

MONITOREO DE LA SINIESTRALIDAD VIAL DE CICLISTAS EN EL ÁREA  
METROPOLITANA DE CARACAS MEDIANTE SISTEMAS DE INFORMACIÓN  
GEOGRÁFICA

**Celia Marilyn Herrera de Morales**

Universidad Metropolitana, Venezuela. SOTRAVIAL, Venezuela. Academia Nacional de Ingeniería y Hábitat, Venezuela. Modelística RD S.R.L, República Dominicana. cherrera@unimet.edu.ve

**Jesús Ramón Uzcátegui Miranda**

Alcaldía de San Pedro Garza García, estado de Nuevo León, México. SOTRAVIAL, Venezuela. urbanocity2021@gmail.com

**Sara Simoes**

Universidad Metropolitana, Venezuela. sara.simoes@correo.unimet.edu.ve

**RESUMEN**

La investigación analiza la siniestralidad vial de ciclistas en el Área Metropolitana de Caracas (AMC), durante los años 2019, 2020 y 2021. Se detallan factores, características, contexto, patrones y tramos de ocurrencia de los hechos viales, con base en los aportes de los usuarios de bicicletas, obtenidos mediante encuestas digitales, desde sus experiencias. La información recabada fue plasmada en la plataforma en línea de acceso público ArcGIS©, a fin de proveer una representación sencilla y fácil de visualizar del análisis realizado, que además puede ser actualizada en cualquier momento, documentando así data de utilidad para las autoridades de los municipios que conforman el AMC, en cuanto a la creación de políticas y estrategias que aseguren condiciones idóneas para la circulación de bicicletas, observando el adecuado cumplimiento de la normativa de tránsito existente.

Se reportaron un total de 84 siniestros viales con bicicletas involucradas, donde el desenlace más frecuente fueron las lesiones al ciclista (63,1%), seguido por daños materiales (59,53%) y, por último, fallecimientos (4,76%). Finalmente, se presenta al lector un diagnóstico general de la situación actual sobre la ocurrencia de siniestros viales con ciclistas en el área de estudio.

## **1. Introducción**

Las bicicletas son un vehículo de transporte urbano cuyo uso ha experimentado un crecimiento exponencial alrededor del mundo. Sin embargo, este incremento en su utilización ha venido acompañado de la ocurrencia de siniestros viales con bicicletas implicadas. En la ciudad de Caracas, Venezuela, el uso de la bicicleta también ha tenido un aumento importante en los últimos años, motivando el interés por las características de la trama vial y los factores que pueden incidir en la ocurrencia de siniestros viales con ciclistas. A raíz de la notable popularización de la bicicleta en las áreas urbanas se ha vuelto cada vez más relevante poseer espacios dedicados a ellas en las ciudades, para así garantizar la seguridad de quienes utilizan este medio de transporte.

Según la Cámara Venezolana de la Industria de Bicicletas y Afines, entre abril y junio de 2020 se registró la venta de aproximadamente 15.000 bicicletas, y el retorno a la circulación de 250.000 bicicletas que previamente estaban sin uso (Requena, 2020). Acorde con el Anuario de Mortalidad de la República Bolivariana de Venezuela más reciente, los accidentes de tránsito ocupan el 6.º lugar entre las causas de muerte (Ministerio del Poder Popular para la Salud, 2018). Para el año 2018 se estimó que cada 12 minutos fallece un ciclista a nivel mundial, lo que representa 40.646 fatalidades de ciclistas en el año (OMS, 2018).

El trabajo de investigación analiza cuál es el contexto, factores, patrones y características que inciden en la seguridad vial de los ciclistas del Área Metropolitana de Caracas, generando información que pueda coadyuvar en actuaciones por alcanzar mejores condiciones de seguridad vial para los usuarios de las bicicletas.

## **2. Caracterización del área metropolitana de caracas**

El Área Metropolitana de Caracas, constituida por el municipio Libertador del Distrito Federal y los municipios Sucre, Chacao, Baruta y El Hatillo del estado Miranda (Lara & Moreno, 2014), se encuentra ubicada en la zona centro-norte de Venezuela, a unos 15 kilómetros del Mar Caribe y dentro de un valle en el sistema de la Cordillera de la Costa a una altitud de 900 metros sobre el nivel del mar (Centro Iberoamericano de Desarrollo Estratégico Urbano, 2020). El AMC cuenta con una superficie de 810 kilómetros cuadrados, delimitada según se ilustra en la Figura 1.

La población de aproximadamente 3.205.463 habitantes, representa el 64% de la población de la Región Metropolitana de Caracas y cerca del 80% del empleo, servicios educacionales, recreativos, culturales y de salud de toda la región (CIDEU, 2020).

**Figura 1. Ubicación geográfica del Área Metropolitana de Caracas**



**Nota. Elaboración propia a través de la aplicación Google Earth®.**

De acuerdo con la Sociedad Venezolana de Ingeniería de Transporte y Vialidad, el 60% de los automóviles vendidos en el país son utilizados en el Área Metropolitana de Caracas (Lizarraga, 2012). Para el año 2013, se estimó que diariamente en el AMC circulaban 1.580.008 vehículos residentes, junto con otros 200.000 vehículos procedentes de las subregiones periféricas (Herrera, 2013).

La red vial del AMC abarca 2.650 km, de los cuales 731 km son vías de alta movilidad, 186 km son vías de mediana movilidad y accesibilidad, y 1.733 km de vías de alta accesibilidad (Herrera, 2013). En esa trama, el municipio Libertador cuenta con 19 km de ciclovías conformadas por siete circuitos; en tanto, en el municipio Chacao se contabilizan 3,3 km de ciclocanal.

### **3. Aspectos metodológicos**

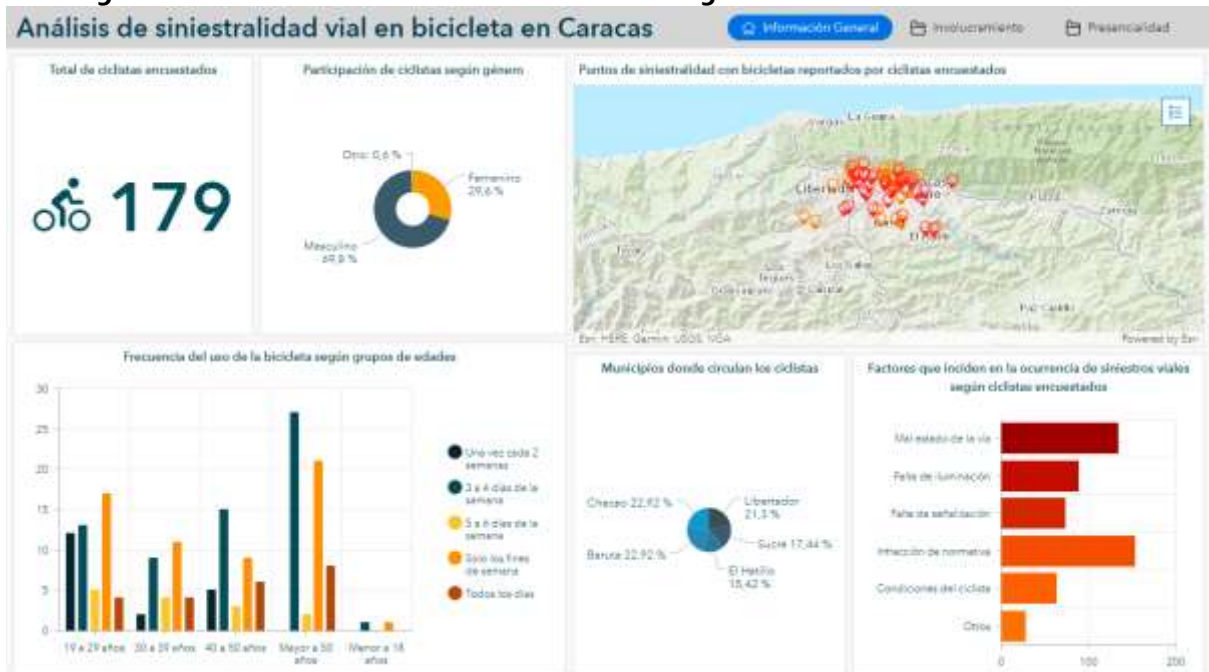
Bajo la óptica de una investigación aplicada de alcance descriptivo, se compiló información de siniestros ocurridos en un período de dos (2) años, entre enero de 2019 y diciembre de 2021. A tales efectos, el muestreo no probabilístico por conveniencia, abarcó una población de 179 ciclistas que circulaban por el área de estudio. En el proceso se realizó la programación de la encuesta en formato de XLSForm, orientada a sondear a los ciclistas. Luego se utilizó la aplicación Survey123 Connect para visualizar el formulario difundido en línea. A través del XLSForm se ajustaron las restricciones, apariencia y cálculos necesarios para poder diseñar los *dashboards*. Así, se utilizó la plataforma ArcGIS© Survey123 para georreferenciar los puntos de ocurrencia de los siniestros, con lo cual luego realizar *dashboards* de ArcGIS©.

Los parámetros evaluados en las encuestas fueron: género y edad; frecuencia de desplazamiento de los ciclistas; frecuencia de circulación de los ciclistas por los distintos municipios; conocimiento y cumplimiento de las normativas de tránsito; reporte de siniestros por observación o involucramiento directo; tipos de siniestros y factores asociados; espacio y horario de ocurrencia del siniestro; desenlace de los distintos tipos de siniestros reportados. La data recaba fue objeto de un análisis georreferenciado de la siniestralidad vial con bicicletas, empleando las herramientas de mapas de ArcGIS©. Las coordenadas de ocurrencia de los siniestros registrados fueron extrapoladas a mapas de Google Earth©, con la finalidad de identificar y caracterizar los municipios del Área Metropolitana de Caracas con mayor incidencia de siniestros.

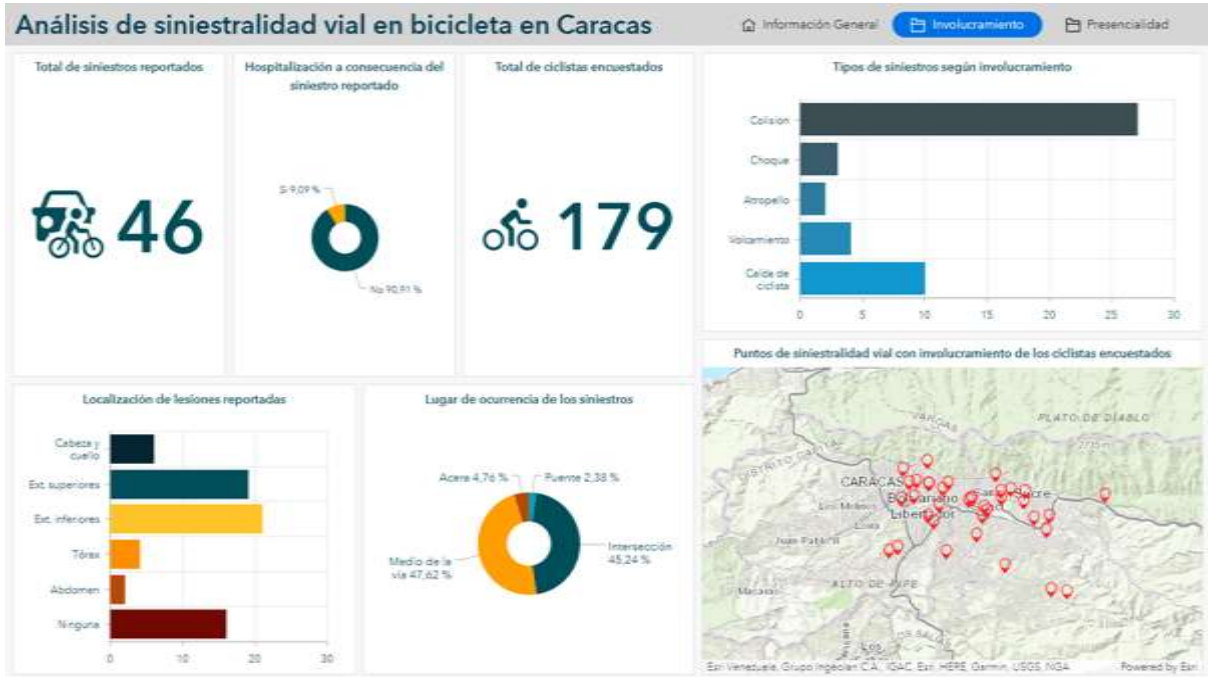
#### 4. Resultados

Los resultados expresados a través de *dashboards* de ArcGIS© como se observa en las figuras 2, 3 y 4, abarcan geográficamente los puntos de ocurrencia de siniestros viales con bicicletas involucradas en el AMC, factores que inciden, espacio geográfico de ocurrencia, tipos de siniestros viales reportados, lesiones sufridas por los ciclistas y tasa de mortalidad a consecuencia de los hechos viales.

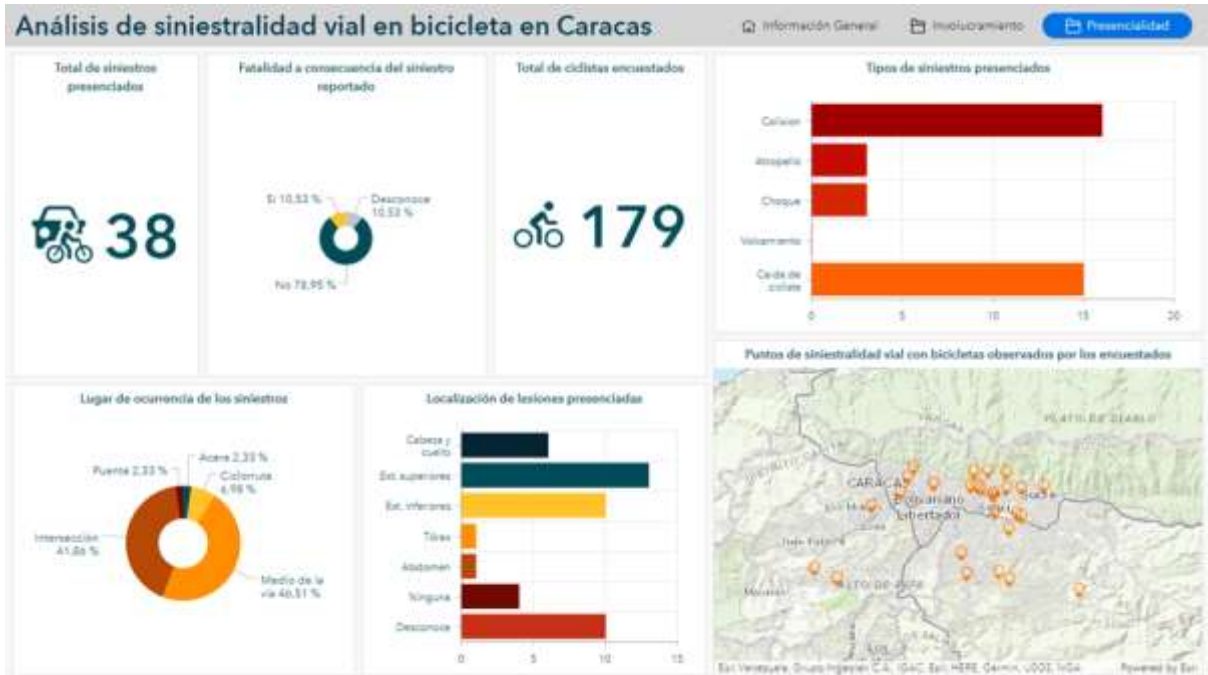
**Figura 2. Dashboard de ArcGIS© con información general de los ciclistas encuestados**



**Figura 3. Dashboard de ArcGIS© con información de los ciclistas involucrados en siniestros viales**



**Figura 4. Dashboard de ArcGIS© con información de los ciclistas que presenciaron siniestros viales**



#### **4.1 Factores asociados a la siniestralidad vial con bicicletas**

De la muestra total, 153 ciclistas (85,47%) indicaron el incumplimiento de las normativas de tránsito por parte de los distintos actores de la vía, como un factor determinante. Otros de los factores reportados fueron: mal estado de la vía (74,3%), falta de iluminación (49,16%), falta de señalización (40,78%) y condiciones inherentes al ciclista (35,2%). Además, 15,08% de los ciclistas indicaron factores adicionales a los previamente mencionados.

De los 84 siniestros reportados, el tipo de siniestro con bicicletas predominante fue la colisión con un vehículo en movimiento, con un total de 43 reportes (51,19%); seguido por caídas del ciclista, con 25 reportes (29,76%); choques con objetos estáticos, con 6 reportes (7,14%); atropellamientos a peatones, con 5 reportes (5,95%); y, por último, 4 volcamientos (4,76%). Los factores identificados como posibles causas fueron la desobediencia a la normativa de tránsito, el exceso de velocidad por parte de los conductores y el estado de la trama vial por donde circulan los ciclistas. Predominan las colisiones con vehículos, a consecuencia de la desobediencia a las señales de tránsito (20 de las 43 colisiones registradas) y el exceso de velocidad al conducir (10 de las 43 colisiones registradas), y caídas de ciclistas ocasionadas por el mal estado de las vías (10 de las 25 caídas de ciclistas).

El tipo de siniestro reportado con más frecuencia por año fue la colisión con vehículos en movimiento: en el 2019, el 66,67% de los siniestros fueron colisiones, en el 2020, este número se redujo al 50% y en el 2021, al 48%. La desobediencia a la normativa de tránsito y el exceso de velocidad se mantienen como factores asociados a los siniestros a lo largo de los 3 años.

#### **4.2 Patrones de ocurrencia de siniestros viales con bicicletas**

Los espacios de ocurrencia más frecuentes para los siniestros viales con bicicletas fueron los tramos intermedios de las vías y las intersecciones; particularmente en el año 2021 se observó un incremento en los siniestros en el tramo intermedio de la vía entre los meses de octubre y diciembre. Así también, se registró que el desenlace más frecuente fueron lesiones (63,1%), seguido por daños materiales (59,53%), y por último fallecidos (4,76%).

En general, de los siniestros indicados en que los involucrados fallecieron a consecuencia del incidente, 75% sufrió una lesión en la cabeza. Mientras que aquellos que fueron hospitalizados a consecuencia del siniestro, 50% sufrieron lesiones en las extremidades superiores, 25% en extremidades inferiores y 25% en la cabeza.

### 4.3 Características de la trama vial del Área Metropolitana de Caracas que inciden en la ocurrencia de siniestros con bicicletas

El estado de la vía fue identificado como uno de los tres principales factores asociados a los siniestros viales con bicicletas, junto con el incumplimiento de la normativa vial y el exceso de velocidad. Los espacios viales con mayor ocurrencia de siniestros, tal como se reporta en la Tabla 1, son los tramos intermedios de la vía y las intersecciones.

**Tabla 1. Distribución de los siniestros por tipo y lesiones reportadas (n=84)**

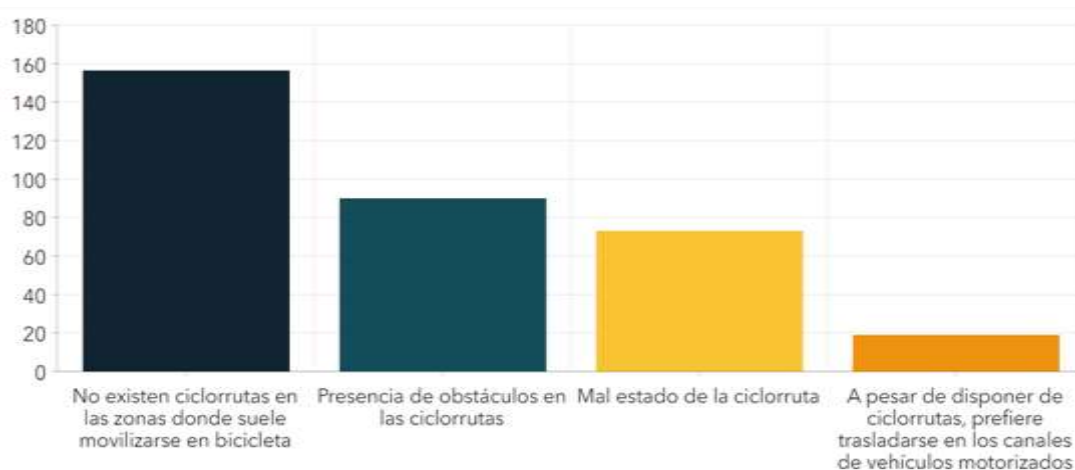
Tipos de siniestros reportados	Espacio de ocurrencia del siniestro							Total
	Tramo medio de la vía	Intersección	Ciclorruta	Tramo de acera	Puente	Túnel		
Colisión con vehículo en movimiento	18	22	0	1	2	0	43	
Choque contra un objeto estático	3	3	0	0	0	0	6	
Atropellamiento a un peatón	0	2	2	0	0	0	4	
Volcamiento	3	1	0	0	0	0	4	
Caída del ciclista	20	2	1	2	0	0	25	
<b>Total</b>	<b>44</b>	<b>30</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>82</b>	

**Nota. El total no contempla los casos donde no se identificó el tipo de siniestro y el espacio donde ocurrió.**

De los 179 ciclistas encuestados, 156 (87,15%) indicaron que la principal razón por la que no utilizan ciclorrutas para trasladarse por el Área Metropolitana de Caracas, es que no existen en las zonas donde suelen movilizarse (Figura 5). Adicionalmente, en los municipios donde sí hay ciclorrutas, los ciclistas reportaron no siempre utilizarlas, puesto que suele haber presencia de obstáculos, como vehículos estacionados (50,28%), o porque la ciclorruta se encuentra en mal estado, con irregularidades en el pavimento y falta de señalización (40,78%).

De los 5 municipios que componen el Área Metropolitana de Caracas, sólo el municipio Libertador y el municipio Chacao cuentan con canales exclusivos o compartidos para la circulación en bicicletas. Sin embargo, la mayoría de los ciclistas indicaron movilizarse por más de un municipio; particularmente el municipio Baruta es uno de los que tiene mayor circulación y no cuenta con ciclorrutas, al igual que los municipios El Hatillo y Sucre.

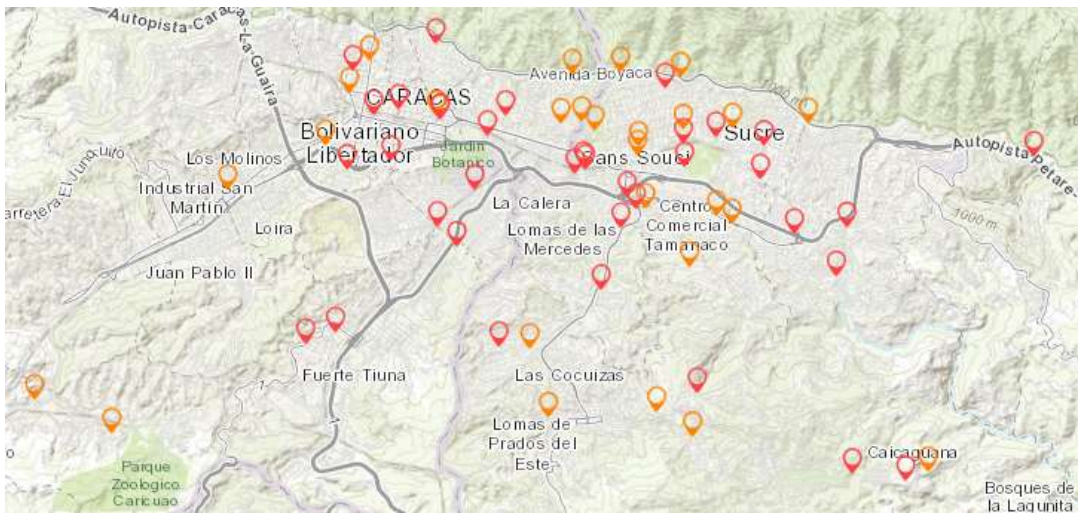
**Figura 5. Razones por las que los ciclistas no se movilizan en ciclorrutas en el AMC (n=179)**



#### **4.4 Análisis georreferenciado de la siniestralidad vial con bicicletas en el Área Metropolitana de Caracas**

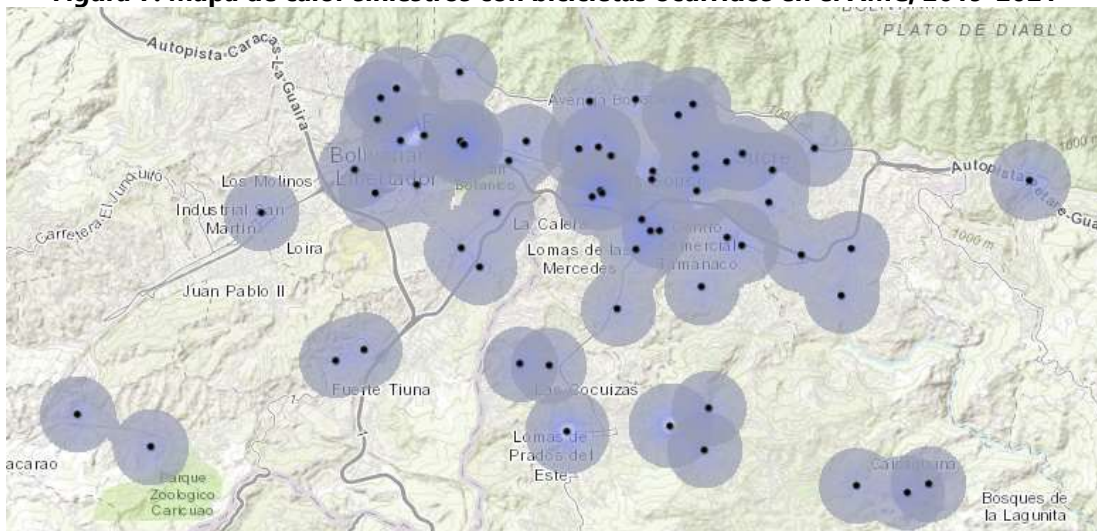
Entre el 2019 y 2021, se recopiló un total de 84 siniestros con bicicletas en el AMC, de los cuales fue posible obtener la ubicación exacta de la ocurrencia de 65 siniestros según se aprecia en la Figura 6, diferenciado en color rojo aquellos que fueron de involucramiento directo por parte del ciclista encuestado, y en color naranja los siniestros que fueron presenciados por el encuestado. A través de las coordenadas obtenidas, de los siniestros reportados, se realizó el mapa de calor de la siniestralidad de tránsito con bicicletas de la Figura 7.

**Figura 6. Localización siniestros con bicicletas ocurridos en el AMC, 2019-2021**



**Nota. Elaboración propia, a través de mapas de ArcGIS®.**

**Figura 7. Mapa de calor siniestros con bicicletas ocurridos en el AMC, 2019-2021**



**Nota. Elaboración propia, a través de mapas de ArcGIS®.**

En este mapa se destacan de forma general las zonas de mayor intensidad de siniestros en el AMC, lo que facilita determinar visualmente los espacios con frecuencia de siniestralidad.

A partir de los puntos georreferenciados a través de la herramienta de mapas de ArcGIS®, se determinó la distribución de ocurrencia de siniestros viales con bicicletas según municipios del AMC, como se observa en la Tabla 2.

**Tabla 2. Distribución de siniestros viales con bicicleta en el AMC (n=65)**

Entidad	Número de siniestros reportados	Porcentaje
Municipio Libertador	26	40%
Municipio Baruta	11	16,92%
Municipio Chacao	13	20%
Municipio El Hatillo	5	7,69%
Municipio Sucre	10	15,38%

**Nota. El total solo contempla los casos donde se referenció las coordenadas de ocurrencia del siniestro vial.**

Al analizar los resultados por estado, se observa que en el estado Miranda ocurrió el 60% de los siniestros reportados, siendo el municipio Libertador del Distrito Capital, el de mayor ocurrencia de siniestros viales con bicicletas involucradas entre los años 2019 y 2021. Según Lizarraga (2012), el 64,90% de la población del AMC reside en el municipio Libertador, lo que influye en una mayor posibilidad de hechos viales. Libertador fue el 2.º municipio con mayor circulación de ciclistas encuestados, lo cual junto con las condiciones de la vialidad y el elevado número de viajes diarios (3.204.746 viajes y 65,08% de los viajes del AMC, (Almandoz, 2012)), puede explicar el volumen de siniestros reportados en este.

## 5. Conclusiones

Al cierre, entre el total de 179 ciclistas encuestados se detectaron 84 siniestros viales con bicicletas involucradas en el Área Metropolitana de Caracas, entre los años 2019 y 2021, observándose un 40% de siniestros en el municipio Libertador, 20% en Chacao, 16,92% en Baruta, 15,38% en Sucre y 7,69% en El Hatillo. Además, 63,1% de los siniestros causaron traumatismos a los ciclistas involucrados, con una tasa de mortalidad del 4,76%. A pesar del tamaño de la muestra estudiada resulta llamativa la alta ocurrencia de siniestros. La escasez de canales funcionales para circulación de ciclistas, se detectó como un factor de incidencia en la ocurrencia de hechos viales; a su vez, 87,15% de los ciclistas encuestados indicaron no contar con ciclorrutas en los espacios donde suelen movilizarse en bicicleta, y aquellos que sí cuentan con ciclorrutas, indicaron no utilizarlas por presencia de obstáculos (50,28%) y mal estado (40, 78%). Esta información refleja la necesidad de mejorar la red vial para que puedan movilizarse en una infraestructura y con equipamiento ad hoc.

En cuanto a los espacios viales de ocurrencia de los siniestros viales con bicicleta, se evidenció que en el tramo intermedio de la vía ocurrió la mayor cantidad de siniestros (53,65%), seguido de las intersecciones (36,58%). Además, en estos espacios se detectó que los tipos de hechos viales más frecuentes fueron las colisiones con vehículos en movimiento y las caídas de los ciclistas. La imprudencia de los conductores de los vehículos a motor, la velocidad excesiva y el incumplimiento de las normas de tránsito, favorecieron la ocurrencia de siniestros en estos espacios viales. Con respecto a la frecuencia de ocurrencia, se constató que la mayor cantidad de hechos viales ocurrió durante los fines de semana (48,64%), debido a la mayor circulación de ciclistas y su desplazamiento con fines recreativos y deportivos, entre otros. Además, el 61,7% de los siniestros ocurrió en el año 2021, lo cual se asoció con la escasez de gasolina y el surgimiento de la pandemia por COVID-19 en el año 2020, que impulsó el aumento en el uso de la bicicleta en el Área Metropolitana de Caracas.

La falta de documentación de siniestros viales con bicicletas por parte de las autoridades municipales, representa una dificultad para generar estrategias de seguridad vial de los ciclistas, especialmente con la implementación de la reciente Ley para la Promoción del Ciclismo Urbano. Es inminente la necesidad de que las autoridades, lleven un registro sistemático de hechos viales con bicicletas, de conocimiento público.

El Área Metropolitana de Caracas es un espacio urbano con alto potencial de crecimiento hacia la movilidad sostenible, donde la bicicleta representa un medio de transporte alternativo. La información recopilada a través de la investigación y presentada mediante la plataforma de ArcGIS© constituye una herramienta útil, que podría ser utilizada por las autoridades al momento de formular propuestas para la incorporación del ciclismo en el AMC, con la finalidad de reducir la ocurrencia de siniestros e incrementar la seguridad vial al circular en bicicleta en el ámbito urbano.

## 6. Referencias bibliográficas

- Almandoz, A. (2012). *Caracas, de la metrópoli súbita a la meca roja*. Organización Latinoamericana y del Caribe de Centros Históricos. Recuperado el 1 de junio de 2022, del sitio web: [https://biblio.flacsoandes.edu.ec/libros/dig\\_ital/57468.pdf](https://biblio.flacsoandes.edu.ec/libros/dig_ital/57468.pdf)
- Centro Iberoamericano de Desarrollo Estratégico Urbano. (2020). *Caracas*. CIDEU online. Recuperado el 12 de marzo de 2022, del sitio web: <https://www.cideu.org/miembro/caracas/>
- Herrera, C. (2013). *Desafíos de la movilidad y la accesibilidad en el Área Metropolitana de Caracas*. Instituto Latinoamericano de Investigaciones Sociales. Recuperado el 19 de marzo de 2022, del sitio web: <https://library.fes.de/pdf-files/bueros/caracas/10273.pdf>
- Lara, J. & Moreno, G. (2014). *Movilidad urbana en Caracas. Un enfoque desde las tecnologías limpias para la formación de competencias ciudadanas para el desarrollo sostenible*. Universidad Católica Andrés Bello. Recuperado el 18 de marzo de 2022, del sitio web:

<http://www.saber.ula.ve/bitstream/handle/123456789/39370/articulo1.pdf?sequence=1&isAlloved=y>

Lizarraga, C. (2012). *Expansión metropolitana y movilidad: el caso de Caracas*. Universidad de Granada. Recuperado el 20 de febrero de 2022, del sitio web: [https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0250-71612012000100005](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0250-71612012000100005)

Ministerio del Poder Popular para la Salud. (2018). *Anuario de Mortalidad 2014*. Venezuela.

Organización Mundial de la Salud (OMS). (2018). *Muerte en la Carretera*. Recuperado el 2 de enero de 2022, del sitio web: <https://extranet.who.int/roadsafety/death-on-the-roads/?lang=es#ticker/cyclists>

Requena, G. (2020). *Unas 250.000 bicicletas fueron desempolvadas*. Entorno Inteligente. Recuperado el 2 de enero de 2022, del sitio web: <https://www.entornointeligente.com/02/06/2020/unas-250-000-bicicletas-fueron-desempolvadas/>