



## DEFINICIÓN DE LA REVISTA

La revista Infraestructura Vial pertenece al Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales de la Universidad de Costa Rica (LanammeUCR). Fue creada en el año 1999, su primer número se publicó en diciembre de ese mismo año.

Esta revista cuenta con 30 publicaciones y un tiraje semestral de 2000 ejemplares, que son distribuidos a nivel nacional y en más de 35 países en todo el mundo.

La revista publica artículos de carácter técnico e investigaciones realizadas en el área de la infraestructura vial. También incluye otros contenidos relacionados con nuevas tecnologías que se aplican en la ingeniería de carreteras y para el mejoramiento del aprendizaje continuo. Además, divulga artículos de opinión que permiten compartir las experiencias de los ingenieros de carreteras en el mundo.

## REQUERIMIENTOS PARA PUBLICACIÓN DE ARTÍCULOS

1. Los artículos deben corresponder a investigaciones o estudios originales, casos de aplicación de nuevas tecnologías y artículos de opinión, en el campo de la infraestructura vial, ingeniería de transportes y temas afines.
2. El artículo debe presentarse en un documento de Microsoft Word y PDF, siguiendo los lineamientos definidos en el siguiente enlace: <http://www.lanamme.ucr.ac.cr/normas-para-presentacion-de-articulos.pdf>
3. El título del artículo debe presentarse tanto en español como en inglés (máximo 85 caracteres, cada uno).
4. Se debe presentar un resumen del artículo en español y en inglés (máximo 300 palabras, cada uno).
5. Es necesario presentar al menos 4 palabras clave en español y 4 en inglés, que identifiquen el artículo para una posible búsqueda en un sistema de archivo.
6. Los artículos que corresponden a investigaciones deben poseer: introducción, objetivos, metodología, desarrollo, análisis de resultados y conclusiones. En caso de que no aplique este formato, el autor debe especificar en una introducción a qué tipo de artículo corresponde.
7. La extensión máxima del artículo es de 12 páginas, incluyendo tablas y figuras.

## REVISIÓN DE ARTÍCULOS

El procedimiento que se utiliza para seleccionar los artículos que se publican es el siguiente:

1. Entrega de los artículos a la dirección ejecutiva, para revisar si cumplen con los requisitos mínimos de publicación.
2. Cumplido el punto anterior se someten a una preselección por parte del comité director de la revista.
3. Los artículos preseleccionados son revisados por al menos dos de los miembros del consejo editorial.
4. Por último se envían a evaluadores externos, especialistas en el tema.
5. Aprobadas estas etapas se incluye en la lista de artículos que se van a publicar.

En cada etapa se van eliminando los artículos que no cumplan con los requerimientos necesarios para su publicación. En caso de que requieran alguna modificación, se le informará al autor para que tenga la oportunidad de corregirla y continuar el proceso. Si el artículo es rechazado o aprobado para su publicación se le informa de inmediato al autor respectivo.

Políticas de Uso:



Revista Infraestructura Vial por LanammeUCR se distribuye bajo: Licencia Creative Commons Atribución-No Comercial-SinDerivar 4.0 Internacional



## SUSCRIPCIÓN

Ingrese sus datos personales en el sitio oficial de la revista:  
<http://revistas.ucr.ac.cr/index.php/vial>

# EN ESTA EDICIÓN

## **CRUCES FERROVIARIOS CON PROMESA DE MEJORA EN SEGURIDAD VIAL EN COSTA RICA**

*Railway crossings with promise of safety improvement in Costa Rica*

Renato Guadamuz-Flores      Jonathan Agüero-Valverde

01

## **ESTADÍSTICAS DE SINIESTROS VIALES CON VÍCTIMAS EN COSTA RICA PARA EL PERÍODO 2012-2016**

### **UNA APROXIMACIÓN PARA EL ANÁLISIS DE LA SEGURIDAD VIAL DESDE LOS ROLES DE MASCULINIDAD Y FEMINEIDAD**

*Statistics in road crashers with victims in Costa Rica for the period 2012-2016*

*An approach to the road safety analysis from the masculinity and femininity social roles.*

Bohián Pérez Stéfanov

09

ESTA REVISTA ES PRODUCIDA POR:



UNIVERSIDAD DE  
COSTA RICA



LABORATORIO NACIONAL  
DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES

LanammeUCR

PITRA

Programa de  
Infraestructura del  
Transporte

ESTA REVISTA ESTÁ INDEXADA EN:



Esta es una publicación del Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales de la Universidad de Costa Rica (LanammeUCR), ubicado en la Ciudad de la Investigación, San Pedro de Montes de Oca, San José, Costa Rica.

Tel.: (506) 2511-2500, Fax: (506) 2511-4440, Código Postal: 11501-2060 San José, correo: revistaiv.lanamme@ucr.ac.cr

Los comentarios de los artículos firmados son responsabilidad de sus autores. La revista Infraestructura Vial y el LanammeUCR no necesariamente comparten los criterios expresados en ellos.

La seguridad vial en todas sus aristas representa un reto para el país, si bien es cierto es una responsabilidad compartida, se debe analizar en primera instancia cuáles son los aspectos considerados para definir y establecer las condiciones de seguridad vial que debe brindar una carretera a todos sus usuarios.

Uno de los aspectos, entre muchos otros, es la interacción de las redes de carreteras con la de los ferrocarriles, dado que los accidentes en los puntos de convergencia son muy frecuentes y con ello las consecuencias en la severidad de las lesiones en los accidentados y los bloqueos y retrasos generados en el tránsito.

Otro aspecto, es el tema de accidentabilidad con enfoque en las actitudes y roles de masculinidad y femineidad, para disminuir una mayor exposición al riesgo de un siniestro vial.

Es así como al respecto, el equipo editorial se complace en entregar el presente número de la revista que, en esta ocasión, comprende dos artículos que se enfocan en la evaluación de la seguridad vial en Costa Rica enfocada a cruces ferroviarios y análisis de siniestros viales con víctimas en Costa Rica para el período 2012-2016, en relación con las actitudes y roles de masculinidad y femineidad.

En el primer artículo denominado **Cruces ferroviarios con promesa de mejora en seguridad vial en Costa Rica**, se realiza una investigación que tiene como objetivo determinar los cruces ferroviarios que tienen mayor excedente de choques con el fin de priorizar y definir las inversiones requeridas en infraestructura. Para esto, se hace uso de métodos estadísticos avanzados que mejoran las estimaciones.

En el segundo artículo **Estadísticas de siniestros viales con víctimas en Costa Rica para el período 2012-2016: una aproximación para el análisis de la seguridad vial desde los roles de masculinidad y femineidad**, se muestra un análisis con el fin motivar un debate para generar inquietudes y nuevas preguntas sobre la forma en que conceptualizamos la movilidad y la seguridad vial, de cara a las actitudes y roles de masculinidad y femineidad, dado que propician una mayor exposición al riesgo de un siniestro vial y de sufrir lesiones mortales o graves entre los hombres que entre las mujeres.

**Ing. Ana Luisa Elizondo Salas, M.Sc.**  
Directora de la Revista Infraestructura Vial  
LanammeUCR.

#### DIRECTORA GENERAL

Ing. Ana Luisa Elizondo Salas, M.Sc.  
LanammeUCR  
ana.elizondosalas@ucr.ac.cr

#### EDITORA

Quím. Alejandra Baldi, M.Sc.  
LanammeUCR  
alejandra.baldi@ucr.ac.cr

#### EDITOR

Ing. Piero Laurent Matamoros  
LanammeUCR  
piero.laurent@ucr.ac.cr

#### EDITOR

Ing. Sheng Qi Wang Qiu  
LanammeUCR  
sheng.wang@ucr.ac.cr

#### MAQUETACIÓN Y DIAGRAMACIÓN

Licda. Daniela Martínez Ortiz, LanammeUCR  
daniela.martinezortiz@ucr.ac.cr

#### CONTROL DE CALIDAD

Óscar Rodríguez Quintana, LanammeUCR  
oscar.rodriguezquintana@ucr.ac.cr

#### CONSEJO EDITORIAL

Dr. Jose Pablo Aguiar Moya  
Universidad de Costa Rica, LanammeUCR

Dr. Jonathan Agüero Valverde  
Universidad de Costa Rica, ProDus

Dr. Adrián Ricardo Archilla  
Universidad de Hawaii, Estados Unidos

Dr. Fabricio Leiva Villacorta  
Universidad de Auburn, Estados Unidos

M.Sc. Javier Zamora Rojas  
Universidad de Costa Rica, LanammeUCR

# Cruces ferroviarios con promesa de mejora en seguridad vial en Costa Rica

*Railway crossings with promise of safety improvement in Costa Rica*

**Renato Guadamuz-Flores**

Universidad de Costa Rica, Costa Rica

[renato.guadamuz@ucr.ac.cr](mailto:renato.guadamuz@ucr.ac.cr)

**Jonathan Agüero-Valverde**

Universidad de Costa Rica, Costa Rica

[jonathan.aguero@ucr.ac.cr](mailto:jonathan.aguero@ucr.ac.cr)

**Fecha de recepción:** 8 de julio del 2019 / **Fecha de aprobación:** 20 de enero del 2020

## RESUMEN

La seguridad vial en Costa Rica enfocada a cruces ferroviarios ha sido históricamente muy débil y esto ha generado consecuencias importantes en la eficiencia y pérdidas irrecuperables de tiempo, tanto del sistema de trenes para pasajeros, como para los usuarios del sistema de carreteras, debido a los bloqueos y retrasos generados por la ocurrencia de choques en estas ubicaciones. Adicionalmente, una mayor cantidad de choques también implica una mayor ocurrencia de lesiones mayores, por lo que es necesario disminuir la cantidad de choques en cruces ferroviarios aplicando mejoras de infraestructura, además de otros enfoques. Esta investigación aplica estadística Bayesiana y estadística espacial simultáneamente para mejorar las predicciones en la cantidad total de accidentes en cada cruce a nivel entre la ferrocarril y la red de carreteras y utiliza este insumo para clasificar los cruces de acuerdo a su excedencia de choques. Se identifican aquellos cruces con mayor promesa de mejora y, por tanto, deberían ser priorizados en los presupuestos relacionados. Los resultados muestran que el cruce en el Mercado de Mayoreo en La Sabana, el cruce del Río Pirro en Heredia, entre otros, presentan condiciones para priorizar su inversión.

**Palabras Claves:** cruce ferroviario, seguridad vial, funciones de desempeño de seguridad, análisis Bayesiano.

## ABSTRACT

*Road safety focused on railway crossings has historically been very weak in Costa Rica. This has generated important consequences in the efficiency and losses of time, for both the passenger of the train system, and for the users of the road, due to the blockages and delays generated by the occurrence of crashes in these locations. Additionally, a greater number of crashes also implies a greater occurrence of major injuries, so it is necessary to reduce the number of crashes at railway crossings by applying infrastructure improvements, in addition to other approaches. This research applies Bayesian statistics and spatial statistics simultaneously to improve the predictions in the total number of crashes at each railway crossing and uses this input to classify the crossings according to their excess of crashes. The crossings with greater promise of improvement are identified and therefore their improvements should be prioritized in related budgets. The results show that the crossing in the Mercado de Mayoreo in La Sabana, the crossing of the Río Pirro in Heredia, among others, present conditions to prioritize their investment.*

**Keywords:** Railway crossing, road safety, safety performance function, Bayesian analysis.

## INTRODUCCIÓN

Las redes de carreteras y ferrocarriles, por lo general, se encuentran separadas físicamente, por lo que las interacciones entre ellas suelen ser relativamente pocas, sin embargo, estas interacciones se dan en los cruces ferroviarios. Cuando los vehículos de estos dos distintos sistemas se aproximan, se presenta la posibilidad de que los choques ocurran y aunque son eventos poco frecuentes, ocurren (Guadamuz-Flores y Agüero Valverde, 2017a).

Debido principalmente a la gran diferencia entre las masas de los vehículos de estos sistemas, los usuarios de las carreteras, tanto de vehículos como peatones, tienen una vulnerabilidad mucho mayor que los vehículos de ferrovías y, por tanto, la probabilidad de sus daños como consecuencia del accidente es mayor (Guadamuz-Flores y Agüero Valverde, 2017b).

La infraestructura ferroviaria actual de Costa Rica es deficiente, más allá de los aspectos meramente funcionales y operativos propios del sistema ferroviario, también impacta negativamente en las interacciones con el sistema de carreteras en su eficiencia, comodidad y seguridad, siendo este último de especial interés para esta investigación.

Aunque la infraestructura ferroviaria actual está muy rezagada y es necesario implementar la infraestructura adecuada para la realidad nacional en gran cantidad de puntos (Guadamuz, 2014; FWH, 2007), difícilmente se cuenta con todos los recursos necesarios para intervenir toda la red de forma simultánea, por lo que se debe priorizar la inversión de las mejoras.

El objetivo de esta investigación es realizar una identificación de los sitios con promesa de mejora, así como una clasificación que pueda servir como insumo inicial para un programa de inversión de recursos por parte de las entidades gubernamentales responsables del tema, a saber, el Consejo de Seguridad Vial (COSEVI) del Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT) y el Instituto Costarricense de Ferrocarriles (Incofer).

En la experiencia internacional, es usual encontrar estudios seguridad vial para ferrocarriles. A manera de ejemplo, se pueden mencionar Saccomanno et al. (2003), Miranda-Moreno (2006), Åhrén y Parida (2009), Eluru et al. (2012), Russo (2013) y Hamilton y Clarke (2017).

Enfocado directamente en Costa Rica, los estudios en el tema son escasos, por ejemplo, Guadamuz (2014) realizó una investigación acerca de la seguridad vial en ferrovías en la Gran Área Metropolitana, sin embargo, los análisis se limitaron meramente a estadísticas descriptivas, sin un modelo estadístico propiamente diseñado para estimar cruces con promesa de mejora.

En línea con esta investigación, en 2017 se realizó una investigación enfocada en generar modelos espaciales para determinar la frecuencia de choques ferroviarios (Guadamuz-Flores y Agüero Valverde, 2017a), por lo que este estudio se convierte en un insumo de gran importancia para realizar la clasificación de cruces con mayor potencial de mejora.

Adicional a este estudio, también en 2017 se efectuó otra investigación enfocada a Costa Rica, pero esta vez para estimar la severidad resultante de los accidentes de tránsito, donde se evidencia la vulnerabilidad de los usuarios de las carreteras, especialmente de los peatones (Guadamuz-Flores y Agüero Valverde, 2017b).

Con respecto a los métodos Bayesianos y espaciales aplicados, la mayor parte de la investigación ha utilizado distintos métodos, y se han enfocado en carreteras o sus usuarios más vulnerables, por ejemplo, los trabajos de Agüero-Valverde y Jovanis (2008), Mitra (2009), Guo et al. (2010), Lord y Miranda-Moreno (2008) y Siddiqui et al. (2012) y la referencia espacial más importante, Cressie (1993).

Uno de los principales retos para esta investigación se resume en la falta de datos disponibles para los análisis, esto también queda reflejado en la escasa investigación que se ha realizado en el país relacionada con ferrovías y más aún con la seguridad vial de este modo de transporte. A pesar de esto, los resultados de los análisis realizados son claros acerca de los sitios que requieren atención más urgente.

El principal objetivo de esta investigación es determinar los cruces ferroviarios que tienen mayor excedente de choques con el fin de que se prioricen sus inversiones en infraestructura. Para esto, se hace uso de métodos estadísticos avanzados que mejoran las estimaciones.

## DESCRIPCIÓN DE LOS DATOS

Por la naturaleza propia del fenómeno, los choques viales son eventos poco frecuentes y para cruces ferroviarios la ocurrencia es todavía menor. Este aspecto aunado a un serio problema de falta de datos de calidad y un protocolo para la recolección estandarizada de los datos, generan dificultades importantes para poder resolver el problema de fondo de una manera más sencilla.

A pesar del problema anterior, los datos utilizados son suficientemente útiles para determinar estadísticamente los sitios con mayor concentración de choques y excedente considerable de frecuencia con respecto a cruces con condiciones similares, por tanto, permite identificar estos cruces para atenderlos prioritariamente.

Los datos utilizados corresponden a la Gran Área Metropolitana de Costa Rica, donde opera principalmente un sistema de transporte de pasajeros de baja velocidad durante horas pico. En esta región se encuentran 134 cruces ferroviarios a nivel, con características variadas, por ejemplo, desde cruces con carreteras nacionales de alto tránsito y velocidad, hasta entradas a condominios residenciales. De estas intersecciones, 52% no tuvieron ningún choque en el período de análisis.

Los datos utilizados se obtuvieron de los registros del Incofer entre 2010 y 2013. En este período ocurrieron 154 choques. Se utilizaron variables geométricas de la infraestructura como el ángulo entre la carretera y la ferrovía, el número de carriles de la carretera, el ancho total de la carretera, la presencia de curva en la carretera antes del cruce, la presencia de curva en la ferrovía antes del cruce, la existencia de ferrovía paralela la carretera sin separación física. Estas características se obtuvieron con imágenes satelitales y sistemas de información geográfica.

Debido a la alta disparidad entre tipos de cruces, el tráfico promedio diario (TPD) no estaba disponible para una cantidad significativa de cruces, por lo que fue necesario utilizar el tipo de carretera como una variable *proxy* del TPD. Después de realizar distintas pruebas de homogeneidad, el tipo de carretera a ser utilizado en los modelos fue clasificado en tres categorías homogéneas: a) rutas nacionales (categoría base), b) vías cantonales de cuadrante, y c) otras vías cantonales. La velocidad del tren se midió con el uso de dispositivos GPS dentro de los trenes. Las estadísticas descriptivas de las variables utilizadas en el estudio se presentan en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Estadísticas descriptivas de las variables utilizadas

Variable	Media	Desv. Est.	Mínimo	Máximo
Choques	1,149	2,119	0	12
Tráfico diario de trenes	50,0	31,5	11	91
Cantidad de carriles en carretera	2,149	0,993	1	7
Variable	Proporción			
Tipo de carretera: Ruta nacional	0,149			
Tipo de carretera: Cuadrante cantonal	0,388			
Tipo de carretera: Otra vía cantonal	0,463			
Curva en carretera: No	0,769			
Curva en carretera: Sí	0,231			

## METODOLOGÍA

Los choques viales son comúnmente modelados como procesos Poisson-lognormal o Poisson-gamma (i.e. binomial negativa) debido a la naturaleza del fenómeno (Aguero-Valverde y Jovanis, 2008; Guo y et al., 2010; Miranda-Moreno, 2006). Para esta investigación se encontró que los modelos Poisson-lognormal mostraban mejores resultados; esto es consistente con estudios previos (Aguero-Valverde y Jovanis, 2008; Siddiqui et al., 2012; Lord y Miranda-Moreno, 2008). Es importante señalar que los modelos Poisson-lognormal han sido considerados como una mejor forma para manejar valores bajos de media y tamaños de muestra pequeños (Lord y Miranda-Moreno, 2008).

El proceso Poisson es descrito como en (Guadamuz-Flores y Agüero Valverde, 2017a):

$$Y_i | \theta_i \sim \text{Poisson}(\theta_i) \quad (1)$$

donde  $Y_i$  es la cantidad de choques observados para el cruce  $i$  y  $\theta_i$  es la tasa esperada de choques para el cruce. Esta relación es definida como la relación matemática entre predictores que siguen una distribución log-normal (Ecuación 2).

$$\ln(\theta_i) = \beta_0 + \sum_k \beta_k x_{ik} + v_i \quad (2)$$

donde

$\beta_0$  = intercepto

$\beta_k$  = coeficiente para el  $k$ -ésimo predictor

$x_{ik}$  = valor del  $k$ -ésimo predictor para el cruce  $i$

$v_i$  = heterogeneidad entre cruces no explicada por el modelo

A su vez,  $v_i$  es definida con una distribución normal como se muestra en las ecuaciones (3) y (4).

$$v_i \sim N(0; \tau_v) \quad (3)$$

$$\tau_v \sim \text{Gamma}(0,001; 0,001) \quad (4)$$

Se observa que los efectos aleatorios tienen una distribución inicial normal centrada en cero y con un parámetro de precisión  $\tau_v = 1/\sigma_v^2$  que controla la sobre-dispersión por heterogeneidad (Guadamuz-Flores y Agüero-Valverde 2017a).

Este primer modelo permite determinar la función de desempeño de las intersecciones con características similares, pero es necesario un paso adicional para determinar los cruces con mayor exceso de frecuencia de choques. No es deseable obtener esta diferencia entre lo observado y lo estimado con la función de desempeño directamente como la diferencia con los coeficientes estimados, ya que, al utilizar estadística Bayesiana, cada iteración es independiente. Esta diferencia se calcula como se indica en la ecuación (5).

$$\delta_i = \exp(\beta_0 + \sum_k \beta_k x_{ik}) * (1 - \exp(v_i)) \quad (5)$$

Con esto lo que se determina es la diferencia entre la observación y la estimación para cada cruce ( $i$ ) y en cada iteración, luego el promedio de todas las iteraciones. Es decir,  $\delta_i$  es el promedio de las diferencias y no la diferencia de los promedios, que es lo que normalmente se obtendría con estadística frecuentista al no existir la posibilidad de simular el evento una cantidad finita pero muy grande de veces.

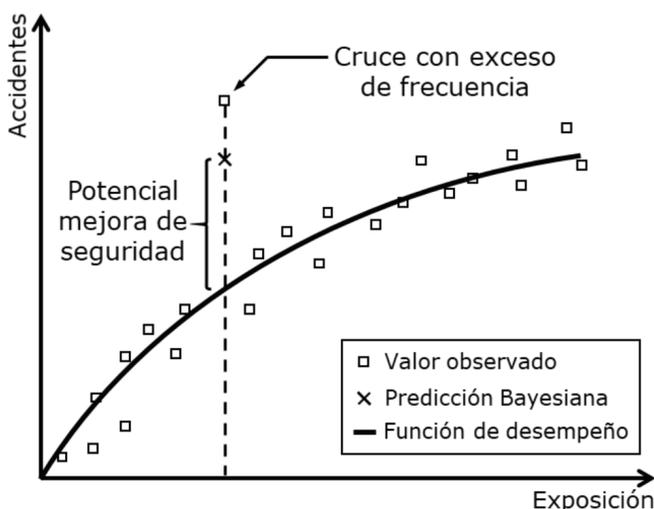


Figura 1. Potencial de mejora en la seguridad vial de cruce con exceso de frecuencia.

El modelo anterior fue estimado utilizando mediante métodos Bayesianos a través de OpenBUGS 3.2.3 (Lunn et al., 2009) y se realizaron 1 000 iteraciones que fueron descartadas antes de tomar las muestras de los resultados. Adicional a las iteraciones anteriores, se simularon 110 000 iteraciones para cumplir que el error de las cadenas Markov Monte Carlo (MCMC) sea menor que el 5% del error estándar del parámetro siendo estimado, como medida de rendimiento para la convergencia de las simulaciones (Aguero-Valverde y Jovanis, 2008; Guadamuz-Flores y Agüero Valverde, 2017a).

Los métodos Bayesianos requieren de distribuciones y valores iniciales, por lo que para obtener dichos valores se modelaron previamente las estimaciones (Poisson log-normal y binomial negativa) en el paquete estadístico R 3.5.1 y su interfaz gráfica RStudio 1.1.447 y además se estimaron las variables significativas.

Se aclara que las distancias utilizadas para estos análisis espaciales se obtuvieron mediante el uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG), donde se utilizó la distancia real a través de la red ferroviaria y no distancias aéreas o euclidianas, que son apenas aproximaciones de la distancia real, por lo que las distancias utilizadas ayudan a representar de mejor manera la realidad que se busca modelar.

Luego se ordenan los cruces descendientemente por el valor de su exceso ( $\delta_i$ ) y se seleccionan los diez más críticos, que son los que tendrían mayor potencial de mejora si se les interviene adecuadamente.

## ANÁLISIS DE RESULTADOS

Variables seleccionadas finalmente para el modelo, fueron aquellas, donde se encontró que eran significativas para un intervalo de credibilidad del 95% o que se consideró que su justificación técnica prevalecía sobre el resultado estadístico, por ejemplo, la variable categórica “Curva en carretera” que se refiere a la existencia de una curva en la vía antes del cruce ferroviario, permanece en el modelo a pesar de que el intervalo de credibilidad incluye el cero, debido a que es significativa para el modelo de sólo efectos espaciales (sólo CAR), pero que por brevedad no se muestran sus resultados y que sí es significativa con un intervalo de credibilidad del 80%.

En una investigación previa (Guadamuz-Flores y Agüero Valverde, 2017a) se demuestra cómo el modelo CAR-2 es el mejor modelo espacial de acuerdo a las medidas de rendimiento Bayesianas utilizadas, así que, por brevedad, se muestran los resultados de las distribuciones posteriores para cada parámetro estimado solamente para esta configuración de modelo.

Cuadro 2. Resumen de distribuciones posteriores para el modelo de heterogeneidad y correlación espacial de segundo orden (CAR-2).

Variable	Media	Desv. Est.	Error M.C.	2.5%	97.5%
Intercepto	-4,022	1,057	0,027	-6,172	-1,982
Tráfico diario de trenes	0,862	0,263	0,007	0,353	1,403
Tipo de carretera: cuadrante cantonal	-0,831	0,323	0,005	-1,474	-0,209
Tipo de Carretera: otra vía cantonal	-0,888	0,319	0,003	-1,522	-0,271
Curva en Carretera: sí	0,389	0,299	0,003	-0,214	0,965
Cantidad de carriles	0,411	0,099	0,002	0,217	0,607
$\sigma_v^2$ (Heterogeneidad)	0,422	0,197	0,004	0,121	0,885
$\sigma_u^2$ (Espacial)	0,032	0,049	0,002	0,001	0,171
$T_v$ (Heterogeneidad)	3,128	3,039	0,075	1,130	8,303
$T_u$ (Espacial)	267,7	460,9	19,7	5,8	1662,0
Std. Dev. v (Heterogeneidad)	0,629	0,144	0,003	0,350	0,919
Std. Dev. u (Espacial)	0,278	0,201	0,010	0,048	0,772
$\eta$ (Espacial/Total)	0,285	0,150	0,007	0,067	0,606
Devianza	282,4				
DIC	311,5				
pD	29,2				

Los coeficientes obtenidos del modelo CAR-2 son intuitivos en el signo obtenido, por ejemplo, la media estimada para la cantidad de carriles es de 0,411 y dada la función de enlace de Poisson, se interpreta como un cambio porcentual en la cantidad de accidentes:

$$\Delta\%_{accid} = \frac{accid' - accid}{accid} = \frac{accid'}{accid} - 1 = e^{0,411} - 1 = 0,51 \quad (6)$$

Es decir, para un cruce en general, un carril adicional en la carretera implica un aumento en promedio de 51% en la cantidad de choques estimados, manteniendo el resto de variables constantes.

Otro resultado interesante es como la existencia de una curva en la carretera antes del cruce ferroviario implica un aumento en promedio de 48% en la cantidad de choques comparado con una carretera sin curva, manteniendo el resto de variables constantes. Este tipo de interpretaciones se puede aplicar a otros coeficientes, que por brevedad se omiten.

Para el tráfico de trenes, la tasa de cambio no es constante, sino que depende de las condiciones particulares.

$$\Delta\%_{accid} = \left(1 + \frac{\Delta TPD \text{ Tren}}{TPD \text{ Tren actual}}\right)^{0,862} - 1 \quad (7)$$

Por ejemplo, al pasar de 10 a 20 trenes por día en un cruce específico, es decir, duplicar desde 10 trenes, se esperaría un aumento promedio de 157% choques, manteniendo el resto de variables constantes. Estos aumentos en choques muestran lo crítico que puede acarrear un cambio que inicialmente parece inocente, si no se aplican las contramedidas necesarias para mitigar dicho cambio y esta es la línea de pensamiento crítico que busca promover esta investigación.

Luego, para el orden de priorización de los cruces con mayor excedente de choques entre lo esperado y observado se obtuvo lo mostrado en el Cuadro 3. Ahí se muestran deltas de casos mediante un modelo CAR-2, que se interpreta como el exceso de accidentes del cruce comparado con cruces con condiciones similares.

Cuadro 3. Cruces con mayor exceso de accidentes.

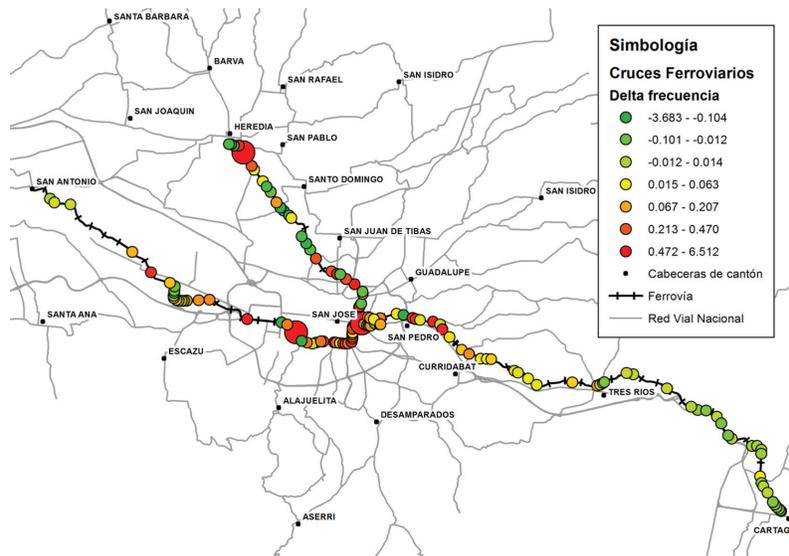
Ranqueo	Ubicación	Media	Desv. Est.	Error MC	10%	90%
1	Mercado de Mayoreo (Sabana)	6,51	2,84	0,03	3,16	10,31
2	Río Pirro (Heredia)	4,22	3,15	0,04	0,47	8,29
3	MAG (Sabana)	2,77	2,61	0,03	-0,28	6,10
4	MACOPA (Calle Blancos)	2,30	2,55	0,03	-0,72	5,60
5	Cerca de Museo Nacional (San José)	1,50	1,12	0,01	0,37	2,99
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
130	Gimnasio Nacional (Sabana)	-0,38	1,77	0,03	-2,45	1,88
131	Cerca de parada de Cuatro Reinas (Tibás)	-0,39	0,63	0,01	-1,09	0,34
132	Estación de tren en Santa Rosa (Heredia)	-0,87	0,86	0,02	-1,90	0,14
133	Taco Bell Circunvalación (San Pedro)	-0,96	5,93	0,11	-8,16	5,49
134	Numar (Barrio Cuba)	-3,68	3,69	0,07	-8,33	0,60

Al inicio del cuadro 3 se observan los cinco cruces más críticos por exceso de choques, donde para estos primeros cinco lo que se observa es que presentan una cantidad mayor de accidentes que choques similares y se utiliza un intervalo de credibilidad del 80%, que es más flexible que el utilizado para los coeficientes del modelo, debido a que la poca disponibilidad de datos para este tipo de fenómenos provoca que no se pueda concluir con tanta confianza para cruces específicos.

De esta forma se observa que, para el cruce del Mercado de Mayoreo en la Sabana, el Río Pirro en la entrada a Heredia y un cruce cerca del Museo Nacional tienen una cantidad de choques significativamente mayor, por lo que son necesarias intervenciones para reducir estos excesos y tienen una alta promesa de mejora. Para los cruces del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) y MACOPA se concluye que, aunque el intervalo de credibilidad del 80% no es completamente contundente lo es muy cercano, es decir, es evidente que no está centrado en cero, sino que el intervalo apenas roza con el origen, por lo que estos crucen también merecen cierta consideración para la priorización de las medidas para mejorar la seguridad vial.

Los cinco cruces al final del cuadro mostrado se refieren más bien a cruces que tienen muy pocos choques, es decir, a pesar de sus condiciones similares a otros cruces que sí presentan mayor incidencia, son los peor ranqueados, por lo que, desde otra óptica del manejo de los recursos, estos presentan un riesgo muy alto para los usuarios de la infraestructura de carretera, pero que no se ve reflejado en choques como tal, por condiciones que no fueron incluidas en el modelo, como por ejemplo, un posible mayor cuidado de los conductores al transitar por dichos cruces. Aunque en este caso se observa que se tienen desviaciones estándar muy altas, por lo que los resultados no son tan concluyentes y sería necesario ahondar más en el tema en futuras investigaciones.

Para mostrar de una forma más natural la clasificación de los cruces se presenta la Figura 2, donde se observan de acuerdo al color y tamaño del punto del cruce su clasificación de acuerdo al exceso de choques.



**Figura 2. Ubicación de cruces con exceso y escasez de frecuencia de choques.**  
**\*los deltas significativos se muestran en círculos de mayor tamaño.**

Nuevamente, se hace hincapié en que la recomendación técnica es intervenir los cruces en la priorización que se muestra en el Cuadro 3, de manera que se optimice la asignación de los recursos y atención de las necesidades de infraestructura vial segura y adecuada.

Para cada uno de los cruces más críticos, se deben plantear las medidas de mitigación necesarias, siguiendo las mejores prácticas posibles, donde el manual para cruces carretera-ferrovía a nivel (FHWA, 2007) ofrece criterios suficientes para la aplicación de mejoras. Estos cruces, junto con otros, fueron estudiados desde una óptica más técnica que la estadística por Guadamuz (2014), por lo que es conveniente que el lector consulte dicha investigación acerca de las mejoras puntuales necesarias en cada cruce con prioridad de inversión. Entre las recomendaciones se pueden citar mejorar la señalización de los cruces e implementar medidas de seguridad activa como semáforos peatonales y agujas.

Dichas inversiones son de bajo costo por lo que deberían ser implementadas a la mayor brevedad y considerar mejoras reales más costosas a la hora de implementar proyectos ambiciosos, como lo pueden ser la implementación de un sistema eléctrico de trenes para transporte de pasajeros que incluyan un completo rediseño del sistema o ampliaciones de las carreteras que incluyan los cruces señalados.

Nótese que esta investigación no toma en cuenta aspectos de eficiencia del sistema, como por ejemplo el cruce de circunvalación en San Pedro, a la altura del restaurante Taco Bell, que, aunque no presenta exceso de choques, a todas luces es un cruce que no debe existir a nivel debido a las características del alineamiento y uso tanto de la carretera como de la ferrovía.

## CONCLUSIONES

La priorización de cruces más críticos permite administrar de mejor manera los recursos para las mejoras de infraestructura. Como es evidente de los resultados, los cruces con mayor exceso de frecuencia de choques deberían ser intervenidos de forma prioritaria pues estos cruces son los que presentan mayor promesa de mejora si son intervenidos adecuadamente en su infraestructura.

Los métodos espaciales Bayesianos permiten estimar de mejor manera la cantidad de choques en los distintos cruces, comparado con modelos estadísticos clásicos, debido a que se cuenta con una frecuencia de choques baja y un tamaño de muestra relativamente bajo. Los métodos Bayesianos en general, y espaciales en particular, están mejor equipados para hacer frente a los problemas de baja frecuencia y tamaño de muestra. El mejor modelo Bayesiano espacial resulta ser el modelo condicional autoregresivo de segundo orden de vecinos (CAR-2).

La priorización por exceso de velocidad basada en el modelo CAR-2 resulta en los siguientes cruces con mayor exceso de choques: 1) Mercado de Mayoreo (Sabana), 2) Río Pirro (Heredia), 3) MAG (Sabana), 4) MACOPA (Calle Blancos) y 5) Cerca de Museo Nacional (San José).

Otros cruces presentan menores choques que cruces con condiciones similares, lo cual se traduce en un riesgo mayor que no es evidenciado mediante choques como tal.

## REFERENCIAS

- Aguero-Valverde, J., y Jovanis, P. (2008). Analysis of Road Crash Frequency with Spatial Models. *Transportation Research Record*, 2061, 55-63. DOI: 10.3141/2061-07.
- Åhrén, T. y Parida, A. (2009). Maintenance performance indicators (MPIs) for benchmarking the railway infrastructure: a case study. *Benchmarking: An International Journal*, 16, 247-258. DOI: 10.1108/14635770910948240.
- Cressie, N. (1993). *Statistics for Spatial Data*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Eluru, N., M. Bagheri, L. F. Miranda-Moreno y Fu, L. (2012). A Latent Class Modeling Approach for Identifying Vehicle Driver Injury Severity Factors at Highway-Railway Crossings. *Accident Analysis & Prevention*, 47, 119-127. DOI: 10.1016/j.aap.2012.01.027.
- Federal Highway Administration (FHWA) (2007). *Railroad-Highway Grade Crossing Handbook*, Washington.
- Guadamuz-Flores, R. (2014). *Análisis de la seguridad vial en las intersecciones de las carreteras con el sistema ferroviario en la Gran Área Metropolitana*. Disertación de grado. Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.
- Guadamuz-Flores, R. y Agüero-Valverde, J. (2017). Bayesian spatial models of crash frequency at highway-railway crossings. *Transportation Research Record*, 2608, 27-35. DOI: 10.3141/2608-04.
- Guadamuz-Flores, R. y J. Agüero-Valverde. (2017). *Bayesian spatial models of crash injury severity at railway crossings*. Road Safety and Simulation International Conference. La Haya, Países Bajos.
- Guo, F., X. Wang y Abdel-Aty, M. (2010). Modeling Signalized Intersection Safety with Corridor-Level Spatial Correlations. *Accident Analysis & Prevention*, 42, 84-92. DOI: 10.1016/j.aap.2009.07.005.
- Hamilton, I. y T. Clarke. (2007). *Driver performance modelling and its practical application to railway safety*. Rail Human Factors, 36, 25-39. DOI: 10.1016/j.apergo.2005.07.005.
- Lord, D. y Miranda-Moreno, L. (2008). Effects of Low Sample Mean Values and Small Sample Size on the Estimation of the Fixed Dispersion Parameter of Poisson-Gamma Models for Modeling Motor Vehicle Crashes: a Bayesian Perspective. *Safety Science*, 46, 751-770. DOI: 10.1016/j.ssci.2007.03.005.
- Miranda-Moreno, L. (2006). *Statistical models and methods for identifying hazardous locations for safety improvements*. Disertación doctoral. University of Waterloo, Canada.
- Mitra, S. (2009). *Spatial Autocorrelation and Bayesian Spatial Statistical Method for Analyzing Intersections Prone to Injury Crashes*. Journal of the Transportation Research Board, 2136, pp. 92-100. DOI: 10.3141/2136-11.
- Russo, B. y Savolainen, P. (2013). *An Examination of Factors Affecting Frequency and Severity of Crashes at Rail-Grade Crossings*. 92nd Annual Meeting of the Transportation Research Board, Washington D.C.
- Saccomanno, F., Fu, L., Ren, C., y Miranda, L. (2003). *Identifying Highway-Railway Grade Crossing Black Spots: Phase 1*. Transportation Development Centre: Canada.
- Siddiqui, C., Abdel-Aty, M., y Choi, K. (2012). Macroscopic Spatial Analysis of Pedestrian and Bicycle Crashes. *Accident Analysis & Prevention*, 45, 382-391. DOI: 10.1016/j.aap.2011.08.003

# Estadísticas de siniestros viales con víctimas en Costa Rica para el período 2012-2016

## Una aproximación para el análisis de la seguridad vial desde los roles de masculinidad y femineidad

*Statistics in road crashes with victims in Costa Rica for the period 2012-2016*

*An approach to the road safety analysis from the masculinity and femininity social roles.*

**Bohián Pérez Stéfanov**

Consejo de Seguridad Vial, Costa Rica

[bohian@gmail.com](mailto:bohian@gmail.com)

**Fecha de recepción:** 1 de agosto del 2019 / **Fecha de aprobación:** 21 de enero del 2020

### RESUMEN

Los siniestros viales en Costa Rica han cobrado la vida de más 1897 personas entre el 2012 y el 2016, de quienes el 86% fueron hombres, la gran mayoría conductores de carro o motocicleta. Del restante 14% de mujeres que fallecieron, más del 75% fueron pasajeras de algún vehículo, peatonas o ciclistas. Estos datos plantean una hipótesis: el sistema vial y la movilidad en Costa Rica, responden a una serie de condicionantes sociales, culturales e históricas, enmarcadas dentro de un esquema patriarcal en el cual predominan actitudes y roles de masculinidad y femineidad que propician una mayor exposición al riesgo de un siniestro vial y de sufrir lesiones mortales o graves entre los hombres que entre las mujeres, resultado de un sistema vial configurado desde el simbolismo impuesto por una mal entendida masculinidad. El artículo pretende ser un insumo inicial para generar una discusión mayor y más amplia sobre el impacto que tienen en la seguridad vial los roles sociales asociados con la condición de ser hombre o mujer.

**Palabras claves:** seguridad vial, estadísticas, siniestros viales, movilidad y roles de género.

### ABSTRACT

*The road accidents in Costa Rica have taken the lives of more than 1897 people between 2012 and 2016, of whom 86% were men, the vast majority of car or motorcycle drivers. Of the remaining 14% of women who died, more than 75% were passengers in a vehicle, pedestrians or cyclists. These data raise a hypothesis: the road system and mobility in Costa Rica, responds to a series of social, cultural and historical conditions, framed within a patriarchal scheme in which attitudes and roles of masculinity and femininity predominate that favor that men have a greater exposure to risk of a road accident and suffering fatal or serious injuries than women, the result of a road system configured from the symbolism imposed by a misunderstood masculinity. The article aims to be an initial input to generate a wider and broader discussion about the impact of social roles associated with the condition of being a man or woman on road safety.*

**Key Works:** road safety, statistic, road crashes, traffic injuries, mobility and gender roles

## INTRODUCCIÓN

En el 2004 la Organización Mundial de la Salud (OMS) generó un informe a nivel mundial sobre la cantidad de víctimas mortales y lesionadas que fueron ocasionadas por siniestros viales, comúnmente llamados accidentes de tránsito.

Para ese año se estimaba en más de un millón las muertes en carretera; para el 2015, esta cifra superó las 1,3 millones de víctimas; a su vez, se calcula en cerca de 40 millones las personas con lesiones graves o incapacitantes (OMS, 2015).

Para Costa Rica, las víctimas por siniestros viales se han convertido en la tercera causa de muertes violentas y la primera causa de muerte para hombres jóvenes entre los 20 y 29 años. Desde ese informe de la OMS en el año 2004 hasta el 2018 (15 años), en Costa Rica murieron más diez mil personas por siniestros viales y otras decenas de miles sufrieron lesiones graves o permanentes (COSEVI, 2019).

La tasa de mortalidad por cada cien mil habitantes se ha mantenido por encima de 12, alcanzando picos máximos en el 2008 con una tasa de 17,85 y en el 2016 con 17,57. Estos indicadores evidencian que las muertes por siniestros viales tienen rangos epidémicos en Costa Rica, siguiendo criterios de la Organización Mundial de la Salud.

De cada diez muertes en carretera, ocho fueron hombres. Esta relación estadística entre hombres y mujeres como víctimas de siniestros viales ha llamado la atención de forma permanente, sin embargo, no se había desarrollado un análisis más amplio que pudiera permitir la contextualización social y cultural de estos datos, además de su segmentación en categorías, para así visualizar cual es el rol y perfil de las víctimas y como estas pudieran estar relacionando con patrones de conductas y comportamientos socialmente aprendidos sobre la construcción de masculinidades y femineidades que aún mantiene una sociedad como la costarricense. Esta contextualización podría ser la base para replantear políticas públicas y acciones de intervención que integren factores protectores de acuerdo al sexo de los y las usuarias del sistema vial.

Aunque género es un concepto que se ha venido construyendo desde la primera mitad del siglo XX, el *rol de género* fue desarrollado en la década de 1950 por John Money (Money, 1957), para referirse (en su época) al conjunto de comportamientos y conductas que se asocian a hombres y mujeres, pero muy asociado al sexo. Fue hasta finales de la década de 1960, cuando se hace la separación entre sexo, género y roles de género (Stoller, 1968), dejando establecido

que el sexo es la condición biológica con la que nace cada individuo (anatómica y fisiológica); qué género es el conjunto de conductas que desarrolla el individuo (no fisiológicas, más bien psicológicas), influenciadas por contextos sociales, históricos y culturales, que determinan su asociación a un determinado sexo que, sin embargo, puede variar e incluso desasociarse de ciertas normas socialmente vinculadas al sexo de la persona: “así como cabe hablar del sexo masculino o femenino, también se puede aludir a la masculinidad y la femineidad sin hacer referencia alguna a la anatomía o a la fisiología del individuo.” (Stoller, 1968, pág. 305).

Siguiendo al mismo autor, establece tres categorías básicas de análisis para desarrollar el concepto de género (Cortés, 2007, pág. 72): el primero, la asociación fisiológica que da el órgano sexual externo al nacer; segundo, la identidad de género, que son las divisiones sociales que asume el individuo a través de los procesos de enculturación de acuerdo a su sexo; y tercero, el papel del género que son las pautas y normas que la sociedad establece sobre lo que se asocia con femenino y masculino.

Este planteamiento conceptual dio base al intenso debate sobre la identidad de género y roles sociales asociados a los individuos y como estos se vinculan a relaciones y condiciones de poder dentro de la sociedad, marcando los comportamientos individuales y colectivos, que se reflejan en la construcción y arraigo de desigualdades y vulnerabilidades asociadas al género. Debate que en este artículo se desea extender, a modo inicial, a la siniestralidad vial, e interpretar desde la vulnerabilidad que generan los roles de género socialmente establecidos en la movilidad de las y los individuos dentro del sistema vial imperante en Costa Rica.

Es importante señalar que aquí se retoma únicamente la definición dual de género, entre lo masculino y femenino (como pautas y normas sociales, siguiendo a Stoller), y no se integran la amplitud de definiciones sobre identidad de género que actualmente existen, por un lado, porque la estadística únicamente hace distinción en el sexo de los individuos involucrados (no de su género), pero además, porque son las dos grandes categorías en las cuales se parcializa la persona en su cotidianidad funcional dentro de la sociedad costarricense.

Cabe hacer otra aclaración conceptual: para este investigador, el término “*accidentes de tránsito*” está mal empleado, por cuanto remite a una idea de inevitabilidad y casualidad, cuando la realidad es que en todo evento de tránsito hay una cadena de causalidades previas, que se acumulan hasta desencadenar fuerzas físicas fuera de control, ocasionando lesiones en los usuarios del sistema vial. Causales todas prevenibles y

evitables: exceso de velocidad, alcohol y otras drogas en la conducción, maniobras peligrosas, no uso de dispositivos de seguridad (cinturón, casco), mal estado de las vías, mal estado del vehículo, presencia de elementos distractores entre peatones, ciclistas y conductores y un largo, etcétera.

Se parte de la premisa que el simbolismo que encierra un concepto pudiera estar limitando su pleno entendimiento y abordaje, ya que un accidente, pareciera ser cosa del destino, de la suerte, inevitable, sin responsabilidades; en cambio, un siniestro vial normalmente tiene múltiples responsables que fallaron en diferentes momentos dentro del funcionamiento seguro del Sistema Vial, y por regla general, de haberse evitado cualquiera de los fallos, posiblemente podría haberse evitado el siniestro vial o minimizado sus consecuencias.

La seguridad vial se interpreta desde un enfoque sistémico, en el cual todos los elementos del sistema vial están entrelazados y su buen o mal funcionamiento, dependen de la capacidad de gestión que del sistema vial tienen las instituciones responsables.

Además, se introducen los conceptos de exposición al riesgo y exposición al riesgo de lesiones. En cuanto al primer concepto, *exposición al riesgo*, implica la cantidad de situaciones de peligro o *casi accidentes* que cualquier usuario de la vía pudiera experimentar en su movilidad cotidiana; en complemento, *exposición al riesgo de lesión*, hace referencia a la vulnerabilidad de cada usuario de acuerdo a su rol en el sistema vial (conductor, pasajero, motociclista, peatón, ciclista, etc.) de sufrir más y mayores lesiones en caso de un siniestro vial. En gran medida, la relación que se hace en este artículo es sobre la exposición al riesgo de lesiones de los usuarios, a su mayor o menor vulnerabilidad al momento de un choque vial, ya que esa es una extrapolación que sí se puede desarrollar a partir de las estadísticas.

Por último, para el autor es importante dejar claro que este no pretende ser un artículo de conclusiones finales ni mucho menos acabar con un tema tan amplio; el objetivo es más bien abrir otro frente de debate dentro de la amplitud de temas que encierra el análisis de la construcción de masculinidades y femineidades. Como mucho, se espera generar inquietudes y nuevas preguntas sobre la forma en que conceptualizamos la movilidad y la seguridad vial, en su confluencia con procesos culturales e históricos complejos, que muchas veces son la base que condiciona los fenómenos sociales y en particular, el de la siniestralidad vial.

## REFERENCIA METODOLÓGICA

Si bien lo que se presenta es un análisis interpretativo con enfoque cualitativo, la base del estudio es la estadística consolidada de víctimas en siniestros viales en el quinquenio 2012 – 2016 que publica el Área de Investigación y Estadísticas de la Dirección de Proyectos del Consejo de Seguridad Vial, en su anuario estadístico y en su portal de Datos Abiertos (Consejo de Seguridad Vial (COSEVI), 2019).

En este punto se explica brevemente la procedencia de estos datos y el proceso de depuración por el que deben pasar antes de ser oficializados y publicados, razón por la cual no se incluyen datos de años más recientes<sup>1</sup>.

En el momento de un siniestro vial, se activa el sistema de emergencias nacional mediante una llamada al sistema 9.1.1. remitiéndose la información a todos los cuerpos de emergencia que el evento amerite: Cruz Roja, Bomberos, Policía de Tránsito y Fuerza Pública.

La Policía de Tránsito es el ente nacional encargado de registrar el evento y reportar todos sus detalles. Gran parte de la información se recaba mediante un sistema automatizado (*Handheld*), en particular, datos de relevancia como el tipo de vehículos involucrados, condición general de las personas afectadas (sexo, edad, rol, tipo de lesión), los daños materiales y condiciones del entorno al momento del evento de tránsito, así como la georreferenciación del siniestro. Por diferentes razones, hay un porcentaje menor de siniestros viales que aún se recaban en boletas físicas (partes en papel).

Los datos se obtienen del parte oficial de tránsito que realiza la Policía de Tránsito al presentarse un accidente, este puede llegar a la base de datos mediante dos formas:

- 1.Handheld: dispositivo electrónico en el cual se almacena la información y luego se descarga en la base de datos.
- 2.Papel: se llena en formulario en físico, y luego se traslada a la institución para su digitación. (Consejo de Seguridad Vial (COSEVI), 2019, pág. 2).

En el tema de las lesiones, se utilizan básicamente cuatro categorías para cada persona involucrada: fallecida, herida grave, herida leve e ilesa. Esta clasificación mantiene un debate abierto a nivel mundial, dado que el reporte de la categoría de lesión lo realiza el oficial de la policía de tránsito, quien

<sup>1</sup>Para mayor amplitud, se puede consultar el Anuario en su versión electrónica en el portal web del COSEVI <https://www.csv.go.cr/estadisticas> con datos actualizados.

no cuenta con un criterio médico para definir la gravedad o no de una lesión, quedando muchas veces al criterio subjetivo de quien llena el reporte. En el caso de que una persona falleciera por causas del siniestro vial, se manejan dos sub-clasificaciones: la muerte *in situ*, que se refiera a la persona que falleció en el evento o antes de llegar al hospital y las muertes que se dan con posterioridad a raíz de las lesiones.

Sobre este tema de las lesiones, a nivel internacional (Pérez et al., 2014; Montse et al., 2015; Hernández y Arley, 2017) se ha definido que se apliquen estas dos sub-categorías en caso de fallecimiento (previo al ingreso en un centro médico –aunque el deceso se diera en la ambulancia–; o posterior a su ingreso), haciendo la diferencia que en algunos países, se establece como parámetro el fallecimiento por las lesiones causadas en los siguientes 30 días; en Costa Rica no se tiene este límite, contabilizando como muerte por siniestro vial todo deceso sin importar el tiempo transcurrido desde el evento.

En el caso de las personas lesionadas, se considera grave aquel caso que amerite una hospitalización superior a las 24 horas y por heridas leves, toda lesión que no ameritó hospitalización (aunque la persona fuera trasladada a un centro médico); en algunos países se considera que la persona que no fue trasladada a un centro médico, aunque tuviera algún tipo de herida, deberá indicarse como ilesea.

En Costa Rica siendo el criterio del policía de tránsito el que prima a la hora del reporte en la boleta de tránsito, es normal que se incluyan reportes de heridos leves aunque no fueran atendidos en un centro médico. Por supuesto, cabe señalar que estas categorías únicamente contemplan los daños físicos en el cuerpo de la persona, sin ninguna valoración de otros daños, especialmente los de nivel psicoemocional y socioeconómico.

Ante este panorama, la generación de una estadística oficial sobre fallecimientos y lesionados por siniestros viales pasa por un proceso de depuración de distintas bases de datos, para así lograr obtener una estadística lo más fidedigna posible. “Una vez que se tiene la información en la base de datos, inicia el proceso de limpieza y corrección de inconsistencias de las principales variables, en donde muchas veces es necesario consultar otras fuentes.” (Consejo de Seguridad Vial (COSEVI), 2019, pág. 2).

El Área de Investigación y Estadísticas, dada la automatización de buena parte del proceso de registro del siniestro vial por parte de la Policía de Tránsito, obtiene un dato provisional de la cantidad de muertes (*in situ*), pero para obtener el dato total de cuantas personas fallecieron a causa de un siniestro

vial en un año calendario, se deben esperar los reportes oficiales del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC).

Además, uno de los procesos más intensivos y que requiere mayor dedicación en tiempo y recursos, es la georreferenciación de todos los eventos con víctimas, o sea, la ubicación espacial en detalle del lugar del evento (provincia, cantón, distrito, localidad, carretera), lo cual requiere de un trabajo de campo muy detallado. Es por esta dinámica que normalmente se pueden actualizar los datos finales con entre uno y dos años de retraso.

La otra gran parte del proceso es la georreferenciación de los accidentes, los partes realizados con el dispositivo handheld ya traen coordenadas (mientras no tenga problemas de conexión con el satélite) y los realizados en papel se deben levantar en campo; esto permite mayor calidad en las variables que tienen que ver con ubicación (...). (Consejo de Seguridad Vial (COSEVI), 2019, pág. 2)

Consolidados los datos, estos se publican en detalle para todo el país, según cantón, distrito, tipo de carretera, días de la semana, mes del año, vehículos implicados y demás características de las personas involucradas (sexo, edad, rol de los usuarios).

El procesamiento de los datos para este artículo se inició en el 2018, por lo que se contaba con un consolidado al año 2016, aunque al momento de escribir los resultados, ya se tenían los datos del 2017 (Consejo de Seguridad Vial (COSEVI), 2019).

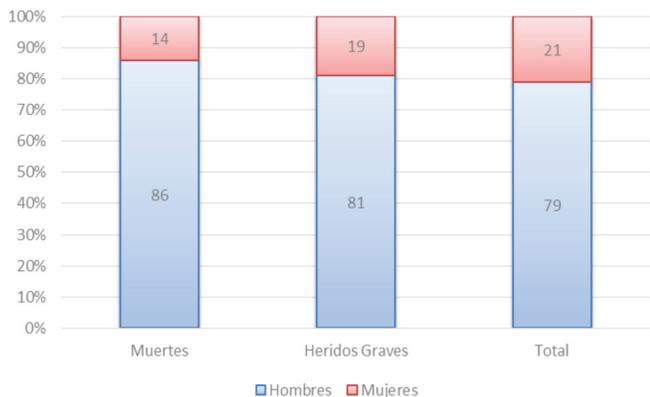
## VÍCTIMAS CON ROSTRO MASCULINO

El histórico de las estadísticas con víctimas en nuestro país (y del mundo), evidencian que la siniestralidad vial tiene un mayor impacto entre la población masculina. Es así, que en Costa Rica entre el 2012 y el 2016, un total de 145.626 (ciento cuarenta y cinco mil seiscientos veinte seis) personas se vieron involucradas en algún tipo de siniestro vial.

De ese total, 114.757 (79%) fueron hombres y 30.760 (21%) fueron mujeres, o sea, de cada diez personas afectadas, ocho fueron hombres y dos mujeres. Sin embargo, esta relación se vuelve más extrema si observamos la distribución dentro de las categorías de víctimas fallecidas y heridas graves; del total de 1.897 muertes *in situ*, 1.626 (86%) fueron hombres y 271 (14%) mujeres; entre las heridas graves, de las 11.705 personas reportadas, 9.435 (81%) fueron hombres y 2.266 (19%) mujeres. (Figura 1).

En la categoría de fallecidos, prácticamente nueve de cada diez víctimas mortales fueron de sexo masculino; en el caso de las

personas heridas graves la proporción se mantiene prácticamente igual al total, con ocho hombres por cada diez víctimas frente a dos mujeres.

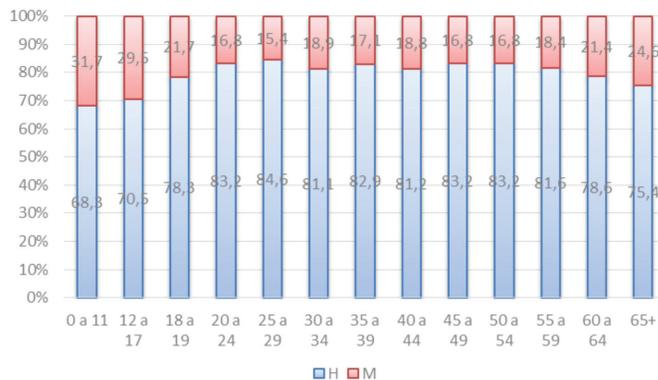


**Figura 1: Distribución del total de las víctimas de siniestros viales según sexo y tipo de lesión en el período 2012 – 2016 (en porcentajes)**

Fuente: Área de Investigación y Estadísticas, Dirección de Proyectos, COSEVI.

Si desglosamos los datos de las víctimas por sexo y segmentos etarios, aunque haya algunas leves variaciones en la distribución (Figura 2), siguen siendo los hombres los que sufrieron la mayor proporción de víctimas entre muertos y heridos graves. En las víctimas menores de 18 años es donde se observa una mayor proporción de mujeres, superando el 21%, siendo entre los infantes (0 – 11 años) donde más niñas fallecieron o resultaron con heridas graves (31% del total).

En todos los intervalos de edad, conforme aumenta, aumenta la proporción de los hombres frente a las mujeres como víctimas mortales o heridas graves manteniéndose por encima del 80% hasta alcanzar los 60 años de edad, a partir de la cual las mujeres vuelven a representar más del 20% de las víctimas. Entre los 25 y 29 años es donde se ubica la mayor desproporción entre el sexo de las víctimas, alcanzando los hombres el 85%. Queda claro que la mayor exposición a sufrir lesiones graves y la muerte en eventos de tránsito se mantiene entre los hombres en todas las edades.

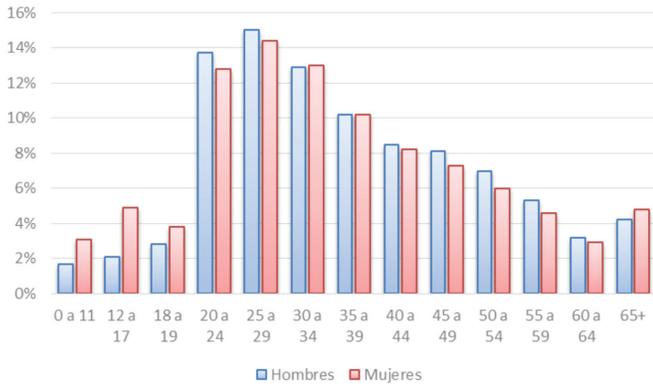


**Figura 2: Distribución acumulada del total de víctimas de siniestros viales fallecidas o con lesiones graves, según sexo y rangos de edad, para el período 2012 – 2016 (en porcentajes)**

Fuente: Área de Investigación y Estadísticas, Dirección de Proyectos, COSEVI.

Se observa que la distribución de las personas fallecidas o con heridas graves en el período 2012 – 2016 mantienen una proporción muy similar en ambos grupos de sexo. Igual que en la distribución acumulada, es en el segmento de menores a los 20 años y mayores a 65 años es que murieron o resultaron graves una mayor proporción entre las mujeres, frente a la distribución entre los hombres. En casi todos los segmentos de edad (ver Figura 3) la distribución dentro del mismo sexo es muy similar, curiosamente la mayor asimetría en la distribución se presenta en las categorías menores a los 20 años, por ejemplo, entre los 12 y 17 años, representa apenas el 2% del total de hombres afectados, mientras que, en ese mismo rango de edad, se identifica el 5% de las mujeres. A partir de los 20 años, la diferencia en la distribución etaria para cada grupo se mantiene con muy pocas variaciones.

Cabe señalar, que las Figuras 2 y 3 usan intervalos de edad distintos en los primeros veinte años, esto por cuanto se quiere visualizar la incidencia que tiene la categoría legal de los 18 años (mayoría de edad) y como es a partir de ese año cumplido, que se disparan las víctimas de siniestros viales, que coincide con la edad legal de poder acceder a un permiso de conducir y a una valoración social de “independencia” de la persona, sobre todo entre los hombres. A su vez, se usan categorías más amplias que refleja la etapa de infancia (0 a 11 años) y de la adolescencia (11,1 a 17 años). Lo mismo aplica para mayores de 65 años, que legalmente entran en la categoría de adultos mayores. El resto de edades se maneja en intervalos de cinco años.



**Figura 3: Distribución porcentual del total de víctimas de siniestros viales fallecidas o con lesiones graves, según rangos de edad y sexo en el período 2012 – 2016**

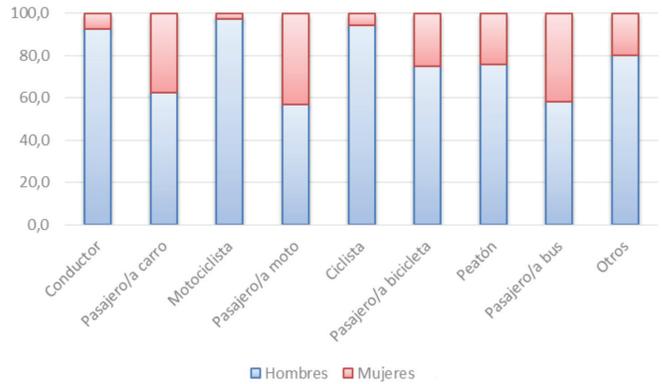
Fuente: Área de Investigación y Estadísticas, Dirección de Proyectos, COSEVI.

Los datos estadísticos que proporcionan un mayor espacio de análisis para entender los roles de género en la siniestralidad vial (Cuadro 1), es cuando desglosamos las víctimas mortales (Figura 4) y heridas graves (Figura 5) según el rol que tuvieron al momento del evento vial, de acuerdo al sexo del individuo. Aunque vimos que el 86 del total de víctimas mortales fueron hombres, si lo analizamos desde el rol de la persona, la distribución es aún más extremo en perjuicio de los hombres; es así que en el caso de los conductores de vehículos que fallecieron, el 93% fueron hombres, y apenas un 7% mujeres; es decir, de cada cien víctimas mortales, apenas siete mujeres iban conduciendo un carro, frente a 93 hombres. Entre los conductores con heridas graves varía un poco la proporción, siendo que un 90% fueron hombres, frente al 10% de mujeres.

En el caso de los conductores de motocicleta que fallecieron, los datos nos revelan una situación mucho más extrema, dado que el 97% fueron hombres frente a un 3% de mujeres. Entre los motociclistas reportados con heridas graves se mantiene la proporción con 96% de hombres conductores de motocicleta frente a un 4% de mujeres.

Sin embargo, si visualizamos los datos de las personas fallecidas en siniestros viales en su rol de pasajeros de un vehículo o motocicleta, hay un cambio significativo en la proporción, aun y cuando el hombre sigue siendo la principal víctima: entre pasajeros de vehículos que perdieron la vida, las mujeres llegaron a representar el 37% del total de víctimas, frente al 63% de hombres; entre pasajeros de motocicleta casi se iguala la proporción, con un 57% de hombres frente a un 43% de mujeres. Este es el segmento de población con el menor desequilibrio entre el total de usuarios de la vía que sufrieron lesiones mortales por siniestros viales en el período 2012 – 2016.

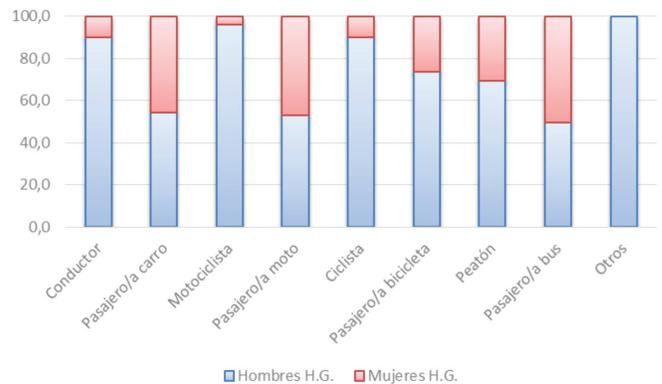
Entre las personas reportadas con heridas graves mientras iban de pasajeras en un carro o motocicleta, se aprecia una distribución más homogénea entre hombres y mujeres, con un 54% de víctimas hombres frente a un 46% de mujer pasajera; muy similar en el caso de la motocicleta, con un 53% y 47% respectivamente. La otra unidad de análisis es el rol de pasajeros de autobús, en donde el 49% de los heridos graves fueron hombres frente a un 51% de mujeres; este es el único rol en donde hay una prevalencia ligeramente superior de mujeres.



**Figura 4: Distribución porcentual del total de víctimas de siniestros viales fallecidas, según sexo y rol al momento del evento, período 2012 – 2016**

Fuente: Área de Investigación y Estadísticas, Dirección de Proyectos, COSEVI.

Entre peatones y ciclistas se mantuvo una proporción muy diferente, con un 75% de hombres que perdieron la vida frente a un 25% de mujeres en el rol de peatones, una cuarta parte; del total de ciclistas fallecidos un 94% fueron hombres frente a un 6% de mujeres. En cuanto a lesiones graves para estos usuarios, el 90% de ciclistas fueron hombres y un 69% de peatones; frente a un 10% y 31% de mujeres respectivamente.



**Figura 5: Distribución porcentual del total de víctimas de siniestros viales con heridas graves, según sexo y rol al momento del evento, para el período 2012 – 2016**

Fuente: Área de Investigación y Estadísticas, Dirección de Proyectos, COSEVI.

Cuadro 1: Distribución porcentual de víctimas fallecidas y heridas graves en siniestros viales, según sexo y rol al momento del evento, para el período 2012 – 2016

Rol del usuario	Hombre		Mujer	
	M.	H.G.	M.	H.G.
Conductor	92.6	89.8	7.4	10.2
Pasajero/a carro	62.6	54.3	37.4	45.7
Motociclista	97.2	95.9	2.8	4.1
Pasajero/a moto	56.9	52.8	43.1	47.2
Ciclista	94.0	89.7	6.0	10.3
Pasajero/a bicicleta	75.0	73.6	25.0	26.4
Peatón	75.6	69.2	24.4	30.8
Pasajero/a bus	57.9	49.3	42.1	50.7
Otros	80.0	100.0	20.0	0.0
Total	85.5	80.7	14.5	19.3

Fuente: Área de Investigación y Estadísticas, Dirección de Proyectos, COSEVI.

### Los Hombres Mueren Conduciendo; Las Mujeres Mueren Caminando

Podemos presentar para el análisis los datos en cuanto a víctimas mortales y heridos graves según el rol del usuario entre mujeres y hombres, lo que nos permite apreciar una marcada diferencia entre la exposición al riesgo de un siniestro vial de unos y otros (Cuadro 2).

En el caso de los hombres que perdieron la vida, los conductores de motocicleta fueron los de mayor exposición, representando el 37% del total de muertes, seguidos por los conductores de vehículo con un 23%, que en conjunto suman el 60% de las muertes de hombres en carretera; muy por detrás están los peatones con un 18% y los ciclistas con un 10% (Figura 6). Entre los heridos de gravedad, la enorme mayoría fueron conductores de motocicleta, con un 45%; en segundo lugar, se ubican los conductores de carro con un 19%; seguido por peatones con un 12% y el pasajero de carro con un 9%. Entre conductores de motocicleta y carro sumaron el 64% de los hombres con lesiones graves (Figura 7).

En el caso de las mujeres, la proporción según el rol de la usuaria presenta importantes variaciones frente a la distribución entre los hombres. Para las mujeres que perdieron la vida, un 34% fueron peatonas y un 30% pasajeras de automóvil; en tercer lugar, un 11% viajaban en motocicleta como pasajeras; estas tres categorías suman el 75% de las mujeres fallecidas. Apenas un 17% conducían algún vehículo, de ellas un 11% carro y un 6% motocicleta (Figura 6).

En la categoría de heridas graves, la mayoría de las mujeres fueron pasajeras de carro con un 32%; otro 20% viajaba como acompañante en una motocicleta, acumulando más del 52%; si sumamos un 23% de mujeres atropelladas, sube a un 75% del total de las víctimas. Un 9% fueron conductoras de carro y un 8% de motocicleta, sumando apenas del 17%, dato igual al de categoría de fallecidas (Figura 7).

Aunque se profundizará en el análisis de estos datos en el siguiente apartado, cabe señalar la enorme diferencia que hay en los roles activos y pasivos en las muertes por siniestros viales dentro de los patrones de movilidad: mientras que un 60% de los hombres tenía un rol activo (conduciendo), apenas un 17% de mujeres lo tuvieron; a su vez, el 41% de las mujeres que murieron lo hicieron en calidad de pasajeras (rol pasivo), que sube a más del 75% si se suma el de las muertes por atropello.

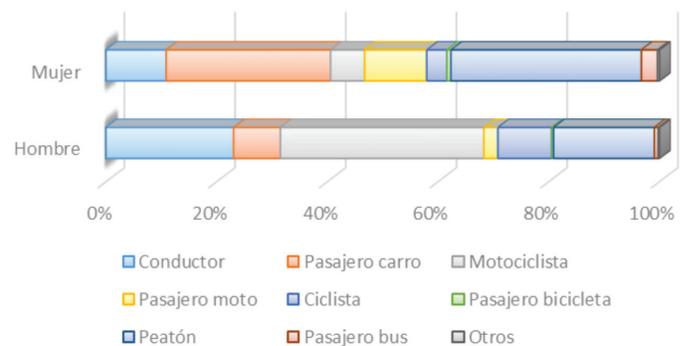


Figura 6: Distribución porcentual del total de víctimas fallecidas en siniestros viales por sexo y rol al momento del evento, período 2012 – 2016

Fuente: Área de Investigación y Estadísticas, Dirección de Proyectos, COSEVI.

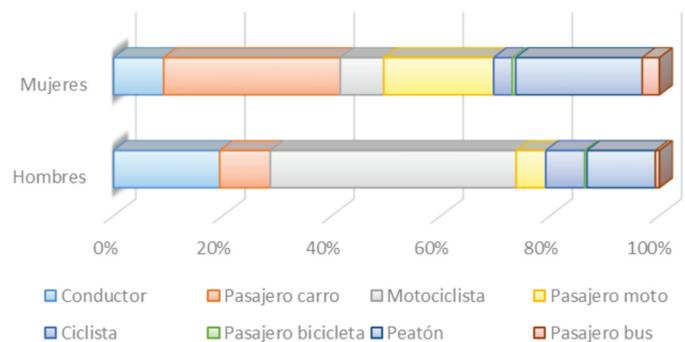


Figura 7: Distribución porcentual del total de víctimas con heridas graves en siniestros viales por sexo y rol al momento del evento, período 2012 – 2016

Fuente: Área de Investigación y Estadísticas, Dirección de Proyectos, COSEVI.

## ANÁLISIS SOBRE ROLES DE MASCULINIDAD Y FEMINEIDAD EN LOS SINIESTROS VIALES

A partir de la información estadística extraída, se pueden generar varios puntos de análisis que permitan ampliar la discusión sobre algunos patrones sociales y culturales en la construcción de masculinidades y femineidades que inciden en la distribución de las víctimas según su sexo, aportando al debate del aumento en la exposición al riesgo que tienen los hombres, frente a las mujeres en su movilidad cotidiana.

*Cuadro 2: Distribución porcentual acumulada de personas fallecidas y heridas graves, por tipo de usuario, para hombres y mujeres, período 2012 – 2016*

Usuario	Hombre		Mujer	
	M.	H.G.	M.	H.G.
Conductor	23,1	19,3	10,9	9,2
Pasajero/a carro	8,5	9,2	29,7	32,4
Motociclista	36,8	44,8	6,2	8,0
Pasajero/a moto	2,5	5,4	11,2	20,1
Ciclista	9,7	7,1	3,6	3,4
Pasajero/a bicicleta	0,4	0,4	0,7	0,6
Peatón	18,2	12,5	34,4	23,2
Pasajero/a bus	0,7	0,7	2,9	3,1
Otros	0,2	0,5	0,4	0,0
Total	100	100	100	100

Fuente: Área de Investigación y Estadísticas, Dirección de Proyectos, COSEVI.

*Cuadro 3. Cantidad de licencias para conducir expedidas por Educación Vial según año y sexo del solicitante, en valores absolutos y relativos*

Año	Hombres		Mujeres		Total
	Absol.	%	Absol.	%	
2007	36948	68,4	17069	31,6	54017
2008	35199	69,7	15316	30,3	50515
2009	34564	67,1	16939	32,9	51503
2010	31371	65,5	16492	34,5	47863
2011	27084	64,6	14846	35,4	41930
2012	31679	64,4	17525	35,6	49204
2013	26608	63,8	15085	36,2	41693
2014	26090	63,4	15040	36,6	41130
2015	24429	63,2	14195	36,8	38624
2016	22898	66,3	11632	33,7	34530
2017	19632	67,7	9376	32,3	29008
2018	12053	68,9	5429	31,1	17482

Fuente: COSEVI <http://datosabierto.csv.go.cr>

Este análisis se refuerza sobre múltiples investigaciones cualitativas desarrolladas por el investigador en materia de seguridad vial en espacios locales y regionales, lo que permite una interpretación más extensa de los datos cuantitativos (Pérez, 2011; Pérez, 2017). Desde una lectura general de la estadística sobre personas fallecidas o heridas graves en un siniestro vial, se desprende que el 85% y el 80% respectivamente, fueron hombres.

Se observa que hay una tendencia muy marcada que determina en los hombres una mayor exposición a los riesgos de un siniestro vial. En una primera lectura, se puede indicar que esto obedece a que existe más o menos la misma distribución entre hombres y mujeres con permisos de conducir, sin embargo, la información obtenida sobre la cantidad de personas con al menos un permiso de conducir en Costa Rica, evidencia que en el histórico de la última década la proporción se ha mantenido en aproximadamente un 66-34% de hombres frente a mujeres, y nunca ha estado por encima de un 70-30%. Del total de hombres con permiso de conducir al 2016, un 5% había sufrido algún siniestro vial; del total de mujeres con permiso de conducir para el mismo año, únicamente el 2% (Cuadro 3).

Es claro que hay factores socioeconómicos y culturales que explican parte de esa distribución asimétrica entre hombres y mujeres con licencia de conducir. En la sociedad costarricense, a pesar de estarse generando importantes pasos para la igualdad de condiciones y oportunidades para hombres y mujeres, sigue existiendo una fuerte base cultural, con trasfondo histórico, que reproduce y mantiene complejos patrones patriarcales que condicionan al hombre como proveedor del núcleo familiar y por tanto el que mayor movilidad debe tener; frente a la mujer, cuya cotidianidad se puede restringir al quehacer doméstico y por tanto con una movilidad mucho más reducida. En términos generales, a menor movilidad inducida, menor la exposición al riesgo. Por supuesto, este planteamiento es solo un apéndice dentro de un problema multifactorial como el de los siniestros viales.

Es posible relacionar algunos datos cuantitativos que permitan ilustrar en números la apreciación anterior: según el Censo Nacional 2011 (INEC), en el país, del total de la mano de obra ocupada, el 65% fueron hombres, frente a un 35% de mujeres; no escapa a la atención lo similar de esta distribución con la de obtención de licencias de conducir. En el mismo Censo, en el 70% de los hogares el hombre fue definido como el principal proveedor económico; en un dato más actualizado, según la Encuesta Nacional de Hogares 2018 (ENAH-INEC) el 40%

de los hogares declararon que la mujer es jefa del hogar, siendo el hombre quién representa el restante 60%.

La herencia de este esquema patriarcal, también permite identificar conductas y comportamientos de *masculinidades tóxicas* (Sinay, 2006) que imponen el rol del hombre como conductor, frente al de la mujer, conducida. Aunque son muchos los espacios en los que las mujeres se han abierto campo en la movilidad cotidiana (conductoras de taxi, autobuses, camiones, y todo tipo de vehículos), persiste la relación del hombre conductor, frente a un rol pasivo, como acompañante, de la mujer.

Por supuesto que hay una amplia gama de matices que influyen en los comportamientos de ambos sexos: mejor educación, mejor nivel económico, mejor acceso a oportunidades, suelen ser factores que achican la brecha de la desigualdad entre sexos, además de las diferencias que acompañan la delimitación de los espacios urbanos frente a los rurales; o los centros, frente a las periferias y márgenes de las grandes ciudades.

La estadística es consistente: el 60% de los hombres que fallecieron en un siniestro vial dentro del histórico 2012 – 2016 fueron conductores de carro o motocicleta; apenas un 11% lo fueron en calidad de pasajeros; en la categoría de heridos graves el 65% fueron conductores, frente a un 14% de pasajeros.

En el caso de las mujeres, apenas un 17% de las víctimas mortales conducían un vehículo; una proporción muy similar de conductoras sufrieron heridas graves. No obstante, el 41% de las fallecidas fueron pasajeras de algún carro (30%) o motocicleta (11%); al igual que el 53% de las heridas graves. Aún más grave, es que el rol con mayor exposición al riesgo de sufrir lesiones en un siniestro vial entre mujeres, es el de peatonas (34%, podríamos sumar el 3% de mujeres que fallecieron en transporte público -frente a un 0,7% entre los hombres-), mientras caminan por las calles, lo que podría relacionarse con los roles sociales que se le han asignado a la mujer como *cuidadora* responsable de llevar a los menores (y otras poblaciones vulnerables como las personas adultas mayores) a estudiar, al centro médico o hacer las compras del día a día, acciones que en su mayoría se realizan caminando, generalmente en condiciones de extrema desigualdad en infraestructura vial segura para peatones, con aceras en mal estado o inexistentes, sin pasos peatonales seguros, y, en general, con un sistema vial pensado únicamente para los vehículos, que como indican los datos, en su mayoría son

conducidos por hombres. En resumen, dentro del quinquenio de análisis, la mujer fue doble víctima: del evento vial y del sistema social.

Estos datos muestran que la exposición al riesgo de muerte o heridas graves por siniestros viales entre mujeres que conducen algún vehículo, es cuatro veces menor, a que si es un hombre el que conduce; y en proporción, una mujer tiene tres veces más riesgo de fallecer o salir gravemente lesionada de un siniestro vial, si va de acompañante, aún más grave es, si va de acompañante en una motocicleta.

Una hipótesis que puede ayudar a entender parte de las complejas relaciones que motivan la necesidad de movilidad de las personas, es que la mujer en el desarrollo de sus actividades cotidianas genera muchos más desplazamientos, aunque en espacios de tiempo y distancia más cortos: llevar/traer hijos a la escuela; hacer “mandados”; visitas sociales a familiares y amistades; acceso a servicios, entre otros; casi siempre como peatona, ciclista utilitaria y/o usuaria del transporte público.

El sistema vial, además de ser conceptualizado desde una visión androcéntrica, en casi todos los contextos sigue un patrón *carrocéntrico*: o sea, la infraestructura vial predominante es para el vehículo (hombre), con muy pocas opciones peatonales (mujer), y cuando estas opciones existen, son limitadas, están deterioradas u obedecen a la necesidad del vehículo, más que del peatón. De ahí que la cotidianidad de una mujer, que exige múltiples desplazamientos, aumenta exponencialmente el riesgo a sufrir un siniestro vial.

El desarrollo de infraestructura vial para vehículos sigue ese mismo patrón: rara vez prioriza la seguridad vial de todos los usuarios, la inversión de fondos públicos siempre va orientada a dar mayor capacidad a las vías, lo que se transcribe en mayor velocidad y más vehículos, que a su vez va asociado a adjetivos propios de la masculinidad tóxica que se reproducen en la sociedad: más rápido es mejor, más agresivo es mejor, más competitivo es mejor, llegar primero es mejor.

Aunque de manera incipiente, en los últimos años se han ido planteando nuevos conceptos como el de “pacificación del tránsito” y “vías 30”, cuyo principio no es dar velocidad, sino más bien restringirla, y dar prioridad a la movilidad segura de los usuarios más vulnerables del sistema vial, los no motorizados, y por extensión, a todos los demás.

## CONSIDERACIONES FINALES

Cabe resaltar que el sistema vial ha sido pensado, diseñado y construido desde una filosofía totalmente androcéntrica. Desde su mismo origen, todo el sistema vial obedece a reglas propias de la masculinidad y criterios del hombre, que se pueden asociar con preceptos como la velocidad (y sus excesos), capacidad de maniobra, agresividad necesaria en la lucha por el espacio vial, conductas de riesgo (maniobras peligrosas), aislamiento, entre otros. Y como sistema vial se incluye no solo la infraestructura, sino también los vehículos, cuyo diseño y ergonomía responden al pensamiento masculino y rara vez incluyen elementos propicios para una mejor experiencia en la movilidad de la mujer (y en esto se incluye cualquier tipo de vehículo, tomando en cuenta hasta las bicicletas y el transporte público).

Aunque es un planteamiento a nivel de hipótesis, los datos sugieren que las mujeres son mucho más precavidas al momento de conducir un vehículo, lo que se refleja en la baja proporción de muertes y lesiones entre conductoras, con relación a los hombres conductores. Existen múltiples estudios que asocian conductas agresivas, violentas y de riesgo como mayoritarias dentro del sexo masculino, siendo justamente la agresividad un factor de riesgo asociado a la siniestralidad vial y violencia en carretera en general (Carrasco y González, 2006).

El proceso de enseñanza y aprendizaje de las pautas de comportamiento vial en conductores tiene un claro sesgo a favor del sexo masculino, tanto en lo teórico como en lo práctico. La realidad histórica es que los patrones socioculturales de sistemas patriarcales como los occidentales (en el que se incluye nuestro país) han marcado todo el desarrollo de los sistemas viales y sus normas de correlación entre usuarios a partir de la perspectiva, visión y experiencia del hombre.

No se pudo identificar ninguna pauta, directriz, reglamento o norma en relación al sistema vial (educación, formación, vehículo, infraestructura) que haga mención o refleje alguna particularidad frente a las distintas necesidades que pudieran tener las mujeres frente a los hombres, en cuanto a poder desarrollar su movilidad cotidiana en un entorno vial seguro.

En la actualidad, incluso el análisis y promoción de la seguridad vial sigue girando alrededor de constructos propios de la masculinidad como lo es la proporción de la fuerza, las relaciones de poder, la competencia intersexual, el afán masculino al riesgo, dejando de lado la inclusión de aquellos elementos conductuales y psicosociales que determinan el

comportamiento de las mujeres en su desempeño dentro del sistema vial, independientemente del rol que ejecutan en su cotidianidad.

Está ampliamente documentado que la condición de la mujer dentro del sistema de movilidad no ha sido considerado desde una perspectiva de género, sino que ha predominado la óptica particular del hombre, lo cual se entiende por los patrones socioculturales, ya que los vehículos llegaron a resolver las necesidades de movilidad a larga distancia, por trabajo, estudio, recreación y/o comercio, simbólicamente, en el ámbito externo al hogar, relacionado con el hombre-proveedor, a cargo de quién descansa el requerimiento de desplazarse; por el lado contrario, la mujer, en su rol de cuidadora y encargada del funcionamiento cotidiano de la familia (en cualquiera de sus acepciones), ha sido simbólicamente asociada al ámbito local, intrafamiliar, el adentro, por tanto, con pocas necesidades de realizar largos desplazamientos o de forma recurrente.

Bajo este esquema estructural simbólico de la división de roles según el sexo del individuo, cabe documentar el argumento que el sistema vial y de movilidad como un todo, responde únicamente a las necesidades del hombre, no siendo hasta años muy recientes que se ha empezado a llamar la atención sobre este enfoque, que únicamente abarca a la mitad de la población, tanto a nivel local como a nivel mundial, incluso, con comunidades en donde hay un porcentaje mayor de mujeres.

Debería ser imperativo profundizar en este análisis y promover espacios de discusión en los cuales se analicen aquellos cambios necesarios de implementar en el sistema de movilidad como un todo, para adaptarlo a la necesaria inclusión y requerimiento de las mujeres en su movilización cotidiana, independientemente de su rol, condición o espacio de interacción, una movilidad que debe ser segura e inclusiva.

Las características observadas en muchas comunidades a nivel país, con la mujer afianzada a roles protagónicos en la movilidad cotidiana, se tornan en espacios propicios para implementar planes pilotos con fines de documentación de innovaciones en el abordaje de la movilidad y la seguridad vial con enfoque de género, documentando en mayor detalle las diferencias y singularidades de la mujer en su papel protagónico dentro del sistema vial y las disfunciones y limitaciones de este sistema en cuanto a garantizar su comodidad y máxima seguridad.

El reto es repensar el espacio vial, la movilidad y sus elementos desde una perspectiva de género. Que la planificación urbana y de la movilidad desplace de modo paulatino esa estructura estructurante que define su uso desde valores patriarcales de

masculinidades tóxicas que interiorizan una alta aceptación del riesgo como forma de posicionarse ante el “otro varón”: más velocidad, mayor tamaño, mayor fuerza, más complejidad, peores conductas de riesgo, en general, menos seguridad vial y movilidad segura.

En la Costa Rica del 2019, persiste el concepto social entre amplios sectores de la sociedad, que conducir es cosa hombres. Matarse también. Una expresión más de esa masculinidad tóxica que marca el desarrollo de las sociedades occidentales y contra las cuales cabe un esfuerzo mayúsculo, que, en el caso de la seguridad vial, significa salvar vidas.

## REFERENCIAS

- Carrasco Ortiz, M. Á., González Calderón, M. J. (2006). Aspectos conceptuales de la agresión: definición y modelos explicativos. *Acción Psicológica*, 4(2), 7-38. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/3440/344030758001.pdf>
- Consejo de Seguridad Vial (COSEVI) (2012). Abordaje sociocultural y movilidad peatonal desde el fenómeno de la Seguridad Vial, en el cantón de Pérez Zeledón. Informe Final, Área de Investigación y Estadísticas.
- Consejo de Seguridad Vial (COSEVI) (2013). Seguridad Vial en zonas costeras, el caso de Puntarenas. Informe Final, Área de Investigación y Estadísticas.
- Consejo de Seguridad Vial (COSEVI) (2014). Análisis de riesgos y debilidades en la gestión de la Seguridad Vial en la ampliación de la carretera Interamericana Norte, eje Cañas – Liberia. Informe Final, Área de Investigación y Estadísticas.
- Consejo de Seguridad Vial (COSEVI) (2016). Construcción y análisis de perfiles de riesgo en Seguridad Vial y movilidad segura de la Ruta 32: estado actual y escenarios ante una posible ampliación entre la intersección con la ruta nacional 4 y el centro urbano de Limón (cantón). Informe Final, Área de Investigación, Dirección de Proyectos.
- Consejo de Seguridad Vial (COSEVI) (2017). Anuario estadístico de accidentes de tránsito en Costa Rica 2017. Obtenido de <https://190.10.32.6/documents/20126/50694/Anuario+estad%C3%ADstico+de+accidentes+de+tr%C3%A1nsito+con+v%C3%ADctimas+Costa+Rica+2017.pdf/df2e128-2660-517b-c360-7cc5cfa5cd2a?t=1574094470460>
- Cortés, M. O. (2007). Manifestaciones de violencia en el tránsito: Análisis acerca de percepciones y representaciones, de personas que conducen vehículos automotores en el Área Metropolitana de San José. San José, Costa Rica: Universidad Estatal a Distancia (UNED).
- Hernández Gamboa, A. E. y Arley Ardila, Y. (2017). Clasificación de lesionados en tránsito, oportunidad en la atención y gasto hospitalario en una institución de salud de alta complejidad en el departamento de Santander (Colombia). En *Archivos de Medicina (Col)*, 17(2), Universidad de Manizales.
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) (2018). Guía para incorporar la perspectiva de género en la producción y divulgación de las estadísticas del Sistema de Estadísticas Nacional. 1ª edición. San José, Costa Rica.
- Money, J. H. (1957). Imprinting and the Establishment of the Gender Role. *AMA Archives of Neurology and Psychiatry*, 77(3), 333-336.
- Montse, C.; Bosch, A.; Vela, E. y Bustins, M. (2015). Lesiones por accidente de tráfico: aproximación desde el conjunto mínimo básico de datos de urgencias y hospitalización de agudos de Cataluña. *Gaceta Sanitaria*, 29(1), 36-42.
- Pérez Stéfanov, B. (2011). *Dinámicas sociales y movilidad peatonal en el cantón Central de la provincia de San José, relacionadas a Factores de Riesgo y Seguridad Vial*. Informe Final, Consejo de Seguridad Vial, Área de Investigación y Estadística.
- Pérez Stéfanov, B. (2017). Uso de la bicicleta en Costa Rica: repaso histórico y caracterización del tipo de ciclistas y su movilidad en el entorno vial nacional. *Revista Infraestructura Vial*, 19(33), 26-34.
- Pérez, K. et al. (2014). Definición de alta hospitalaria, lesión grave y muerte por lesiones por tráfico. *Gaceta Sanitaria*, 28(3), 242-245.
- Sinay, S. (2006). *La Masculinidad Tóxica*. Primera edición, Buenos Aires: Ediciones B de Books.
- Stoller, R. (1968). *Sex and Gender: On the Development of Masculinity and Femininity*. Nueva York: Science House.

UCR