

## Análisis estadístico y espacial de corredores viales críticos de accidentalidad en Ocaña, Colombia

### Statistical and spatial analysis critical corridors roads accidents at Ocaña, Colombia

Thomas Edison Guerrero Barbosa<sup>1</sup>, Romel Jesús Gallardo Amaya<sup>1</sup>, José Alberto Córdoba Arias<sup>2</sup>

---

#### Resumen

**Objetivo:** Caracterizar las zonas de alto riesgo de accidentalidad en el municipio de Ocaña, analizar sus posibles causas, identificar puntos críticos y con ello proporcionar información, a través de una base de datos, a las autoridades con el fin de ayudarles en la formulación de estrategias cuyo propósito sea buscar soluciones que disminuyan este flagelo.

**Materiales y métodos:** En el proceso de zonificación se obtuvieron un total de 33 zonas, que son producto de la agregación de barrios definidos en el Plan Básico de Ordenamiento Territorial (PBOT). La base de datos consolidada acumula un total de 907 registros de accidentes distribuidos entre enero/2007 y agosto/2011.

**Resultados:** Proporción de accidentes por zonas establecidas en el proceso de zonificación, ubicación de accidentes consignado en la base de datos, análisis estadístico descriptivo de las características de los accidentes, inspección visual a tramos de vías en las cuales se encuentra los mayores registros de accidentalidad analizados; se determinaron las posibles causas o incidencias de la vía o del entorno en la tasa de colisiones vehiculares.

**Conclusiones:** Incremento notable en las tasas diarias de accidentes hasta el día de hoy. La tasa anual de accidentes para el año 2007 se estimó en 4,45 días/evento (es decir, 1 evento cada 4,45 días) que para el año 2011 (hasta agosto) se estimó en 1,08 días/evento. En los fines de semana ocurren el 55% de los accidentes. El trauma más frecuente son las lesiones en extremidades inferiores. Para los años de estudio se pudo encontrar que en promedio, entre 2007 y 2011 (hasta el mes de agosto) una moto se encuentra involucrada al menos en el 78% de los casos.

**Palabras clave:** Accidentalidad; Auditoría vial; Caracterización de accidentes; Georeferenciación de accidentes.

#### Abstract

**Objective:** To characterize areas of high risk of accidents at Ocaña City, analyze their causes, identify hot spots and there by provide information through a database, the authorities in order to assist in formulating strategies whose purpose is to find solutions that reduce this scourge. **Materials and methods:** In the zoning process we obtained a total of 33 zones, which are the result of aggregating neighborhoods defined in PBOT. The consolidated database has accumulated a total of 907 accident records distributed between January/2007 and August/2011.

**Results:** The proportion of accidents zones established in the zoning process, locations of accidents recorded in the database, descriptive statistical analysis of the characteristics of the accident, visual inspection of sections of track on which is the biggest records of accidents analyzed, it was to find the cause or impact of the street or the environment in the rate of crashes.

**Conclusions:** Increased notable in the daily rates of accidents until today. The annual rate of accidents for 2007 was estimated at 4.45 days/event (ie, an event every 4.45 days) than for 2011 (until August) was estimated at 1.08 days/event. On the weekends occur 55% of accidents. Trauma injuries are more common in lower extremities. For the years of study could be found that on average, between 2007 and 2011 (until August) in 78% of cases at least a motorcycle is involved.

**Keywords:** Accidents; Road audit; Characterizing accidents; Accidents georeferencing.

---

<sup>1</sup> Docente Departamento de Ingeniería Civil, Universidad Francisco de Paula Santander, Ocaña, Colombia, Grupo de Investigación en Geotecnia y Medio Ambiente (GIGMA). e-mail: teguerrero@ufps.edu.co, rjgallardo@ufps.edu.co,

<sup>2</sup> Docente, Universidad Tecnológica del Chocó «Diego Luis Córdoba», Grupo de Investigación de Ingeniería Civil (GIIC). e-mail: joeetto987@hotmail.com

Fecha de recibido: Abril 9, 2012

Fecha de aprobación: Agosto 24, 2012

## Introducción

El interactuar de vehículos, los bajos niveles de control, imprudencia de los conductores de vehículos, la falta de normas claras, excesos en las velocidades de circulación y una deficiente capacitación del usuario para que intervenga en el tránsito, son entre otras, las causas principales en el incremento de accidentes convirtiéndose en un gran problema que genera promedios altos de pérdidas de vidas humanas, miles de lesionados y millonarias pérdidas materiales.

La accidentalidad vial corresponde a uno de los mayores problemas de las ciudades modernas. Los accidentes de tránsito, según el Banco Mundial, corresponden a la novena causa de morbilidad en el planeta y se tiene previsto que ascienda al puesto sexto en el año 2030. Si se desea conocer estudios a nivel mundial sobre las causas y factores que inciden directamente sobre los accidentes, los autores recomiendan leer Karlaftis & Golias (2002), Flahaut (2004), Ossiander & Cummings (2002).

En el caso de Colombia (Forenses, 2010), los accidentes de tránsito corresponden a la segunda causa de las muertes violentas con un 21%. La accidentalidad representa un problema de salud pública con altos impactos económicos. Además, por cada persona que murió de esta manera, otras siete resultaron lesionadas en eventos similares entre 1997 y 2007 en Colombia (FPV, 2008).

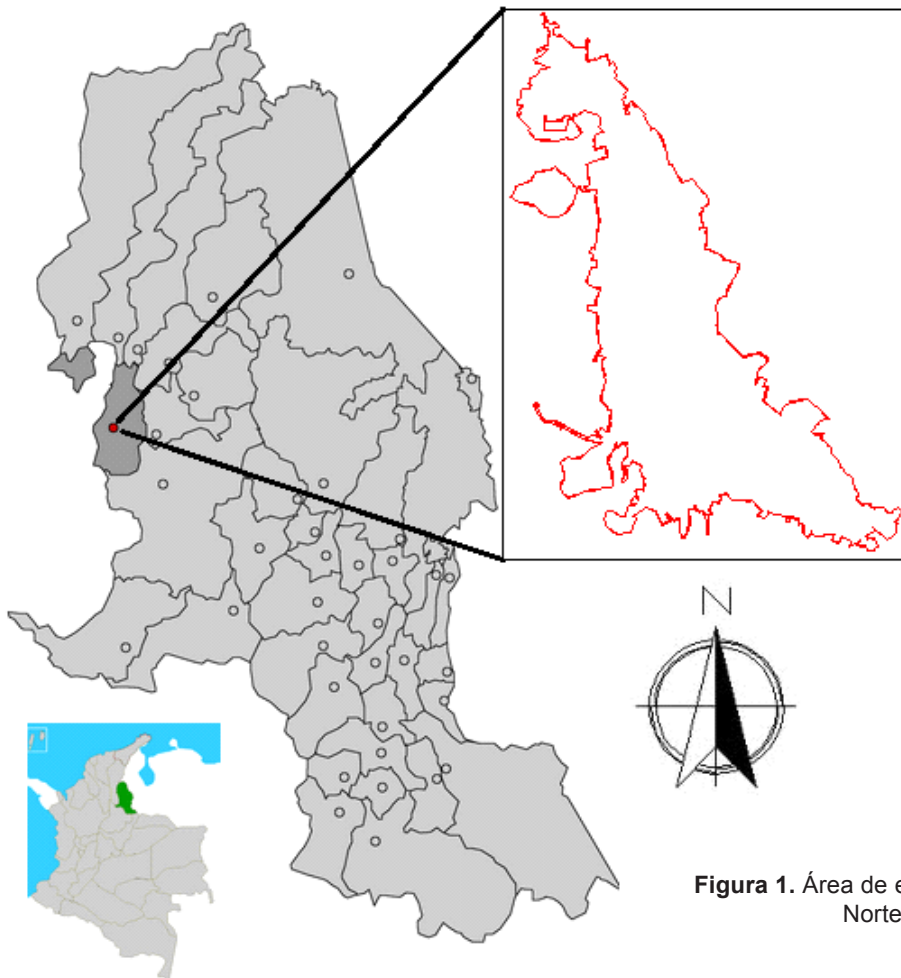
El objetivo del proyecto es llevar a cabo una caracterización de las zonas de alto riesgo de accidentalidad en el municipio de Ocaña. Se analizarán las causas que generan los mayores índices de accidentalidad una vez los puntos con mayor cantidad de sucesos sean identificados. Con los resultados de este proyecto se buscará proporcionar información a las autoridades com-

petentes para la elaboración de planes de inversión y priorización de los mismos, así como la formulación de estrategias cuyo objetivo sea mejorar la seguridad en las vías, establecer políticas de mantenimiento y consolidar estándares mínimos de calidad que posibiliten soluciones que mitiguen el fenómeno de accidentalidad vial en el municipio. Los resultados arrojados por las auditorías realizadas a los tramos mayormente accidentados en la ciudad, muestran que el medio ambiente y la infraestructura de las vías, así como las señales de tránsito juegan un papel fundamental en la ocurrencia de accidentes, por lo tanto, la educación y el acato de estas normas no son las únicas medidas a tomar para alcanzar una seguridad vial sostenible.

## Materiales y métodos

Los datos suministrados por el Cuerpo de Bomberos Voluntarios Seccional Ocaña, la Policía Nacional Colombiana Seccional Ocaña y la Defensa Civil Colombiana Seccional Norte de Santander, sirvieron para consolidar una base de datos que permitiera obtener los resultados finales de esta investigación, que acumulan un total de 907 registros de accidentes distribuidos entre enero 2007 y agosto 2011.

El proceso de zonificación consiste en la agregación de unidades geográficas manejables para la modelación de futuros objetivos o propósitos (Ortúzar & Willumsen, 2005; Cascetta, 2004) y aunque este sea un concepto enfocado hacia la ingeniería de transportes por las circunstancias y objetivos perseguidos en este proyecto, se hace necesario y su consideración durante este desarrollo. A cada registro de accidente se le asignará una zona ya definida y de esta manera se hará la caracterización de las zonas de accidentalidad en el municipio de Ocaña. La zonificación adoptada para el estudio quedó integrada por 33 zonas.



**Figura 1.** Área de estudio. Municipio de Ocaña, Norte de Santander.

**Área de estudio.** La zona de estudio (Figura 1) es el casco urbano del municipio de Ocaña, Colombia. Es un gran polo de desarrollo y turismo del departamento de Norte de Santander. Está conectada por carreteras nacionales con Bucaramanga, Cúcuta y Santa Marta.

Poblacionalmente se constituye como la segunda población del departamento después de Cúcuta con más de 100.000 habitantes incluida el área rural. Su extensión territorial es de 460 km<sup>2</sup>, que representa 2,2% del departamento. Su altura máxima es de 1202 msnm y la mínima de 761 msnm. La ciudad de Ocaña dista de la capital del país 610 km y tiene una población según proyección DANE de 93.650 habitantes proyecciones de población municipales para el año 2009).

**Georreferenciación de los accidentes.** Para poder realizar la georreferenciación de los registros de accidentes, se utilizaron los mapas del Plan Básico de Ordenamiento Territorial (PBOT) suministrados por la Secretaria de Vías, Infraestructura y Vivienda del municipio de Ocaña; este mapa se usó también para la zonificación. Se obtuvo un total de 33 zonas, producto de la agregación de barrios definidos en el PBOT. Para el análisis espacial de los datos, se generaron gráficos de símbolos graduados y gráficos de ubicación geográfica del evento según la zona donde sucedió.

**Proporción de accidentes por zona.** Mediante gráficos de símbolos graduados es posible mostrar la proporción de accidentes en las zonas establecidas en el proceso de zonificación. Como

en la base de datos fue posible obtener la fecha en la que ocurrió el accidente, el análisis se realizó año a año desde el 2007 hasta agosto de 2011 y así poder ver la evolución del fenómeno investigado.

En la Figura 2 se muestra la proporción de accidentes por zona correspondiente al año 2007; aquí se puede identificar que las zonas con mayor proporción de eventos son: 1, 6, 13, 25 y 28, estas zonas corresponde a los sectores vía principal del barrio Ciudadela Norte (Zona 1), Avenida Francisco Fernández de Contreras desde la

intersección del Coliseo hasta la intersección con la entrada al barrio 1° de Mayo (Zona 6), vía principal barrio Marabel (Zona 13), Avenida Circunvalar desde la Terminal de Transporte hasta la entrada al barrio Cristo Rey (Zona 25) y centro de la ciudad entre la carrera 10 hasta la carrera 14 y desde la calle 8 hasta la calle 13 (Zona 28). Como es evidente, estos sectores corresponden a los corredores más transitados de la ciudad y es de esta manera que posiblemente se puede correlacionar el flujo vehicular con la proporción de accidentes. Además, la Zona 25 se encuentra influida por el tráfico de una vía na-

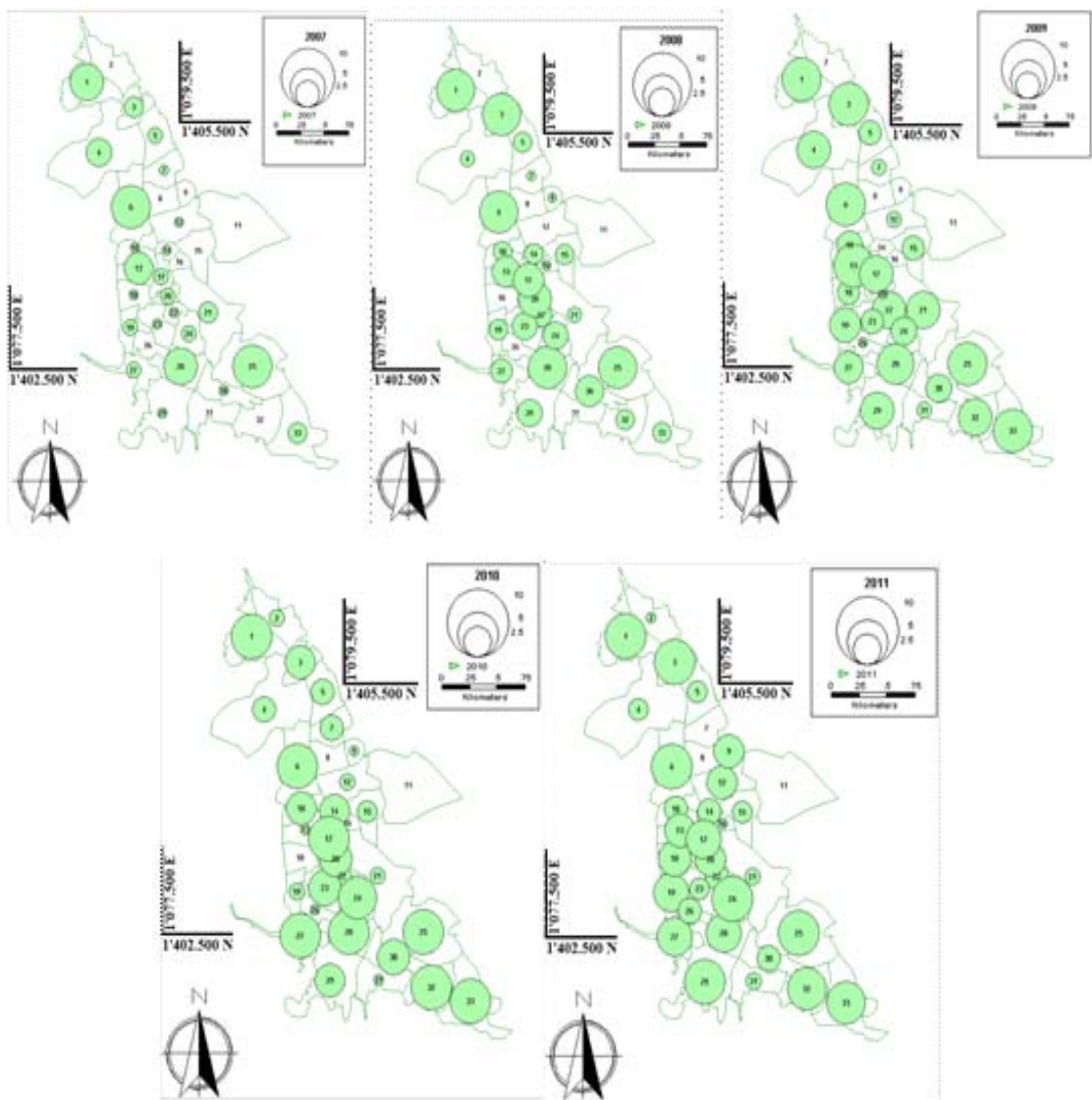


Figura 2. Proporción de accidentes por zonas para los años 2007 al 2011. Municipio de Ocaña, Norte de Santander.

cional de primer orden como es la ruta 70 y es el eje principal de la circulación urbana, mientras que en la zona 28 es el centro de la ciudad y la circulación peatonal es más frecuente y además todas las vías urbanas convergen en estos sectores.

Para el año 2008 (Figura 2), se mantiene la accidentalidad en las zonas ya mencionadas pero surgen zonas de gran accidentalidad como las zonas 17 y 20 correspondientes al sector del Llano Echávez que es atravesada por una vía (calle 7 y calle 6B) que sirve para descongestionar la ciudad. Otras zonas con gran aumento de los índices de accidentalidad en el año 2008 corresponde a la 29 (calle 10) y la 30 (carrera 11 que es la vía principal del barrio La Piñuela) hacia el sur de la ciudad; estas dos últimas zonas se les puede asociar con el aumento de la accidentalidad porque son vías con alto flujo vehicular y además muy transitadas los fines de semana porque en la zona 29 existen establecimientos que expenden licor.

La evolución del fenómeno en el año 2009 sigue siendo más crítico, porque sin perder proporción en las zonas mencionadas en los años 2007 y 2008, se observa un aumento considerable en el sector oeste de la ciudad correspondiente a las zonas 13 (barrios Nueva España y Camilo Torres), 18 (barrios La Esmeralda y Marabelito), 19 (barrio Juan XXIII) y 27 (barrios Delicias, Junín, Santa Cruz y Tejarito); las anteriores zonas son cruzadas por la calle 2 que es una vía con alto flujo vehicular y que conecta el norte de la ciudad con el sur perimetralmente, tal vez a ello se debe los incrementos registrados en este período (Figura 2).

El análisis para los años 2010 y hasta agosto de 2011 arroja una tendencia al alza de la accidentalidad además un incremento en las zonas ya registradas en anteriores años con alta accidentalidad tal como se ilustra en la Figura 2.

Esto posiblemente se debe al aumento en el parque automotor en el municipio. Los corredores más importantes de la ciudad registraron notables incrementos.

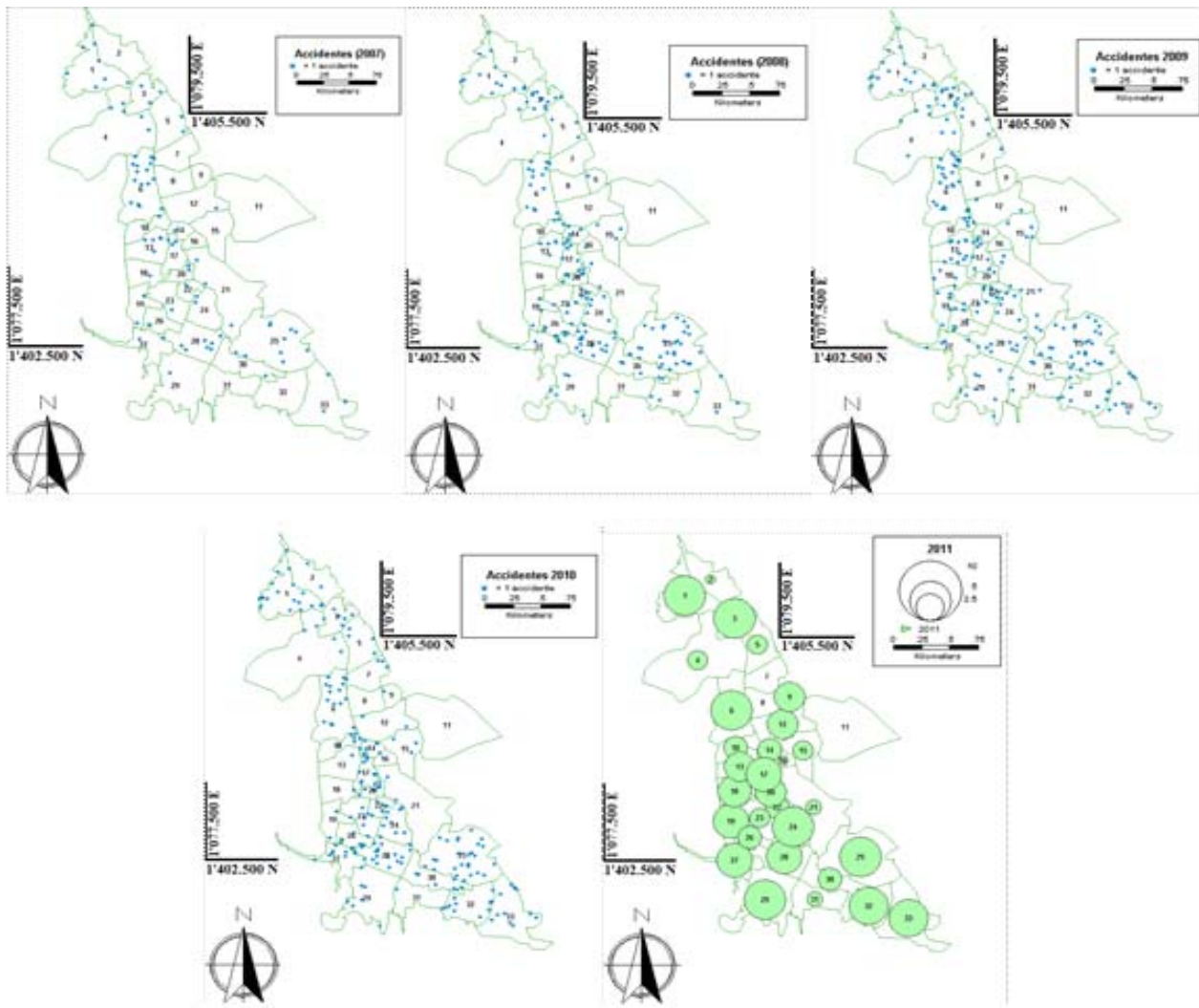
**Ubicación de accidentes por zona.** Fue posible realizar la ubicación de cada accidente consignado en la base de datos; cada accidente fue asignado espacialmente a la zona respectiva donde ocurrió y se denota con una estrella dentro del gráfico. Nótese la misma tendencia que se realiza a partir de los gráficos de símbolos graduados, donde en el año 2007 (Figura 3) los mayores registros ocurrieron en las zonas 1, 6, 13, 25 y 28.

Los gráficos de distribución espacial permiten ver la concentración de los eventos en puntos y corredores neurálgicos de alta densidad en donde es inminente el tratamiento para la prevención de accidentes. En el aparte correspondiente a auditorías de seguridad vial, se muestran algunos de estos puntos, así como algunos corredores analizados y su posible mitigación buscando la reducción en la accidentalidad. La Figura 3 muestra la distribución espacial de los accidentes para los años 2008, 2009, 2010 y 2011, respectivamente.

**Caracterización de la accidentalidad en el municipio de Ocaña.** Se hará un análisis estadístico descriptivo de las características de los accidentes a partir de la base de datos conformada.

**Características de los accidentes.** Comparando con las estadísticas del año 2007 que cuenta con 82 registros de accidentes, con un incremento significativo de 109% con respecto al año 2008, que presenta 172 registros; este fenómeno se mantiene creciente hasta el año 2009, luego se observó constante entre los años 2009 y 2010 con una diferencia entre ellos de un registro de accidente; para lo corrido del año 2011 (hasta el mes de agosto) ya se superaba la cantidad del año inmediatamente anterior con más del 6% en





**Figura 3.** Accidentes por zona para los años 2007 al 2011. Municipio de Ocaña, Norte de Santander.

accidentes, lo que hace suponer un incremento significativo en la totalidad de estos eventos hasta fin de este año. La tendencia de los registros de accidentes atendidos por las autoridades locales por año se muestra en la Figura 4.

A partir de los consolidados de accidentes totales al año, fue posible estimar tasas de accidentalidad medidas de la siguiente forma: Un evento cada cuántos días ocurre. En promedio, la tasa de accidentalidad en el año 2007 fue de 1 accidente cada 4,45 días, mientras que para el año 2011 la tasa correspondía a 1 accidente cada 1,08 días, es decir, prácticamente un accidente

diario. Esto constituye un aumento del 312% en 5 años, lo cual dispone un aumento alarmante y de mucho cuidado que no debe ser tratado como un fenómeno aislado sino como un problema de salud pública. Las tasas anuales de accidentalidad para el año 2007 fue de 4.45, de 2.12 para el 2008, de 1.7 para el 2009, de 1.7 para el 2010 y para el año 2011 fue de 1.08.

En el Figura 5 se observa el porcentaje de accidentes por mes; del análisis descriptivo se puede notar que los datos no tienen una tendencia definida lo cual no permite afirmar con certeza (salvo algunos casos) en qué mes o época del

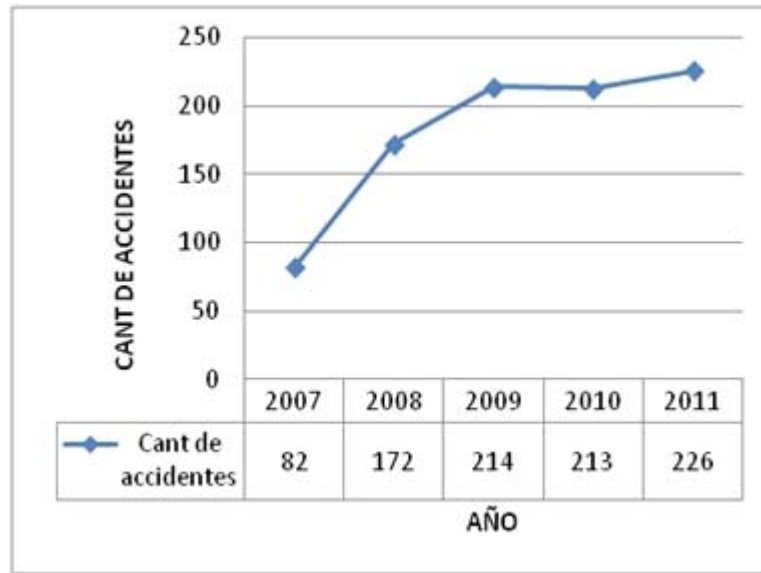


Figura 4. Accidentes por año. Municipio de Ocaña, Norte de Santander.

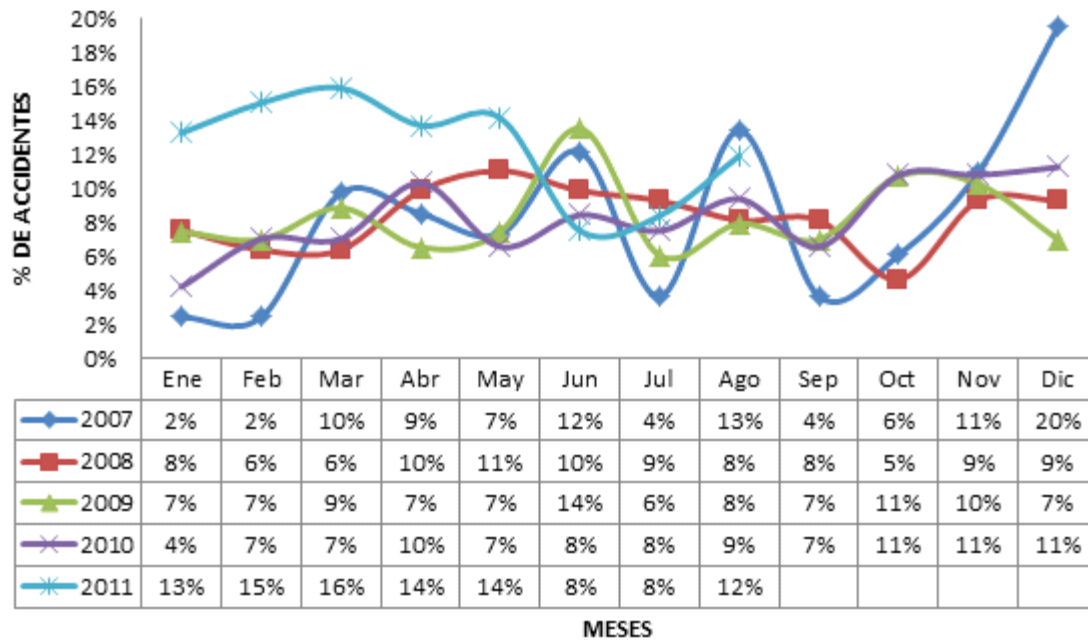


Figura 5. Porcentaje de accidentes por mes. Municipio de Ocaña, Norte de Santander.

año ocurre el mayor incremento de accidentalidad, de hecho el fenómeno es muy variable según el año. No obstante para el año 2011, entre enero y marzo, se presentan altos porcentajes de accidentes; asimismo, el mes de diciembre del año 2007 presenta un alto porcentaje (20%) de accidentes con respecto a los demás

años analizados. En los años 2009 y 2007 se observa un incremento en el mes de junio, presumiblemente se puede deber a la alta afluencia de visitantes y estudiantes que llegan a nuestra ciudad en esta época de vacaciones. Los meses de junio y agosto presentan un incremento con respecto al porcentaje de sus meses anterior-

res, este fenómeno es más notorio en los años 2007, 2009 y 2010, mientras que en el año 2008 entre los meses mayo y agosto la variación en su porcentaje fue igual a 1%.

Realizando un análisis de eventos ocurridos por días de la semana como lo muestra el Figura 6, se aprecia que los días con mayores registros de accidentalidad son los sábados con un rango entre 15% y 20%, mientras que los domingos alcanzan un rango entre 17% y 25% de los accidentes que ocurren durante la semana. Esto

presumiblemente puede suceder al aumento en el consumo de alcohol y sustancias psicoactivas de los conductores en estos días de la semana; los fines de semana son días exclusivos de descanso, por lo tanto se ve un gran crecimiento en la circulación de vehículos y motos. Cabe resaltar que en las tendencias de los años analizados el día miércoles es cuando menos eventos de accidentes de tránsito ocurren.

Dentro del análisis realizado, se observa que los accidentes ocurren básicamente durante todo el

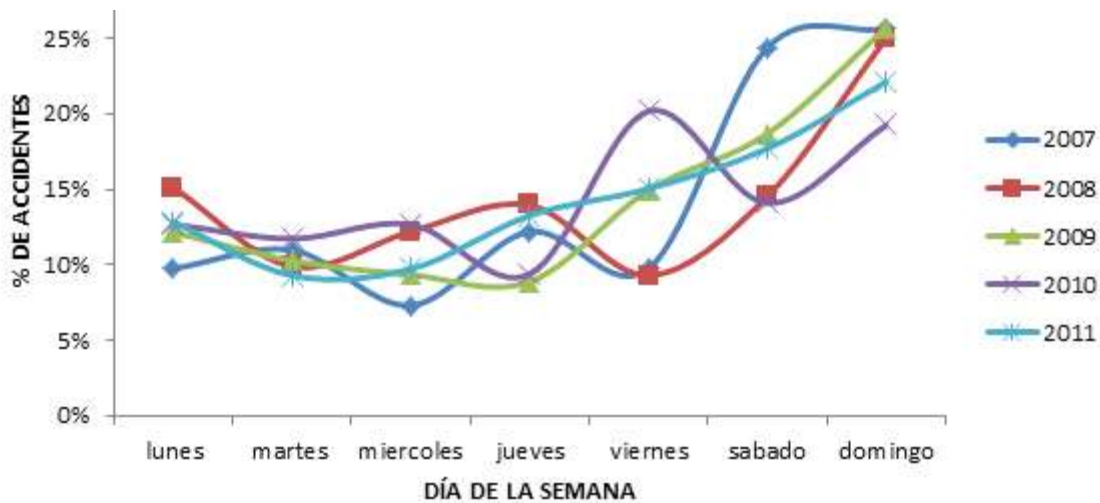


Figura 6. Porcentaje de accidentes por días de la semana. Municipio de Ocaña, Norte de Santander.

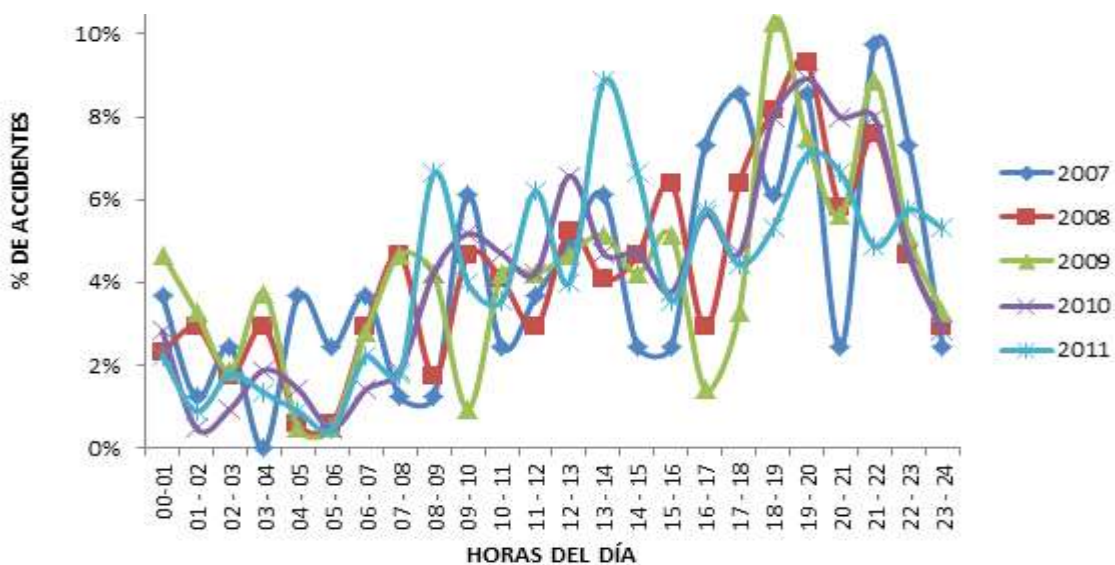


Figura 7. Porcentaje de accidentes durante las horas del día. Municipio de Ocaña, Norte de Santander.



día, pero las horas que se destacan con mayor frecuencia de accidentalidad dentro de los años de estudio son el intervalo de 07:00 a 09:00 y el de 20:00 a 22:00. Asimismo se observa que los porcentajes tienden a crecer a medida que las horas transcurren (Figura 7).

En el año 2011 los intervalos entre las 08:00-10:00 y las 13:00-15:00 horas, son los de mayor registro de accidentalidad, porque son las «horas pico» donde los trabajadores y estudiantes retornan ya sea a sus hogares o lugares de trabajo, y por lo tanto el aumento del tráfico es evidente. Además, las horas de la madrugada comprendidas entre la 01:00 y las 06:00 registran menos accidentes, porque la mayoría de la población se encuentra descansando; los registros existentes a estas horas se pueden relacionar con los fines de semana, que es cuando existe mayor afluencia de tráfico vehicular.

El comportamiento de la edad en los accidentes tiende a hacer más frecuentes en conductores entre 14 y 30 años. Al contrario de niños y mayores de edad los cuales se ven involucrados en

la accidentalidad por ser peatones y pasajeros (Figura 8). Los picos más altos se encuentran en la población entre los 11 y 20 años de edad, esto hace pensar en que presumiblemente los conductores «aprendices», es decir, aquellos que están comenzando en la conducción de vehículos están fuertemente vinculados con estos eventos.

El porcentaje de accidentes en los cuales se ven motos involucradas para el año 2007 fue 87%, para el 2008 de 73%, para el 2009 de 85%, para el 2010 de 71% y para el año 2011 fue de 76%. De hecho en promedio durante los últimos cinco años, el porcentaje de accidentes donde se encuentra involucrada una moto es del 78%. Este análisis invoca a los vehículos tipo motocicleta a convertirse en un instrumento de control inevitable por parte de las autoridades y es a ellas quien se debe orientar los mayores controles de tránsito y educación a la población que directa o indirectamente utiliza este tipo de vehículo como medio de transporte.

La distribución de las víctimas mortales por afectado y género para conductor fueron: 13% fe-

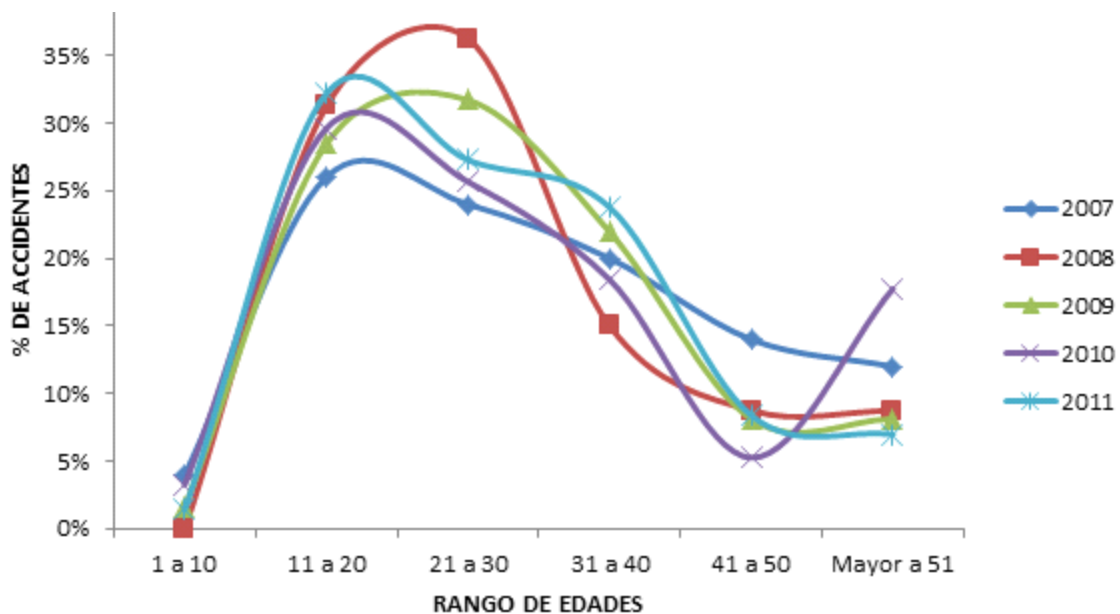


Figura 8. Porcentaje de accidentes según la edad de los involucrados. Municipio de Ocaña, Norte de Santander.

menino y 9% masculino; pasajeros 13% femenino y 27% masculino; peatones 74% de género femenino y 64% masculino, esto muestra que la condición de conductor tiende a ser la menos afectada cuando ocurre un accidente. Por esto se señala que el peatón es la población más afectada tal como lo muestra su alto porcentaje.

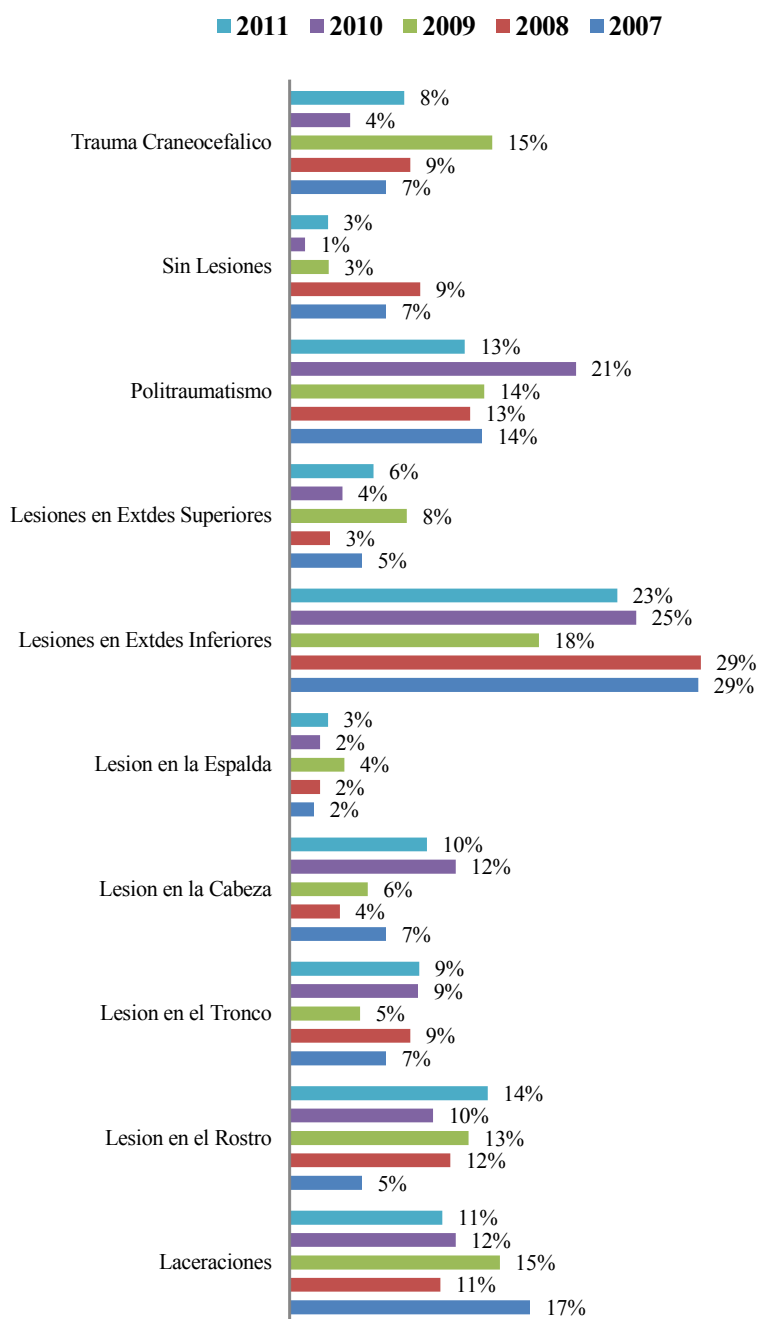


Figura 9. Porcentaje de traumas por año. Municipio de Ocaña, Norte de Santander.

La tasa de accidentalidad con respecto al género muestra que la variación es alta, por lo tanto no se puede acentuar si estos resultados decrecieron o aumentaron con respecto a la edad. Los hombres se ven implicados en accidentes como conductores de motocicletas (77%); sin embargo, las mujeres también presentan un índice elevado similar a los hombres (72%). Los atropellos y la condición de pasajero, se dan en mayor medida en mujeres tal como lo muestran la distribución conductores mujeres 72% y hombres 77%; para pasajeros mujeres 20% y hombres 17%, y para peatones mujeres 8% y hombres 6%.

El Figura 9 permite observar los traumas entre los años 2007 hasta 2011 (agosto), donde el mayor porcentaje en todos los años son las lesiones en extremidades inferiores alcanzando un 29% en los años 2007 y 2008. Asimismo, los politraumatismos se encuentran en un rango entre 13% y 21% de los accidentes por año. El aumento en lesiones en rostro y cabeza que se ve en el año 2010 y lo corrido del 2011, presumiblemente se debe a que los conductores de moto y pasajeros no utilizan el casco o no lo hacen adecuadamente. El porcentaje de accidentes sin lesiones no es superior de 9% en todos los años.

**Auditoría a tramos en el municipio de Ocaña.** Se realiza una inspección visual a tramos de vías donde se encuentra los mayores registros de accidentalidad analizados en este estudio; se trata de buscar la causa o

incidencia de la vía o del entorno en la tasa de colisiones vehiculares. Para esto se revisó el estado de la infraestructura vial sobre la que transitan los vehículos y la circundante, señalización horizontal y vertical, el estado del alumbrado público, la facilidad de cruce de los peatones, obras de drenaje, obras de contención, los conflictos vehiculares en las intersecciones de estas vías, entre otras. El objetivo de estas inspecciones viales es mostrar algunos aspectos a considerar de la infraestructura vial y su entorno circundante de manera que se pueda asegurar que esta vía opere en las máximas condiciones de seguridad y minimizar la aparición de situaciones de riesgo.

El recorrido sobre la vía Circunvalar inició en la intersección vial del Parque Sesquicentenario y terminó en el PR 0 + 000 de la Ruta Nacional 7007 perteneciente al tramo Ocaña-Sardinata, cuenta con una longitud de 4.184 km, tiene como uso del suelo residencial, aéreas libres, uso agropecuario, uso mixto y comercio. Del recorrido se pueden nombrar como anomalías el deterioro de señalización horizontal en la vía e invasión del carril por parte de vehículos parqueados.

Se deben continuar con los muros de contención para evitar la invasión de escombros en el carril de circulación y mantenimiento de los muros ya existentes en las vías.

Las condiciones de tráfico en algunas vías, las cuales son de vehículos de carga que disminuyen la velocidad de recorrido y en algunos casos al ser este tramo en pendiente genera una conducta errónea de los conductores de vehículos livianos al sobrepasar en zona prohibida según la señalización horizontal.

En algunas vías del municipio se observa el desgaste de la señalización horizontal y además se encuentran señalización vertical obsoleta que

informa erróneamente a los usuarios de la vía sobre situaciones que no existen.

También se encuentran obras de drenaje sin la respectiva protección. Para remediar esto se sugiere colocar en ambos sentidos varillas de diámetro de 5/8" a una separación de aproximadamente 20 cm entre cada una y de esta manera evitar la caída a los encoles y decoles.

Existe intersección vial que se encuentra sin capa asfáltica y en temporada invernal, debido a su pendiente, lleva todo su material granular a la vía disminuyendo la fricción y convirtiéndose en una causa de accidentalidad.

### Conclusiones

A partir del año de estudio, que para este caso es 2007, se ha encontrado un incremento notable en las tasas diarias de accidentes hasta el día de hoy. De hecho, la tasa anual de accidentes para el año 2007 se estimó en 4,45 días/evento que para el año 2011 (hasta agosto) se estimó en 1,08 días/evento. Estas cifras demuestran que es importante realizar un mayor número de controles a los conductores de vehículos que circulan por el casco urbano, sin olvidar el énfasis en campañas que se deben orientar a los actores más vulnerables como son los conductores y peatones.

Luego del análisis descriptivo de los accidentes de tránsito ocurridos en el casco urbano de Ocaña, los meses de junio y agosto son los de más frecuencia en las tasas de accidentalidad. En los fines de semana ocurre el 55% de los eventos, lo que hace pensar que los conductores estaban influidos por el alcohol. Además, este tipo de evento es más frecuente entre las 21 a 23 horas (16%).

Con respecto al perfil de los conductores que ocasionan estos accidentes, los análisis arrojan que son individuos entre 14 y 30 años de edad,

que acumulan 34% de los eventos, de estos la mayoría son hombres, además el automotor con mayor frecuencia en la accidentalidad es la moto.

Para los años de estudio se pudo encontrar que en promedio, entre 2007 y 2011 (hasta el mes de agosto) en el 78% de los casos al menos una moto se encuentra involucrada, convirtiéndose esto en una clara evidencia de la imprudencia por parte de los conductores de este tipo de vehículos, además de la alta exposición a la que están sometidos quien los aborda.

El trauma más frecuente son las lesiones en extremidades inferiores con 28% del total de accidentes, aunque el porcentaje de accidentes con trauma craneoencefálico y lesiones en la cabeza no es alarmante, la utilización del casco correctamente disminuiría estos eventos.

Las campañas de prevención y controles se deben enfocar sobre todo hacia las motocicleta, porque representan uno de los focos más altos con respecto a vehículos involucrados. Los fines de semana en horas de la noche y parte de la madrugada es el horario más indicado para llevar a cabo los controles. También los lugares en los que se deben llevar a cabo estos controles y campañas en mayor medida son los corredores más peligrosos del municipio como la Avenida Circunvalar, Calle 10, Calle 11, Carrera 11 (vía principal del barrio La Piñuela), la Avenida Francisco Fernández de Contreras, la Calle 2, Calle 7 y Calle 6B (vía principal al barrio Llano Echávez) y el centro de la ciudad.

Es claro que el incremento del parque automotor es una variable directamente proporcional al crecimiento de la población, evidenciándose el aumento en el número de registros de accidentalidad. Futuras investigaciones podrían orientarse en determinar la importancia estadística de las variables que afectan este fenómeno.

Las zonas de mayor proporción de accidentes son la 1, 6 y 25, las cuales se mantuvieron durante los cinco años de análisis, seguidas de las zonas 3, 27, 28, 32, 33 que fueron representativas durante algunos años; estas zonas se encuentran ubicadas en el norte y sur de la ciudad.

La carencia de las señales verticales y horizontales en algunos lugares y la falta de mantenimiento en otras, la ausencia en barreras de protección en curvas y alcantarillas y el deterioro del pavimento en algunas vías, son el resultado de la auditoría a las vías de mayor accidentalidad como lo son la Circunvalar, la Avenida Francisco Fernández de Contreras, la Calle 2, Calle 7, Calle 6B y el centro de la ciudad.

Mediante las Auditorías de Seguridad Vial realizada a los corredores ya descritos, fue posible informar sobre los riesgos potenciales de accidentes y su posible mitigación. Las auditorías sirvieron para identificar situaciones peligrosas propensas a accidentes entre otras las obras de drenaje sin la respectiva protección, daños de capas superficiales del pavimento, déficit de iluminación, discontinuidad de muros de contención, obstaculización de señalización por vegetación, derrumbes, anchos insuficientes de carril, carencia de señalización horizontal y vertical, deterioro de las rejillas de los sumideros. No obstante se aclara que no es objetivo de la investigación profundizar en las soluciones o presentar algún tipo de diseños referentes a las mismas.

Los organismos que atienden los accidentes en cabeza de la Secretaria de Tránsito Municipal, deben procurar llevar los registros de una forma más organizada, eficiente y confiable, porque en la actualidad los registros se llevan en minutas que se diligencian después de atender el siniestro. Este tipo de actividades y el no tener un formato establecido, producen errores en la conta-

bilización y caracterización de los accidentes, provocando en muchos casos sesgos e ineficiencia en el manejo de estas bases de datos.

### Agradecimientos

Los autores presentan sus más sentidos agradecimientos a los alumnos investigadores Andrea del Pilar Alvernia Carvajalino y Marvin Alexis Urón Paredes, por su apoyo y disposición con esta investigación.

### Literatura citada

- Alcaldía Municipal de Ocaña. 2002. *Plan Básico de Ordenamiento Territorial del Municipio de Ocaña, Norte de Santander ( PBOT)*. Ocaña: Alcaldía Municipal.
- Banco Mundial. 2004. *Informe mundial sobre prevención de los traumatismos causados por el tráfico*. Ginebra: Banco Mundial.
- Cascetta E. 2004. *Transportation Systems Engineering: theory and methods*. Dordrecht: Kluwer Academic.
- Flahaut B. 2004. Impact of infrastructure and local environment on road unsafety logistic modeling with spatial autocorrelation. *Accident Analysis & Prevention*. 36 (6): 1055-66.
- Fondo de Prevención Vial (FPV). 2008. *Usted es un actor vial*. (visitado en octubre de 2011). URL disponible: [http://www.fonprevial.org.co/index.php?option=com\\_content&view=article&id=73&Itemid=71](http://www.fonprevial.org.co/index.php?option=com_content&view=article&id=73&Itemid=71)
- Instituto Colombiano de Medicina Legal. 2010. *Revistas forensis*. (visitado en octubre de 2011). URL disponible: [http://www.medicinalegal.gov.co/index.php?option=com\\_content&view=article&id=193:forensis-2010&catid=19:forensis&Itemid=154](http://www.medicinalegal.gov.co/index.php?option=com_content&view=article&id=193:forensis-2010&catid=19:forensis&Itemid=154)
- Karlaftis MG, Golias I. 2002. Effects of road geometric and traffic volumes on rural roadway accident rates. *Accident Analysis & Prevention*. 34 (3): 357-65.
- Organización Mundial de la Salud (OMS). 2008. *World Health Statistics Report*. Ginebra: OMS.
- Ortúzar J de D, Willumsen L. 2005. *Modeling transport*. Chichester: John Wiley & Sons Ltd.
- Ossiander EM, Cummings P. 2002. Freeway speed limits and traffic fatalities in Washington State. *Accident Analysis & Prevention*. 34(1): 13-8.