

Análisis Espacial y Estadístico de Siniestros Viales en Guadalajara y Zapopan (2019–2024)

Héctor César Ornelas León

1. Introducción

Este informe presenta un análisis detallado de los siniestros viales ocurridos en los municipios de Guadalajara y Zapopan durante el periodo 2019 a 2024. El objetivo principal es identificar zonas críticas, características recurrentes de los accidentes y posibles líneas de acción para la prevención y mitigación de estos eventos. Para ello se utilizaron datos georreferenciados, técnicas de visualización espacial y algoritmos de agrupamiento como DBSCAN y KMeans.

2. Metodología

- **Datos:** Se utilizó una base de datos de siniestros georreferenciados filtrados por Guadalajara y Zapopan.
- **Procesamiento:** Limpieza de coordenadas, conversión a `GeoDataFrame`, y creación de mapas base.
- **Análisis:**
 - Estadístico (distribución por tipo, día, horario, usuario).
 - Espacial (mapas estáticos e interactivos).
 - Clustering (DBSCAN para zonas densas, KMeans para comparación territorial).

3. Análisis Exploratorio de Datos

El análisis exploratorio reveló tendencias importantes en los siniestros viales:

- **Distribución anual:** 2019 fue el año con más siniestros, seguido de una caída en 2020 debido probablemente a la pandemia. A partir de 2021, los niveles se estabilizan.
- **Municipios:** Guadalajara concentró más del 60% de los siniestros registrados, reflejo de su densidad poblacional y tráfico urbano más complejo.
- **Tipo de siniestro:** Las colisiones entre vehículos son las más frecuentes, seguidas por atropellamientos y choques con objetos fijos. Esto indica una necesidad de intervenciones tanto en vialidades como en zonas peatonales.
- **Consecuencias:** La mayoría de los siniestros resultaron en personas lesionadas o ilesas, pero también se reportaron fallecimientos. La proporción de lesionados supera el 50% en varias categorías.
- **Franja horaria:** Las horas de mayor incidencia fueron entre las 07:00 y 09:00 y entre las 14:00 y 19:00. Esto coincide con los picos de movilidad laboral y escolar.
- **Día de la semana:** Los fines de semana, especialmente los sábados, presentaron mayor número de siniestros, posiblemente asociados a actividades recreativas y sociales.
- **Tipo de usuario:** Los vehículos particulares encabezan la lista de usuarios involucrados, seguidos por motociclistas y peatones. Los motociclistas y peatones aparecen con mayor proporción de consecuencias graves.
- **Sexo y edad:** La mayoría de los usuarios involucrados son hombres. Las edades más frecuentes están entre 18 y 37 años, lo que indica un grupo de riesgo joven-adulto.

Este análisis preliminar permite contextualizar los patrones de siniestralidad antes de profundizar en la geografía del riesgo.

4. Análisis Geoespacial

- **Mapa estático de siniestros:** Concentración en zonas urbanas densas.
- **Mapa de calor:** Zonas calientes coinciden con corredores viales y zonas comerciales.
- **Mapa de fallecidos:** Foco en el centro-sur de Guadalajara y ejes como Calzada Independencia y Periférico Sur.

5. Segmentación Espacial

DBSCAN

- Se identificaron clústeres de alta densidad que permiten detectar zonas críticas específicas en el entorno urbano.
- El **clúster 0**, ubicado principalmente en el centro de Guadalajara, incluye zonas como el centro histórico, Agua Azul y la Calzada Independencia. Este clúster agrupa la mayor cantidad de accidentes, con alta participación de peatones y motociclistas, lo que sugiere una necesidad urgente de rediseño peatonal, señalización reforzada y control de velocidad.
- El **clúster 11**, localizado en el cruce de zonas mixtas de Zapopan y vialidades rápidas del poniente, mostró la **mayor proporción de fallecimientos** entre todos los grupos, lo que sugiere problemas de alta velocidad, cruces inseguros y falta de infraestructura para reducir impacto de colisiones.
- Otros clústeres relevantes, como el 18 y 41, agrupan accidentes graves en zonas con menor densidad, pero con patrones preocupantes como presencia elevada de motociclistas lesionados o infraestructura vial limitada.

Observaciones clave:

- Alta densidad de siniestros en corredores como Av. Vallarta–Juárez–16 de Septiembre, Calzada Independencia y Periférico Sur.
- Presencia de puntos críticos en zonas periféricas con baja cobertura vial y poco alumbrado, como Tesistán, Santa Ana Tepetitlán y parte del sur industrial.

KMeans

- Se realizó una división del territorio en seis zonas con características similares.
- La zona correspondiente al **clúster 2**, que cubre principalmente el área industrial del sur de Guadalajara, presentó la **mayor proporción de fallecidos** (7.6%). Esto sugiere posibles problemas de velocidad, iluminación deficiente o infraestructura vial riesgosa en esa zona.
- El **clúster 5**, que abarca áreas periféricas de Zapopan, tuvo también una proporción elevada de fallecimientos (6.3%) a pesar de registrar un volumen bajo de siniestros, lo cual indica un riesgo más letal por evento.
- El **clúster 0**, correspondiente al centro-norte de Guadalajara, registró un alto porcentaje de accidentes con motociclistas involucrados, destacando la necesidad de medidas dirigidas a este tipo de usuario.

Este análisis resalta la utilidad de KMeans para segmentar el territorio y diseñar **estrategias diferenciadas por zona**, no solo basadas en volumen, sino también en severidad y tipo de usuario vulnerable.

6. Recomendaciones

- Intervención inmediata en zonas con alta letalidad.
- Reforzar infraestructura para peatones y motociclistas.
- Acciones dirigidas por franja horaria y día de la semana.
- Campañas preventivas para población joven-adulta (18-37 años).
- Monitoreo continuo y generación de mapas mensuales por zona.

7. Conclusiones

El uso de técnicas geoespaciales y de agrupamiento permitió identificar patrones clave en la siniestralidad vial del AMG. Las herramientas aplicadas ofrecen una base sólida para decisiones técnicas, operativas y de política pública, contribuyendo a un modelo de movilidad urbana más seguro y sostenible.

8. Anexos

- [Mapa de accidentes](#)
- [Mapa de calor interactivo de accidentes](#)
- [Mapa interactivo de fallecidos](#)
- [Segmentación KMeans - Imagen](#)
- [Datos Estadísticos Clusters KMeans - Tabla](#)