		Var. N°10		Var. N°11		Var. N°12		Calificación de priorización final
	Nivel de Riesgo Promedio		Porcentaje de peatones infractores		Porcentaje de peatones vulnerables infractores		Cumplimiento de velocidad reglamentaria		Número de infracciones por exceso de velocidad		Definición de ruta escolar segura		Porcentaje de motocicletas		Porcentaje de motociclistas infractores		Paraderos de TPCU cercanos		Relación conflictos V-P /V-V		Relación de inversión temporal / permanente		Ubicación del sitio estudiado (Urbano o Rural)		
	Valor	Calif.	Valor	Calif.	Valor	Calif.	Valor	Calif.	Valor	Calif.	Valor	Calif.	Valor	Calif.	Valor	Calif.	Valor	Calif.	Valor	Calif.	Valor	Calif.	Valor	Calif.	
1	8.3	2.5	68%	0.51	16%	0.20	NO	1	92.6	1.1	NO	0	40%	0.4	49%	0.3	SI	0.5	1.7	0.1	0.2	0.0	Urbano	0.25	6.9
2	7.7	2.3	79%	0.59	29%	0.36	NO	1	26.8	0.3	NO	0	26%	0.3	48%	0.3	SI	0.5	2.9	0.2	0.1	0.0	Urbano	0.25	6.2
3	7.5	2.3	100%	0.75	0%	0.00	NO	1	4.3	0.1	NO	0	38%	0.4	39%	0.2	SI	0.5	1.3	0.1	0.5	0.0	Urbano	0.25	5.6
4	7.9	2.4	100%	0.75	0%	0.00	SI	0	8.3	0.1	NO	0	46%	0.5	41%	0.3	NO	0.0	1.3	0.1	0.8	0.1	Urbano	0.25	4.4
5	7.1	2.2	79%	0.59	34%	0.43	NO	1	19.8	0.2	NO	0	45%	0.4	27%	0.2	SI	0.5	0.5	0.0	0.8	0.1	Urbano	0.25	5.9
6	6.8	2.0	59%	0.44	41%	0.51	NO	1	8.7	0.1	SI	1	25%	0.2	19%	0.1	SI	0.5	4.5	0.4	2.2	0.1	Urbano	0.25	6.7
7	7.5	2.3	47%	0.35	13%	0.16	NO	1	47.7	0.6	SI	1	45%	0.4	66%	0.4	SI	0.5	1.2	0.1	0.1	0.0	Urbano	0.25	7.1
8	7.1	2.2	38%	0.29	42%	0.53	NO	1	15.7	0.2	NO	0	32%	0.3	33%	0.2	SI	0.5	4.0	0.3	3.0	0.2	Urbano	0.25	5.9
9	6.6	2.0	55%	0.41	46%	0.58	NO	1	69.6	0.8	NO	0	32%	0.3	29%	0.2	SI	0.5	1.3	0.1	0.4	0.0	Urbano	0.25	6.2
10	7.1	2.2	53%	0.40	36%	0.46	SI	0	9.6	0.1	SI	1	29%	0.3	25%	0.2	NO	0.0	1.6	0.1	0.6	0.0	Urbano	0.25	5.0
11	6.6	2.0	16%	0.12	14%	0.18	SI	0	54.0	0.6	NO	0	39%	0.4	59%	0.4	NO	0.0	1.3	0.1	0.2	0.0	Urbano	0.25	4.0
12	6.6	2.0	89%	0.67	47%	0.60	NO	1	42.3	0.5	SI	1	37%	0.4	46%	0.3	NO	0.0	5.0	0.4	0.2	0.0	Urbano	0.25	7.1
13	7.6	2.3	70%	0.53	37%	0.47	NO	1	51.5	0.6	SI	1	31%	0.3	40%	0.2	SI	0.5	2.0	0.2	2.6	0.2	Urbano	0.25	7.6
14	7.3	2.2	38%	0.29	0%	0.00	SI	0	0.0	0.0	NO	0	30%	0.3	0%	0.0	SI	0.5	0.5	0.0	3.7	0.3	Urbano	0.25	3.8
15	7.0	2.1	45%	0.34	27%	0.34	SI	0	22.0	0.3	NO	0	29%	0.3	46%	0.3	SI	0.5	1.4	0.1	1.1	0.1	Urbano	0.25	4.6
16	7.4	2.2	36%	0.27	18%	0.23	SI	0	10.2	0.1	SI	1	26%	0.3	48%	0.3	SI	0.5	1.5	0.1	0.2	0.0	Urbano	0.25	5.3
17	6.7	2.0	66%	0.50	12%	0.15	SI	0	0.0	0.0	NO	0	35%	0.3	27%	0.2	SI	0.5	2.5	0.2	0.1	0.0	Urbano	0.25	4.1
18	6.8	2.1	47%	0.35	49%	0.62	NO	1	42.8	0.5	SI	1	43%	0.4	30%	0.2	SI	0.5	6.0	0.5	0.2	0.0	Urbano	0.25	7.4
19	6.4	1.9	40%	0.30	59%	0.75	NO	1	8.3	0.1	SI	1	51%	0.5	80%	0.5	SI	0.5	2.0	0.2	0.2	0.0	Urbano	0.25	7.0
20	6.3	1.9	100%	0.75	23%	0.29	SI	0	3.0	0.0	SI	1	43%	0.4	55%	0.3	SI	0.5	0.4	0.0	0.5	0.0	Urbano	0.25	5.6
21	6.4	1.9	100%	0.75	41%	0.52	NO	1	34.3	0.4	NO	0	28%	0.3	32%	0.2	SI	0.5	3.5	0.3	0.1	0.0	Urbano	0.25	6.1
22	7.0	0.0	100%	0.75	15%	0.19	SI	0	24.9	0.3	SI	1	33%	0.3	27%	0.2	SI	0.5	1.3	0.1	0.1	0.0	Urbano	0.25	3.6
23	6.0	1.8	100%	0.75	33%	0.42	SI	0	2.7	0.0	SI	1	40%	0.4	17%	0.1	SI	0.5	1.0	0.1	1.0	0.1	Urbano	0.25	5.4
24	7.2	0.0	96%	0.72	38%	0.48	NO	1	40.8	0.5	NO	0	29%	0.3	46%	0.3	SI	0.5	0.7	0.1	0.2	0.0	Urbano	0.25	4.1
25	7.8	2.4	67%	0.50	20%	0.26	NO	1	127.2	1.5	SI	1	33%	0.3	40%	0.2	SI	0.5	0.6	0.1	0.4	0.0	Urbano	0.25	8.0
1R	7.8	2.4	100%	0.75	0%	0.00	SI	0	0.0	0.0	NO	0	32%	0.3	0%	0.0	SI	0.5	0.4	0.0	0.6	0.0	Rural	0.00	4.0
2R	7.1	2.1	100%	0.75	0%	0.00	NO	1	0.0	0.0	NO	0	38%	0.4	0%	0.0	SI	0.5	1.0	0.1	0.1	0.0	Rural	0.00	4.8
3R	7.0	2.1	100%	0.75	0%	0.00	NO	1	0.0	0.0	NO	0	21%	0.2	0%	0.0	NO	0.0	0.3	0.0	0.3	0.0	Rural	0.00	4.1

Fuente: Elaboración propia.

## 4. Conclusiones

Debido a la forma en que se califica la priorización de los puntos analizados, estos valores son incomparables de un estudio a otro, puesto que los resultados son relativos a los otros puntos del estudio. Si se quisiera incluir nuevos sitios de la red vial en una priorización hecha con anterioridad, habría que recalcularla a partir de las variables originales incluyendo los puntos adicionales.

Así mismo, la calificación de la vulnerabilidad y la amenaza, que produce el valor del riesgo, está sujeta a las consideraciones particulares del grupo auditor, lo que la hace susceptible de variaciones, primero, a lo largo del tiempo, y segundo, entre ciudades, pues las percepciones socio-culturales de los auditores diferirán con respecto al valor de los daños involucrados en un accidente.

Esto puede parecer desfavorable ante una mirada técnicamente rígida, pero lo que hace esta metodología subjetiva es ser flexible ante la evolución cultural de una sociedad y permitirse atender las particularidades urgentes de cada momento. En este sentido, se puede decir que esta metodología es recomendable cuando no exista información geoespacializada de los accidentes en la red vial a estudiar y cuando las tasas de accidentalidad se consideren altas, de otra manera, sería pertinente analizar la información registrada.

## Agradecimientos

Se agradece la colaboración de los estudiantes pertenecientes al Semillero de Investigación en Movilidad Sostenible del Departamento de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Colombia – Sede Manizales.

## Referencias bibliográficas

- Agarwal, P. K., Patil, P. K., & Mehar, R. (2013). A Methodology for Ranking Road Safety Hazardous Locations Using Analytical Hierarchy Process. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 104, 1030–1037.
- Amundsen, A. H., & Elvik, R. (2004). Effects on road safety of new urban arterial roads. *Accident Analysis & Prevention*, 36(1), 115–123.
- Belin, M.-Å., Tillgren, P., & Vedung, E. (2012). Vision Zero – a road safety policy innovation. *International Journal of Injury Control and Safety Promotion*, 19(2), 171–179.
- Canoquena, J. M. da C. (2013). Reconceptualising policy integration in road safety management. *Transport*

*Policy*, 25, 61–80.

DANE (2017). ProyeccionMunicipios2005\_2020. Recuperado de [https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/poblacion/proyepobla06\\_20/ProyeccionMunicipios2005\\_2020.xls](https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/poblacion/proyepobla06_20/ProyeccionMunicipios2005_2020.xls)

Esposito, T., Mauro, R., Russo, F., & Dell'Acqua, G. (2011). Speed prediction models for sustainable road safety management. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 20, 568–576.

Fardi, B., Neubert, U., Giesecke, N., Lietz, H., & Wanielik, G. (2008). A Fusion Concept of Video and Communication Data for VRU Recognition. *Proceedings of the 11th International Conference on Information Fusion, FUSION 2008*.

Grote, G., & Künzler, C. (2000). Diagnosis of safety culture in safety management audits. *Safety Science*, 34, 131-150.

Hagenzieker, M. P., Commandeur, J. J. F., & Bijleveld, F. D. (2014). The history of road safety research: A quantitative approach. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 25, 150–162.

Jackett, M., & Frith, W. (2013). Quantifying the impact of road lighting on road safety — A New Zealand Study. *IATSS Research*, 36(2), 139–145.

Manizales Cómo Vamos. (2016). Informe de calidad de vida 2016.

Papadimitriou, E., & Yannis, G. (2013). Is road safety management linked to road safety performance? *Accident Analysis & Prevention*, 59, 593–603.

Shalom Hakkert, A., & Gitelman, V. (2014). Thinking about the history of road safety research: Past achievements and future challenges. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 25, 137–149.

Sitran, A., Delhay, E., & Uccelli, I. (2016). Directive 2008/96/EC on road infrastructure safety management: an ex-post assessment 5 years after its adoption. *Transportation Research Procedia*, 14, 3312–3321.

Subirats, P., Goyat, Y., Jacob, B., & Violette, E. (2016). A New Road Safety Indicator Based on Vehicle Trajectory Analysis. *Transportation Research Procedia*, 14, 4267–4276.

Theeuwes, J., & Godthelp, H. (1995). Self-explaining roads. *Safety Science*, 19, 217–225.

Tingvall, C., & Haworth, N. (1999). Vision Zero - An ethical approach to safety and mobility.

Tripp, H. A. (1938). Progress in road safety measures. *Police Journal. London*, 11, 428–449.

Wegman, F., Zhang, F., & Dijkstra, A. (2012). How to make more cycling good for road safety? *Accident Analysis & Prevention*, 44(1), 19–29.

Wei, V. F., & Lovegrove, G. (2012). Sustainable road safety: A new (?) neighbourhood road pattern that saves VRU lives. *Accident Analysis and Prevention*, 44(1), 140–148.

Yannis, G., Dragomanovits, A., Laiou, A., Richter, T., Ruhl, S., La Torre, F., ... Li, H. (2016). Use of Accident Prediction Models in Road Safety Management – An International Inquiry. *Transportation Research Procedia*, 14, 4257–4266.

---

1. Ingeniero Civil, Especialista en Vías y Transportes. Estudiante de Maestría en Ingeniería – Infraestructura y sistemas de transporte. Universidad Nacional de Colombia - Sede Manizales. [allondonove@unal.edu.co](mailto:allondonove@unal.edu.co)

2. PhD en Gestión del Territorio e Infraestructuras del Transporte. Profesor Asociado del Departamento de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Colombia - Sede Manizales. Email: [daescobarga@unal.edu.co](mailto:daescobarga@unal.edu.co)

3. Phd (c), Profesor Auxiliar del Departamento de Ingeniería Civil y Agrícola. Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá. Email: [camoncadaa@unal.edu.co](mailto:camoncadaa@unal.edu.co)

---

Revista ESPACIOS. ISSN 0798 1015  
Vol. 38 (Nº 52) Año 2017

[Index]

[En caso de encontrar un error en esta página notificar a [webmaster](#)]

©2017. revistaESPACIOS.com • ®Derechos Reservados