

# Años potenciales de vida perdidos y análisis espacial de incidentes viales en peatones de Medellín 2015-2020

## *Years of potential life lost and spatial analysis of road accidents in medellin pedestrians between 2015-2020*

---

Edwin Alberto Salazar Henao <sup>a</sup>,

---

a. Magíster en Epidemiología y Gerente en Sistemas de Información en Salud. Profesor catedrático, Facultad Nacional de Salud Pública Universidad de Antioquia, Colombia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1075-7782>

DOI: 10.22517/25395203.24908

### Resumen

**Objetivo:** Describir los años potenciales de vida perdidos (APVP) y la distribución espacial de la mortalidad por incidente vial en peatones de Medellín durante el período 2015-2020.

**Métodos:** Se realizó estudio descriptivo con fuente de información secundaria, se analizaron la totalidad de registros de peatones muertos en incidente vial. El cálculo de los APVP fue realizado por grupos quinquenales y eligiendo como edad límite la esperanza de vida al nacer de Colombia, estimada por el DANE para el período 2015-2020. Para conocer la distribución geográfica de las muertes se creó mapa de puntos y densidad de Kernel con clasificación estándar-cuantil. El análisis de proximidad se realizó por el método búfer de anillos múltiples, con distancias de 100, 200 y 300 metros.

**Resultados:** En Medellín, durante los años 2015-2020, se registraron 696 muertes de peatones, 514(73,9%) hombres y 182 (26,1%) mujeres. Las comunas de mayor mortalidad fueron Candelaria con 217(31,2%) muertes y Castilla con 61(8,8%). Las lesiones más frecuentes fueron politraumatismos 401 (57,6%) y lesiones en cabeza 231 (33,2%). En total los peatones de la ciudad perdieron 14.553 APVP por incidente vial. Del total de incidentes fatales en peatones, 400 (57,5%) ocurrieron en un radio de distancia de 300 metros de un puente peatonal.

**Conclusión:** Peatones hombres presentaron las tasas de APVP más altas del período, y son quienes más mueren en la vía. Lesiones en cabeza y cráneo son las más fatales, especialmente si son adultos mayores quienes las

sufren. La pérdida de fuerza laboral y económica es alta para la ciudad, pero la social y familiar es incalculable.

**Palabras clave:** APVP, peatones, mortalidad prematura, heridas y traumatismos, accidentes de tránsito.

### **Abstract**

**Objective:** To describe the Years of Potential Life Lost (YPLL), and the spatial distributions of mortality caused by road accidents in Medellín pedestrians between the periods of 2015-2020.

**Methods:** A descriptive study with a secondary source of information was carried out, and all the records of pedestrians killed in road accidents were analyzed. The calculation of the YPLL was carried out by five-year age groups and the Life Expectancy at Birth of Colombia as the age limit estimated by DANE for the period 2015-2020 was chosen. To know the geographical distribution of the deaths, point maps, and kernel density estimation with a standard quantile classification were created. The proximity analysis was performed by the multiple ring buffer method, with distances of 100, 200 and 300 meters.

**Results:** During the years 2015-2020, 696 pedestrian deaths were registered in Medellín, from which 514 (73.9%) were men and 182 (26.1%) were women. The neighborhoods with the highest mortality were Candelaria with a percentage of 31.2% (217 deaths), and Castilla with a percentage of 8.8% (61 deaths). The most frequent injuries were polytrauma with a total of 401 cases (57.6%), and head injuries in 231 cases (33.2%). In total, the city's pedestrians lost 14,553 YPLL due to road accidents. From the total number of fatal pedestrian accidents, 400 (57.5%) of them occurred within a 300-meter radius of a pedestrian bridge.

**Conclusion:** Male pedestrians had the highest YPLL rates of the period, and they are the ones who die the most on the road. Head and skull injuries are the most fatal, especially if they are suffered by older adults. The loss of labor and economic power is high for the city, but the social and family loss is incalculable.

**Key words:** Years of potential life lost, pedestrians, mortality premature, wounds and injuries, accidents, traffic.

*«During the years 2015–2020, 696 pedestrian deaths were registered in Medellín, from which 514 (73.9%) were men and 182 (26.1%) were women.»*



## Introducción

El desplazarse a pie o caminar como actividad recreativa en las grandes ciudades se ha convertido en una actividad de alto riesgo. La falta de infraestructura, señalización, invasión del espacio público y el irrespeto por las normas hacen que a menudo los peatones deban compartir el mismo espacio con usuarios motorizados, situación que incrementa el riesgo de morir o lesionarse en la vía (1,2).

Al inicio del siglo XX las ciudades iniciaron proceso de transformación urbana que incentivó el incremento en infraestructura vial como solución al problema de la movilidad, bajo la hipótesis de que al aumentar la red vial se disminuirán los efectos negativos de la movilidad, costos de operación y tiempos de viaje (3,4). Hipótesis errada que incrementó el número de vehículos circulantes por mejoras en las vías, aumento desmesurado en la velocidad de circulación y crecimiento en el número de víctimas fatales y no fatales por incidente vial (4).

Ante la creciente problemática se incentivó la construcción de puentes peatonales como posible solución; lo anterior bajo la primicia de que al segregarse los peatones en estructuras elevadas beneficiaría la movilidad y la seguridad de los mismos. Sin embargo, en la actualidad el número de peatones atropellados sigue en aumento: los puentes peatonales se convirtieron en un factor que estimula el desarrollo de altas velocidades y los peatones optan por no usarlos debido a factores contextuales, de seguridad ciudadana y de accesibilidad (4).

Desde el primer registro mortal de un peatón incidentado en vías de Londres en 1896 — hace ya más de una centena de años— la mortalidad por incidente vial ha crecido hasta alcanzar el comportamiento de una epidemia (5) que deja al año 1,4 millones de personas muertas en vías y carreteras de todo el mundo, siendo los países de ingresos medios y bajos los de mayor mortalidad (5). La mitad de las personas que fallecen por esta causa son usuarios vulnerables de la vía: peatones, ciclistas y motociclistas. Las personas jóvenes mueren en mayor frecuencia y de manera prematura, siendo el grupo etario de 15 a 29 años el que más muertes registra (5). La mortalidad prematura por incidente vial es evitable, y al igual que otras causas de la misma naturaleza, impiden o relentizan el incremento de la esperanza de vida (5).

*«En Colombia, en la última década murieron en promedio 6.500 personas por año en incidente vial, la tasa de mortalidad en 2019 fue de 14 muertes por 100 mil habitantes...»*



Caminar es una necesidad diaria para muchas personas de las Américas, región donde ocurre el 11% de las muertes por incidente vial en el mundo, casi 155.000 al año, la carga de mortalidad la asumen desproporcionadamente hombres jóvenes, pobres, y con bajos niveles de escolaridad, los cuales tienen mayor dificultad de acceso a la atención de los servicios de salud cuando resultan lesionados, y por tanto, menos probabilidad de recuperación y de retorno al trabajo, escuela o sociedad (5). En América Latina ha habido algunas mejoras, especialmente en gestión institucional, sin embargo, en términos de legislación y comportamiento del usuario en las vías, la tarea continúa pendiente (5). Para tratar de revertir esta situación la Organización de Naciones Unidas (ONU) en septiembre de 2020 aprobó el segundo Decenio de Acción en Seguridad Vial (DASV) a 2030, y acogió las conclusiones de la 3a Cumbre Ministerial de Seguridad Vial celebrada en Estocolmo, que recomendó al mundo migrar de los modos a motor y privados a los activos y públicos, y gestionar integralmente la velocidad; ratificando nuevamente compromiso inaplazable e ineludible de reducir en 50% muertes y lesiones por incidente vial a nivel mundial, luego del intento fallido en el primer Decenio de Acción en Seguridad Vial 2010-2020 (6).

En Colombia, en la última década murieron en promedio 6.500 personas por año en incidente vial, la tasa de mortalidad en 2019 fue de 14 muertes por 100 mil habitantes y los lesionados no fatales sumaron casi 37.000 (7). Medellín, capital del departamento de Antioquia y segunda ciudad del país con mayor número de habitantes, aportó en 2019 el 27% de la mortalidad vial y 55% de los lesionados no fatales del departamento (7), la cifra de peatones muertos ascendió a las 80 víctimas mortales (7). Por género, hombres resultan más lesionados que las mujeres cuando se desplazan a pie por la ciudad (8). 20 años después de ejecutada y sancionada por el parlamento sueco, Medellín mediante decreto 261 de abril de 2019, adoptó Visión Cero como enfoque y estrategia para reducir muerte y lesión vial (9); estrategia que debió adoptarse hace dos décadas, como principio y hoja de ruta para cumplir metas y compromisos humanos con la vida y el planeta.

El reciente surgimiento de ligas peatonales a nivel mundial y local abogan por derechos de peatones y hacen un llamado a que estos luchen por ellos, tratando de evidenciar el problema que enfrentan las ciudades por falta de infraestructura peatonal adecuada que reduzca el riesgo de exposición al caminar (4); situación que evidencia el problema sanitario e inequitativo que enfrentan las ciudades que requiere un cambio urgente, en especial por la adopción de Visión Cero como horizonte a 2030, donde se asumen compromisos internacionales con la vida y el ambiente, en este caso relacionados con la reducción de la muerte y lesión vial, posicionándola como una de las metas fundamentales de transformación social y del mismo orden que otros eventos de vigilancia en Salud Pública. Por lo anterior, el interés de este trabajo se centró en describir los Años Potenciales de Vida Perdidos (APVP) y la distribución espacial de la mortalidad por Incidente Vial en peatones de Medellín 2015-2020.

### **Métodos**

Se realizó estudio descriptivo, de tipo retrospectivo y con enfoque cuantitativo para describir la mortalidad y los Años Potenciales de Vida Perdidos (APVP) por incidente vial en peatones de Medellín; el análisis de la mortalidad se efectuó por sitio de ocurrencia y fecha de muerte. Se utilizó información secundaria, recolectada a través del Sistema de Información Red de Desaparecidos y Cadáveres (SIRDEC). Plataforma tecnológica implementada en 2007 en la que se registra de manera permanente los reportes de personas desaparecidas e información de cadáveres sometidos a necropsia médico legal (10). La base de datos fue suministrada por el Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses (INMLCF), referente por excelencia en Colombia para cuantificar la mortalidad causada por incidente vial, toma como base los registros sobre necropsias practicadas y los filtra para tomar únicamente los que corresponden con la definición de muerte por incidente vial (11). La población de referencia estuvo constituida por todas las muertes de Medellín registradas en la base de datos de mortalidad del INMLCF en el período de estudio; la unidad de análisis fue el registro de cada muerte, donde la causa básica de defunción fue clasificada como muerte violenta y asociada a eventos de transporte en usuario vial peatón. No se realizó cálculo para selección de muestra, se analizaron la totalidad de registros que cumplieran los siguientes criterios: a) muerte violenta en transporte; b) usuario vial muerto peatón; c) sitio de ocurrencia del incidente; d) Ciudad del incidente Medellín; e) período 2015-2020. Se excluyeron los

registros de muerte en transporte de otros usuarios viales y, para la ubicación espacial de los eventos, fueron excluidos los registros sin información, mal diligenciados o que no cumplieran con estándares de geocodificación.

Para estimar los APVP se adoptó la metodología general expuesta en la literatura epidemiológica, siendo este un indicador de impacto en salud y utilizado para el estudio de la mortalidad prematura que ilustra sobre la pérdida que sufre la sociedad como consecuencia de la muerte de personas jóvenes o antes de cumplir la máxima esperanza de vida al nacer (EVN) (12). La edad límite fue la EVN de Colombia estimada por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) para el período 2015-2020, específica por año y género. El cálculo de los APVP fue realizado por grupos quinquenales para asegurar la distribución uniforme de las defunciones en cada uno de grupos de edad (12). Se estimó la marca de clase en cada grupo etario, el factor de ponderación se estimó de la diferencia entre EVN y la marca de clase, los APVP se obtuvieron al multiplicar el factor de ponderación por cada una de las defunciones registradas en cada grupo de edad (12). El Índice de Años Potenciales de Vida Perdidos (IAPVP) es el resultado de dividir los APVP y la proyección de población del DANE según grupo edad, género y año, multiplicados por una constante (12).

Las capas de malla vial, barrios y comunas necesarios para georreferenciar la información fueron descargados del catalogo web mapas ciudad de Medellín, dispuestos y de libre acceso por el Departamento administrativo de Planeación de la Alcaldía Municipal. La geodatabase de los puentes peatonales fue suministrada por la Secretaría de Infraestructura Física de la ciudad. El análisis y representación cartográfica de los incidentes fatales en peatones se hizo a través de mapas temáticos según sitio del incidente; los eventos fueron georeferenciados por dirección de ocurrencia utilizando el geocodificador masivo de Medellín “MapGis”, el cual utiliza un modelo de relacionamiento determinístico a través de web services, y mediante un identificador único permite distinguir inequívocamente la entidad (13). Las direcciones de calles y vías se normalizaron y estandarizaron según enfoque determinista (13). El porcentaje inicial de direcciones geocodificadas y ubicadas en la malla vial fue del 96,0%, las no encontradas fueron revisadas

*«Las capas de malla vial, barrios y comunas necesarios para georreferenciar la información fueron descargados del catalogo web mapas ciudad de Medellín ...»*





*Esta investigación siguió lineamientos y aspectos éticos concertados en la Resolución 8430 de 1993 del Ministerio de Salud que la clasifica en su artículo 11 como sin riesgo (16).»*

una a una para detectar posibles inconsistencias, lo que posibilitó que se incrementara el porcentaje inicial de ubicación al 96,3%.

Posterior a la georeferenciación de los incidentes fatales en peatones se realizó un mapa de densidad de Kernel. La herramienta densidad de Kernel calcula una magnitud por unidad de área a partir de entidades de punto o polilínea para adaptar así una superficie suavemente estrechada a cada punto o polilínea, permitiendo visualizar sitios con alta y baja densidad para identificar patrones espaciales de mortalidad o puntos de mayor concentración (14). La densidad de Kernel se clasificó con el método estándar-cuantil, el cual asigna el mismo número de valores de datos a cada clase, no hay clases vacías, con demasiados o pocos valores (14).

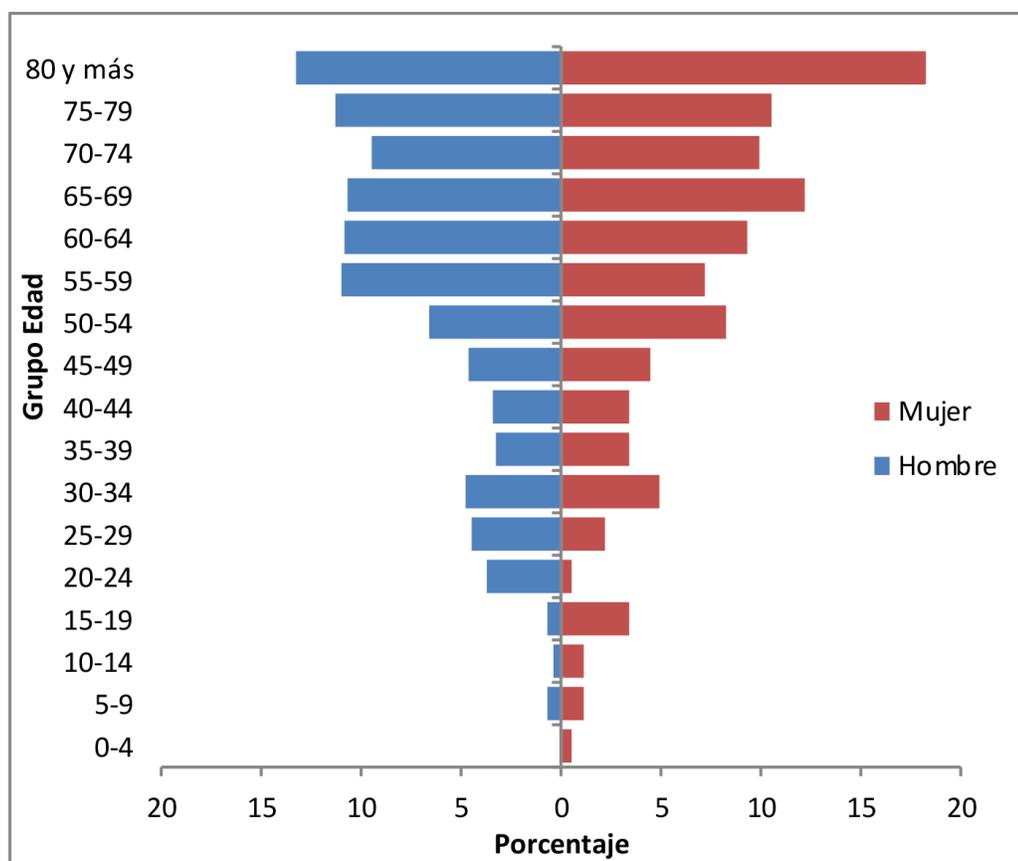
Por último, la creación de las zonas de proximidad con distancias específicas alrededor de los puentes peatonales se realizó por el método búfer de anillos múltiples, con distancias de 100, 200 y 300 metros. El resultado del uso de esta herramienta es la generación de un polígono que rodea una geometría en función a una distancia fija o variable, permitiendo así la identificación y cuantificación de casos dentro de las proximidades seleccionadas. Los anillos fueron clasificados con una paleta de colores que delimita el patrón de proximidad, siendo el color oscuro el de menor distancia al punto de referencia y el claro el de mayor (15).

Esta investigación siguió lineamientos y aspectos éticos concertados en la Resolución 8430 de 1993 del Ministerio de Salud que la clasifica en su artículo 11 como sin riesgo (16). Y se garantizó derecho a la intimidad personal, familiar y el buen nombre según Artículo 15 de la Constitución Política de Colombia (17). Para el procesamiento, análisis y presentación de la información se utilizó el software estadístico IBM SPSS 21®, geocodificador masivo de Medellín “MapGis”, ArcGIS 10®, Microsoft Excel y Word.

Las limitaciones están relacionadas con la elección de la EVN a nivel local como valor límite para el cálculo de los APVP, ya que estos valores limitan la comparación internacional, pero favorecen la comparación local y regional ajustada al perfil poblacional del país.

## Resultados

En Medellín durante los años 2015-2020 el INMLCF registró un total de 696 muertes por incidente vial en peatones, 514 (73,9%) hombres y 182 mujeres (26,1%), todos muertos en atropellos de vehículo automotor de dos y más ruedas. Respecto a la edad, la persona más joven al momento de morir tenía 1 y el más longevo 97, el 50% de los peatones muertos tenía 62 o menos años. Conforme se incrementa la edad se incrementan las muertes por incidente vial en peatones, siendo los mayores de 50 años quienes más murieron, con notorio predominio de mujeres mayores de 80 años (Gráfico 1). Se evidenció superioridad de la muerte vial en peatones hombres, con una relación de 3 a 1.



▲ Gráfico 1. Mortalidad por incidente vial en peatones según grupo edad y género, Medellín 2015-2020.

La mayor cantidad de peatones muertos tenían bajos niveles académicos: básica primaria 285 (40,1%) y bachillerato 154 (22,1%), con nivel universitario 27 (3,9%), y 1(0,1%) peatón muerto con nivel de especialización. Se encontraron 36 (5,2%) casos sin ningún nivel académico, y 186 registros sin información. Según estado civil, los peatones solteros fueron quienes más fallecieron 244 (35,1%), seguido de los casados con 176 (25,3%) muere

tes. Al analizar las ocupaciones de los peatones fallecidos, las que más mueren son las mujeres amas de casa 78 (42,9%), seguidas por hombres pensionados 56 (10,9%), y hombres desempleados con 40 (7,8%). Hay 14 (2,0%) casos de habitantes de calle que murieron en el período de estudio como peatones. Por comuna de ocurrencia del incidente, en la que más peatones murieron fue en la Candelaria 217 (31,2%) peatones muertos, seguida muy de lejos por la comuna Castilla 61 (8,8%) muertos, Laureles Estadio 58 (8,3%) muertos y Aranjuez con 48 (6,9%). En corregimientos, cuatro de los cinco que tiene la ciudad presentaron mortalidad por incidente vial en peatones, el mayor registro fue en San Cristóbal, 16 (2,3%) muertes, y el menor en San Antonio de Prado con 11 (1,6%) peatones muertos (Tabla 1).

**Tabla 1. Características sociodemográficas de los peatones muertos en incidente vial, Medellín 2015-2020**

Variables	GÉNERO				TOTAL (N=696)	%
	Hombre (n=514)	%	Mujer (n=182)	%		
<b>Nivel académico</b>						
Primaria	204	39,7	81	44,5	285	40,9
Bachillerato	113	22,0	41	22,5	154	22,1
Técnico/tecnológico	11	2,1	1	0,5	12	1,7
Universitario	15	2,9	12	6,6	27	3,9
Especialización	0	0,0	1	0,5	1	0,1
Ninguno	27	5,3	9	4,9	36	5,2
Sin información	144	28,0	37	20,3	181	26,0
<b>Estado Civil</b>						
Soltero (a)	178	34,6	66	36,3	244	35,1
Casado (a)	136	26,5	40	22,0	176	25,3
Unión Libre	70	13,6	18	9,9	88	12,6
Viudo (a)	29	5,6	40	22,0	69	9,9
Separado(a), Divorciado(a)	20	3,9	6	3,3	26	3,7
Sin Información	81	15,8	12	6,6	93	13,4
<b>*Ocupación</b>						
Ama De Casa	0	0,0	78	42,9	78	11,2
Pensionado	56	10,9	18	9,9	74	10,6
Desempleado	40	7,8	1	0,5	41	5,9
Oficios Varios	31	6,0	4	2,2	35	5,0
Comerciante	26	5,1	6	3,3	32	4,6
Vendedor Ambulante	21	4,1	5	2,7	26	3,7
Independiente	25	4,9	0	0,0	25	3,6

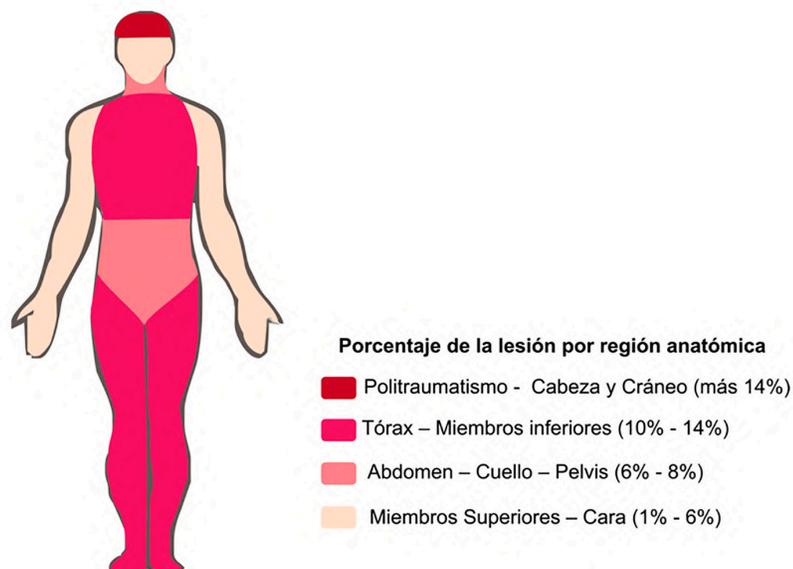
Estudiante	10	1,9	5	2,7	15	2,2
Habitante De La Calle	11	2,1	3	1,6	14	2,0
Ninguna	19	3,7	5	2,7	24	3,4
<b>Comuna/corregimiento</b>						
La Candelaria	167	32,5	50	27,5	217	31,2
Castilla	46	8,9	15	8,2	61	8,8
Laureles Estadio	42	8,2	16	8,8	58	8,3
Aranjuez	36	7,0	12	6,6	48	6,9
Guayabal	39	7,6	9	4,9	48	6,9
Robledo	22	4,3	13	7,1	35	5,0
Belén	24	4,7	7	3,8	31	4,5
Manrique	18	3,5	8	4,4	26	3,7
Doce De Octubre	19	3,7	6	3,3	25	3,6
La América	20	3,9	5	2,7	25	3,6
El Poblado	12	2,3	5	2,7	17	2,4
Santa Cruz	7	1,4	8	4,4	15	2,2
San Javier	11	2,1	4	2,2	15	2,2
Buenos Aires	13	2,5	2	1,1	15	2,2
Popular	9	1,8	5	2,7	14	2,0
Villa Hermosa	7	1,4	4	2,2	11	1,6
San Cristóbal	8	1,6	8	4,4	16	2,3
San Antonio De Prado	6	1,2	5	2,7	11	1,6
Palmitas	4	0,8	0	0,0	4	0,6
Alta vista	4	0,8	0	0,0	4	0,6

\* Diez primeras ocupaciones de peatones muertos en incidente vial.

El diagnóstico topográfico de la lesión indicó que 401 (57,6%) de los peatones muertos sufrieron politraumatismos en sus cuerpos, 231 (33,2%) lesiones en la cabeza y 14 (2,0%) trauma de tórax; las lesiones menos recurrentes fueron en miembros inferiores y cara, con 2 (0,3%) y 1 (0,1%) caso respectivamente (Figura 1). El año de más muerte vial de peatones fue 2015 con 147(21,1%) muertes, el mes agosto con 75 (10,8%) y el día sábado con 111 (15,9%) muertes.

*«En corregimientos, cuatro de los cinco que tiene la ciudad presentaron mortalidad por incidente vial en peatones, el mayor registro fue en San Cristóbal, 16 (2,3%) muertes ...*





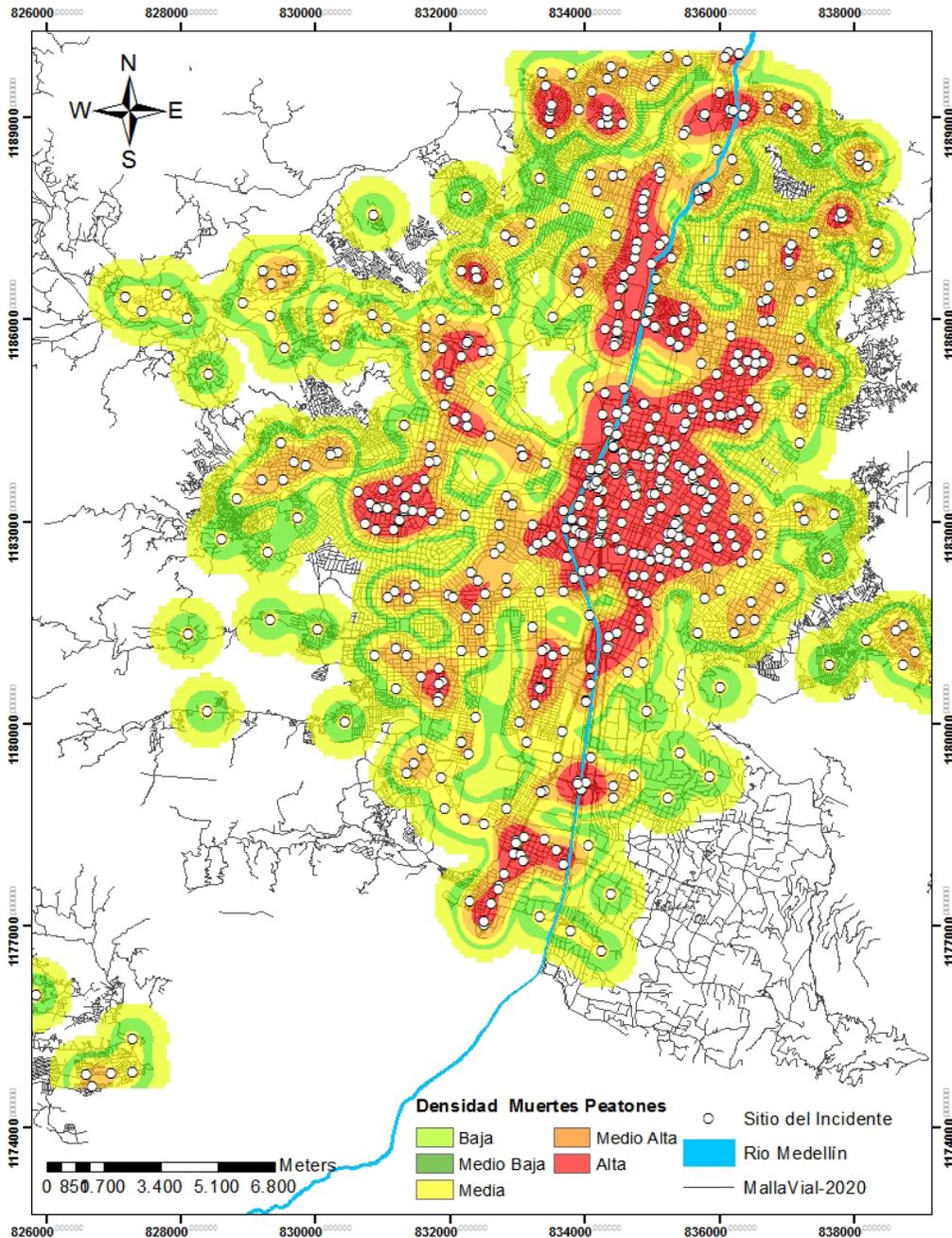
▲ Figura 1. Diagnóstico topográfico de la lesión según región anatómica del peatón lesionado fatalmente en incidente vial, Medellín 2015-2020.

En el quinquenio de estudio se perdieron un total de 14.553 años potenciales de vida por incidente vial en peatones de Medellín, lo que significa un índice de 104 APVP por cada 100.000 habitantes. Respecto al género, los peatones hombres fueron quienes más años dejaron de vivir 9616 APVP en total, más del doble de los APVP en mujeres, quienes aportaron 4172 APVP en la mortalidad vial de peatones. El 2015 fue el año en que los hombres aportaron más APVP 2382 (IAPVP=225 x 100.000 habitantes), mientras el APVP más alto en mujeres se registró en el año 2017, con un total de 805 (IAPVP=65 x 100.000 habitantes). Los años 2015, 2016 y 2017 aportaron el 55% de los APVP del período de estudio, el de menor aporte fue 2020, hecho que puede estar asociado por restricciones en la movilidad debido a la pandemia de COVID-19 (Tabla 2).

**Tabla 2. APVP por muerte de peatones en incidentes viales de Medellín según sexo, 2015-2020.**

AÑO	Hombres		Mujeres		Total	
	APVP	IAPVP	APVP	IAPVP	APVP	IAPVP
2015	2382	224,5	613	51,0	3215	143,4
2016	1736	161,7	766	62,9	2641	116,3
2017	1261	115,8	805	65,2	2153	93,6
2018	1462	132,0	736	58,6	2291	97,9
2019	1581	139,5	774	60,4	2481	103,8
2020	1194	103,2	479	36,7	1771	72,8
Total	9616	145,2	4172	55,6	14.553	104,1

La mayor densidad en la mortalidad vial de peatones se presentó en la comuna 10, La Candelaria, zona centro de la ciudad de Medellín que recibe al día gran volumen de personas que realizan sus desplazamientos a pie. En esta comuna los barrios San Benito, Corazón de Jesús, Candelaria, Chagualo, Colón, Prado, Boston, Guayaquil y Jesús Nazareno presentaron la mayor densidad de muerte vial en peatones (Mapa 1).



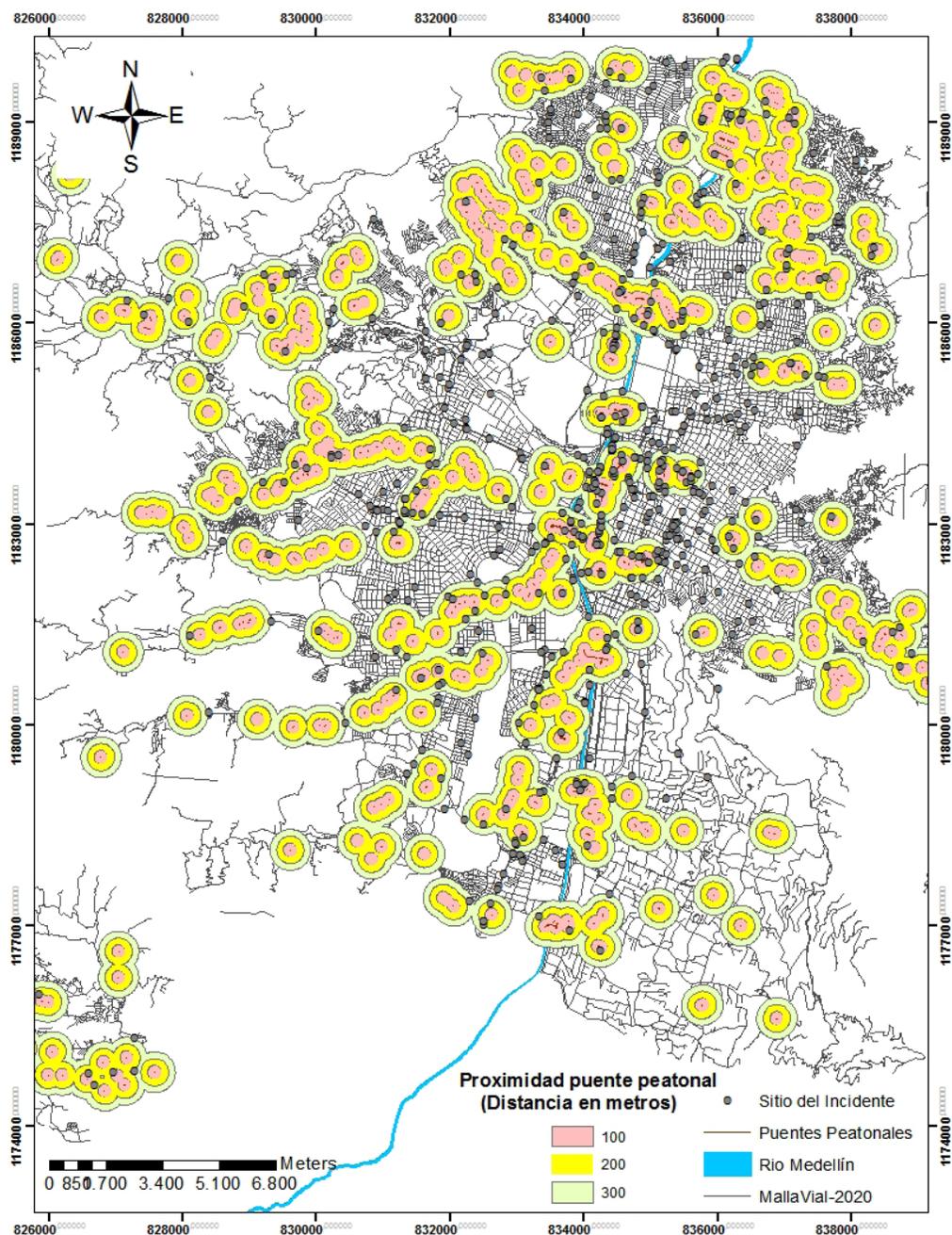
▲ Mapa 1. Densidad de las muertes por incidente vial en peatones del municipio de Medellín, 2015-2020.

Otros barrios con alta densidad en muerte peatonal fueron hacia el norte: Caribe, Castilla y Toscana en la comuna 5 Castilla; al sur, Cristo Rey y Santa Fe de la comuna 15 Guayabal, y al occidente en la comuna 11 Laureles, los barrios Conquistadores, Lorena y Carlos E Restrepo (Mapa 1). Por frecuencia en muerte peatonal la mayor sucedió en vías con alto número de vehículos y que tradicionalmente son mal catalogadas como autopistas o vías “rápidas”, y que carecen de infraestructura vial que proteja la vida de peatones y demás usuarios viales. La carrera 62 entre calles 44 y 67, fue el tramo de vía con mayor mortalidad 34 (4,9%) muertes, seguida de la calle 44 que atraviesa la ciudad de oriente a occidente donde murieron 31 (4,5%) peatones.

La Secretaría de Infraestructura Física de Medellín cuenta con registro de 504 puentes peatonales distribuidos a lo largo y ancho de la zona urbana y rural de la ciudad. De los 696 incidentes fatales en peatones, 400 (57,5%) ocurrieron en un radio de distancia de 300 metros de un puente peatonal, 260 (37,4%) a 200 metros y 100 (14,4%) a 100 metros; el porcentaje restante de incidentes fatales ocurrió fuera del radio de los 300 metros (Mapa 2).



*La Secretaría de Infraestructura Física de Medellín cuenta con registro de 504 puentes peatonales distribuidos a lo largo y ancho de la zona urbana y rural de la ciudad.»*



▲ Mapa 2. Muertes por incidente vial de peatones en zona de influencia de puentes peatonales de Medellín, 2015-2020.

## Discusión

En gran porcentaje del territorio colombiano los incidentes viales son mal catalogados y mal clasificados, ofreciendo una connotación de origen accidental, haciéndolo imprevisible, impredecible e imposible evitar (18); caso contrario al de su origen incidental, por naturaleza prevenible, evitable, y procedente de una incidencia continua que expresa la probabilidad de que un individuo perteneciente a una población en riesgo desarrolle un evento

en relación al tiempo (19). Desde 1961 y de manera continua la OMS ha venido ratificando que “El accidente no es accidental”, y manifiesta su inconformismo sobre el uso errado de la palabra accidente para referirse a los incidentes viales (20). Por tanto, incidente vial refiere una situación que es prevenible (18) y su incidencia podría evitarse a través de intervenciones en salud pública como: promoción de la salud, prevención de la enfermedad, comunicación del riesgo, medidas de protección específicas e implementación de políticas públicas, sectoriales y extrasectoriales (21).

Los hallazgos de este estudio indican que a mayor edad la mortalidad se incrementa, resultado similar al de investigaciones anteriores, donde factores humanos asociados a la edad como lo son reducción de la agudeza visual, pérdida auditiva, reducción en la locomoción y factores de tipo ambiental como puentes peatonales inaccesibles, inexistencia de cruces a nivel de piso accesibles, correcta señalización, invasión del espacio público y el corto intervalo de tiempo dispuesto para cruzar una intersección, son factores de riesgo que combinados con la edad avanzada incrementan el riesgo de sufrir lesiones o fracturas en la cabeza con desenlace fatal (2); situación que confirma el estado de vulnerabilidad de los peatones en la vía, hecho que está documentado en la literatura científica y en el modelo de sistema seguro como fragilidad humana, escenario que hace que en estos grupos etarios la mortalidad no sea solo el resultado de una incidencia superior, sino de una mayor letalidad, comparado con los demás grupos poblacionales (2,22,23). Así, este estudio ratifica lo enunciado en otras investigaciones, donde se sugiere que los peatones adultos tienen lesiones de mayor gravedad, y en caso de atención hospitalaria requieren mayores períodos de hospitalización que peatones jóvenes (2,22).

En concordancia con lo evidenciado a nivel local e internacional sobre mortalidad por incidente vial, los resultados de este estudio señalaron superioridad en muerte vial de peatones hombres respecto a las mujeres, aportando estos el 74% de las muertes y el 66% de los APVP respecto al total; cifras similares a lo develado por la OMS para el mundo, y por Gallego et al para Ecuador, donde peatones hombres murieron más y aportaron el 64% de APVP (23); cifras también similares para el caso de Colombia, donde en el año 2020 la Agencia Nacional de Seguridad Vial señaló que los hombres del país murieron mayoritariamente comparado con las mujeres, y aportaron en promedio el 80% de la mortalidad prematura por incidente vial (11).

*«Así, este estudio ratifica lo enunciado en otras investigaciones, donde se sugiere que los peatones adultos tienen lesiones de mayor gravedad, y en caso de atención hospitalaria requieren ...*



Los politraumatismos y traumatismos cráneo-encefálicos son una de las principales lesiones en los peatones atropellados (24). Se ha demostrado que las lesiones de cabeza y cuello sufridas por los peatones al momento del incidente representan casi el 60% de todas las lesiones (24). Otro resultado relevante es la frecuencia de politraumatismos en el diagnóstico topográfico de la lesión, donde el 58% de los peatones fallecidos en Medellín lo sufrieron, situación que no es distante de la encontrada en otras investigaciones, donde para el caso particular de Chile se describió que las principales causas de decesos asociadas a incidente vial se vinculaban en 47% de los casos a traumatismos múltiples, seguido por traumatismos intracraneales con un 28%, lesiones que en su conjunto explican el 75% de las muertes por incidente vial (25).

Otro resultado destacable por su magnitud es la pérdida de años potenciales de vida de peatones en edad económicamente activa 15 a 64 años, los cuales dejaron de vivir 10.500 años, dato que pone de manifiesto la pérdida de mano de obra para el aparato productivo de la ciudad y la disminución en ingresos generados, sin incluir pérdidas sociales y familiares (26,27). También hay un costo por la pérdida de capital humano de jóvenes y adultos que no completaron su ciclo académico, dejando inconclusa la creación de conocimiento o generación empresarial (26,27), por eso el impacto de la muerte vial para la sociedad y la esperanza de vida es alto. El costo económico que produjo la incidentalidad vial en Medellín a 2019 fue estimado en COP\$ 922.030 millones, cifra muy alta y escandalosa para una problemática que es prevenible (28).

Las calles y aceras de las ciudades sirven para muchas cosas, parte del espacio destinado a los peatones tiene múltiples usos que limitan el tránsito de sus ciudadanos, convirtiendo el caminar de centros urbanos en una actividad insegura y peligrosa (1,2,29). La invasión del espacio público por parte de vendedores ambulantes, mendigos, actividades ilegales y la presencia de materiales de construcción, o vehículos mal parqueados bloquean y constriñen el tránsito de los peatones (1), lo que hace que las personas

deban de transitar por la misma vía que circulan vehículos automotores, incrementando así la probabilidad de lesionarse o morir en un incidente vial (2,29). Así lo confirman las cifras de América Latina, donde el segmento con mayor riesgo de sufrir lesiones o fallecer en incidente vial se presenta en peatones con 23% del total de las muertes viales de la región (5). La rápida urbanización, la alta mortalidad vial y la ciudad pensada para el automóvil como eje de desarrollo hicieron que las ciudades se replantearan y comenzaran a desarrollarse como ciudades caminables, accesibles y universales, dando prioridad a peatones y modos no motorizados de movilidad (1). Estas transformaciones suelen ser atravesadas por determinantes sociales de la salud, que al ser intervenidos se espera redunden notoriamente en ambientes sanos, reducción del riesgo e incremento en la esperanza de vida.

Este estudio evidencia las desigualdades e inequidades al movernos, como lo evidenciaron en México, donde el nivel y formas de urbanización podrían explicar las diferencias en la mortalidad según usuario vial (1,4). La relación entre las conductas de los peatones y las características del entorno son un factor indispensable para determinar la usabilidad de la infraestructura urbana, especialmente puentes peatonales, los motivos de su uso o desuso están directamente relacionado con la capacidad de los peatones para cruzarlos (4). A la fecha son nulos o escasos los estudios que evalúen la accesibilidad, la vulnerabilidad y la exclusión social que estas infraestructuras pueden representar para personas con discapacidad, movilidad reducida, adultos mayores, mujeres en embarazo, niños y niñas (4). Por tanto modificar la arquitectura urbana reduce el riesgo de muerte en peatones y demás usuarios viales, entre otras razones, porque los cambios en el entorno mejoran conductas y posibilitan una transformación cultural (1,29).

Medellín en el plan de Movilidad 2014-2020 propuso acciones y metas locales para reducción de muerte vial, se identifican aspectos relacionados con la movilidad de la ciudad tales como: saturación vehicular de la red vial, poca integración en modos de transporte, alto índice de incidentes viales y ausencia del componente de movilidad peatonal en la planificación vial, evidenciando situación crítica en el centro de la ciudad, la cual muestra alto flujo vehicular e invasión del espacio destinado al tránsito de peatones (30); contexto congruente con los análisis geográficos realizados, donde los sitios de mayor densidad en muerte peatonal son aquellos con alto flujo vehicular, donde se desarrollan altas velocidades, o hay mayor invasión del espacio público, señalando estas zonas o tramos de vía como entornos que hacen

del caminar un riesgo inminente. El hallazgo sugiere que sitios de mayor muerte vial están plenamente identificados, falta intervención, modificación del entorno y educación vial para todos los actores.

En conclusión, peatones hombres presentaron las tasas de APVP más altas del período y son quienes más mueren en vías de Medellín. Lesiones en cabeza y cráneo son las más fatales, especialmente si son adultos mayores quienes las sufren y son estos quienes tienen mayor riesgo de muerte al caminar, pues factores personales (género, edad, limitaciones físicas) y ambientales (señalización, tiempo para cruzar, velocidad, accesibilidad e invasión del espacio público) afectan las decisiones de los peatones, ya que su comportamiento vial está guiado por el entorno y experiencias pasadas, haciendo que estos se vean obligados a desarrollar comportamientos de alto riesgo que parecen comunes en este tipo de usuarios. La pérdida de fuerza laboral y económica es alta para la ciudad, pero la social y familiar es incalculable. Los resultados ayudan a entidades, responsables políticos y autoridades a diseñar intervenciones que mejoren la caminabilidad de la ciudad a través del desarrollo de infraestructura y programas educativos que transformen los centros urbanos en ciudades caminables, accesibles y universales para todos sus habitantes.

**Fuentes de financiación:** Este proyecto no recibió financiación para su ejecución.

**Conflictos de intereses:** Ninguno declarado por el autor.

**Correspondencia electrónica:** ealberto.salazar@udea.edu.co

## Referencias

1. Debnath M, Hasanat S, Hamim O, Hoque M, McIlroy R, Plant K, Stanton N. An investigation of urban pedestrian behaviour in Bangladesh using the Perceptual Cycle Model. *Safety Science*.2021;138:1-11.
2. Rod J, Oviedo O, Senserrick T, King M. Older adult pedestrian trauma: a systematic review, meta-analysis, and grade assessment of injury health outcomes from an aggregate study sample of 1 million pedestrians. *Accident Analysis & Prevention*. 2021; 152:2-18.
3. Cadena C, Ospina E. Perspectivas de la movilidad urbana en Colombia 2018-2050. En: Gehring H, Pérez C, editores. *Colombia en su ruta, recorriendo el camino hacia 2050*. Bogotá: Fundación Konrad Adenauer, 2019. Capítulo III. Ciudades Sostenibles y Habitables: 181-210.
4. Andrade S, Chaparro V, Martínez E, Pérez F. Evaluación de puentes peatonales de la ciudad de Chihuahua, México: Un estudio descriptivo sobre caminabilidad y accesibilidad universal. *PLANEO*.2020;90:1-13.
5. World Health Organization. *Global Status Report on Road Safety 2018*. Geneva: OMS; 2018.

6. 3a Conferencia Global de Seguridad Vial. Declaración Estocolmo. Estocolmo: Memorias, febrero 2020.
7. Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses. Forensis 2019 Versión Web. Bogotá D.C: Imprenta Nacional; 2019; Serie de Informes Técnicos.
8. Cifras de incidentalidad Diaria - Secretaría de Movilidad de Medellín [Internet]. [citado 27 de abril de 2021]. Disponible en: <https://www.medellin.gov.co/movilidad/cifras-estudios/viewcategory/3902-cifras-de-incidentalidad-diaría>
9. Gutiérrez F. Decreto 261 de abril 2019, que adopta el enfoque Visión Cero. Medellín: La Alcaldía, 2019.
10. Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses . Registro nacional de desaparecidos [Internet] [Consultado 2021 Abr 10] Disponible en: <https://www.medicinalegal.gov.co/documents/20143/40466/10.+Cartilla-Registro+Nacional+de+Desaparecidos.pdf>.
11. Ministerio de Salud y Protección Social, Agencia Nacional de Seguridad Vial. Anuario Nacional de siniestralidad vial Colombia 2019. Bogotá:MSPS-ANSV;2020.
12. Ministerio de Salud y Protección Social. Análisis de situación de salud: Años de Vida Potencial Perdidos en los accidentes de transporte terrestre en Colombia, 2005 -2013. Bogotá: MSPS;2016.
13. Vargas J, Horfan D. Proceso de geocodificación de direcciones en la ciudad de Medellín, una técnica determinística de georreferenciación de direcciones. Ingenierías USBMed 2013; 4 (1): 6-21.
14. Densidad kernel—Ayuda | ArcGIS for Desktop [Internet]. [citado 12 de abril de 2021]. Disponible en: <https://desktop.arcgis.com/es/arcmap/10.3/tools/spatial-analyst-toolbox/kernel-density.htm>
15. Alonso D. Cómo generar un buffer con QGIS [Internet]. MappingGIS. 2021 [citado 7 de mayo de 2021]. Disponible en: <https://mappinggis.com/2021/02/como-generar-un-buffer-con-qgis/>
16. Colombia. Ministerio de Salud y Protección Social. Resolución 8430 de 1993. Normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud. Bogotá DC: El Ministerio; 1990.
17. Colombia. Constitución Política. Artículo 15 Respeto, libertad y demás garantías consagradas en cuanto a la recolección, tratamiento y circulación de datos. Bogotá DC: El Congreso; 1991.
18. Marroquín L, Grisales H. Muertes por incidentes viales en (Antioquia) (2012-2016). Rev. Fac. Nal. Salud Pública. 2019;37(3):86-97.
19. Rothman K, Greenland S, Lash T. Modern Epidemiology. 3a ed. Philadelphia, PA : Lippincott Williams & Wilkins; 2008.
20. Tabasso C. Paradigmas, teorías y modelos de la seguridad y la inseguridad vial [Internet]. [Consultado 28 de mayo de 2021]. Disponible en: [http://www.institutoivia.com/doc/tabasso\\_124.pdf](http://www.institutoivia.com/doc/tabasso_124.pdf).
21. Rojas M, Borrero Y, Cáceres F. Lista de causas de muerte potencialmente evitables en la niñez: una propuesta para Colombia. Cadernos de Saúde Pública. 2020; 36 (9):1-18.
22. Lardelli P. La prevención de la lesividad por tráfico en ancianos desde la Atención Primaria de Salud. Soc. Esp. Med. Rural Gen.2019: 505-506.
23. Gallegos A, Portalanza A, Samaniego C, Salazar P, García A. Mortalidad y Años de Vida Potencialmente Perdidos por Accidentes de Tránsito en Ecuador. CienciAmérica. 2018;7(1):11–21.

24. Arregui C, Rebollo M, Sanchez D, Velazquez J, Alvarez T. Biomecánica y mecanismo de producción del traumatismo craneo-encefálico en el peatón atropellado. Evaluación de la normativa actual en la automoción. *Neurocirugía*.2016;28(1):41-46.
25. Comisión Económica para América Latina y el Caribe CEPAL. Seguridad vial y salud pública: Costos de atención y rehabilitación de heridos en Chile, Colombia y Perú [Internet] [Consultado 2021 Feb 18]. Disponible en: [https://www.cepal.org/sites/default/files/publication/files/36192/FAL-311-WEB\\_es.pdf](https://www.cepal.org/sites/default/files/publication/files/36192/FAL-311-WEB_es.pdf).
26. Universidad del Norte. El potencial económico que se pierde por los casos de suicidio [Internet] [Consultado 2021 Abr 10] Disponible en: <https://www.uninorte.edu.co/documents/71261/0/El+potencial+econ%C3%B3mico+que+se+pierde+por+los+casos+de+suicidio/690e8f87-6c69-4246-b216-403a71a09ec3?version=1.0>.
27. Porras S, Grisales H. Años potenciales de vida perdidos por incidentes viales de motociclistas, Medellín, 2009-2012: un análisis espacial por sitio de la ocurrencia. *Revista Médica de Risaralda*. 2017; 23 (1): 22-29.
28. Noriega L, Cardona M, Cabrera G. Morbi-Mortalidad por incidente vial en el Aburrá-Antioquia, Colombia 2000-2018 [Trabajo de grado Profesional en Gerencia de Sistemas de Información en Salud] Medellín: Universidad de Antioquia. Facultad Nacional de Salud Pública; 2020.
29. Zareharofteh F, Hidarnia A, Morowatisharifabad M, Eslami M. Unsafe behaviours in Iranian adult pedestrians. *Journal of Transport & Health*.2021;21:1-8.
30. Secretaría de Movilidad de Medellín, Alcaldía de Medellín. Plan de Desarrollo Medellín Futuro 2020-2023 [Internet] Medellín: Alcaldía de Medellín; 2014. [Consultado 2021 Feb 18]. Disponible en: [https://www.medellin.gov.co/movilidad/documents/plan\\_movilidad\\_segura\\_medellin\\_2014\\_2020.pdf](https://www.medellin.gov.co/movilidad/documents/plan_movilidad_segura_medellin_2014_2020.pdf).