

REVISTA ACADÉMICA
seys

*Salud, Educación
y Sociedad*



Semestral / Vol. 4 / Núm. 2 / Septiembre 2025

2

ISSN: 2796-986X

Nora Smigla- "Yunga". Técnica: Puntillismo.
Acrílico sobre madera, cubierta de Resina Epóxica.
22 cm de diámetro



Los semáforos y la mortalidad por siniestros viales: la mala implementación de una buena herramienta

*Traffic Lights and Road Accident Mortality:
Poor Implementation of a Good Tool*

Autores

Ignacio R. Buffone - buffoneignacio@gmail.com -

Médico especialista en Pediatría. Jefe de Departamento de Epidemiología y Calidad, Secretaría de Salud de Bahía Blanca, Argentina.

<https://orcid.org/0000-0003-2546-6010>

Pedro Silberman - pedrosilberman2020@gmail.com -

Médico doctor en Salud, secretario de Posgrado y Extensión del Departamento de Ciencias de la Salud. Universidad Nacional del Sur, Argentina.

<https://orcid.org/0000-0002-7315-476X>

RECIBIDO 15/05/2025

ACEPTADO 14/08/2025

Roles

Ignacio Buffone: metodología, validación, análisis formal, redacción borrador de original.

Pedro Silberman: conceptualización, metodología, validación, análisis formal, investigación, redacción de borrador original, supervisión.

Resumen

Introducción: Los semáforos son herramientas fundamentales para organizar el tránsito en áreas urbanas, al mejorar la fluidez vehicular y reducir ciertos tipos de siniestros viales. Sin embargo, su implementación inadecuada o la falta de sincronización pueden generar más riesgos que beneficios, lo cual aumenta la gravedad de los accidentes. **Objetivos:** Analizar la correlación entre la cantidad de esquinas semaforizadas y la mortalidad por siniestros viales en 8 ciudades argentinas, durante los años 2023 y 2024. **Material y métodos:** Estudio observacional, correlacional y ecológico. Se utilizaron datos secundarios provenientes de organismos oficiales y reportes de seguridad vial, de donde se extrajeron variables dependientes (fallecidos por año por accidente de tránsito, tasa de fallecidos por año) e independientes (habitantes, vehículos, esquinas semaforizadas). Se realizó un análisis de correlación de Pearson y se constru-

yó un modelo de regresión para establecer la relación entre las variables. **Resultados:** Existió una correlación positiva moderada entre el número de semáforos y la cantidad de fallecidos por año, lo que sugiere que la falta de planificación en la semaforización podría contribuir a un aumento en la siniestralidad. Además, se observó una correlación negativa moderada entre la tasa de fallecidos por 100.000 habitantes y la relación habitante por vehículo, lo cual indica que áreas con menor densidad vehicular presentan un menor riesgo per cápita de accidentes fatales. **Conclusión:** Este estudio sugiere que la semaforización, en estas ciudades, tiene una correlación moderada con la mortalidad vial, lo cual plantea la necesidad de una planificación adecuada de los semáforos y de una gestión del tránsito basada en evidencia y estudios técnicos.

Palabras clave

- Accidentes de tránsito;
- Mortalidad;
- Semáforo

Summary

Introduction: Traffic lights are essential tools for organizing traffic in urban areas, improving vehicular flow and reducing certain types of road accidents. However, their improper implementation or lack of synchronization can create more risks than benefits, increasing the

severity of accidents. **Objectives:** To analyze the correlation between the number of signalized intersections and road accident mortality in eight Argentine cities, during the years 2023 and 2024. **Materials and methods:** An observational, correlational, and ecological study was conducted. Secondary data from official organizations and road safety reports were used, extracting dependent variables (annual fatalities due to traffic accidents, annual fatality rate) and independent variables (population, vehicles, signalized intersections). A Pearson correlation analysis was performed, and a regression model was constructed to establish the relationship between the variables. **Results:** There was a moderate positive correlation between the number of traffic lights and the number of annual fatalities, suggesting that poor planning in traffic signal implementation could contribute to an increase in road accidents. Additionally, a moderate negative correlation was observed between the fatality rate per 100,000 inhabitants and the ratio of inhabitants per vehicle, indicating that areas with lower vehicle density have a lower per capita risk of fatal accidents. **Conclusion:** This study suggests that the installation of traffic lights in these cities has a moderate correlation with road fatalities, raising the need for appropriate traffic light planning and management based on evidence and technical studies

Keywords

- Traffic Accidents;
- Mortality;
- Traffic Signals

1) Motivación: Los semáforos son herramientas clave para organizar el tránsito en ciudades, pero su mala planificación puede aumentar los accidentes graves. Aunque se sabe que mejoran la fluidez vehicular, existe un vacío en el conocimiento sobre cómo su implementación afecta la mortalidad vial. Este estudio buscó entender si la cantidad de semáforos en 8 ciudades argentinas está relacionada con las muertes por accidentes de tránsito.

2) Hallazgos principales: Se encontró que, a mayor número de semáforos, mayor es la cantidad de fallecidos al año, lo que sugiere que una planificación deficiente puede empeorar la seguridad vial. Además, en zonas con menos vehículos por habitante, el riesgo de accidentes fatales es menor.

3) Implicancias: Estos resultados resaltan la necesidad de planificar mejor la ubicación y sincronización de semáforos, así como de considerar alternativas como rotondas. También refuerzan la importancia de educar a los conductores y conductoras y fortalecer las normas de tránsito para reducir muertes evitables, mejorando así la salud pública.

Introducción

Las lesiones causadas por colisiones viales son la principal causa de discapacidad en personas jóvenes: 3° causa de discapacidad (DALYs); 2° en años de vida perdidos (YLLs); y 11° causa de muerte, generando más de un millón de muertes por año (1.19 mill) a nivel mundial. En su resolución A/RES/74/299, la Asamblea General de las Naciones Unidas ha fijado la ambiciosa meta de reducir a la mitad, de aquí a 2030, el número de defunciones y lesiones causadas por el tránsito en el mundo (WHO, 2023a; UN, 2020). En Argentina, el 38,6% de la mortalidad por siniestros de tránsito ocurre en zonas urbanas, y el número se incrementó en el comparativo de los

años 2023-2024 (Dirección Nacional de Observatorio Vial, 2024; ISEV, 10/07/2024). De los siniestros urbanos con fallecidos, el 49,1% fueron impactos vectoriales laterales. Las motocicletas también ven incrementadas su presencia en los siniestros con mortalidad, llegando al 30,6%. Se trata del vehículo con mayor presencia en la estadística de mortalidad por siniestros viales. Este número, a nivel mundial, se repite en Argentina (WHO, 2023b; Observatorio Seguridad Vial, 2024).

El objetivo de la semaforización es organizar el tránsito en la ciudad y hacerlo más fluido. Esto deviene en reducción y prevención de cierto tipo de siniestros en la intersección y en las intersecciones aledañas, en reducción de las demoras que experimentan los peatones y vehículos al intentar cruzar la intersección y, al mismo tiempo, en evitar la obstrucción de las intersecciones más cercanas, reducción del consumo de combustible de los vehículos en la intersección y reducción la emisión de contaminantes del aire de automotores y otros factores que empeoran el medio ambiente (Valencia Alaix, 2000).

Es la tercera señal con mayor prioridad, únicamente por detrás de los agentes de tránsito y las señales de balizamiento. Los semáforos son fundamentales para mantener la seguridad vial y prevenir siniestros, siempre y cuando estén programados para organizar el tránsito de manera ordenada y eficiente. Además, son una parte esencial de la infraestructura urbana en las ciudades de todo el mundo (Fundación Mapfre, s./f.).

En términos generales, la semaforización de una intersección o cruce peatonal es la conclusión de un proceso de análisis de conflictos de tránsito y medidas alternativas a la semaforización (Silberman, 2025), que permite concluir que la instalación de este dispositivo es la solución más adecuada. No obstante la utilidad que puede tener la instalación de un semáforo, su funcionamiento producirá demoras a todos los usuarios y usuarias del

cruce producto de la alternancia del derecho preferente de paso de cada movimiento (Fundación Mapfre, s./f.). Además, hay investigaciones que demuestran que la utilización de semáforos para giros a la izquierda incrementa el riesgo de siniestralidad en un 25% (He *et al.*, 2019).

Es clave hacer hincapié en que la utilidad del semáforo está estrechamente vinculada a la sincronización con la red de semáforos de la ciudad. La pérdida de esa sincronización hace que el semáforo pueda generar mayores riesgos de siniestralidad (Federal Highway Administration, 2020 ; He *et al.*, 2019).

Argentina tiene una historia de semaforización en las ciudades que se ha ido adaptando irregularmente a las nuevas tecnologías, pero la decisión de la colocación y la estrategia utilizada ha sido heterogénea. No siempre estuvo definida por estudios del tránsito, sino por decisiones políticas a partir de reclamos de la comunidad. Ello ha llevado a que el funcionamiento no sea siempre el esperado y muchas veces el resultado fue peor que el problema que vino a resolver.

Por ello, el objetivo de este trabajo es analizar el impacto de la semaforización en las principales ciudades del país con relación a la mortalidad por siniestros viales en cada una y verificar si la presencia de semáforos tiene una correlación con la mejora de dicha estadística.

Metodología

Se realizó un estudio observacional, correlacional y ecológico en 8 ciudades argentinas con diferentes niveles de urbanización y parque vehicular. Se utilizaron datos secundarios provenientes de organismos oficiales y reportes de seguridad vial.

Definición conceptual y operacional de las variables

Las variables analizadas en este estudio fueron definidas en base a criterios epidemiológicos estandarizados y extraídas de fuentes oficiales y públicas, priorizando la comparabilidad interjurisdiccional.

Variables independientes

- Número de esquinas semaforizadas: Se definió como el total de intersecciones con semáforos activos en la ciudad, según registros de los municipios o entes de transporte y tránsito locales. Se consideró una “esquina semaforizada” cuando al menos un cruce vehicular o peatonal en dicha intersección contaba con un sistema de semaforización habilitado. La información fue relevada directamente de los municipios o extraída de informes técnicos públicos.
- Cantidad de habitantes: Estimaciones de población total por ciudad, según el INDEC y registros municipales 2023-2024.
- Cantidad de vehículos: Corresponde al total de vehículos registrados en circulación en cada ciudad, según fuentes provinciales o locales de seguridad vial y transporte (direcciones de tránsito u observatorios viales).
- Relación habitante por vehículo (H/V): Se calculó como la razón entre el total de habitantes y el total de vehículos en cada ciudad, como *proxy* de densidad vehicular por persona.
- Relación semáforos por habitante (S/H): Se estimó dividiendo el número de esquinas semaforizadas por la población total de la ciudad, como indicador de intensidad de infraestructura semafórica per cápita.

Variables dependientes

- Número de fallecidos por año en accidentes de tránsito: Definido como la cantidad absoluta de muertes registradas por causas relacio-

nadas con siniestros viales ocurridos dentro del tejido urbano de cada ciudad durante el año calendario, independientemente del tipo de vehículo o condición del fallecido (peatón, conductor, acompañante). La fuente principal fue el Observatorio Nacional de Seguridad Vial y reportes de seguridad vial provinciales o municipales.

- Tasa de fallecidos por 100.000 habitantes: Se estimó para cada ciudad dividiendo el número de fallecidos por la población total y multiplicando por 100.000, lo cual permitió la comparación proporcional entre jurisdicciones con distinto tamaño poblacional.

Consideraciones sobre la comparabilidad de los datos

Dado que se utilizaron datos secundarios, se realizó una revisión de las fuentes oficiales para verificar que las definiciones y los criterios de registro fueran homogéneos entre ciudades. Si bien pueden existir ligeras diferencias metodológicas entre jurisdicciones, se priorizaron fuentes nacionales y se corroboraron datos con reportes técnicos públicos para minimizar sesgos de clasificación.

Fuentes de datos

Los datos se recopilaban de registros estatales, informes de instituciones especializadas en transporte y seguridad vial y bases de datos públicas. Se incluyeron las siguientes ciudades: Mendoza, Ciudad de Neuquén, Buenos Aires (CABA), Rosario, Bahía Blanca, Mar del Plata, Córdoba y Ciudad de Santa Fe.

Análisis estadístico

En una primera instancia, se presenta el análisis descriptivo con la presentación de los resultados de las variables de interés para cada locali-

dad. Estas variables son presentadas en valores absolutos, razón y tasas. Posteriormente, se calcularon coeficientes de correlación de Pearson para evaluar la relación entre las variables.

- *Correlación fuerte:* $|r| \geq 0.70$
- *Correlación moderada:* $0.30 \leq |r| < 0.70$
- *Correlación débil:* $|r| < 0.30$

Por último, se aplicaron modelos de regresión para identificar la relación entre la mortalidad y diversas variables explicativas. Se utilizó como variable dependiente la cantidad de fallecidos por año en cada localidad. Dado que la variable dependiente es un conteo de eventos discretos (fallecimientos por año), se optó por un *modelo de regresión de Poisson*, que es más adecuado para este tipo de datos. Este modelo se basa en la siguiente ecuación:

$$\ln(E[Y]) = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3$$

Donde:

- Y representa el número de fallecidos por año.
- X1 es la cantidad de habitantes por vehículo.
- X2 es el número de esquinas semaforizadas.
- X3 es la cantidad de vehículos.

El modelo de Poisson fue ajustado mediante la utilización del método de Máxima Verosimilitud y se evaluaron los coeficientes estimados (β), sus intervalos de confianza al 95% y su significancia estadística.

En este modelo, la variable dependiente (Y) fue el número de fallecidos por año en accidentes de tránsito, entendida como un conteo de eventos discretos. Este enfoque se adoptó para modelar directamente la cantidad de muertes observadas en cada ciudad, considerando como predictores la cantidad de vehículos, cantidad de esquinas semaforizadas y la relación habitantes/vehículos. No se utilizó como variable dependiente la tasa por 100.000 habitantes, dado que los modelos de conteo como Poisson no se ajustan a tasas sino a recuentos y, además, porque se controló parcialmente el tamaño poblacional mediante las variables independientes.

Para determinar la validez del modelo, se consideraron los siguientes criterios:

- *Significancia estadística de las variables* ($p < 0.05$ $p < 0.05$ $p < 0.05$).
- *Pseudo-R2 de Cox & Snell* para evaluar el poder explicativo del modelo.
- *Análisis de residuos* para verificar la adecuación del ajuste.

Para el análisis estadístico fue utilizado el software SPSS 20.0.

Resultados

La Tabla 1 muestra los datos recopilados para cada ciudad, incluidos el número de esquinas semaforizadas, la cantidad de habitantes, la relación habitante por vehículo, el número de fallecidos por año y la tasa de fallecidos por 100.000 habitantes.

Tabla 1. Variables identificadas en cada localidad estudiada

Ciudad	Esquinas semaforizadas	Cantidad de habitantes	Relación S/H	Fallecidos por año	Cantidad de vehículos	Relación H/V
Mendoza ¹	800	937.154	1.171	94	43.3285	2,16
Ciudad de Neuquén ²	313	350.000	1.118	39	350.000	1
Buenos Aires (CABA) ³	3.803	3.121.707	820	104	600.000	5,2
Rosario ⁴	880	1.348.725	1.532	60	641.615	2,1
Bahía Blanca ⁵	380	336.557	884	15	161.092	2,08
Mar del Plata ⁶	454	667.082	1.469	40	299.497	2,22
Córdoba ⁷	927	1.519.887	1.639	93	738.387	2,05
Ciudad de Santa Fe ⁸	300	403.878	1.346	35	330.000	1,22

Fuente: Elaboración propia.

1 <https://www.losandes.com.ar/politica/sincronizaran-semaforos-que-hay-en-800-intersecciones-del-microcentro-de-mendoza-como-se-realizara>
https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/2018/12/informe_de_siniestralidad_fatal_2023-febrero_2024.pdf

2 <https://www.rionegro.com.ar/sociedad/estadisticas-de-accidentes-de-transito-en-neuquen-he-mos-naturalizado-todos-los-dias-tener-un-siniestro-vial-con-muertes-3357264/>
<https://alertadigital.ar/notable-baja-de-infracciones-a-partir-de-las-camaras-en-los-semaforos/>
<https://www.lmneuquen.com/neuquen/en-lo-que-va-del-ano-hay-mas-muertes-accidentes-que-el-2023-neuquen-n1154897>

3 Sistema de Atención Médica de Emergencias (SAME)
<http://buenosaires.gob.ar/ministerio-de-infraestructura-migc/informes-estadisticos-de-seguridad-vial>

4 <https://datos.rosario.gob.ar/movilidad/parque-automotor>
<https://datosabiertos.rosario.gob.ar/dataset/beaa7592-a303-4a03-b710-72c1ef35a112>

5 Silberman P, Buffone I, Barragán F: Siniestralidad vial en Bahía Blanca: estudio comparativo 2023-2024. February 2025. DOI: 10.13140/RG.2.2.12271.34727

6 https://www.mardelplata.gob.ar/documentos/transporte_y_transito/osv%202023%20informe%20anual_vc.pdf

7 Anuario de siniestralidad vial. Municipalidad de Córdoba. https://prod-gobier-noabierto-media-20211201181351763900000001.s3.amazonaws.com/datos/Anuario_Cordoba_2023_Definitivo.pdf?X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X-Amz-Credential=AKIA4F7OG6OIE3TCFZOG%2F20250213%2Fus-east-1%2Fs3%2Faws4_request&X-Amz-Date=20250213T085733Z&X-Amz-Expires=3600&X-Amz-Signed-Headers=host&X-Amz-Signature=4ef3e18400978997022361c450bbc3633ef6adc093b51e33b4dfd18d3eca350a

8 <https://www.unosantafe.com.ar/santa-fe/semaforos-la-ciudad-la-falta-tecnologia-la-gestion-movilidad-y-los-accidentes-n10044505.html>
https://www.ellitoral.com/area-metropolitana/santa-fe-vamos-informe-2023_0_zbfOH74jdD.html

Al analizar la relación entre las variables (Tabla 2), se observó una fuerte correlación positiva ($r:0.95$) entre la cantidad de habitantes y el número de esquinas semaforizadas.

Tabla 2. Matriz de correlación de Pearson de las variables de estudio

Variables		Esquinas semaforizadas	Cantidad de habitantes	Relación S/H	Fallecidos por año	Fallecidos por 100.000 habitantes	Cantidad de vehículos	Relación H/V
Esquinas semaforizadas	Correlación de Pearson		0,957	-0,457	0,683	-0,533	0,491	0,959
	Valor p		0,000	0,255	0,062	0,174	0,217	0,000
Cantidad de habitantes	Correlación de Pearson	0,957		-0,206	0,797	-0,578	0,708	0,912
	Valor p	0,000		0,624	0,018	0,133	0,049	0,002
Relación S/H	Correlación de Pearson	-0,457	-0,206		0,053	0,096	0,428	-0,469
	Valor p	0,255	0,624		0,901	0,821	0,291	0,241
Fallecidos por año	Correlación de Pearson	0,683	0,797	0,053		-0,124	0,801	0,609
	Valor p	0,062	0,018	0,901		0,77	0,017	0,109
Fallecidos por 100.000 habitantes	Correlación de Pearson	-0,533	-0,578	0,096	-0,124		-0,274	-0,666
	Valor p	0,174	0,133	0,821	0,77		0,512	0,071

Fuente: Elaboración propia.

Se identificó una fuerte correlación positiva y significativa ($r:0.70$; $p: 0,049$) entre la cantidad de vehículos y la cantidad de habitantes. Se encontró una correlación positiva fuerte y significativa ($r:0.79$; $p: 0,018$) entre el número de fallecidos por año y la cantidad de habitantes. En cambio, se detectó una correlación negativa moderada ($r: -0.66$) entre la tasa de fallecidos por 100.000 habitantes y la relación habitantes por vehículo (H/V), aunque no fue significativa ($p: 0,071$). Esto indica que, en áreas donde hay más habitantes por vehículo (menor densidad vehicular), la tasa de fallecidos por 100.000 habitantes tiende a ser menor, lo que podría sugerir un menor riesgo per cápita en dichas áreas. Finalmente se observó una correlación positiva moderada no significativa ($r:0.68$; $p: 0,062$) entre el número de esquinas semaforizadas y el número de fallecidos por año. Este resultado podría reflejar que las áreas con mayor infraestructura vial (como semáforos) tienen un mayor número de siniestros fatales.

Con relación a la evaluación del ajuste del modelo generado, se obtuvo un Pseudo-R² Cox & Snell de 1.000, lo que indicaría un ajuste casi perfecto. El Log-Likelihood fue de -43.667, lo que sugiere un buen ajuste del modelo, sin detección de patrones que sugieran una mala especificación del modelo. Por su parte, en la Tabla 3 se presentan los resultados del modelo de regresión.

Tabla 3. Modelo de regresión

Variable	Coefficiente (B)	Error estándar	Exp(B)	z-valor	p-valor
Intercepto	3.9961	50	-	79.784	<0.001
Cantidad de habitantes por vehículo	883	215	1.092	410	681
Esquinas semaforizadas	590	218	1.061	271	786
Cantidad de vehículos	3.564	55	1.428	6.453	<0.001

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados de la tabla indican que la cantidad de vehículos fue el predictor más relevante del modelo ($B=0.3564$, $p<0.001$). Esto indica que un aumento de una unidad en la cantidad de vehículos está asociado con un incremento del 42,8% en la tasa de fallecimientos. Por su parte, si bien hubo una asociación positiva con esquinas semaforizadas y cantidad de habitantes por vehículo, no fueron estadísticamente significativas.

Discusión

Los resultados indican que las variables relacionadas con la población, como la cantidad de habitantes y la cantidad de vehículos, están fuertemente correlacionadas entre sí y con otras variables, como el número de esquinas semaforizadas y los fallecidos por año. Esto sugiere que el

tamaño de la población es un factor determinante en la configuración de la infraestructura vial y en la incidencia de siniestros de tráfico.

Por otro lado, la relación negativa entre la tasa de fallecidos por 100.000 habitantes y la relación habitantes por vehículo sugiere que, en áreas con menor densidad vehicular, el riesgo per cápita de fallecer en un siniestro de tráfico es menor. Con lo cual, estrategias de organización territorial y redireccionamiento del flujo de automóviles podría ser una eficiente solución a la siniestralidad.

La mortalidad por siniestralidad vial en Argentina es mayor en las ciudades que mayor densidad de semáforo tienen. Esto se puede apreciar en otros trabajos donde en ciudades argentinas se demostró un incremento del 28% de la siniestralidad en esquinas semaforizadas (Chaparro, Hernández-Vásquez y Parras, 2018). También encontramos estudios en Argentina y otras ciudades del mundo donde el incumplimiento de la señal del semáforo ronda el 30% de los actores de la vía pública, lo cual incrementa hasta 8 veces el riesgo de siniestros graves (Geldstein *et al.*, 2006; King, Soole y Ghafourian, 2009). Este hallazgo sugiere que la presencia de semáforos, en lugar de reducir la siniestralidad, podría estar asociada con un aumento en la siniestralidad vial, en especial cuando no están adecuadamente planificados o integrados en una red semafórica sincronizada. Este resultado es consistente con investigaciones previas que han señalado que la mala implementación de los semáforos puede generar más riesgos que beneficios, sobre todo cuando no se consideran factores como la sincronización, la densidad vehicular y el comportamiento de los usuarios de la vía (Valencia Alaix, 2000). Según Elvik *et al.* (2009), en su estudio sobre la eficacia de las medidas de seguridad vial, la sincronización de semáforos puede reducir los accidentes en intersecciones hasta en un 15%. Sin embargo, cuando los semáforos no están bien

coordinados, pueden generar congestión y aumentar la probabilidad de colisiones, especialmente en horas pico (Hauer, 2015). Esto se refleja en los resultados de este estudio, donde se observa que las ciudades con mayor cantidad de semáforos tienden a una correlación positiva moderada con la tasa de mortalidad vial.

La efectividad de los semáforos depende en gran medida de su correcta instalación y sincronización. Según el Manual de Dispositivos de Control del Tránsito de Chile y el programa TRANSYT-7F, la coordinación de semáforos es una de las formas más eficientes de reducir demoras, consumo de combustible, contaminación y siniestros (CONASET, 2012). Sin embargo, en muchas ciudades argentinas, la decisión de instalar semáforos no siempre se basa en estudios técnicos exhaustivos, sino que responde a demandas políticas o comunitarias, lo que puede llevar a una implementación deficiente.

Además, la falta de sincronización entre los semáforos puede generar congestión y frustración entre los conductores, lo que a su vez aumenta la probabilidad de comportamientos riesgosos, como el exceso de velocidad o el incumplimiento de las señales de tránsito. Estudios previos han demostrado que el incumplimiento de las señales de tránsito, como el paso en rojo, puede incrementar hasta 8 veces el riesgo de siniestros graves (King, Soole y Ghafourian, 2009). Según Retallack y Ostendorf (2019), el incumplimiento de las señales de tránsito, como el paso en rojo, es un factor clave en aproximadamente el 30% de los siniestros graves en intersecciones semaforizadas. Este fenómeno podría explicar en parte la correlación positiva entre la cantidad de semáforos y la mortalidad vial observada en este estudio.

Otro hallazgo relevante es la correlación negativa moderada entre la tasa de fallecidos por 100.000 habitantes y la relación habitante por vehículo

(H/V). Esto sugiere que, en áreas con menor densidad vehicular, el riesgo per cápita de fallecer en un siniestro de tránsito es menor. Este resultado es consistente con estudios internacionales que han demostrado que la densidad vehicular es un factor clave en la incidencia de siniestros viales (WHO, 2023a). Según Gärling, Laitila y Westin (2002), en áreas urbanas con menor densidad de vehículos, los conductores tienden a tener más espacio para maniobrar y menos interacciones conflictivas, lo que reduce la probabilidad de colisiones graves.

Este hallazgo tiene implicancias importantes para la planificación urbana y la gestión del tránsito. Estrategias que promuevan una distribución más equitativa del flujo vehicular, como la implementación de rotondas o la priorización del transporte público, podrían ser más efectivas que la instalación de semáforos en la reducción de la siniestralidad vial. De hecho, estudios internacionales han demostrado que las rotondas bien diseñadas pueden reducir los siniestros en un 30% y los siniestros con lesionados y fallecidos en un 80% (He *et al.*, 2019).

Aunque este estudio proporciona evidencia valiosa sobre la relación entre la semaforización y la mortalidad vial, es importante reconocer sus limitaciones. En primer lugar, el análisis se basó en datos secundarios, lo que puede introducir sesgos debido a la calidad y la consistencia de los datos recopilados. Además, no se consideraron otras variables que podrían influir en la siniestralidad vial, como el estado de las vías, la presencia de infraestructura peatonal, la educación vial y la fiscalización del tránsito. También es importante destacar que la insuficiente información oficial disponible sobre la siniestralidad vial nos impide analizar la correlación entre semáforos y siniestralidad general (además de la mortalidad), la cual probablemente nos amplíe el análisis sobre la importancia de la planificación de la semaforización. Futuras investigaciones deberían

incluir estas variables para obtener una comprensión más completa de los factores que contribuyen a la mortalidad vial.

Los resultados de este estudio tienen importantes implicaciones para la política pública en materia de seguridad vial. En primer lugar, resaltan la necesidad de una planificación más rigurosa en la instalación de semáforos. La decisión de semaforizar una intersección no debe basarse únicamente en demandas comunitarias o políticas, sino en estudios técnicos que evalúen la necesidad real y la viabilidad de integrar el semáforo en una red semafórica sincronizada. Además, los resultados sugieren que las autoridades deberían considerar alternativas a la semaforización, como la implementación de rotondas o la mejora de la infraestructura peatonal y ciclista. Estas medidas no solo podrían reducir la siniestralidad vial, sino también mejorar la fluidez del tránsito y reducir las emisiones de contaminantes.

Con relación a las rotondas, la experiencia internacional muestra un creciente interés en su uso. Los estudios indican que, al reemplazar una intersección de prioridad por una rotonda bien diseñada, disminuye en un 30% el total de siniestros y en un 80% los siniestros con lesionados y fallecidos, con igual o mejor capacidad vehicular (National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine, 2010).

Finalmente, es fundamental fortalecer la educación vial y la fiscalización del tránsito. El incumplimiento de las señales de tránsito es un problema recurrente en muchas ciudades, y su reducción podría tener un impacto significativo en la disminución de la siniestralidad vial. Campañas de concientización y el uso de tecnologías como cámaras de vigilancia en semáforos podrían ser estrategias efectivas para abordar este problema.

Conclusión

En nuestro estudio, la semaforización tiene una correlación positiva moderada con la tasa de mortalidad vial en las 8 ciudades argentinas investigadas. En función de ello, la colocación de semáforos es una decisión que sobreviene cuando se agotaron otras instancias más efectivas (como rotondas u organización del flujo de tránsito). Una vez agotadas dichas instancias, la semaforización es un proceso que implica un análisis correcto y una articulación con una red de semáforos que funcione de manera coordinada. El primer objetivo en la colocación de un semáforo no debe ser evitar el siniestro en esa intersección, sino que debe incidir en la redistribución del flujo vehicular. Un semáforo que no está colocado en base a estudios adecuados y/o no forma parte de una red desde la cual se planifica el ordenamiento del tránsito podría implicar más riesgos de los que viene a resolver.

Bibliografía

- Chaparro, M.; Hernández-Vásquez, A. y Parras, A. (2018). Análisis espacial y del entorno físico de accidentes de tránsito en la ciudad de Resistencia, Chaco, Argentina. *Salud Colectiva*, 14(1), 139-151. <https://doi.org/10.18294/sc.2018.1207>
- Comisión Nacional de Seguridad de Tránsito (CONASET) (2012). *Manual de señalización*. Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones, Gobierno de Chile. <https://www.conaset.cl/manualesenalizacion/>
- Dirección Nacional de Observatorio Vial (2024). *Informe de siniestralidad fatal 2023*. https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/2018/12/informe_de_siniestralidad_fatal_2023-febrero_2024.pdf
- Elvik, R.; Høye, A.; Vaa, T. y Sørensen, M. (2009). *The Handbook of Road Safety Measures*. Leeds: Emerald Group Publishing.
- Federal Highway Administration (2020). *A Methodology and Case Study: Evaluating the Benefits and Costs of Implementing Automated Traffic Signal Performance (Fhwa-Hop-20-003)*. <https://ops.fhwa.dot.gov/publications/fhwahop20003/fhwahop20003.pdf>
- Fundación Mapfre (s./f.). *¿Para qué sirve un semáforo?* <https://www.fundacionmapfre.org/educacion-divulgacion/seguridad-vial/actividades-educativas/sabias-que/para-que-sirve-semaforo/>
- Gärling, T.; Laitila, T. y Westin, K. (2002). *Theoretical foundations of travel choice modeling*. Oxford: Elsevier.
- Geldstein, R.; Bertoncello, R.; Peterlini, C. y Thomas, C. (2006). *Aspectos demográficos y sociales de los accidentes de tránsito en áreas seleccionadas de la Argentina*. CONAPRIS, Ministerio de Salud y Ambiente. <https://tinyurl.com/y939oof3>
- Hauer, E. (2015). *The Art of Regression Modeling in Road Safety*. Cham: Springer.

He, Y. L.; Li, R. T.; Li, L.; Schwebel, D. C.; Huang, H. L.; Yin, Q. Y. y Hu, G. Q. (2019). Left-turning vehicle-pedestrian conflicts at signalized intersections with traffic lights: Benefit or harm? A two-stage study. *Chinese Journal of Traumatology*, 22(2), 63-68. <https://doi.org/10.1016/j.cjtee.2018.07.007>

Instituto de Seguridad y Educación Vial (ISEV) (10 de julio de 2024). *Observatorio de seguridad vial: Informe comparado primer semestre 2023/2024*. <https://isev.com.ar/observatorio-de-seguridad-vial-informe-comparado-primer-semester-2023-2024/al>

King, M. J.; Soole, D. y Ghafourian, A. (2009). Illegal pedestrian crossing at signalised intersections: Incidence and relative risk. *Accident Analysis & Prevention*, 41(3), 485-490.

National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine (2010). *Roundabouts: An informational guide - Second edition*. Washington, DC: The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/22914>

Retallack, A. E. y Ostendorf, B. (2019). Current Understanding of the Effects of Congestion on Traffic Accidents. *International journal of environmental research and public health*, 16(18), 3400. <https://doi.org/10.3390/ijerph16183400>

Silberman, P. (2025). *Una actualización sobre la semaforización urbana*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.21672.48646>

Silberman, P.; Barragán, F. G. y Buffone, I. (2025). *Siniestralidad vial en Bahía Blanca: Estudio comparativo 2023–2024*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.12271.34727>

United Nations (UN) (2020). *Mejoramiento de la seguridad vial en el mundo (A/RES/74/299)*. <https://undocs.org/es/A/RES/74/299>

Valencia Alaix, V. G. (2000). *Principios sobre semáforos* [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/21291/10539884.2000.pdf?seq>

World Health Organization (WHO) (2023a). *Informe sobre la situación mundial de la seguridad vial 2023*. <https://www.who.int/teams/social-determinants-of-health/safety-and-mobility/global-status-report-on-road-safety-2023>

World Health Organization (WHO) (2023b). *Traumatismos causados por el tránsito*. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/road-traffic-injuries>

Ignacio R. Buffone, Pedro Silberman. “Los semáforos y la mortalidad por siniestros viales: la mala implementación de una buena herramienta”. *Revista Salud, Educación y Sociedad*, vol. 4, núm. 2, septiembre 2025, pp. 41-51.



**Universidad
del Gran Rosario**