



EL COLEGIO DE SONORA

MAESTRÍA EN CIENCIAS SOCIALES

Las tipologías del accidente peatonal: Análisis socioespacial a la estructura urbana
de Hermosillo, Sonora, periodo 2014-2017.

Tesis presentada por

Iván de Santiago Armenta Ramírez

para obtener el grado de

Maestro en Ciencias Sociales

en la línea de investigación en Salud y Sociedad

Director de tesis

Dr. Pablo Alejandro Reyes Castro

Hermosillo, Sonora

Junio 2020

El infierno de los vivos no es algo por venir; hay uno, el que ya existe aquí, el infierno que habitamos todos los días, que formamos estando juntos. Hay dos maneras de no sufrirlo. La primera es fácil para muchos: aceptar el infierno y volverse parte de él hasta el punto de dejar de verlo. La segunda es arriesgada y exige atención y aprendizaje continuos: buscar y saber reconocer quién y qué, en medio del infierno, no es infierno, y hacer que dure, y dejarle espacio.

Las ciudades invisibles,

Italo Calvino

Agradecimientos

Para empezar, al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), por el apoyo para la realización del presente estudio. De igual manera, al Colegio de Sonora, por la formación académica recibida y el espacio físico otorgado. En particular a la Biblioteca Gerardo Cornejo, por la facilitación y adquisición de material bibliográfico.

Enseguida, al oficial Jorge Alberto Tellaeché y a Beatriz Romero del Área de Estadísticas del Centro de Inteligencia de Seguridad Municipal (CISEM). A la Arq. María Guadalupe Peñuñuri y al Ing. Rodrigo Sánchez del Instituto Municipal de Planeación Urbana y del Espacio Público (IMPLAN). Así mismo, a la Dirección de Parques y Jardines del H. Ayuntamiento de Hermosillo.

Luego, al Dr. Pablo Reyes por la dirección y guía del estudio. A las lectoras Dr. Mónica Olmedo y Dr. Adriana Zúñiga por la asesoría durante el desarrollo de la investigación. A la planta docente y compañeros de clase del Colegio. Puntualmente a Arturo Covarrubias, Marianna Proaño, Teresita Anguamea, Magdalena Bernal, Jaudiel González, y Rasha Salah. Para finalizar, a mi comunidad formada por María Magdalena Palencia, Noelia Martínez, Melina González, Rolando Díaz, Yadira Aguirre, Francisco Martín Durazo, Pablo Enríquez y Jorge Arturo Ochoa. A mis amigos Ramsés Tamayo y Carlos Urquijo, por su ánimo y cercanía en la finalización de la investigación. A mis padres María del Socorro y Jesús Santiago, a mi familia Rosa Icela Ramírez, María Teresa Serrano, Mario Guillermo Cota, Daniel Cota, Margarita Acosta y Martín Serrano. A mi esposa Mónica Teresita por ser y estar. A María, Enriqueta, Santiago y Mateo.

Índice general

Introducción	1
CAPÍTULO 1. El accidente peatonal en Hermosillo	4
1.1 El panorama epidemiológico	5
1.2 La ciudad de Hermosillo, un entorno inseguro para el peatón	13
1.3 El problema de investigación	23
CAPÍTULO 2. Marco conceptual: La seguridad peatonal desde distintos niveles	27
2.1 Presupuesto inicial: movilidad y seguridad	28
2.2 La visión desde el peatón	33
2.3 La intersección: una disputa por el espacio	40
2.4 La perspectiva urbana	48
CAPÍTULO 3. Metodología	57
3.1 La Estrategia Metodológica	57
3.2 Objetivo uno y dos: nivel urbano	59
3.2.1 Fuentes de información	59
3.2.2 Georreferenciación y unificación de datos	59
3.2.3 Análisis de la información	64
3.3 Objetivo tres: nivel situacional	68
3.3.1 Fuentes de información	68
3.3.2 Ubicación de equipamientos	69
3.3.3 Prácticas de movilidad y Auditoria Vial Base	69
3.4 Limitaciones de la información	70
CAPÍTULO 4. Las tipologías del accidente en Hermosillo	72
4.1 Análisis descriptivo de los accidentes y creación de tipologías	73
4.2 Análisis espacial urbano de las tipologías	84
4.2.1 Tipología 1: Niños en zonas habitacionales	85

4.2.2	<i>Tipología 2: Adultas mayores en Centro Urbano con horario matutino</i>	87
4.2.3	<i>Tipología 3: Colisiones en vías primarias</i>	89
4.2.4	<i>Tipología 4: Hombres occisos en horario nocturno</i>	91
4.3	La discusión urbana	94
4.4	Recomendaciones	104
4.4.1	<i>Tipología 1: Calles compartidas</i>	107
4.4.2	<i>Tipología 2: Calles y zonas peatonales</i>	108
4.4.3	<i>Tipología 3: Plazas en calzada</i>	109
4.4.4	<i>Tipología 4: Gestión de vías principales</i>	109
CAPÍTULO 5.	El peatón en intersecciones de alto riesgo	111
5.1	Análisis situacional	112
5.1.1	<i>Intersección 1: Blvr. Tapia y Pino Real Norte</i>	113
5.1.2	<i>Intersección 2: Monterrey y Vicente Guerrero</i>	118
5.1.3	<i>Intersección 3: Blvr. Encinas y ave. Rosales</i>	123
5.1.4	<i>Intersección 4: Blvr. Clouthier y blvr. Libertad</i>	128
5.2	Discutir a otro nivel	133
5.3	Recomendaciones	143
5.3.1	<i>Intersección 1: Claridad en la preferencia peatonal</i>	148
5.3.2	<i>Intersección 2: Una propuesta integral de peatonalización</i>	148
5.3.3	<i>Intersección 3: Un plan sectorial</i>	149
5.3.4	<i>Intersección 4: Construcción de aceras</i>	149
CAPITULO 6.	Conclusiones	151
BIBLIOGRAFÍA		157
ANEXO		171

Índice de Figuras, Cuadros y Gráficas

Figuras

Figura 1.1. Defunciones de peatones en México (2012-2016)	8
Figura 1.2. Tasa de mortalidad por accidente peatonal en México (2016)	9
Figura 1.3. Tasa de mortalidad de peatones para Sonora (2012-2016)	10
Figura 1.4. Número de víctimas por accidente peatonal para el municipio y ciudad de Hermosillo (Periodo 2011-2017)	12
Figura 1.5. Estructura vial de Hermosillo	16
Figura 1.6. Estrategia de análisis para los accidentes peatonales	24
Figura 2.1. Factores de riesgo para la movilidad peatonal	32
Figura 2.2. Intervenciones exitosas de la OMS en distintos niveles	55
Figura 3.1. Fuentes de Información	58
Figura 3.2. Accidentes georreferenciados	61
Figura 3.3. Integración de información secundaria	62
Figura 3.4. Variables seleccionadas para el análisis	63
Figura 4.1. Medidas Discriminantes de ACM	76
Figura 4.2. Gráfico conjunto de puntos de categoría	78
Figura 4.3. Determinación del número de conglomerados	79
Figura 4.4. Gráfica de casos por tipologías	80
Figura 4.5. Características distintivas a nivel urbano	84
Figura 4.6. Análisis espacial urbano para Tipología 1	86
Figura 4.7. Análisis espacial urbano para Tipología 2	88
Figura 4.8. Análisis espacial urbano para Tipología 3	90
Figura 4.9. Análisis espacial urbano para Tipología 4	92
Figura 4.10. Análisis espacial urbano según tipologías	93
Figura 4.11. Recomendaciones por tipologías a nivel urbano	110
Figura 5.1. Ubicación de Intersección 1	113
Figura 5.2. Resultados de Intersección 1	116
Figura 5.3. Ubicación de Intersección 2	118
Figura 5.4. Resultados de Intersección 2	121

Figura 5.5. Ubicación de Intersección 3	123
Figura 5.6. Resultados de Intersección 3	126
Figura 5.7 Ubicación de Intersección 4	128
Figura 5.8 Resultados de Intersección 4	131
Figura 5.9. Recomendaciones por tipología a nivel situacional	150

Tablas

Tabla 1.1. Accidentes de tránsito en países americanos de ingresos medios	7
Tabla 1.2. Accidentes peatones para el municipio de Hermosillo. Periodo (2011-2017)	11
Tabla 1.3. Crecimiento territorial urbanizado de Hermosillo	14
Tabla 4.1. Frecuencias de variables en la distribución tipo del accidente peatonal	74
Tabla 4.2. Resumen del modelo	75
Tabla 4.3. Tipologías de accidentes peatonales	81
Tabla 7.1. Medidas discriminantes de ACM	171
Tabla 7.2. Coordenadas para cada variable	172

Resumen

El objetivo del estudio es exponer la estructura urbana de Hermosillo, Sonora, como un factor de riesgo para el tránsito peatonal. La ciudad, como ambiente construido de ocurrencia, presentó rasgos que aumentan la exposición al riesgo de sufrir una colisión persona-vehículo. La extensión horizontal de la mancha urbana, la estructura vial, la cantidad de vehículos a motor en circulación y la falta de una red peatonal son algunos de ellos. El documento toma como base los accidentes viales obtenidos de la Jefatura de Policía Preventiva y Tránsito Municipal durante el periodo 2014-2017 para el análisis.

La investigación abordó el accidente de acuerdo con las características de los afectados y la composición del ambiente construido en dos distintos niveles. La estrategia metodológica permitió la creación de tipologías según los elementos epidemiológicos: persona, tiempo y lugar. La aproximación al accidente, a nivel urbano, fue a través de la georreferenciación, el análisis de correspondencia múltiple y jerárquico. En tanto que, a nivel situacional, se recurrió a la observación no participante y a la aplicación de una auditoría vial base para los sitios de mayor frecuencia.

De esta manera, los resultados de la investigación ofrecen una amplia perspectiva sobre el riesgo del peatón en la ciudad. Además, detectan la exposición a una colisión, según el sexo y la edad de los habitantes en regiones e intersecciones particulares. Incluyen el mapeo de las prácticas de movilidad peatonal en cruces de gran ocurrencia de accidentes, así como ambientes construidos marcados por la ilegibilidad y deficiencia física. Derivado de tales hallazgos, se plantearon recomendaciones apegadas a intervenciones exitosas y manuales de diseño de ciudades seguras, con la intención de proponer elementos físicos del ambiente construido que favorezcan al tránsito peatonal en un marco de seguridad vial y protección de los más vulnerables.

Abreviaturas y siglas

OMS	Organización Mundial de la Salud
ONU	Organización de las Naciones Unidas
STCONAPRA	Secretariado Técnico del Consejo Nacional para la Prevención de Accidentes
COEPRA	Consejo Estatal para la Prevención de Accidentes
SSA	Secretaría de Salud
JPPTM	Jefatura de Policía Preventiva y Tránsito Municipal
IMPLAN	Instituto Municipal de Planeación Urbana de Hermosillo
INEGI	Instituto Nacional de Geografía y Estadística
SCT	Secretaría de Comunicaciones y Transportes
GDCI	Global Designing Cities Initiative
NACTO	National Association of City Transportation Officials

Introducción

El accidente de tránsito es un problema de salud pública que afecta a la población mundial. Diariamente, las personas que se desplazan por las ciudades se exponen a colisiones vehiculares de efectos graves para la salud. Estas pueden provocar discapacidad, dolores crónicos, cambios radicales en los estilos de vida y sobre todo, la muerte (Híjar-Medina, M., 2014). El riesgo de sufrir una lesión por el tránsito se vuelve mayor en los individuos que se trasladan a pie. Sus características físicas y dimensiones lo convierten en el usuario más vulnerable de la vialidad.

Los accidentes de tránsito son una irrupción en la movilidad física de las personas. La Organización Mundial de la Salud (OMS) definió el accidente como “una colisión o un incidente en el que se ve implicado al menos un vehículo de carretera en movimiento, en una vía pública o privada, y como consecuencia del cual al menos una persona resulta muerta o herida” (2013, p. 5). En México, la Secretaría de Salud (SSA) los catalogó como un “hecho súbito que ocasiona daños a la salud y que se produce por la concurrencia de condiciones potencialmente prevenibles” (2014, p. 83). Esto último es una condición continuamente enfatizada (Híjar-Medina, M., 2014; Organización Mundial de la Salud, 2013, 2017; Short, J. & Pinet-Peralta, L., 2010). El estudio se referirá al accidente peatonal o atropellamiento como una colisión persona-vehículo que puede causar lesión y/o muerte en el individuo, y de características prevenibles. Sin embargo, se reconoce la existencia de accidentes que no producen daño considerable a la salud (Híjar-Medina, M., 2014).

La visión tradicionalista del accidente vial. Históricamente, las políticas tradicionales en materia de seguridad responsabilizan a los usuarios de forma individual, buscar reducir el número de lesionados-ocisos a través de la prevención y se componen por intervenciones

aisladas (International Transport Forum, 2016). Para Pérez-Núñez (2018) esa visión tiene tres problemas. El primero son los factores externos a la conducta del individuo. Centralizar la culpa en uno de los dos actores deja de lado el proceso multifactorial que contribuye a la ocurrencia. Las fallas mecánicas, el deterioro y desgaste de las superficies son algunos ejemplos de ello. El segundo es una desestimación del riesgo por parte de las personas. La poca severidad —salir ileso de un accidente— o ausencia de consecuencias por conductas de riesgo continuas —conducir ebrio— invisibiliza el problema. Por último, la nula influencia del contexto en las conductas individuales. Puntualmente, la infraestructura modela la conducta y crea cultura, pues el peatón cruza por donde puede. La diversidad de factores relacionados al diseño urbano, las normas y su aplicación, así como los tipos de vehículos impactan en el comportamiento humano.

El accidente como una enfermedad. En 2014, la Academia Nacional de Medicina de México publicó el documento *Los accidentes como problema de salud pública en México. Retos y Oportunidades* (2014). El documento planteó tratar las lesiones producidas por los accidentes como una enfermedad.¹ Teniendo en cuenta que ellas son el resultado de una exposición a la energía mecánica originada por un vehículo automotor con periodo de latencia sumamente rápido.² La colocación de las lesiones al mismo nivel que las enfermedades infecciosas o crónicas aleja la idea social de asimilarlas como un evento fortuito o azaroso. De igual modo, Atherton, Lee y Rodríguez (2019) recomendaron nombrar

¹ La Clasificación Estadística Internacional de Enfermedades y Problemas Relacionados con la Salud (CIE-10) considera las lesiones como una causa externa de morbilidad y mortalidad. Consultar clave V01 a V09 (Organización Panamericana de Salud, 2018).

² Las personas afectadas “pasan de un aparente estado de salud al de enfermedad o muerte en segundos” (Híjar-Medina, M., 2014, p. 9).

a los accidentes como muertes prevenibles. Para ellos, llamar accidentes a las colisiones mina la urgencia del problema y desaparece la responsabilidad de actuar.

El riesgo de sufrir un accidente peatonal se debe a la exposición de entornos urbanos inseguros. Para Global Designing Cities Initiative y National Association of City Transportation Officials³ (GDCI y NACTO), el riesgo se mide como la probabilidad que tiene un usuario de involucrarse en una colisión y se relaciona a la “exposición del peligro, lesión o pérdida que involucra distintos factores tales como la percepción, la voluntad y la conveniencia.” (p. 366). Los accidentes peatonales ocurren en entornos urbanos específicos, lugares que aumentan o disminuyen la exposición. A estos entornos se le denomina ambientes construidos. Los ambientes se conforma por incontables lugares como: vialidades, viviendas, oficinas, estacionamientos, restaurantes, parques y demás espacios (Frank, L. et al., 2003). La OMS (2013) reconoció la importancia del ambiente construido como factor que previene o aumenta el riesgo de sufrir una colisión. En concreto, el diseño de las vialidades es un aspecto importante en materia de prevención y modificación de algunas conductas peatonales (Híjar-Medina, M., 2014). El sociólogo urbano François Ascher (2010) planteó la seguridad en las ciudades como algo ambivalente: garantizar espacios libres de riesgo a determinadas personas desencadena otros peligros que, en muchas ocasiones, afecta a la mayoría de la población.

³ Asociación norteamericana conformada por 81 ciudades y agencias de tránsito para la solución de problemas relacionados al transporte.

CAPÍTULO 1

El accidente peatonal en Hermosillo

Desde Bridget Driscoll en 1896 hasta Jesús Israel⁴ en 2019, cada año millones de personas pierden la vida a causa de las lesiones producidas por un impacto vehicular. La ocurrencia de accidentes peatonales, en ocasiones, se reduce a la búsqueda de un culpable dejando al ambiente construido sin algún grado de participación. Por ello, esta investigación explorará las características relacionadas a esa situación en la ciudad de Hermosillo, localizada al noroeste de México y capital del estado de Sonora, la cual posee un ambiente desfavorable para el recorrido peatonal. La urbe se desarrolló conforme al crecimiento horizontal disperso y con vialidades amplias que admiten altas velocidades, descuidando la infraestructura peatonal y las zonas exclusivas para viandantes.

Los dos primeros apartados exponen realidades tangibles del accidente: el panorama epidemiológico y la ciudad de Hermosillo como ambiente construido para la ocurrencia de accidentes. El tercer apartado aborda el propósito, los objetivos, el alcance y la hipótesis de la investigación. Esto con la finalidad de aproximarse al riesgo por exposición que sufren los peatones hermosillenses debido a la configuración urbana desde dos distintos niveles. Por una parte, el nivel urbano visibiliza la ocurrencia de accidentes conforme a las dinámicas sociales. Las zonas más conflictivas ubicaron lugares de gran concentración poblacional en horarios y días específicos. Por otra parte, el nivel situacional ubica cruceros riesgosos en zonas conflictivas. En ambos niveles, la velocidad vehicular juega un papel relevante en el daño a la salud de los peatones.

⁴ Adolescente hermosillense acaecido el día 21 de marzo del 2019. El percance ocurrió de regreso casa. Jesús Israel ganó la Olimpiada del Conocimiento en 2017 y gracias a su alto nivel académico, promedio general de 10, visitó al presidente de la República ese año (López, J., 2019a).

1.1 El panorama epidemiológico

A nivel mundial, la cantidad de muertes causadas por los accidentes de tránsito incrementan de manera constante y alarmante. En 2018, la Organización Mundial de la Salud (OMS) en su *Global Status Report on Road Safety 2018* (2018) señaló que anualmente fallecen más de 1.35 millones de personas y 50 millones sufren algún tipo de traumatismo no mortal, siendo los peatones el 23% del total de estas víctimas. Las cifras posicionan a los accidentes de tránsito como la primera causa de mortalidad en edades de 5 a 29 años y la octava a nivel global. Un lugar inaceptablemente alto para un hecho asumido como prevenible.

Por consiguiente, la Organización de las Naciones Unidas (ONU) implementó una serie de estrategias para revertir esta tendencia. En 2011, mediante el resolutive 64/255 anunció el inicio del plan de reducción de accidentes llamado *Decenio de Acción para la Seguridad Vial* (2010). La meta establecida para el periodo 2011-2020 es estabilizar y reducir la cantidad de víctimas mortales en accidentes. De igual manera, los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) (2019) incluyeron entre sus metas la seguridad vial. Por una parte, el objetivo 3.6 establece para el año 2020 una reducción a la mitad en el número de víctimas y lesionados. Por otra parte, el objetivo 11.2 desea lograr ciudades y asentamiento humanos con acceso a sistemas urbanos de transporte seguro con énfasis en niños, mujeres, personas con discapacidad y adultos mayores.

Las lesiones y muertes por accidentes de tránsito se distribuyen de forma asimétrica entre los países. La OMS (2018) identificó una estrecha relación entre el nivel de ingreso por país y el riesgo a ser víctima en un accidentes vial. La tasa promedio de mortalidad en países de ingresos altos es de 8.3 muertes por cada 100,000 habitantes mientras que, en países de ingresos bajos, la tasa alcanzó las 27.5 muertes por cada 100,000 habitantes. Lo cual permite

establecer una proporción tres veces mayor en países de ingresos bajos, pese a que en ellos sólo circula el 1% del total de vehículos de motor en el mundo.

Los países de ingreso medio son el escenario del 80% del total de muertes por tránsito. Ellos acumularon el 59% del total de vehículos a motor y concentraron el 76% del total de la población mundial (World Health Organization, 2018). Según datos del Banco Mundial,⁵ el 70% de los países del continente americano y el Caribe se consideraron de ingresos medios. Entre los que destacan República Dominicana, Belice, Venezuela, entre otros (Ver Tabla 1.1). Para México, la tasa de mortalidad registrada fue 13.1 muertos por cada 100,000 habitantes (World Health Organization, 2018). La planificadora urbana Anna Bray Sharpin (2014) identificó una combinación de tres elementos que permiten los altos niveles de mortalidad vial en América Latina: una rápida motorización, elevadas tasas de urbanización y economías emergentes. Precisamente, la OMS (2017) enfatizó que los procesos de motorización son directamente proporcionales al crecimiento económico en países de ingresos medios y bajos.

A su vez, las consecuencias provocadas por los accidentes viales llegan ser de índole física, emocional, sanitaria, social y económica; siendo ésta última de gran impacto para las familias, comunidades y países. A nivel mundial, el costo económico tiene un impacto en el producto nacional bruto de cada país, el cual se estima entre el 1% y el 3% (Organización Mundial de la Salud, 2017). En el caso de México se calcula en 1.3% anualmente (Híjar-Medina, M., 2014; Sharpin, A., 2014). A nivel local, los tratamientos costosos y una disminución o pérdida debido a la discapacidad, llevan a considerables pérdidas económicas por parte de las familias (Secretaría de Salud, 2014). De acuerdo con Pérez-Núñez y Gómez-

⁵ Dato calculado de acuerdo con estadísticas de la OMS (2019a).

García (2014), durante el periodo 2000-2012, las lesiones causadas por el tránsito generaron gastos desastrosos para los hogares: el 80% de los hospitalizados tuvieron que financiar de su bolsillo la atención médica recibida.

Tabla 1.1
Accidentes de tránsito en países americanos de ingresos medios

País	Número de muertes reportadas	Tasa de mortalidad para accidente vial por cada 100,000 hab.	% de peatones
República Dominicana	3,118	34.6	17
Belice	4,410	28.3	24.8
Venezuela	7,028	26.4	---
Guyana	128	24.6	29.7
Paraguay	1,202	22.7	22.5
El Salvador	1,215	22.2	49
Ecuador	2,894	21.3	19.8
Brasil	38,651	19.7	18.1
Colombia	7,158	18.5	26
Honduras	1,407	16.7	27.9
Costa Rica	795	16.7	24.7
Guatemala	2,058	16.6	39.2
Bolivia	1,259	15.5	2.5
Panamá	440	14.3	40
Argentina	5,530	14.0	8.2
México	16,039	13.7	30.6
Perú	2,696	13.5	8.1
Granada	10	9.3	---
Cuba	750	8.5	33.2

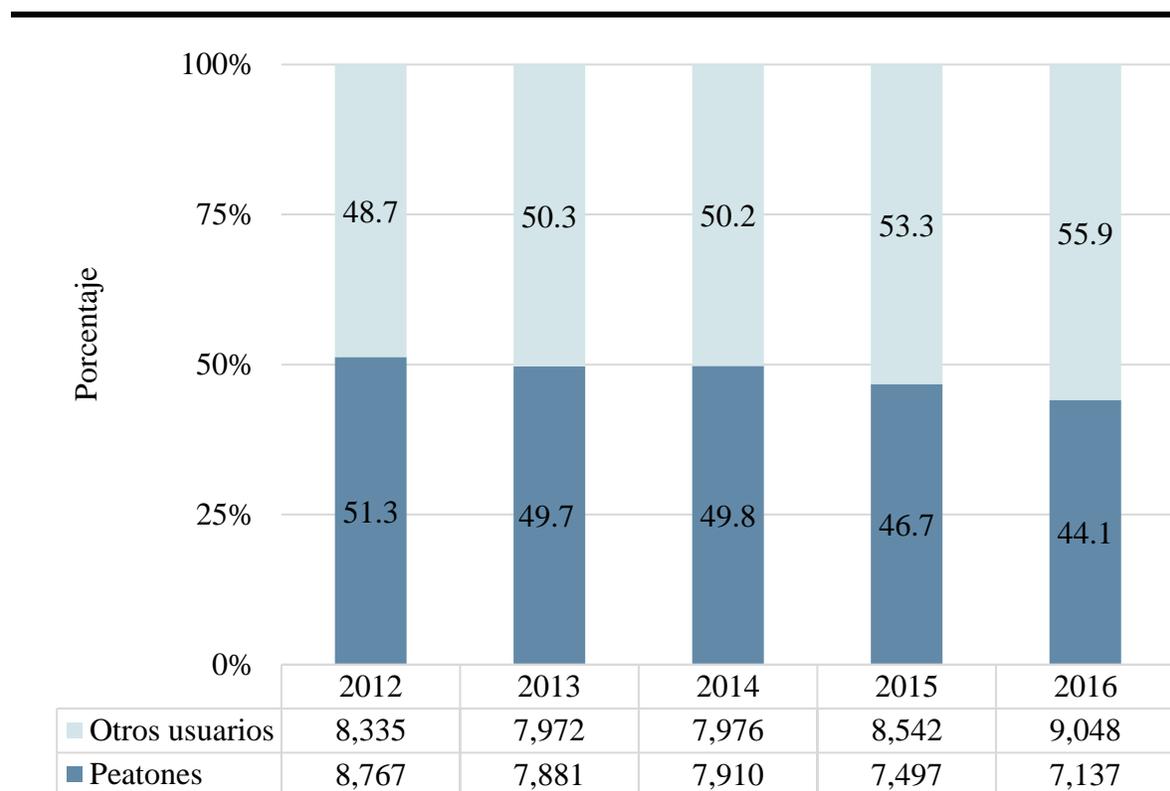
Fuente: *Global Status Report on Road Safety 2018* (World Health Organization, 2018).

La autoridad encargada de salvaguardar la seguridad vial mexicana es el Secretariado Técnico del Consejo Nacional para la Prevención de Accidentes (STCONAPRA), el cual, junto a la Subsecretaría de Prevención y Promoción de la Salud realiza intervenciones para alcanzar las metas propuestas por la ONU. Los esfuerzos originaron planes concretos tales como el *Programa de Acción Específico Seguridad Vial 2013-2018* (Secretaría de Salud,

2014) y el proyecto *Iniciativa Mexicana de Seguridad Vial* (IMESEVI), un modelo integral en seguridad, fruto de intervenciones exitosas puntuales en ciudades mexicanas (Cervantes-Trejo, A. & Frausto-Bermúdez, I., 2011). Si bien estos documentos muestran la preocupación de un país ante una epidemia, Sharpin (2014) precisó que las políticas mexicanas en materia de seguridad peatonal fallan al ser incapaces de “seguir el paso a la creciente motorización asociada con el crecimiento económico.” (p. 8).

Transitar a pie por el territorio mexicano es riesgoso. La Secretaría de Salud (SSA) en el *Informe sobre la Situación de la Seguridad Vial, México 2017* (2018) señaló que cuatro de cada diez víctimas por accidente de tránsito son peatones (ver Figura 1.1).

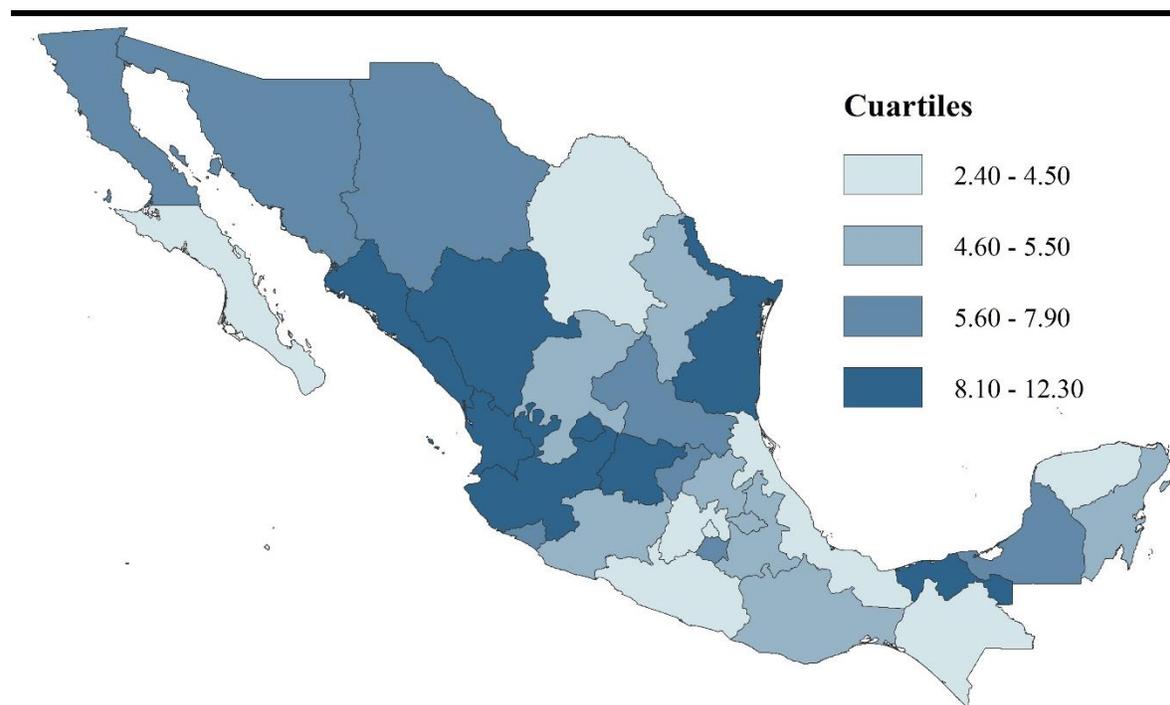
Figura 1.1
Defunciones de peatones en México (2012-2016)



Fuente: Tomado del *Informe sobre la Situación de la Seguridad Vial, México 2017* (2018).

Los estados con mayor riesgo para serlo son Sinaloa (12.30), Tabasco (10.80), Nayarit (9.70), Durango (9.20) y Aguascalientes (8.80); mientras que estados como Veracruz (2.40), Ciudad de México (4.10) y Coahuila (4.10) registraron las menores tasas de letalidad (ver Figura 1.2). La media nacional se situó en 5.8 peatones occisos por cada 100,000 habitantes.

Figura 1.2
Tasa de mortalidad* por accidente peatonal en México (2016)



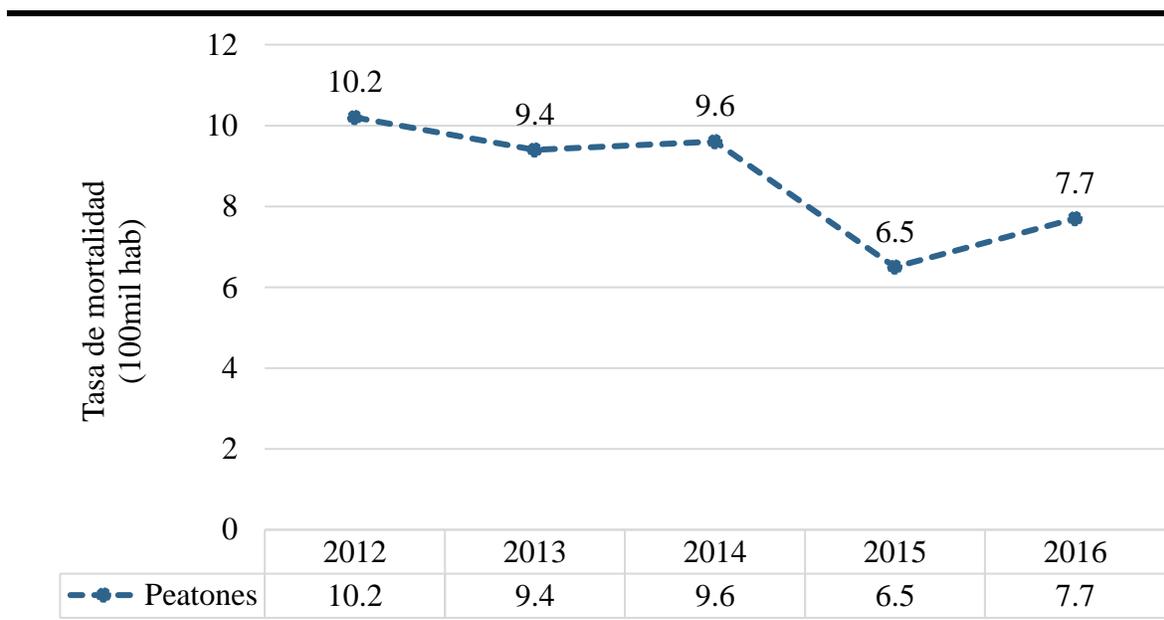
* Tasa por 100,000 habitantes.

Fuente: Elaboración propia con base en SSA (2018).

A nivel estatal. En 2016, Sonora mostró una tasa de mortalidad peatonal de 7.7 por cada 100,000 habitantes, la segunda cifra más baja desde el año 2012 (ver Figura 1.3). El grupo etario más afectado fue de entre 20 a 59 años con el 57.9% del total. Esto representó que más de la mitad de los peatones muertos formaban parte de la Población Económicamente Activa (PEA).

Figura 1.3

Tasa de mortalidad de peatones para Sonora (2012-2016)



Fuente: Tomado del *Informe sobre la Situación de la Seguridad Vial, México 2017* (2018).

El municipio de Hermosillo, lugar donde reside la capital del estado, exhibió un promedio anual de 44 peatones fallecidos y 251 lesionados durante el periodo 2011-2017 (Secretaría de Salud/Dirección General de Información en Salud, 2019). La tasa de mortalidad osciló entre 3.63 y 7.93⁶ por cada 100,000 habitantes (ver Tabla 1.2).

En ese periodo, la ciudad fue el escenario mortal para 187 viandantes. Durante los años 2013-2016 se presentó una disminución del 50% con respecto al 2011 —año de inicio del Plan de reducción de víctimas— pero las cifras recuperaron su tendencia en 2017 (ver Figura 1.4). Sin embargo, el IMPLAN (2016) expuso que durante los años 2010-2015 la

⁶ La tasa promedio de mortalidad peatonal fue de 5.17 muertes por cada 100,000 hab. Cifra que sobrepasó dos veces las tasas reportadas para la ciudad de Tucson y el área metropolitana de Phoenix-Mesa-Scottsdale en EE. UU. , durante los años 2008-2017 (Atherton, E. et al., 2019). Esta comparativa es posible debido a que las ciudades norteamericanas comparten características urbanas con Hermosillo y se encuentran a una distancia geográfica menor que las capitales mexicanas más inmediatas: Culiacán, Chihuahua y Tijuana.

Jefatura de Policía Preventiva y Tránsito Municipal contabilizó 81 peatones fallecidos. Números muy por debajo en comparación con los declarados por la SSA (2019).

Tabla 1.2
Accidentes peatonales para el municipio de Hermosillo
(Periodo 2011-2017)

Año	Occisos	Lesionados*	Población total**	Tasa de mortalidad peatonal por cada 100,000 hab.
2011	47	108	816,999	5.8
2012	38	73	830,690	4.6
2013	52	331	844,084	6.2
2014	68	302	857,225	7.9
2015	34	351	870,095	3.9
2016	32	341	882,711	3.6
2017	38	255	895,095	4.3

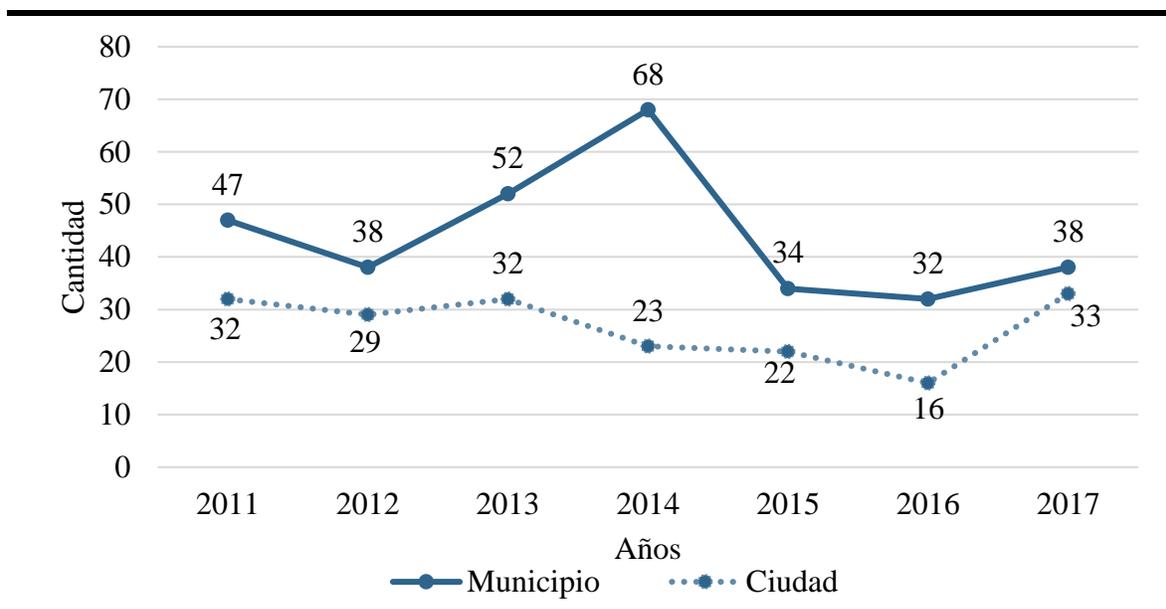
* Los lesionados corresponden a la Unidad de Atención Médica de Hermosillo.

** Proyecciones del Consejo Nacional de Población (CONAPO).

Fuente: DGIS/SSA/Cubos dinámicos 2019.

El panorama epidemiológico presentó, en materia de seguridad vial, que los progresos obtenidos a nivel mundial y en distintas escalas se consideran insuficientes. La OMS (2018) concordó con lo mencionado por Sharpin (2014), los avances son minimizados por los acelerados ritmos de crecimiento poblacional y motorización del transporte en el mundo. La SSA (2018) reconoció la enorme falta de trabajo con especial atención a los usuarios más vulnerables. Pero su *Programa de Acción Especifico Seguridad Vial 2013-2018* logró evitar más de 10,000 muertes por accidentes.

Figura 1.4
Número de víctimas por accidente peatonal para el municipio y ciudad de
Hermosillo (Periodo 2011-2017)



Fuente: DGIS/SSA/Cubos dinámicos 2019.

Las proyecciones para el año 2030⁷ sobre los accidentes de tránsito son un tanto desalentadoras. La OMS (2019b) espera que la cantidad de víctimas mortales ascienda a 1.85 millones de personas, alcanzando con ello la séptima posición dentro de las causas principales de muerte. Un sitio por encima de enfermedades como el VIH, las enfermedades diarreicas y las hipertensivas. La región de las Américas augura una tasa de mortalidad de 15 muertes por cada 100,000 habitantes siendo el grupo de 30 a 49 años más afectado. Los pronósticos interpelan los mecanismos operativos de la ONU ante el deseo de alcanzar los objetivos de los ODS. La *Tercera Conferencia Ministerial en Seguridad Vial* a celebrarse en Suecia en 2020 es la ocasión para replantearse un decenio plagado de buenas intenciones con metas postergadas.

⁷ Las proyecciones para ese año estiman que casi el 70% de la población mundial habitará en una zona urbana (ONU/Habitat, 2016) y aproximadamente habrá en circulación 2 mil millones de vehículos a motor (Gross, M., 2016).

1.2 La ciudad de Hermosillo, un entorno inseguro para el peatón

Los accidentes peatonales suceden en ambientes contruidos acordes a un tipo de configuración urbana. Ella tiene la capacidad para alentar o disuadir un posible desplazamiento a pie (Valenzuela-Montes, L. & Talavera-García, R., 2015) ya que sus características influyen en la percepción de seguridad de las personas (Frank, L. et al., 2003). Ewing *et al.* (2003) encontró que el crecimiento urbano disperso⁸ es un factor de riesgo en los accidentes peatonales trágicos. El tipo de crecimiento es definido por el propio R. Ewing (1997) como cualquier ambiente construido marcado por desarrollos dispersos, largas franjas comerciales, separación de usos monofuncionales, desarrollos habitacionales de baja densidad y una accesibilidad vial deficiente. A continuación, se identifican rasgos de la ciudad de Hermosillo, Sonora, como factores de riesgo que contribuyen al accidente peatonal y no sólo la convierten en un escenario de ocurrencia.

El primero rasgo es la extensión horizontal de la mancha urbana. Durante el período 1990-2015 los límites urbanos se incrementaron más del doble (ver Tabla 1.3). La superficie pasó de ser 7,421.85 has a 17,430 has, tendencia que parece continuará, por lo menos, hasta el 2050; ya que el Instituto Municipal de Planeación Urbana de Hermosillo (IMPLAN) tienen previsto, un aumento del 100% del área actual (Arcia, D. et al., 2018). El crecimiento horizontal permite fragmentar el espacio distanciando los centros de trabajo, de salud, educativos y otros de las zonas residenciales. Aunque para el IMPLAN (2016), las áreas intraurbanas identificadas como baldío provocan “que exista una estructura urbana dispersa y desarticulada en algunas zonas” (p. 71).

⁸ Término utilizado para referirse a Urban Sprawl.

Tabla 1.3
Crecimiento territorial urbanizado de Hermosillo

Año	Superficie en Has	% de crecimiento
1960	2,119.42	149.0
1970	3,033.89	43.0
1980	4,811.51	59.0
1990	7,421.85	54.0
2000	13,620.00	84.0
2010	17,180.00	21.0
2015	17,430.00	1.40

Fuente: IMPLAN (2016).

La división espacial horizontal demanda mayor inversión de tiempo y esfuerzo por parte de los habitantes, así como un ambiente óptimo para su libre y seguro desplazamiento. Recorrer grandes distancias para un peatón desde su punto de origen hacia su destino resulta bastante desalentador; en especial, si son niños, adultos mayores o personas con alguna discapacidad. Por lo general, la mayoría de la población está dispuesta a caminar una distancia entre 500 metros y dos kilómetros aproximadamente (Gehl, J., 2014; Wedagama, P. et al., 2008). Según la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) en el *Manual de Proyecto Geométrico de Carreteras 2018* (2018), el 80% de los peatones recorren distancias menores a 1,000 metros. Para la dependencia, las personas evitan desplazamientos superiores a 1,500 metros por cuestiones laborales y a 800 metros por abordaje del transporte urbano.

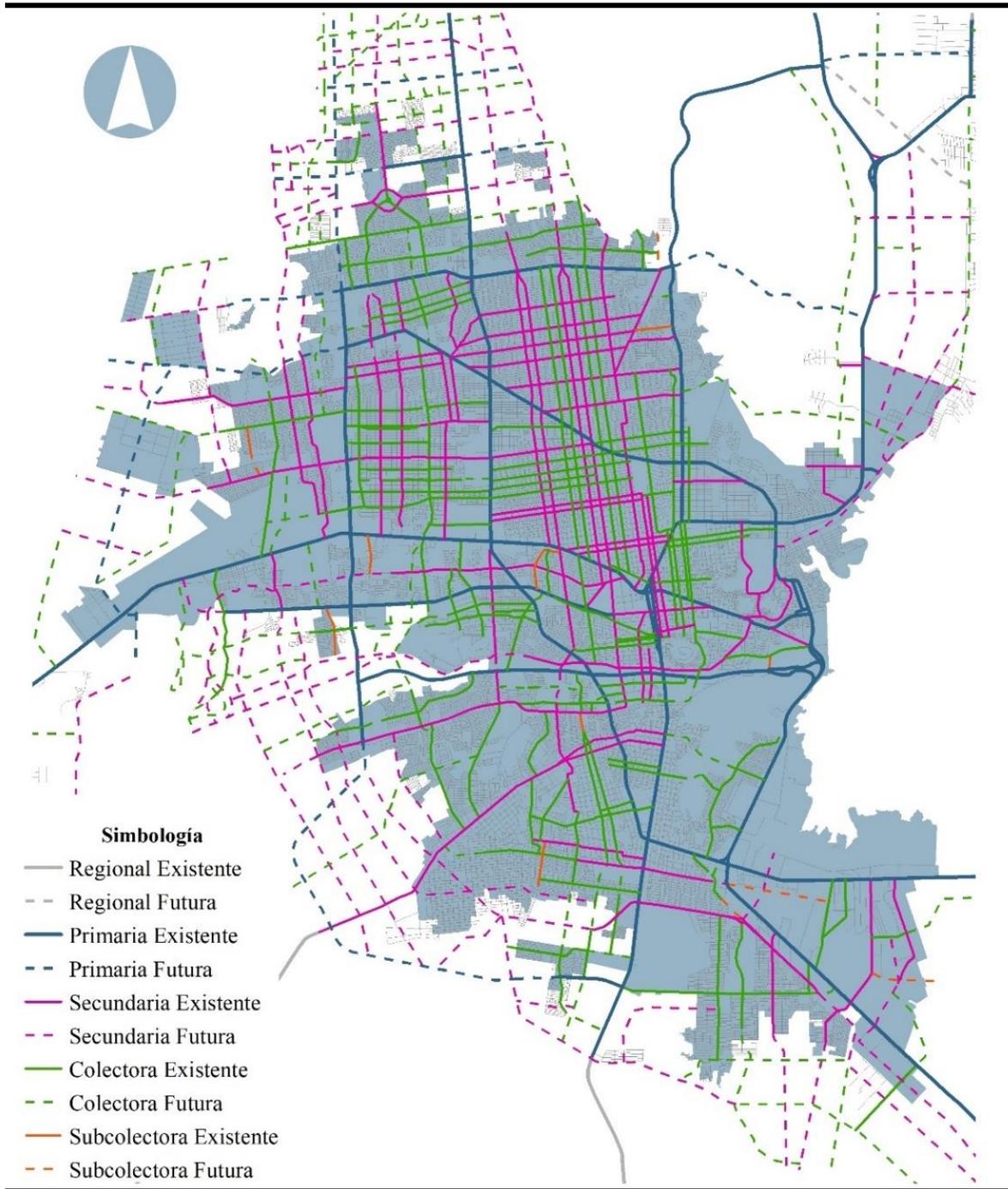
La distribución modal⁹ de los hermosillenses sufrió alteraciones a causa del crecimiento horizontal. En 2003, el IMPLAN (2003) reportó en el *Plan Municipal de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Hermosillo, Sonora* que el 24.51% de los

⁹ Definida como “la proporción de personas que utilizan diversos medios de transporte, incluyendo el modo peatonal” (Organización Mundial de la Salud, 2013, p. 38).

desplazamientos diarios se realizaron a pie. Para 2015, la Encuesta Origen-Destino llevada a cabo por el mismo IMPLAN, reveló que sólo el 5% del total de traslados fue peatonal. Santa María *et al.* (2017) retomó ese dato para declarar que la reducción es debida a las extensas dimensiones de la mancha urbana. La Encuesta Intercensal (2015a) realizada por el Instituto Nacional de Geografía y Estadística (INEGI) mostró que el 27.8% de los estudiantes y el 7.6% de los trabajadores hermosillenses recurrieron al desplazamiento peatonal; de igual forma, el 21% de estudiantes y el 21.3% de los trabajadores abordaron un autobús, taxi, combi o colectivo para llegar a sus destinos. Se debe señalar que, en ciertas ocasiones, los peatones combinan distintos tipos de distribución durante su recorrido; es decir, en ciertas zonas pueden identificarse como tales y en otras como usuarios del transporte urbano o ciclistas. La OMS (2013) relacionó la estructura urbana y la distribución modal como factores de la planificación de uso del suelo que influyen en la exposición al riesgo de un accidente peatonal.

El segundo rasgo es una estructura vial. Las vialidades son el medio por el cual los habitantes se movilizan y la base de la estructura urbana. Crotte, Peón, el Banco Interamericano de Desarrollo y el Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo México (2018) las clasificaron en primarias y secundarias o colectoras según su conectividad y capacidad para el flujo vehicular. Hermosillo, acorde al *Programa de Desarrollo Metropolitano de Hermosillo* (2016), tiene un sistema de circulación basado en vialidades primarias —identificadas en gran medida como bulevares y pares viales— y colectoras —calles y avenidas— (ver Figura 1.5); algunas de ellas reconocidas como Corredores Urbanos por contar con características de uso de suelo. En cuestión de superficie, el Programa declaró que las calles ocuparon el 19.31% del área total urbanizada.

Figura 1.5
Estructura vial de Hermosillo



Fuente: Elaboración propia a partir de información proporcionada por IMPLAN.

La clasificación de las vialidades establecida por el municipio otorga unas dimensiones mínimas de sección y un límite de velocidad. La Ley de Tránsito del Estado de

Sonora (Ley de Tránsito del Estado de Sonora, 2014) y el Reglamento de Tránsito Municipal de Hermosillo (Reglamento de Tránsito Municipal de Hermosillo, 2005) precisaron que la velocidad es determinada por una medición y señalizada en la vía. En caso de carecer de algún tipo de señal, se establecen que los límites de velocidad máximos serán de 80 kilómetros por hora en áreas fuera del perímetro urbano, 60 kilómetros por hora en bulevares, 45 kilómetros por hora en pares viales, 30 kilómetros por hora en calles o avenidas y 20 kilómetros por hora en zonas escolares. Estos límites pueden ser modificados por el Ayuntamiento. Las vías con mayor incidencia de lesión por accidente peatonal son: Carretera 100 a Bahía de Kino; Carretera 14 a San Pedro; bulevar de los Ganaderos (hoy Manlio Fabio Beltrones) en el tramo que abarca del vertedor de la presa al distribuidor vial de la carretera a Sahuaripa; avenida Solidaridad en el tramo del bulevar García Morales hasta el bulevar Progreso y el bulevar Progreso, en el tramo comprendido entre bulevar Morelos y bulevar Quiroga (Arcia, D. et al., 2018). Todas ellas catalogadas como primarias y con la capacidad de admitir velocidades mayores a las permitidas.

Igualmente, un aspecto a considerar es la carga económica provocada por la creación y mantenimiento de vialidades.¹⁰ En 2016, la Coordinación General de Infraestructura, Desarrollo Urbano y Ecología (CIDUE) erogó un monto total de \$137,627,214.90 pesos por conceptos de bacheo, recarpeteo y pavimentación, ésta última abarcó el 47.11% del total del presupuesto (Bryant-Ulloa, D., 2018). Si la longitud vial pavimentada de la ciudad, en ese año, fue de 2,068.85 km (Instituto Municipal de Planeación Urbana de Hermosillo, 2016) entonces el costo de mantenimiento por kilómetro lineal asciende a \$66,523.53 pesos. Un precio elevado tomando en cuenta que una cuarta parte de la estructura urbana permanece sin

¹⁰ El presupuesto destinado al mantenimiento vial, por parte del Ayuntamiento de Hermosillo durante el periodo 2010-2018, fue superior a los \$950 millones de pesos (Bryant-Ulloa, D., 2018).

pavimentar (Arcia, D. et al., 2018; Instituto Municipal de Planeación Urbana de Hermosillo, 2016) y únicamente el 26.5% de los hermosillenses está satisfecho con los servicios viales (Instituto Nacional de Estadísticas y Geografía, 2018a).

La red vial es un factor de riesgo para el accidente peatonal. Las vialidades que admiten velocidades de 60 kilómetros por hora requieren grandes espacios para el desplazamiento y maniobra de los vehículos que la transitan (Gehl, J., 2014). Arcia *et al.* (2018) relacionó que la amplitud de las vías en conjunto a una poca congestión del tránsito “inclina a los hermosillenses a optar por los vehículos privados¹¹ en lugar del transporte público” (p. 330). La OMS (2013) apuntó que las grandes dimensiones suelen alentar la densidad y la velocidad de los vehículos a motor en decremento de la seguridad peatonal.

El tercer rasgo es la cantidad de vehículos a motor en circulación. La cifra automotriz creció casi cuatro veces más durante el periodo 1990-2010 (Arcia, D. et al., 2018). En 2015, el parque vehicular de Hermosillo contabilizó 196,426 automóviles particulares¹² (Instituto Nacional de Estadísticas y Geografía, 2018b), lo que indica la existencia de un automóvil por cada 4 habitantes.¹³ Dato corroborado por el estudio de *Hermosillo a escala humana* (Arcia, D. et al., 2018) y más bajo que el promedio nacional —un automóvil por cada 3 habitantes— en ese año (World Health Organization, 2018).

El automóvil es el principal medio de traslado para los hermosillenses. El INEGI (2015a) evidenció que el 47% de los estudiantes y el 51% de los trabajadores realizaron sus

¹¹ Dieleman, Dijst y Burghouwt (2002) explicaron que una característica importante de los viajes en automóvil es la adquisición de uno, es decir, “si las personas lo tienen, lo usarán” (p. 524. Traducción propia).

¹² Las cifras excluyeron los automóviles no registrados, conocidos comúnmente como “chocolates”. Para el IMPLAN (2016), la existencia de este tipo de vehículos eleva el volumen de tránsito y congestiona las vialidades.

¹³ Cálculo personal a partir de la cantidad de personas censadas por INEGI en 2015.

traslados diarios sobre un vehículo particular. La importancia dada al automóvil disminuye el libre desplazamiento peatonal, las condiciones óptimas de medio ambiente, espacio público e infraestructura le son exclusivos al vehículo. Baste mostrar que la ciudad de Hermosillo cuenta con la misma cantidad de distribuidores viales que puentes peatonales.¹⁴

La enorme cantidad de espacio dedicada al automóvil terminó por expulsar a los peatones. En países en vías de desarrollo como México, la creciente demanda de estacionamiento llevó a una apropiación de las aceras por parte de los conductores y a una circulación de peatones sobre el arroyo vehicular (Welle, B. et al., 2016). Arcia *et. al* (2018) constató que en Hermosillo es frecuente encontrar invasiones al espacio peatonal por parte de automóviles. Así mismo, Jeanne Picard Mahaut, presidenta de la Federación Iberoamericana de Víctimas contra la Violencia Vial (FICVI) señaló que el peatón hermosillense está desprotegido y que prácticamente es imposible transitar por los vehículos que se estacionan sobre las veredas (Alvarado, E., 2019). Una medida de seguridad adoptada por las personas es evitar los desplazamientos a pie y con ello, eliminar el riesgo. Existe una relación directa de sufrir un accidente de tránsito entre la cantidad de peatones y vehículos interactuando conjuntamente en el espacio urbano (Organización Mundial de la Salud, 2013).

Por último, no existe una red peatonal como tal. Las aceras o banquetas son el espacio destinado para la circulación a pie (Boils, G., 2014; Welle, B. et al., 2016). Sus dimensiones deben estar en función del volumen de viandantes, lo recomendable son medidas entre 1.50 y 2.50 metros (Welle, B. et al., 2016). Hermosillo presentó una deficiencia en el 67% de sus aceras y únicamente el 7% se encontró libre de algún tipo de obstáculos y/o desnivel (Arcia, D. et al., 2018). Muchas de ellas resaltaron por su mala adecuación para personas con

¹⁴ La CIDUE (2018) reconoció la existencia de once puentes peatonales repartidos por la ciudad.

discapacidad (Instituto Municipal de Planeación Urbana de Hermosillo, 2006, 2014, 2016), estrechez y falta de paisajismo (Santa María, J. et al., 2017).

Las instituciones municipales encargadas de la planeación y el desarrollo urbano son conscientes de la deficiente infraestructura peatonal. Desde 2003 se plasma, de manera continua y textual en sus planes y programas, la siguiente nota:

“ha crecido [La ciudad] con banquetas reducidas con ancho no mayor a los dos metros, aunque existen algunos tramos cortos con anchos mayores a tres metros y otros donde se carece de ellas [...] en algunas zonas además de ser reducidas, presentan obstáculos para los peatones por el equipamiento de las edificaciones y del mobiliario urbano.” (Instituto Municipal de Planeación Urbana de Hermosillo, 2006, p. 185, 2014, p. 69, 2016, p. 95).

El reconocimiento de la problemática y la pobre acción dada a su solución, pueden ser entendidas como una omisión a las necesidades de seguridad vial en los ciudadanos de a pie.

La falta de adecuación o ausencia de aceras aumenta la probabilidad de sufrir un accidente peatonal. La OMS (2013) retomó a Knoblauch *et al.* para indicar que la carencia de aceras en un camino aumenta la probabilidad de 1.5 a 2 veces de producirse una colisión persona-vehículo, además de señalar que las aceras estrechas pueden representar un peligro adicional para la seguridad vial. De igual modo, la STC (2018) confirmó que la falta de adecuación en banquetas “obliga a las personas a compartir el arroyo vehicular con los vehículos.” (p. 6).

Los rasgos urbanos mostrados hasta aquí permiten equiparar la ciudad de Hermosillo como un ambiente construido favorable para el accidente peatonal. Por un lado, el actual

modelo urbano extendido, monofuncional¹⁵ y de baja densidad¹⁶ (Santa María, J. et al., 2017) exhibió similitudes con el tipo de crecimiento urbano disperso mencionado por R. Ewing. Y por otro, las características de la estructura vial compartieron semejanzas a las expuestas por el *Programa Internacional de Evaluación de Carreteras* (iRAP por sus siglas en inglés). El cual puntualizó que un camino inseguro para los peatones es aquel que carece de aceras, de cruces seguros y la velocidad de tránsito permitida es de 60km/h. (World Health Organization, 2018, p. 53). La evidencia anterior indicó cómo el diseño urbano es un factor de riesgo para las personas que se trasladan a pie al exponerlos en cruces viales inseguros. Los grandes recorridos para acceder a lugares, la infraestructura y seguridad vial que favorece los desplazamientos en vehículo comprueba la premisa del arquitecto Kevin Lynch (1985): la ciudad que otorga una centralidad al automóvil privado conlleva una menor habitabilidad, lesiona y mata a sus habitantes.

Las instituciones internacionales difieren sobre la seguridad vial de los hermosillenses. La ONU (2018) en el *Índice Básico de las Ciudades Prósperas. Hermosillo, Sonora, México*; consideró con un nivel bajo el indicador fatalidades de tránsito. Ello significó que las acciones de tránsito como de infraestructura pueden contribuir a “mitigar los riesgos de movilidad tanto para peatones y ciclistas, como automovilistas. Esta condición puede favorecer el uso seguro e incluyente de la vialidad” (p.49). En contraste, el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) expuso que:

¹⁵ De acuerdo los archivos proporcionados por IMPLAN, el 59.4% del total del uso de suelo urbano es Habitacional y el 16.1% Mixto.

¹⁶ Los autores señalaron una densidad poblacional de 53 hab/Ha. En relación con otras ciudades como Tucson, 9.03 hab/Ha, y el área metropolitana Phoenix-Mesa-Scottsdale, 30.39 hab/Ha, en EE.UU. (Open Data Network Community, 2019), Hermosillo cuenta con una densidad poblacional media. Para el caso nacional, la ciudad se encuentra debajo del promedio nacional que es de 61 hab/Ha (Instituto Nacional de Estadísticas y Geografía, 2015b). El categorizar la densidad como baja o alta puede contribuir a la justificación de un diseño urbano que favorece a ciertos grupos o intereses.

“se observan muy altas velocidades de operación del tránsito y pocos elementos de seguridad peatonal (refugios, islas, caras de semáforos para peatones, entre otros) debido a que las vialidades fueron diseñadas para optimizar los flujos y no para proporcionar entornos seguros a todos los usuarios. Sin embargo, quizás por la cercanía con Estados Unidos, en los giros vehiculares a la derecha se da prioridad al peatón (algo que no se observa en otras ciudades del país).” (Arcia, D. et al., 2018, p. 333).

Sin duda, los enfoques sobre la realidad de los accidentes de tránsito pueden ajustarse a la visión urbana que se desee desarrollar. Los estudios urbanos¹⁷ publicados durante los últimos años por parte del BID, le permiten tener una aproximación más coherente con el panorama epidemiológico presentado: existe un mayor riesgo de sufrir un accidente peatonal debido a la insuficiencia de entornos urbanos seguros.

La configuración urbana actual para el peatón hermosillense parece continuar en un futuro inmediato. En 2030, CONAPO (2018) prevé que la ciudad albergará a 920,378 habitantes. Los cuales requerirán de un ambiente construido seguro para sus desplazamientos y necesidades, sobre todo aquellos más vulnerables. Para ello, el IMPLAN (2016) en colaboración con instituciones internacionales tiene el propósito de crear una Movilidad Urbana Sustentable. Esto para desalentar el uso del automóvil y favorecer los medios alternativos transporte, dado que “la gestión de la movilidad es uno de los problemas que más atención requieren” (Santa María, J. et al., 2017, p. 64). Por su parte, el BID en conjunto con el Departamento de Planificación Urbana y Diseño de Harvard GSD publicó el estudio *Rethinking Hermosillo* (Santa María, J. et al., 2017). En él se encuentran propuestas urbanas

¹⁷ Se identifican *Rethinking Hermosillo* e *IDEA Hermosillo* en 2017, *Hermosillo a escala humana* en 2018 y *City Design, Planning & Policy Innovations: The Case of Hermosillo* en 2019.

como la Recuperación del Cauce del Río Sonora, Bicicletas Públicas, Densificación Orientada a Sistemas de Transporte Público y BRT (Bus Rapid Transit). Todas calificadas con puntajes máximos en movilidad a diferencia de los proyectos que incluyen recorridos peatonales como Calles Compartidas y Distrito Educacional. Desafortunadamente, el estudio no contempló al Consejo Estatal para la Prevención de Accidentes (COEPRA) dentro de los principales actores para la Gestión de Proyectos ni a la seguridad vial como un factor relevante para la calidad de vida de los hermosillenses. Alentar a los habitantes a caminar resaltando los beneficios así como invertir dinero y esfuerzo en la mejora de la infraestructura puede no convencerlos (Speck, J., 2012). Por el contrario, aumenta la exposición al riesgo debido a la falta de condiciones en seguridad vial. En otras palabras, promover el desplazamiento peatonal en una ciudad mal diseñada coloca a sus habitantes dentro de una trampa mortal.

1.3 El problema de investigación

De acuerdo con las realidades plasmadas en los panoramas tanto epidemiológico como urbano de Hermosillo, la investigación aborda el accidente peatonal a partir de las características de los afectados y la composición de un ambiente construido en dos distintos niveles (ver Figura 1.6). Los ejes de análisis son el diseño del espacio urbano y las prácticas de movilidad peatonal bajo una óptica de seguridad vial. En el primer nivel de análisis, se reconocen los patrones de diseño que originaron la actual configuración urbana centrándose en los tipos de persona afectada, así como la ubicación de intersecciones con mayor frecuencia de accidentes. El segundo nivel es a una escala situacional. La base son los cruces conflictivos señalados con anterioridad para la identificación de prácticas de movilidad y de elementos físicos del ambiente. Ya que ellos son capaces de condicionar los

comportamientos de los distintos usuarios, en especial el de los peatones. La existencia de espacios inadecuados e inseguros está referenciada un determinado modelo de ciudad, el cual, condiciona la manera de vivir y morir de los ciudadanos (Speck, J., 2012).

Figura 1.6

Estrategia de análisis para los accidentes peatonales

Nivel	Persona	Medio ambiente
Urbano	<p>Características del peatón: Edad, sexo, daño a la salud</p> <p>Reconocimiento de distintos usuarios y/o sistemas de movilidad urbana</p>	<p>Estructura Urbana actual: Zonificación (Uso de suelo) y Sistema vial jerárquico (tipo de vialidad y/o Corredor Urbano)</p>
Situacional	<p>Prácticas de movilidad peatonal</p> <p>Interacción de peatón con demás usuarios, en especial, con los conductores de vehículos a motor</p>	<p>Infraestructura física y diseño de crucero</p>

Fuente: Elaboración propia.

El propósito del estudio fue evidenciar cómo la configuración urbana actual contribuye a la ocurrencia de accidentes peatonales. La ciudad impone a los viandantes, dinámicas de movilidad en ambientes construidos inseguros con un alto grado de exposición a la colisión vehicular. La planificación y el diseño urbano se da en diferentes niveles, sea en su totalidad o a nivel intersección. Los dos niveles exhiben las distintas maneras en que las personas transitan por la ciudad. Es así como el accidente afecta al peatón según su sexo y edad, además de la hora, el día, la zona de la ciudad y el tipo de intersección o cruce que utilice. Ante ello, la investigación tuvo como guía las siguientes interrogantes: a) ¿Cuáles son las características de los accidentes peatonales y su distribución en la ciudad de Hermosillo durante el periodo 2014-2017, así como los elementos urbanos que contribuyen a su ocurrencia? y b) A partir de los puntos de mayor riesgo detectados ¿cuáles son las

prácticas de movilidad peatonal y las condiciones del ambiente construido inmediato que incrementan el riesgo de sufrir un accidente? Teniendo en cuenta que los accidentes de tránsito como tales son predecibles y prevenibles (Organización Mundial de la Salud, 2013) es necesario detectar las variables que intervienen, tanto a nivel urbano como situacional, para reducir o eliminar la probabilidad de sufrirlo. Edificar entornos adecuados y seguros para el desplazamiento peatonal es una meta en materia de prevención.

El objetivo principal del estudio es exponer la estructura urbana como factor de riesgo para al accidente peatonal según el tipo de persona. El análisis tuvo un enfoque socio-urbano y de seguridad vial. Para la consecución del objetivo central, se plantearon los siguientes objetivos específicos: 1) Elaborar una tipología de accidente según las características de persona, tiempo y lugar. 2) Realizar un análisis descriptivo y espacial urbano de las tipologías encontradas. 3) Conforme a las intersecciones más conflictivas de cada tipología, observar las prácticas de movilidad y detectar los elementos físicos de riesgo del ambiente construido. Los dos primeros objetivos aludieron a la perspectiva urbana, mientras que el tercero es referente al nivel situacional.

La seguridad vial, y en especial la peatonal es un tema de relevancia para la sociedad en general. Las consecuencias negativas de un accidente impactan en diferentes niveles sociales y económicos. En ello, la OMS (2013) identificó a la población pobre como el grupo con mayor afectación producto del alto grado de exposición. Los afectados son más que cifras, ellos tienen rasgos concretos y exponen realidades urbanas, entre las que destaca la dinámica social de la ciudad. Dextre y Cebollada (2014) mencionaron que es importante reconocer las características de las personas colisionadas. Es decir, conocer quiénes son, cuál es el lugar de ocurrencia de accidente, la temporalidad y la gravedad en la salud.

El alcance del estudio es elaborar un diagnóstico socioespacial del accidente peatonal en Hermosillo basado en tipologías. La investigación parte de la premisa que los atropellamientos son diferenciados según la persona, el tiempo y el lugar. La finalidad es visibilizar las prácticas de movilidad que los peatones asumen y le son impuestas de manera periódica por una ciudad. La información generada por la investigación puede contribuir a la toma de decisiones sobre cuáles intervenciones son más eficaces dependiendo de las características o tipos de accidente.

El riesgo de sufrir un accidente en gran medida se debe al actual diseño urbano. La hipótesis asume que la localización espacial de los accidentes peatonales muestra un patrón específico de configuración urbana: cruces viales que conectan distintas zonas de uso de suelo de gran concurrencia, a altas velocidades y con deficientes medidas de seguridad vial e infraestructura peatonal. Los accidentes peatonales suceden en horarios y días de la semana en que los ciudadanos confluyen para la realización de actividades y compromisos. El ambiente construido puede modificar, mediante sus elementos físicos, las prácticas de movilidad y de seguridad vial. El mal estado de los elementos, la errónea colocación o ausencia de ellos, puede conducir a una toma de decisión fatal por parte de los usuarios. La conectividad y la proximidad establecida por los patrones de diseño es inadecuado a la escala humana. Es posible que la construcción la ciudad responda a un solo tipo de persona y/o condición social, aquella que se desplaza en vehículo; excluyendo y colocando en situación de riesgo a toda la población que carece de él.

CAPÍTULO 2 Marco conceptual:

La seguridad peatonal desde distintos niveles

La movilidad urbana es un concepto multidimensional relacionado a los sistemas de transporte y a la urbanización. Los desplazamientos en la ciudad, bajo los distintos medios y a hacia diferentes lugares, requieren de un tipo de seguridad, ya que la garantía de la vida depende del grado de exposición al riesgo que los usuarios tengan durante su recorrido. De acuerdo con sus características físicas, los peatones son los usuarios de vía más vulnerables.

El capítulo tiene como punto de partida la movilidad y la seguridad vial. Los apartados subsecuentes son tres enfoques en los dos niveles de análisis propuestos: urbano y situacional. El primer enfoque aborda la visión sobre el peatón. Las necesidades, la vulnerabilidad y la culpabilización de sus conductas son tres elementos que recaen sobre este actor cuando se involucra en una colisión. El segundo es la intersección. El cruceo visibiliza el conflicto entre el peatón y los demás usuarios, convirtiendo al automóvil en el principal responsable. Acusación que termina por invisibilizar los elementos físicos del ambiente construido. El tercer enfoque resalta los patrones modernos de configuración urbana que favorecen la exposición al riesgo de una colisión. La estructura urbana determina ese grado al ubicar territorialmente los lugares de interés y crear vías que eficienten los traslados vehiculares a altas velocidades.

Para cada enfoque existen intervenciones exitosas en materia de seguridad vial basadas en el *Paquete Salve VIDAS* (2017) de la OMS. Las medidas se apoyan en la estrategia Visión Cero, la cual busca reducir a cero el número de muertos por accidentes viales.

2.1 Presupuesto inicial: movilidad y seguridad

Diariamente, la gran mayoría de la población mundial se desplaza de un lugar a otro. Las personas acuden a los distintos centros de abastecimiento, espacios de trabajo o de educación, centros salud, lugares de esparcimiento, entre muchos otros. Esto con la finalidad de satisfacer sus necesidades básicas, de cumplir con ciertas obligaciones o simplemente por el gusto de hacer algo. Sea cual fuere el motivo de traslado, existe una movilidad que se realiza dentro del espacio urbano.¹⁸

La movilidad, según el sociólogo británico John Urry, es “algo que se mueve o posee la capacidad para moverse”¹⁹ (2008, p. 7). Cada tipo de movilidad requiere un sistema que la haga posible, tanto en su desplazamiento como en su repetición. Sus características permiten que el movimiento sea predecible y relativamente libre de riesgos. Para la ciudad, el programa de asentamiento humanos ONU-Habitat (2016) definió la movilidad como un concepto que encierra distintos componentes físicos relacionados al transporte urbano —sean sistemas aéreos, de carreteras, ferroviarios, fluviales, entre algunos más— en múltiples dimensiones. Dentro de ellas, resaltan la económica, la ambiental y la social. En el caso de Sonora, el Gobierno (Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Estado de Sonora, 2018) estableció la movilidad urbana como la “capacidad, facilidad y eficiencia de tránsito o desplazamiento de las personas y bienes en el territorio, priorizando la accesibilidad universal y la sustentabilidad” (Art. 2, Sección XXXI). La movilidad se encuentra sujeta a una estructura física y a la ubicación territorial de los espacios (Vasconcellos, E., 2015).

¹⁸ El espacio urbano es el espacio como realidad, es el *espacio concreto* (Munizaga, G., 2000, p. 136). Los informes mundiales sobre seguridad vial se refieren a él como *vía pública* y en otros casos, *espacio público*. Aunque se reconoce el aspecto jurídico y político que históricamente tiene dicho espacio, para el presente trabajo, los términos serán utilizados de manera indistinta.

¹⁹ Traducción propia.

Los distintos sistemas de movilidad urbana poseen particularidades acordes a cada usuario. Las personas son reconocidas en función del medio de transporte que utilizan; de esta manera existen peatones, ciclistas, motociclistas, automovilistas —conductor o pasajero—, ocupantes del transporte público o de carga (Híjar-Medina, M., 2014). Conforme a GDCI y NACTO (2016), cada usuario posee cualidades en cuestión de escala, tamaño, velocidad, distancia, tiempo de traslado, densidad, vulnerabilidad y espacio físico requerido.

El diseño vial de una ciudad intenta responder a estas categorías. La Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU) en su *Manual de calles. Diseño vial para ciudades mexicanas* (2017) precisó indispensable la jerarquía de la movilidad durante el proceso de diseño. Esta jerarquía es una clasificación que asigna prioridad en el espacio público a los usuarios más vulnerables —peatón y ciclista— en sus formas de interacción con los menos deseables —vehículos motorizados, en especial los particulares—. La complejidad dada entre las necesidades de los usuarios y las interacciones sociales, según Ascher (2010), requiere de principios de equidad. Sobre todo, en asuntos de servicio y financiamiento por parte de las instituciones.

La movilidad está relacionada al proceso de urbanización.²⁰ La urbanización entendida como la correlación entre el aumento de residentes urbanos y el total de población dentro de un territorio definido (Munizaga, G., 2000), posee ritmos de crecimiento, niveles de concentración poblacional así como una distribución espacial que posibilitan determinadas estructuras y dinámicas urbanas (ONU-Hábitat & Senado de la República, 2015). Oseas y Mercado (2007) reconocieron al transporte y a la vialidad como elementos básicos en el funcionamiento de la estructura capaces de establecer el tipo de suelo, el trazo

²⁰ Para el arquitecto e historiador Kenneth Frampton (1994) el ingeniero español Ildefonso Cerdà, artífice de la ampliación de la ciudad de Barcelona en 1859, inventó el término.

de los servicios de agua, drenaje, electricidad y alumbrado público, así como de pavimentación. Dentro de los distintos aspectos que intervienen en la movilidad urbana, es preciso señalar uno: el factor económico.²¹ Factor que impone “un costo adicional de producción debido al tiempo y a los recursos que se refieren para mover las cosas a través de él, y que las actividades económicas se disponen de forma que minimicen los costos” (Lynch, K., 1985, p. 232). En otras palabras, una distribución espacial dispersa incrementa los costos económicos debido a la relación tiempo-distancia. Minimizarlos requiere un aumento de velocidad.

La seguridad vial es una condicionante *¿sine qua non?*. La expansión urbana y sus exigencias de traslado propiciaron una movilidad a altas velocidades, permitiendo al vehículo automotor ser el principal medio de transporte (Vélez, A. & Ferrer, J., 2017). Como se señaló en el panorama epidemiológico, los efectos negativos de salud ocasionados por los vehículos son directos e inmediatos: lesión y muerte. Por lo tanto, la seguridad vial es una condición inherente a la movilidad y no un complemento de ella. La SSA la definió como:

la suma de condiciones por las que las vías están libres de daños o riesgos causados por la movilidad de los vehículos. [...] Su finalidad es proteger a las personas y bienes, mediante la eliminación o control de los factores de riesgo que permitan reducir la cantidad y severidad de los siniestros de tránsito. (Secretaría de Salud, 2014, p. 84).

Referirse a la movilidad urbana es garantizar la vida de los ciudadanos a través de condiciones seguras, sin limitarse a los factores que propician el accidente. Para Dextre y

²¹ La investigación prescinde de cualquier teoría o modelo económico espacial para su análisis urbano. Antes bien, se reconoce la existencia de una relación clave del transporte en procesos de desarrollo metropolitano y regional (Munizaga, G., 2000).

Cebollada (2014) la seguridad vial alcanza dimensiones urbanas, de uso del espacio y de conflicto entre los distintos usuarios. De la misma forma, Martínez-Carranza (2011) considera indispensable las condiciones de seguridad para el uso y beneficio de los espacios públicos.

La seguridad vial centralizada en el vehículo. Por una parte, Short y Pinet-Peralta (2010) encontraron que el desplazamiento seguro de personas desaparece en el momento que el tránsito vehicular se vuelve conflictivo: “la seguridad de los conductores y pasajeros en lugar de los peatones” (p. 50). Por otra, Speck (2012) y Vasconcellos (2015) coincidieron al identificar las fallas del sistema de seguridad vial. La primera es de carácter político y se relacionó al desinterés de los encargados de la planeación urbana por las necesidades del peatón. En tanto que la segunda, respondió a un aspecto técnico sobre la infraestructura, la velocidad diferencial entre vehículo-persona y el entendimiento de seguridad. Híjar-Medina (2014) puntualizó respecto a esto último: las personas que toman las decisiones de diseño urbano proceden de estratos sociales distintos al de la población más vulnerable y su meta es lograr vías de comunicación más veloces para el flujo vehicular.

Los factores del accidente peatonal. La figura 2.1 expone los factores de riesgo para el nivel urbano y situacional. Cada nivel consideró los elementos, tanto de la persona como del ambiente construido, que intervienen un accidente peatonal. Se dejó de lado al vehículo por sí solo, pues su participación está en función de la interacción que tiene con el peatón. Además, los resultados de la investigación atienden a las cuatro etapas del abordaje de salud pública: generación de información, identificación de factores de riesgo, posibles formas de prevención y la implementación con evidencia positiva (Híjar-Medina, M., 2014).

Figura 2.1

Factores de riesgo para la movilidad peatonal

Nivel	Persona	Medio ambiente
Urbano	<p>Sexo y Edad.</p> <p>Grandes concentraciones en determinados lugares.</p> <p>Interacción con otros usuarios.</p>	<p>Distribución modal.</p> <p>Estructura urbana compuesta por:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Uso de suelo. - Sistema vial favorecedor del vehículo.
Situacional	<p>Trayectos de movilidad y conductas.</p> <p>La velocidad vehicular.</p>	<p>Proximidad a equipamientos.</p> <p>Componentes físicos del ambiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aceras. - Accesibilidad a pasos peatonales seguros. - Ausencia de refugios peatonales. - Predictibilidad deficiente. - Pobre diseño de intersecciones. - Zonas de desembarco - Superficies peligrosas.

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se describen tres enfoques para el accidente peatonal. El propósito radica en identificar los factores de riesgo que contribuyen al aumento del riesgo por exposición. De igual manera, se señalan las intervenciones más exitosas que mitigan la posibilidad de colisión persona-vehículo. Las intervenciones se basan en el *Paquete Salve VIDAS* (Organización Mundial de la Salud, 2017). Dichas medidas tienen su referencia en la estrategia sueca *Visión Cero*. En la configuración de las ciudades, Jeff Speck (2012) increpa las realidades sobre movilidad: ¿La ciudad otorga elementos que protejan a los futuros peatones de un impacto vehicular lo suficiente como que para ellos elijan caminar?

2.2 La visión desde el peatón

Las personas que recurren a la condición más básica de desplazamiento se les considera peatones. Para la OMS “toda persona que realiza a pie al menos parte de su recorrido” lo es (2013, p. 3).²² Así mismo, el caminar en combinación con otros medios de transporte permite ser distintos tipos de usuarios durante el día y dependiendo del lugar al cual se vaya. En conjunto y con lo establecido por Jan Gehl (2014), caminar es el principio y fin de cualquier desplazamiento. Lo que convierte a todas personas dentro del espacio público en peatones o viandantes. Una percepción un tanto disímil de lo percibido en el pasado siglo XX. Por ejemplo, el geógrafo suizo Antoine S. Baillys (1979) en su libro *Percepción del espacio urbano* expuso el hallazgo del investigador B. Marchand sobre el comportamiento peatonal. Para Marchand, la conducta es similar al del automovilista por lo que lo llamó “un conductor de coche obligado a desplazarse a pie” (p. 144).

El peatón hace mucho más que sólo circular por el espacio urbano. Aparte de caminar, una persona se sienta, descansa, juega, espera y a través de los sentidos percibe todo a su alrededor (Gehl, J., 2014; Global Designing Cities Initiative & National Association of City Transportation Officials, 2016). El trayecto de un peatón por la ciudad se presenta como una experiencia abierta a sensaciones estimulantes. La GDCI y NACTO (2016) indicaron que la vialidad impacta y delinea a las personas desde dos aspectos. El primero es de salud pública. La calle posibilita la lesión o muerte por tránsito, el acceso a la naturaleza, la realización de algún tipo de actividad física, la calidad en el aire, así como la contaminación auditiva o por aguas residuales. El segundo, son las experiencias humanas identificadas con los sentidos, la

²² La definición incluyó a personas que utilizan “diversas modificaciones y ayudas para desplazarse como sillas de ruedas, andadores, bastones, patinetes y patines” (p. 3).

seguridad y el acceso a espacios, la interacción social, el empoderamiento y la inclusión, la expresión política y cultural, además de la significación espiritual y personal. Mas aún, el arquitecto inglés Theo Crosby (1965) señaló que las ciudades son una fuente de orgullo y alegría para sus habitantes pese a lo fea que sean.

El tránsito libre y seguro es un derecho para el peatón. El artículo 13 de la *Declaración Universal de Derechos Humanos* indicó que: “toda persona tiene derecho a circular libremente [...] en el territorio de un Estado” (Organización de Naciones Unidas, 1948). En México, este derecho se respalda por instituciones y sociedad civil. La Comisión Nacional de los Derechos Humanos (CNDH) en la cartilla de *Movilidad, vivienda y derechos humanos* (2016) estableció para todos los ciudadanos un “libre desplazamiento en condiciones óptimas de relación entre medio ambiente, espacio público e infraestructura” (pp. 3-4), siendo el Estado responsable de garantizar un lugar “seguro para transitar, vivir en paz y con dignidad” (p. 4). Así también, el colectivo Liga Peatonal dictó en su *Carta Mexicana de los Derechos del Peatón* (2014) que los ciudadanos tienen derecho a “transitar con libertad, seguridad y sin obstáculos, físicos o visuales”(p. 6) entre otros. Cabe mencionar que referirse al derecho a la movilidad es hacer énfasis en el desplazamiento de las personas y sus motivos, no en los medios que lo permitan (Ballén-Duque, F., 2007).

El peatón es considerado el usuario de la vía pública más vulnerable. En seguridad vial, la vulnerabilidad está relacionada con el medio de desplazamiento y las características físicas de cada uno (Dirección General de Tráfico, 2011). La estructura humana del peatón,²³ a diferencia de los demás usuarios, impide que éste pueda enfrentar una colisión a altas

²³ Erving Goffman (1979), en su estudio sobre las relaciones de orden público, nombró al individuo que se desplaza por las calles y carreteras como “un piloto revestido de un caparazón blando y que lo deja indefenso, esto es, la ropa y la piel.” (p. 26).

velocidades y salir ileso. En otras palabras, los viandantes carecen de recursos y capacidad para enfrentar el impacto con un vehículo a motor (Crotte, A. et al., 2018). Los niños, los jóvenes, los adultos mayores, personas con movilidad reducida, personas de color y la población de bajos ingresos son los grupos con mayor afectación (Atherton, E. et al., 2019; Dirección General de Tráfico, 2011; Frank, L. et al., 2003; Welle, B. et al., 2016; World Health Organization, 2018). Para Welle *et al.* (2016), la vulnerabilidad del peatón también es definida en relación al nivel de protección ofrecida.

La percepción espacial del peatón es relevante y está asociado a su edad. Las personas con menor o mayor edad resultan ser las más afectadas durante el accidente peatonal, ya que perciben el espacio urbano de forma distinta. Para los niños, la realidad es aumentada a causa de sus dimensiones físicas, mismas que en una colisión alcanzan a impactar directamente a la cabeza, mientras que en el adulto el golpe sería recibido en las piernas o cadera (Frank, L. et al., 2003; Organización Mundial de la Salud, 2013). Para los adultos mayores, la pérdida gradual de capacidades impide ver o escuchar con claridad (Frank, L. et al., 2003). Brian Tefft (2011) reveló que “el riesgo promedio de morir en un peatón de 70 años de edad a cualquier velocidad fue aproximadamente igual al de un individuo de 30 años golpeado por un vehículo a 10.4 mph (16.7 km/h) más rápido” (p. 9).²⁴

Los factores de riesgo detectados para el tránsito peatonal. De acuerdo con la OMS (2013) los elementos que colocan en riesgo al peatón son: el exceso de velocidad de los vehículos, el consumo de alcohol tanto en conductores como en viandantes, la ausencia de infraestructura peatonal en el diseño vial y planificación de uso de suelos, y la insuficiente visibilidad de los viandantes. En esto último, Martínez-Carranza (2011) destacó la

²⁴ Traducción propia.

importancia que el peatón pueda observar y ser observado. También, la OMS reconoció la existencia de otros factores entre los cuales están ciertas prácticas poco seguras de conducción, la conducción distraída²⁵ en peatones y automovilistas, así como problemas entre usuarios en los pasos peatonales. En general, los factores se relacionaron más con el comportamiento de los individuos y prestaron poca atención al espacio público por donde se transita.

Limitarse a una conducta de riesgo, una visión reduccionista del accidente. La SSA (2014) asimiló que las lesiones ocasionadas por el tránsito son el resultado previsible de comportamientos riesgosos. Para el peatón, estas conductas se agruparon en cuatro tipos. El primero es el cruce por lugares no permitidos. Esto se refiere a la circulación fuera de las esquinas y pasos peatonales (Reglamento de Tránsito Municipal de Hermosillo, 2005), así como en forma diagonal, debajo de puentes peatonales y por lugares que el conductor no espera (Gobierno de México, 2018). ADOT (2020) sugirió evitar los cruces a mitad de cuadra. En segundo, el caminar distraído. Lo cual incluye circular haciendo uso de distractores como celular y audífonos (ADOT Bicycle and Pedestrian Program, 2020; Gobierno de México, 2018; Organización Mundial de la Salud, 2013; Schwebel, D. C. et al., 2012), no mirar y/o establecer contacto visual con los demás usuarios, en especial con los conductores (ADOT Bicycle and Pedestrian Program, 2020; Gobierno de México, 2018), y hacerlo bajo los efectos del alcohol (Organización Mundial de la Salud, 2013). El tercero, el cruzar de formas imprevistas. El atravesar la vía corriendo, saltando o esquivando obstáculos aumenta la posibilidad de sufrir una caída y con ello, un eventual accidente (Gobierno de

²⁵ Esto se refiere, primordialmente, al uso del teléfono móvil. La Dra. Martha Híjar Medina (2018) desconoció la existencia de algún tipo de indicador o registro que evidencie esta práctica y la OMS (2018) no ofrece ninguna referencia a ello.

México, 2018). Y, por último, el desobedecer las leyes de tránsito. Concretamente, lo estipulado en el artículo 27 del Reglamento de Tránsito Municipal (Reglamento de Tránsito Municipal de Hermosillo, 2005), el cual prohíbe: cruzar en medio de vehículos estacionados, desarrollar cualquier actividad que obstaculice o entorpezca el flujo vehicular, jugar en la calle, subir a vehículos en el arroyo vehicular, transitar frente a vehículos detenidos que suben o bajan pasajeros y cruzar las vías fuera del área peatonal.

La culpabilización hacia los involucrados reduce la complejidad del accidente. La SCT (2018) señaló que el comportamiento de los peatones suele ser menos predecible en comparación con otros usuarios y requiere de vigilancia por parte de las autoridades. En ciertos casos, la Secretaría consideró esas conductas un acto de rebeldía hacia las leyes y normas de tránsito establecidas. Por lo que la proyección de un ordenado y seguro movimiento vial de peatones resulta problemática. Sin embargo, Crotte *et al.* (2018) resaltó que el diseño vial es un aspecto condicionante del comportamiento del peatón. Ambas percepciones dan muestra de la reciprocidad existente entre el espacio urbano y la conducta.

Además, se invisibiliza el ambiente construido urbano. Limitar el accidente a una imprudencia, oculta un ambiente que restringe la capacidad de decisión del viandante al momento del cruce (Vasconcellos, E., 2015). Para ilustrarlo se toma el cruce de peatones a mitad de cuadra o bloque. Vélez y Ferrer (2017) explicaron que las personas eligen “puntos de cruces no ideales —como a mitad de las cuadras— con la finalidad de ganar tiempo y cierto grado de seguridad para poder desplazarse, cuando lo recomendable es pasar por la línea peatonal” (p. 77). Este tipo de cruces, señaló Welle *et al.* (2016), son incitados de manera indirecta por un patrón de diseño urbano: la creación de grandes cuadras o bloques. Si los lugares para el cruce recomendable se distancian enormemente uno del otro, los peatones “tienden a recorrer trayectorias que representen la menor distancia entre dos puntos”

(Secretaría de Comunicaciones y Transporte, 2018, p. 6). Así, el cruce de mitad de cuadra adquiere cierta lógica.

Los comportamientos de los peatones pueden ser visibilizados de forma clara en el espacio urbano. La línea de deseo peatonal es la trayectoria más corta o el recorrido más fácil entre el origen y el destino (Crotte, A. et al., 2018). Esa línea permite detectar cómo las personas se movilizan a través de la vía pública. En 1974, el investigador B. Marchand (1974) expuso tres reglas definidas al momento que un peatón francés elige su ruta. La primera, el peatón circula directamente por la vialidad más cercana. La segunda, su trayecto es en línea recta sin importar si es el camino más corto, agradable o seguro. Y la tercera, el peatón anticipa los cambios de dirección con tiempo y opta con cuidado la acera apropiada. Cuarenta y dos años después, la GDCI y NACTO (2016) especificaron que un lapso de espera mayor a tres minutos en una intersección induce al peatón a escoger una ruta insegura, pero más corta o directa. Las afirmaciones presentadas ofrecen un punto de partida para el análisis: la existencia de un tipo de orden urbano atemporal que desestima del peatón la simplicidad de su trayecto, la distancia-tiempo en que lo recorre, así como los impedimentos necesarios para la colisión con un vehículo.

La conducta peatonal irresponsable requiere de educación. El enfoque histórico de la colisión persona-vehículo tiene raíces en la culpabilidad de las conductas individuales. Short y Pinet-Peralta (2010) mostraron que desde finales del siglo XIX y gran parte del XX, las lesiones y muertes relacionadas con el tránsito fueron vistas como un problema de orden jurídico, no de salud pública: “Los peatones eran la causa de los accidentes y necesitaban ser educados y disciplinados” (p. 50). La existencia de parques temáticos de educación vial en pleno siglo XXI puede considerarse como un vestigio de ese enfoque. La SSA publicó una *Guía general de parques de educación vial para niños de 4 a 7 años. Guía de parques de*

movilidad segura (2011) con la intención de enseñar a los niños a caminar a la derecha por la banqueta, identificar el cruce adecuado y parar, mirar y cruzar sin correr. La Ciudad de México cuenta con uno localizado en la Delegación Miguel Hidalgo. Por el contrario, Novoa *et al.* (2009) no encontraron evidencia literaria contundente que relacionara la reducción o eliminación del riesgo de una colisión con el conocimiento o comportamiento del peatón.

La seguridad vial es una tarea de todos. El paquete de medidas *Salve VIDAS* (2017) de la OMS recomienda a este nivel la intervención *Incrementar el conocimiento y el apoyo del público a través de programas y campañas*. La estrategia consiste en dos fases. La primera es informar y educar sobre la importancia de enfrentar el problema de las lesiones causadas por el tránsito a los planificadores de políticas, los profesionales y al público en general.²⁶ La segunda es, por medio de campañas sociales de mercadotecnia, sensibilizar sobre las medidas de prevención y los factores de riesgo. La OMS busca modificar los comportamientos y actitudes del peatón, pero reconoce que la medida no es una solución en sí misma sino el complemento de programa integral de seguridad vial. Los comportamientos seguros son una responsabilidad que requiere “del apoyo de la comunidad, de la percepción de las vulnerabilidades y riesgos, de las normas y modelos sociales, de las medidas de ingeniería y la vigilancia del cumplimiento de las leyes.” (Organización Mundial de la Salud, 2017, p. 21).

Las intervenciones efectivas son relacionadas con la infraestructura y los vehículos. El primer paso es “dejar de culpar al usuario individual y preguntarse en qué está fallando el sistema.” (Dextre, J. & Cebollada, A., 2014, p. 425). Los programas urbanos en materia de

²⁶ Según Logan y Molotch (2015), los principales constructores de la ciudad son los políticos, los medios de comunicación locales y los servicios urbanos. Aunados, en una menor escala, las instituciones culturales, los sindicatos, los comerciantes y los grandes capitalistas. Todos actores claves que deben incluirse al momento de elaborar estrategias de seguridad vial.

seguridad a nivel mundial, como Visión Cero y Seguridad Sostenible, coinciden que la responsabilidad radica en quienes configuran los sistemas y la infraestructura de la ciudad. Esto desenfoca la atención exclusiva sobre el comportamiento individual. La promoción del desarrollo urbano sostenible es encaminar prácticas que reduzcan la exposición y el riesgo a un accidente peatonal, como la eliminación de los traslados innecesarios en automóviles y el fomento de vialidades seguras para peatones y ciclistas (Welle, B. et al., 2016). Porque si el ciudadano se siente amenazado o percibe el riesgo de una lesión inminente, evitará desplazarse a pie (Organización Mundial de la Salud, 2013).

2.3 La intersección: una disputa por el espacio

El peatón, durante su desplazamiento, comparte e interactúa en el espacio urbano con distintos usuarios. El automóvil aparece como el principal enemigo²⁷ y causante de conflictos. Edward Glaser (2011) en su libro *El triunfo de las ciudades* aludió al carácter ambivalente que representa el vehículo para las personas. Por una parte, sus características le facilitaron recorrer grandes distancias en lapsos menores. Mientras que, por otra parte, su uso suprimió casi por completo la necesidad de caminar. Chermayeff & Alexander (1984) ironizaron respecto a esto último al decir que: “Si el hombre se hubiera abocado a la tarea de eliminar por completo la acción de caminar, no hubiera podido inventar maneras más ingeniosas de lograrlo.” (p.89).

El automóvil contribuye enormemente a causar graves daños a la salud. En lo inmediato, el peso del automóvil aunado a su velocidad crea enormes diferencias de energía. Eso lo ubica como un potencial peligro para los usuarios de la vía. A la distancia, el uso

²⁷ Chermayeff y Alexander (1984) lo categorizaron como uno de los dos enemigos públicos de la ciudad. El otro era el ruido.

excesivo del automóvil fomenta un estilo de vida sedentario. La falta de actividad física o sedentarismo posibilita el desarrollo de enfermedades crónicas, mentales, osteoporosis y obesidad (Frank, L. et al., 2003). Sin embargo, el automóvil es inofensivo en sí mismo, se convierte en riesgo cuando es conducido por personas con intereses particulares en ambientes que le conceden centralidad y preferencias. Los conductores, al igual que los peatones, tienen necesidades propias y en ocasiones carecen de una claridad mental sobre los alcances y las posibles consecuencias que conlleva manejar.

La velocidad alcanzada por el automóvil es un factor relevante en el accidente peatonal. En el Informe *Impact Speed and a Pedestrian's Risk of Severe Injury or Death* (Tefft, B., 2011), la velocidad es directamente proporcional a la gravedad de la lesión. Tefft especificó que una colisión persona-vehículo a una velocidad de 37 km/h (23 mph) produce un 10% de probabilidades de morir y un 25% de sufrir una lesión grave, cifra que aumenta en un 90% si la velocidad se incrementa a 74 km/h (46 mph). En tanto si el vehículo alcanza los 93 km/h (58 mph) existirá un 90% de probabilidad de provocar la muerte en un peatón. Igualmente, la velocidad reduce el ángulo de visión del conductor y requiere de una distancia para el frenado del vehículo. El ángulo de visión de una persona es entre 120° y 160°, para el conductor éste se reduce a 100° si alcanza los 30km/h. En el caso de conducir a 100 km/h, el cono visual es tan sólo de 40° (Secretaría de Comunicaciones y Transporte, 2018). En la distancia de frenado, el gobierno de Queensland, EE. UU. (2016) publicó que conducir a una velocidad de 70 km/h²⁸ requiere para la detención total del vehículo una distancia de 56 metros en pavimento seco y 69 metros en pavimento húmedo. El mensaje es simple: la

²⁸ Límite de velocidad urbano máximo dentro del territorio mexicano (World Health Organization, 2018). En contraste, la velocidad peatonal varía entre 4 a 8 km/h (Crosby, T., 1965; Global Designing Cities Initiative & National Association of City Transportation Officials, 2016; Secretaría de Comunicaciones y Transporte, 2018).

velocidad dificulta una conducción segura y mata peatones (Short, J. & Pinet-Peralta, L., 2010; Welle, B. et al., 2016).

El vehículo es un elemento que “aterroriza” a las ciudades. Para Jane Jacobs (2011) señalarlo como villano es seguir centrando la atención en la inmediatez de los hechos. Los efectos destructivos del automóvil son “un síntoma de nuestra incompetencia para construir ciudades” (p. 33), puesto que los urbanistas y planeadores ignoran cómo hacer compatible la ciudad y el automóvil. Por su parte, Speck (2012) aludió que los planificadores rediseñan las vialidades para circulaciones a altas velocidades bajo un enfoque de seguridad vial.

El accidente peatonal es un conflicto. El espacio urbano se vuelve caótico al distribuirse entre los usuarios que desean utilizarlo (Vasconcellos, E., 2015). En la disputa, cada medio de transporte ejerce un dominio acorde a sus capacidades y posibilidades. Observar la inmensa cantidad de automóviles²⁹ circulando en la ciudad es la evidencia de una superioridad por parte de un medio de transporte en perjuicio de los demás (Gehl, J., 2014; Jacobs, J., 2011). El espacio urbano está repartido de una manera injusta al ignorarse la vulnerabilidad de cada usuario, ello con el beneplácito de las autoridades. Atherton *et al.* (2019) identificó que la continua construcción de vías peligrosas es un asunto de prioridad y no de consciencia.³⁰ Las leyes, normas y demás mecanismos reguladores otorgan una preferencia al vehículo a costa de la seguridad de los demás usuarios.

El sistema vial jerárquico estructura la circulación de los distintos medios. La ciudad requiere de conectividad que facilite el intercambio de personas y bienes entre distintas áreas

²⁹ Si bien el vehículo automotor permite una interconexión eficaz, también demanda una mayor cantidad de espacio. De acuerdo a Glaeser (2011), un automóvil en movimiento necesita un espacio de hasta cuarenta veces más que un peatón; y un vehículo estacionado, el doble del espacio de trabajo requerido por el conductor.

³⁰ El reconocer los errores propios para no repetirlos.

o zonas.³¹ Las vialidades permiten el tránsito articulado y coherente entre ellas, además de plasmar una percepción del paisaje (Bazant, J., 2003; Martínez-Carranza, M., 2011). Las vías son jerarquizadas conforme a su conectividad y límite de velocidad. Dentro de *Método de Diseño Urbano: un enfoque integral*, Mario Méndez (2011) reconoció cinco tipos de vialidades para el ordenamiento de la ciudad. El primero es la vialidad primaria,³² que a su vez se divide en dos. Por una parte, el de acceso a viaductos o anillos periféricos con velocidades de 70 a 90 km/h evitando la circulación de peatones. Y, por otra parte, los ejes básicos que conectan a vialidades secundarias. Los ejes admiten velocidades entre 50 y 70 km/h. El segundo son las vialidades secundarias, las cuales interconectan las vías primarias con zonas comerciales y habitacionales. Sus recorridos deben de ser cortos y su velocidad de 40 a 60 km/h. El tercer tipo es la vialidad local, última dentro de la jerarquía y por ella únicamente transitan personas que viven en la zona. La velocidad admitida es de 10 a 40 km/h. El cuarto son los retornos, vías de uso exclusivo y diseñadas para zonas habitacionales con determinadas formas, su velocidad es de 15 a 18 km/h. Y, para finalizar, el andador peatonal. Un sendero que comunica las zonas habitacionales, comerciales y de equipamiento educativo.

La intersección vial es señalada para el correcto tránsito de viandantes. Tanto para Lynch (2001) como para Crotte *et al.* (2018), la unión o convergencia de dos o más vialidades se conoce como intersección. Ambos afirmaron que las intersecciones son un punto de referencia en la orientación y posición de los individuos, su legibilidad ofrece al usuario claridad en el cómo y por dónde circular. Las intersecciones o cruceros cuentan con los

³¹ En comparativa, el peatón se desplaza una distancia de 0.80 kilómetros en 10 minutos, mientras que el automóvil recorre 4.2 kilómetros en ese mismo lapso (Global Designing Cities Initiative & National Association of City Transportation Officials, 2016).

³² Para Bazant (2003) el propósito de las vialidades primarias o arteriales es “estructurar funcionalmente a la ciudad, para permitir desplazamientos vehiculares y de transporte público de un extremo a otro.” (p. 208).

llamados pasos peatones. La OMS (2017) los reconoció como el sitio oficial para el tránsito peatonal y deben distinguirse visualmente por medio de “rayas blancas pintadas en el suelo” (p. 36). Una característica esencial es ser tan breves como sea posible disminuyendo la exposición al tránsito vehicular (Welle, B. et al., 2016).

Las intersecciones son el lugar de ocurrencia de la mayoría de los atropellamientos. La OMS (2017) diferenció dos tipos de intersección: las señalizadas y las no señalizadas. Las primeras buscan evitar situaciones potenciales de riesgo separando el cruce de usuarios de forma temporal. Las intersecciones señalizadas varían conforme al volumen peatonal, vehicular y velocidad permitida. Estas se agrupan en convencional, diagonal y ligeramente elevada (Global Designing Cities Initiative & National Association of City Transportation Officials, 2016). En cambio, las intersecciones no señalizadas o sin control carecen de mecanismos temporales y son consideradas altamente riesgosas para todos los usuarios. Por lo general, este tipo de intersecciones se ubican a mitad de cuadra respondiendo a un tránsito peatonal y volumen vehicular medio-bajo. Existen los cruces de reducción de tránsito, los cruceros escalonados y los cruceros reducidos. (Global Designing Cities Initiative & National Association of City Transportation Officials, 2016). Habría que agregar otra categoría: las *Ubicaciones de Cruces Peatonales No Controlados*³³. Blackburn *et al.* (2018) indicó que esos lugares no señalizados es donde suceden las mayores tasas de accidentes y pueden ser reconocidos en intersecciones o a mitad de la cuadra. Al parecer, ellos combinan la línea de deseo peatonal con una inadecuada ubicación de infraestructura.

En la intersección existen elementos del ambiente construido considerados riesgosos. Enseguida, se enumeran siete componentes del ambiente, identificados por GDCI y NACTO

³³ Traducción propia de Uncontrolled Pedestrian Crossing Location (UPCS).

(2016) que junto a la velocidad, permiten la ocurrencia de accidentes peatonales. Primero, las condiciones de las aceras. Si estas se encuentran obstaculizadas, con dimensiones estrechas o son inexistentes, los peatones utilizarán el arroyo vehicular para circular. Segundo, la accesibilidad a pasos peatonales seguros. El distanciamiento entre cruces peatonales o la falta de ellos incitará a las personas a cruzar a mitad de cuadra. Sobre todo, en lugares de amplias vialidades con grandes volúmenes de tránsito. Tercero, una ausencia de elementos de refugio peatonal. Las mediadas e isletas³⁴ son necesarias para la seguridad peatonal en vías con múltiples carriles, en especial para personas de la tercera edad. Cuarto, una predictibilidad deficiente. La ausencia de señalización, semáforos peatonales y/o ciclos semafóricos largos afectan al peatón al momento del cruce. Dado que las personas son incapaces de identificar el tiempo que tienen y con ello tomar una decisión segura. Quinto, el pobre diseño de intersecciones. La escasa visibilidad y las permisibles vueltas a altas velocidades conllevan a un confuso análisis y evaluación de movimientos por parte de los usuarios. Sexto, las zonas de desembarco. La ausencia de áreas que permitan la carga o descarga de pasajeros coloca en riesgo a estos usuarios incrementando las posibilidades de una colisión persona-vehículo o entre vehículos. Séptima y última, las superficies peligrosas. La calidad del pavimento y los baches incorporan un riesgo más para los peatones. Además, Chaparro *et al.* (2018) agregó a estos elementos el origen o destino de la vialidad, el correcto funcionamiento de la iluminación, la presencia de ciclovías, la existencia de árboles próximos a la vialidad y la geometría de la vialidad —si ésta es curva, sinuosa o recta—.

³⁴ Las medianas, también llamadas *camellones*, son espacios centrales dentro de la vialidad que permiten diferenciar los carriles correspondientes al sentido vial. Los camellones pueden favorecer el cruce peatonal al permitir reducir la distancia de cruce. También existen medianas pequeñas de uso exclusivo peatonal llamadas *islas peatonales*. Al igual que las medianas las islas brindan un refugio seguro (Welle, B. et al., 2016).

El ambiente construido a favor del automóvil evita la escala humana.³⁵ Conforme a Crosby (1965), el problema de la ciudad pasa por la escala entre la arquitectura y el urbanismo. Según él, existen tres tipos de escalas posibles: la del escultor, la del arquitecto y la del planeador. Este último debe crear el ambiente donde las edificaciones se vuelven entendibles para el ojo humano, es decir, la contemplación del paisaje urbano a una distancia menor a 120 metros. La arquitectura, prosigue Crosby, es una cuestión determinada por volúmenes y espacios. En concreto, Jan Gehl (2014) mencionó que la movilidad a 60 km/h exige de vialidades amplias e información magnificada. Reduciendo así, las experiencias de quienes transitan a pie. La construcción de grandes obras de infraestructura vial como autopistas dividen el espacio de modo físico y psicológico, siendo obstáculo difícil de superar para los peatones (Castro-García, L., 2014). La ciudad creada a escala del planeador favorece del automóvil e impide tanto a conductores como a peatones apreciar las sensaciones y experiencias de la vida urbana.

Las intervenciones exitosas buscan el control de la velocidad. La OMS (2017) identificó a la velocidad como el principal factor de riesgo a este nivel. Por tanto, propuso dos tipos de intervenciones. El primer tipo es la regulación de los límites de velocidad permitidos. Mediante *Promulgar y hacer cumplir leyes que establezcan límites de velocidad a escala nacional, local y urbana, Exigir a los fabricantes de automóviles que introduzcan nuevas tecnologías y Construir vías que moderen el tránsito o modificarlas con ese fin*, se pretende establecer límites menores o iguales a 50 km/h en vialidades primarias y 30 km/h en zonas habitacionales o residenciales. El segundo es para el ambiente construido, *Proporcionar infraestructuras seguras para todos los usuarios de las vías de tránsito*

³⁵ Para Jan Gehl (2014) la escala humana significa “proveer buenos espacios urbano que tengan en cuenta estas características dictadas por el cuerpo humano.” (p. 33).

—aceras, rampas, bordillos elevados, medianas, isletas y puentes peatonales—, *Aumentar la seguridad de los bordes de las vías de tránsito, Diseñar intersecciones más seguras*—incluir rotondas e intersecciones señalizadas—, *Dar prioridad a las personas mediante la creación de zonas libres de vehículos*—Calles Completas— y *Crear rutas mejores y más seguras para el transporte público*. Todas tienen la finalidad de reducir la exposición al riesgo del accidente construyendo lugares seguros para el cruce. Los beneficios de dichas intervenciones están relacionados a la reducción de muertes, nivel de gravedad en la lesión y costos socioeconómicos, a la vez que favorecen la creación de comunidades y la salud física.

Los puentes peatonales son una intervención cuestionable.³⁶ La división espacial mediante puentes es una opción disponible de seguridad vial. Los puentes peatonales son pasos elevados o subterráneos que admiten un flujo de peatones sin interrupción y distan del tránsito vehicular (Organización Mundial de la Salud, 2013). Aunque se busca la seguridad del viandante, los vehículos automotores son los mayores beneficiados puesto que el puente evita que su flujo se detenga y le impone un esfuerzo físico al peatón (Liga Peatonal, 2014). De acuerdo con Pérez-Núñez *et al.* (2014), un poco más del 50% de los peatones en México no utiliza los puentes peatonales. Para él, las principales razones son la edad y las limitaciones visuales o motoras. Por ello, la OMS (2017) estableció que los puentes peatonales deben contar con criterios de accesibilidad y seguridad para garantizar su uso.

El problema del tránsito no se reduce a una lucha entre peatones y automóviles (Jacobs, J., 2011). A través del tiempo, se juzgó al vehículo como un instrumento malo por su uso exagerado y por la dependencia que provoca (Chermayeff, S. & Alexander, C., 1984;

³⁶ “En lugares donde haya pasos a desnivel para peatones estos están obligados a usarlos” (Ley de Tránsito del Estado de Sonora, 2014 Art. 182).

Garduño, O., 2017), de aislar socialmente a las personas a la par que el televisor (Crosby, T., 1965), de ser un instrumento que esclaviza el modo de trasladarse (Speck, J., 2012) e incluso de ser tan relevante que, si un niño o joven lo golpea, se le acusa de vandalismo (Short, J. & Pinet-Peralta, L., 2010). El problema no es si éste es bueno o malo, sino el uso que se haga de él. El desafío principal pasa por proyectar entornos urbanos seguros donde las personas ocupen la centralidad al momento de desplazarse por la vía pública. Crosby (1965) sugirió enfocarse en cómo viven los ciudadanos y desestimar el tránsito, dado que “de nada sirve ganar unos minutos de viaje si al final habitamos en un ambiente insatisfactorio.” (p. 41).³⁷ Ésa debería ser la principal preocupación para los arquitectos y urbanistas (Rudolph, P.M., 1975), en cambio, los profesionales “han ignorado el estudio de éxitos y fracasos concretos y reales” (Jacobs, J., 2011, p. 32). ¿El parámetro de éxito para una vialidad se relaciona a la congestión vehicular? (Atherton, E. et al., 2019). Si antes fue la carreta, hoy es el automóvil y el transporte público, quizá mañana será otro medio el que represente peligro para los usuarios.

2.4 La perspectiva urbana

La predicción de una ciudad para el siglo XX. A principios del siglo XIX, J.W. Goethe en su obra *Fausto* (2013) retrató la cacotopía urbana de Mefistófeles: Una ciudad sin límites compuesta por tres espacios concéntricos y capaz de albergar a cientos de miles de personas. La visión demoniaca³⁸ imagina en el centro una zona industrializada con calles estrechas y tortuosas de fachadas toscas en donde prima la pestilencia, el hedor y la actividad humana.

³⁷ Traducción propia.

³⁸ Para Lynch (1985), las visiones infernales de la ciudad son más próximas a las realidades sociales que las celestiales.

Alrededor de él, una serie de plazas espaciosas con vialidades amplias para la circulación de carruajes y caballos. Todo ello, circunscrito por una aglomeración infinita de barrios marcados por la pobreza y el vicio. La fantasía infernal de Goethe, a excepción de las plazas, se materializó en la ciudad europea industrial³⁹ durante el siglo XIX y continuó edificándose hasta la llamada ciudad moderna.

Ante el caos de la industrialización resurge un tipo de orden. A principios del siglo XX, el Movimiento Moderno (MM) instituyó⁴⁰ los parámetros mundiales para la planeación y planificación urbana. La finalidad fue contrarrestar el desorden e insalubridad producida por la inmensa cantidad de fábricas y barrios obreros (Chueca-Goitia, F., 1985). El ideal del MM concebía a la ciudad como una máquina que desempeñaba cuatro funciones vitales: habitar, trabajar, recrearse y circular. Este modelo maquinístico se compuso por partes autónomas e interconectadas entre sí, donde los movimientos y funciones eran separados de manera clara (Gehl, J., 2014; Lynch, K., 1985). Los lineamientos se plasmaron en el predominio del transporte motorizado y la división espacial compatible, llamada zonificación (Ascher, F., 2010).

Le Corbusier⁴¹ en *La ciudad del futuro* (2003) estableció la vialidad como elemento fundamental. En la llamada *Ciudad Radiante* proyectó la vía como un facilitador de la circulación y la interconexión de espacios. El trazo geométrico recto, según él, permitiría al automóvil una rapidez durante su traslado y una continua circulación al disminuir la cantidad de intersecciones. La calle moderna constituía “una obra maestra de ingeniería civil y no una

³⁹ *La ciudad sin alma* (Chueca-Goitia, F., 1985).

⁴⁰ Por medio de la Carta Atenas en el Congreso Internacional de Arquitectura Moderna (C.I.A.M.). La Carta fue el resultado del análisis comparativo entre treinta y cuatro ciudades en Europa (Frampton, K., 1994).

⁴¹ Charles-Édouard Jeanneret-Gris, principal referente del MM.

obra de peones camineros” (p. 115). Percepción que brindaba al automóvil un dominio total de la vía. Porque para Le Corbusier “la ciudad que dispone de la velocidad dispone del éxito; verdad de nuestro tiempo” (p. 128). Crosby (1965) reconoció las bondades del proyecto utópico de Le Corbusier: el ordenamiento ortodoxo bajo una visión puritana del diseño.

Por su parte, Ebenezer Howard⁴² planteó las áreas verdes como separadores. En la *Ciudad Jardín*⁴³ radial, Howard dividió mediante cinturones verdes el espacio urbano para obreros e industriales (Lynch, K., 1985). Además, enfatizó las comunidades pequeñas, ordenadas y equilibradas con un carácter económicamente autónomo y de mutua ayuda (Frampton, K., 1994). La idea de Howard se aplicó por sir Patrick Geddes en escalas regionales. Los norteamericanos Lewis Mumford, Clarence Stein, Henry Wright y Catherine Bauer desarrollaron esa fusión por todo EE.UU (Jacobs, J., 2011). El resultado fue una urbe descentralizada y con espacios dispersos. Con ello, la vialidad se convirtió en un “pésimo contexto para los seres humanos.”(Jacobs, J., 2011, p. 46). Es importante aclarar que, si bien esas ideas encontraron cabida durante del siglo XX, tanto el proyecto de Le Corbusier como el de Howard fueron catalogados de utópicos⁴⁴ y nunca llegaron a construirse.

La fusión de estos y otros patrones originaron la ciudad norteamericana. Frank *et al.* (2003) explicó que la adopción e implementación de los cánones⁴⁵ del MM, por parte del

⁴² Ebenezer Howard fue, en palabras de Jacobs (2011), un “Taquígrafo judicial con vocación de urbanista” (p. 43).

⁴³ Este proyecto urbano radial fue concebido entre 1880-1890 y publicado en el libro *To-morrow: A peaceful Path to Real Reform* de 1898 (Hall, P., 1989). Sin embargo, existió una contraparte lineal a principios de 1880: la ciudad jardín-lineal ideada por Arturo Soria y Mata. El proyecto no tuvo el desarrollo esperando ni la adopción en la ciudad de Madrid, España; a la par que su similar inglesa. Esto llevó al proyecto de Soria y Mata a un futuro más teórico que práctico (Frampton, K., 1994).

⁴⁴ Lynch (1985) mencionó que, en ocasiones, esas irrealidades espaciales aceptan a la sociedad tal como es; pero con una visión banal y convencional por parte de los arquitectos. Para él, “resulta difícil ofrecer una visión coherente de una nueva sociedad deseable en un deseable mundo nuevo.” (p. 209).

⁴⁵ Munizaga-Vigil (2000) referenció a Louis Sullivan, el arquitecto norteamericano e inventor del rascacielos de acero, sobre la advertencia de construir según las tendencias urbanistas mundiales de principio del siglo XX. Pues éstas terminaban por matar a “la arquitectura en la tierra de los libres

gobierno de los EE.UU., permitió desarrollar un modelo de ciudad descentralizada, dispersa, claramente separada conforme al uso de suelos y con redes de transporte autocéntricas. Según este autor, el prototipo de ciudad se vendió como saludable, detalle que en parte lo fue. El diseño fragmentado de espacios facilitó el combate de las enfermedades bacteriológicas — por medio de áreas soleadas, ventiladas y con acceso a la naturaleza (Higueras, E., 2006)— a la par, que contribuyó al desarrollo de las enfermedades crónicas no transmisibles⁴⁶ y un aumento constante de heridos y fallecidos debido al vehículo (Hernández-Hernández, V. & Holguín-Ávila, R., 2012; Short, J. & Pinet-Peralta, L., 2010; Vélez, A. & Ferrer, J., 2017). Desgraciadamente, los países en vías de desarrollo⁴⁷ adquirieron este tipo de modelo (Glaeser, E., 2011). Entre ellos estuvo México.

En particular, la ciudad de Hermosillo siguió el modelo norteamericano.⁴⁸ De acuerdo a Eloy Méndez Sáinz (2003), la ciudad creció con patrones urbanos de “moda y los estilos irradiados desde Tucson y Phoenix” (p. 180). En la década de los cuarenta del siglo XX, la urbe desarrolló un proyecto regional y un esquema de ordenamiento habitacional al estilo norteamericano.⁴⁹ Conforme a este autor, la construcción del bulevar Abelardo L. Rodríguez como eje vial permitió la integración urbana a través del automóvil y, los asentamientos

[...] De este modo, el virus de una cultura pedante y extranjera [la europea] a esta tierra, realizó su trabajo de desintegración” (p. 41). Además, agregaba que estas ideas penetraron “en la constitución de la mente americana, afectando allí con lesiones afines a la demencia” (p. 41).

⁴⁶ Aunque el centro de la investigación son los accidentes peatonales, el estudio reconoce los desafíos que representan para las políticas de salud pública un estilo de vida sedentario. Propio de ciertos procesos socioeconómicos y políticos urbanos.

⁴⁷ Según Vasconcellos (2015), el proceso de reorganización espacial desarrollado en estos países estuvo condicionado por aspectos políticos, sociales y económicos propios de cada región, aunque siguiendo una misma lógica: la modernización capitalista.

⁴⁸ ¡Pobrecito México, tan lejos de Dios y tan cerca de los Estados Unidos!

⁴⁹ Como antecedente, en 1920 existió un proyecto habitacional llamado *Colonia Moderna* (Lagarda-Lagarda, I. et al., 2009) al norte de la ciudad de Hermosillo. El proyecto se ordenó, de forma ortogonal, en 87 bloques con 20 viviendas cada uno. Nunca se construyó.

habitacionales en la colonia residencial *Pitic*⁵⁰ y la colonia *Modelo* evocaron al suburbio estadounidense. La *Modelo*, por sus manzanas irregulares y vialidades sinuosas, alude a la *Ciudad Jardín* de Howard. El desarrollo de proyectos en años posteriores tales como la construcción de bulevares y el anillo periférico en los años 70s (Landgrave, F., 2007), el parque industrial en los 80s y el megaproyecto del Vado del Río en los 90s, posibilitaron un sistema vial desarticulado que daba la espalda al peatón para atender el desarrollo funcional y comercial (Méndez-Sáinz, E., 1997, 2003).

Mientras el mundo adoptaba los principios del MM, surgieron propuestas adversas. Tan solo cuatro años después de la Carta de Atenas, Frampton (1994) identificó dos proyectos contrarios: el Golden Lane de Smithson y el Frankfurt-Römerberg por Shadrach Woods. Ambos buscaron promover categorías espaciales distintas a la zonificación y limitar el desplazamiento del vehículo. Nan Ellin (1996) describió las tendencias urbanas contrarias a la universalidad del MM entre los años 1960 y 1980. Ellas apelaron al rescate de lo multicultural, lo plural y lo humano. Dentro de las corrientes destacaron: *Townscape Movement* con P. Godman, K. Lynch y J. Jacobs; *Contextualism* con R. Meier por una parte y R. Venturi⁵¹ por otra; y *Critical regionalism* con R. Bofill, T. Ando y M. Botta. Una crítica hacia el MM aplicada a la configuración urbana es el diseño estandarizado, puesto que éste produce que todas las ciudades y edificaciones luzcan iguales⁵² (Crosby, T., 1965). Por ende, sufran de las mismas enfermedades y sean iguales de letales con el peatón. Con todo ello y a

⁵⁰ La colonia *Pitic* fue inaugurada el 8 marzo de 1945 por el gobernador Abelardo L. Rodríguez (Lagarda-Lagarda, I. et al., 2009).

⁵¹ Robert Venturi sugirió que el diseñador urbano se deshiciera del modelo arquitectónico utópico y heroico (Ellin, N., 1996). Esto en franca oposición a lo propuesto por Le Corbusier.

⁵² En 1516, Tomás Moro (2015) describió el ideal de ciudad: Amaurota. La urbe principal de Utopía poseía un trazo geométrico cuadrado planificado desde sus inicios y sus calles facilitaban el tránsito. Moro llegó a escribir que “si se conoce una ciudad de Utopía se conocen todas” (p. 48) ¿Inspiración para el Movimiento Moderno?

pesar de, autores como Jan Bazant (2003) defienden el principio del orden establecido por la zonificación. Una especie de fórmula exitosa para la planeación urbana.

La zonificación complementa la estructura urbana. El concepto desarrollado de la división del uso de suelo dicta un orden territorial basado en las actividades de la población. En el libro *Diseño Urbano: un enfoque integral*, Mario Méndez (2011) ilustró la clasificación dada al reconocer los usos habitacional, comercial,⁵³ industrial, recreativo, equipamiento urbano, cívico, entre otros. Y expuso que el uso de suelo en conjunto al sistema vial “determinan la estructura urbana de un centro de población.” (p. 34). La importancia del uso de suelo radica en la organización y el impacto directo a las personas y sus comportamientos, es decir, la forma en que las personas trabajan, viven y juegan (Frank, L. et al., 2003). Por ello, Oseas y Mercado (2007) establecieron que para poder analizar, ordenar y controlar la ciudad es preciso conocer el uso de suelo integralmente.

El uso de suelo es un factor de riesgo para el accidente peatonal. Para Hashimoto (2005) el uso de suelo habitacional, comercial y de servicios en conjunto a la cantidad de vehículos sobre las vías aumentó el número de accidentes peatonales. Así mismo, Hernández-Hernández (2006) estableció una relación entre el accidente peatonal y la densidad de población en un área determinada. Entre sus análisis, mencionó que las zonas marcadas como comercial y de servicio tienden a aumentar el riesgo de sufrir un atropellamiento, contrario a las zonas habitacionales. Esto debido a la cantidad de personas, la accesibilidad, la cantidad de viajes o flujos, y la colocación de los centros y subcentros urbanos. Por su parte Wedagama

⁵³ Jan Bazant (2003) lo definió a partir de la necesidad existente entre distintas actividades humanas y los servicios. Su intensidad está en relación con lo que se busca. Por ello, lo divide en comercial al menudeo y al mayoreo. Para el primero, recomienda una proximidad física con respecto a los lugares de trabajo o de residencia. Mientras que, para el segundo, su ubicación debe contar con acceso a vías primarias a la ciudad, cercanía con los centros de menudeo y una amplitud espacial para maniobras.

et al. (2008) reconoció que el uso de suelo es un factor de riesgo condicionador del día, la hora y la edad del peatón accidentado. Por último, Valenzuela y Talavera (2015) encontraron en la literatura que el uso de suelo es un factor de alta representatividad en relación a la movilidad peatonal. La proximidad y compatibilidad ofrecida por la zonificación determinó los trayectos de las personas.

Las intervenciones exitosas requieren de la participación gubernamental.⁵⁴ El sistema seguro propuesto por la OMS (2017) consideró, de suma importancia, el plano político e institucional en la prevención de accidentes. Por consiguiente, sus intervenciones buscan *Crear un organismo que lidere la seguridad vial capaz de Elaborar y financiar una estrategia de seguridad vial, de Evaluar el impacto de las estrategias de seguridad vial y Realizar un seguimiento de la seguridad vial mediante un fortalecimiento de los sistemas de datos*. Los beneficios se ven traducidos en políticas públicas eficaces en materia de seguridad vial. Igualmente, se proponen intervenciones para el ambiente construido como *Separar las vías de acceso de las vías de paso y Restringir el tránsito y la velocidad en zonas residenciales, comerciales y escolares* tomando en consideración las necesidades de los usuarios (ver Figura 2.2).

⁵⁴ El papel del Estado en la configuración urbana es determinante. Porque “mientras exista una gran inversión en transporte y mantenimiento de vías amplias donde el automóvil predomine, seguirán habiendo personas asesinadas mientras caminan.” (Atherton, E. et al., 2019, p. 7, Traducción propia). Apostar por el tipo de ciudad moderna es elegir al especialista en lugar de una participación comunitaria. Un ejercicio que advierte contraposición de ideas.

Figura 2.2

Intervenciones exitosas de la OMS en distintos niveles

Nivel	Persona	Medio ambiente
Urbano	<ul style="list-style-type: none"> - Organismo de Seguridad Vial encargado de: Elaborar y financiar una estrategia de seguridad vial, Evaluar el impacto y Realizar un seguimiento mediante el fortalecimiento de los datos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Separar las vías de acceso de las vías de paso. - Restringir el tránsito y la velocidad en zonas residenciales, comerciales y escolares. - Promulgar y hacer cumplir leyes que establezcan límites de velocidad a escala nacional, local y urbana. - Crear rutas mejores y más seguras para el transporte público. - Dar prioridad a las personas mediante la creación de zonas libres de vehículos.
Situacional (Intersección)	<ul style="list-style-type: none"> - Incrementar el conocimiento y el apoyo del público a través del programas y campañas. - Exigir a fabricantes de automóviles que introduzcan nuevas tecnologías. - Parques de Educación vial para niños*. 	<ul style="list-style-type: none"> - Construir vías que moderen el tránsito o modificarlas con el fin ese fin. - Proporcionar infraestructuras seguras para todos los usuarios de las vías de tránsito. - Aumentar la seguridad de los bordes de las vías de tránsito. - Diseñar intersecciones más seguras. - Puentes peatonales*.

*Intervenciones con cierta eficacia.

Fuente: Elaboración propia.

El reconocimiento de otros paradigmas en seguridad vial. Welle *et al.* (2016) evocó al paradigma de Evitar-Cambiar-Mejorar desarrollado en 2007 por Dalkmann y Brannigan.

El cual busca diseñar una ciudad compacta, caminable, accesible al transporte urbano y de uso Mixto, evitando así desplazamientos vehiculares innecesarios. También GDCI y NACTO (2016) en *Global Street Design Guide* proponen la construcción de un nuevo paradigma urbano basado en la fragilidad humana, puesto que el cuerpo humano es limitado y resistente sólo a cierto tipo de impactos. Para ellos, las ciudades deben disminuir la velocidad y diseñar espacios seguros para los usuarios más vulnerables. Ya que ello reducirá la exposición al riesgo y el número de accidentes. Hay que mencionar que GDCI y NACTO reconocen la importancia de la educación en seguridad vial, pero consideran necesario que las vialidades faciliten al individuo una toma de decisión adecuada y segura al momento del cruce. Los paradigmas mencionados proponen intervenciones que transformen y configuren la forma física el ambiente construido en favor de la seguridad.

Los modelos urbanos actuales deben estar pensados en la persona. En 1922, Le Corbusier se ocupó en diseñar la ciudad perfecta y ajena a sus habitantes. A casi cien años de distancia, la ONU-Habitat (2015) desea avanzar hacia una nueva visión de ciudad donde el ser humano sea el centro, siendo uno de sus principales retos la movilidad urbana. Ascher (2010) sugirió que la recomposición de las ciudades implique un diseño multisensorial haciendo énfasis en personas con discapacidades motrices y sensoriales. De igual modo, Jan Gehl (2014) apuntó a un diseño urbano centrado en la movilidad y los sentidos de las personas que faciliten la comunicación, la conducta y la realización de distintas actividades. En ese sentido, la seguridad vial requerirá de una mayor legibilidad del espacio vial con infraestructuras adaptada al tránsito de todas las personas.

CAPÍTULO 3

Metodología

De la misma forma que los peatones crean trayectos para alcanzar sus destinos, la investigación propuso un plan a seguir para el logro sus objetivos. El siguiente capítulo consta de cuatro apartados que desglosan el proceso. El primero es la estrategia metodológica a partir de las fuentes de información reconocidas en los dos niveles. El segundo es la elaboración tipológica de persona, tiempo y lugar mediante el análisis de correspondencia múltiple y el análisis de conglomerados jerárquicos a nivel urbano, seguido del análisis descriptivo y espacial. El tercer apartado es situacional. La ubicación de equipamientos públicos en la zona contribuyó a la técnica de observación no participante para la identificación de prácticas de movilidad peatonal. La evaluación según la auditoría vial base detectó los elementos físicos de riesgo dentro del ambiente construido. Por último, se exponen las limitantes propias de la información adquirida.

3.1 La Estrategia Metodológica

Respecto al proceso de acercamiento al accidente, la consecución de los objetivos se dividió acorde a los niveles (ver Figura 3.1). A nivel urbano, el objetivo uno y dos hicieron uso de información secundaria, misma que se obtuvo de instituciones gubernamentales como la Jefatura de Policía Preventiva y Tránsito Municipal, el Instituto Municipal de Planeación Urbana de Hermosillo y el Instituto Nacional de Geografía y Estadística. La información recabada permitió construir una base de datos de características según persona, tiempo y lugar de ocurrencia. La elaboración de tipologías apeló a la técnica de análisis de correspondencia múltiple y análisis de conglomerados jerárquicos. El análisis de los

3.2 Objetivo uno y dos: nivel urbano

3.2.1 Fuentes de información

El alcance de los objetivos fue a partir de la información secundaria recabada. Mediante la base de datos de la Jefatura de Policía Preventiva y Tránsito Municipal (JPPTM), se identificaron los accidentes peatonales reportados durante el periodo 2014-2017. Las características de cada accidente fueron según persona —sexo, edad, daño a la salud⁵⁵—, tiempo —hora, día de la semana, mes y año— así como lugar de ocurrencia y tipo de vehículo. Para el ambiente construido se obtuvieron dos archivos georreferenciados. Por una parte, el Instituto de Planeación Urbana (IMPLAN) facilitó los planos urbanos según el uso de suelo para cada lote o superficie, el tipo y corredor urbano de cada vialidad. Por otra parte, del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) proporcionó el mapa digital urbano con el nombre de las vialidades. La integración de la información permitió realizar una base de datos completa, la cual agrupó los accidentes con características similares y exhibió la alta frecuencia de lugares para cada tipo. En la obtención de estos datos fue necesario elaborar una petición por medio del portal de transparencia del gobierno; y en algunos casos, acudir personalmente a la dependencia.

3.2.2 Georreferenciación y unificación de datos

La transformación y procesamiento de información se basó en los datos de la JPPTM. La información recibida, en agosto del 2018, contabilizó 1,022 casos de accidentes peatonales para el municipio de Hermosillo durante el periodo 2014-2017. Las principales variables para

⁵⁵ De acuerdo con oficial Jorge Alberto Tellaeché, responsable del Área de Estadísticas de Seguridad Pública Municipal (AESPM), la gravedad de la lesión se dictamina en el lugar de los hechos por el oficial de tránsito y es asentada en el *Informe Policial Homologado* (IPH). Hasta el momento, no existe una retroalimentación de datos entre la JPPTM y las instituciones en Salud Pública.

el análisis fueron día, mes, hora, dirección del accidente, tipo de accidente, tipo de usuarios involucrados y el daño a la salud de los usuarios involucrados. El formato fue en Excel y su proceso de unificación constó de los siguientes pasos:

El primero, la limpieza de la base de datos. El proceso demandó la elaboración de un libro de códigos conforme a la persona, tiempo y lugar. Además de la creación y/o eliminación de algunas variables.⁵⁶ Para cada accidente se estableció un número de folio en función de su temporalidad. La información de la base de datos, en algunos casos, necesitó de aclaraciones a causa de inconsistencias de captura⁵⁷ y/o manejo de expresiones alfanuméricas dentro de una sola variable. Esto imposibilitaba la lectura, frecuencia y clasificación por parte de los programas computacionales. El resultado fue la asignación de variables para cada accidente dentro de una base legible.

El segundo paso, las coordenadas geográficas de los accidentes. La base de datos expresó textualmente la ubicación de cada accidente, pero no evidencia las características de su lugar de ocurrencia. Por lo tanto, se recurrió a un Sistema de Información Geográfica (SIG). Este sistema visualiza, contextualiza y agrega atributos específicos a cualquier evento, actividad o cosa (Longley, P. et al., 2005).⁵⁸ El proceso de georreferenciación fue mediante el programa ArcGIS 10.5 y constó de archivos tipo “shape”.⁵⁹ La localización manual para cada uno de los 1,022 accidentes permitió identificar tanto las particularidades urbanas dentro del mapa digital como la frecuencia para cada intersección. En el 95.6% de los casos, la

⁵⁶ La investigación se abstuvo de las variables “conducción bajo efectos del alcohol” y “presunta culpabilidad”. Esto debido a que la primera representaba una cifra menor al 3% del total, mientras que la segunda, contenía valores ambiguos —imprudencia del conductor o del peatón— que reducen el accidente a una cuestión conductual.

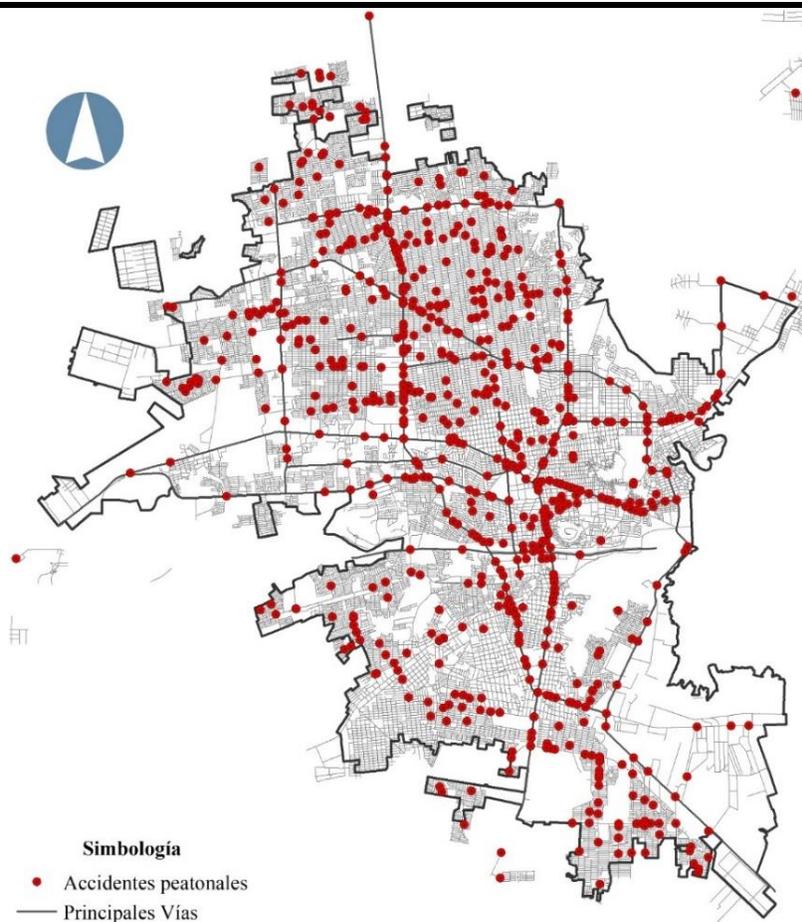
⁵⁷ Las indicaciones pertinentes fueron realizadas por el personal del AESPM.

⁵⁸ Para estos autores, la información espacial en la solución de conflictos es relevante puesto que “casi todo lo que sucede, sucede en alguna parte.” (2005, p. 4).

⁵⁹ Estos relacionan la geometría espacial y los atributos de cada accidente en una base interna.

georreferenciación fue correcta (ver Figura 3.2).⁶⁰ La asignación de características del lugar fue posible mediante las capas adquiridas del Corredor Urbano y el Uso de Suelo (ver Figura 3.3).⁶¹ Una vez combinada la información para cada caso, se procedió a descartar aquellos registros ocurridos fuera de la zona urbana. La zona se delimitó mediante el perímetro conocido como límite metropolitano propuesto por IMPLAN (2016). El resultado fue un archivo tipo “shape” correspondiente a 950 casos dentro del área de Hermosillo.

Figura 3.2
Accidentes georreferenciados



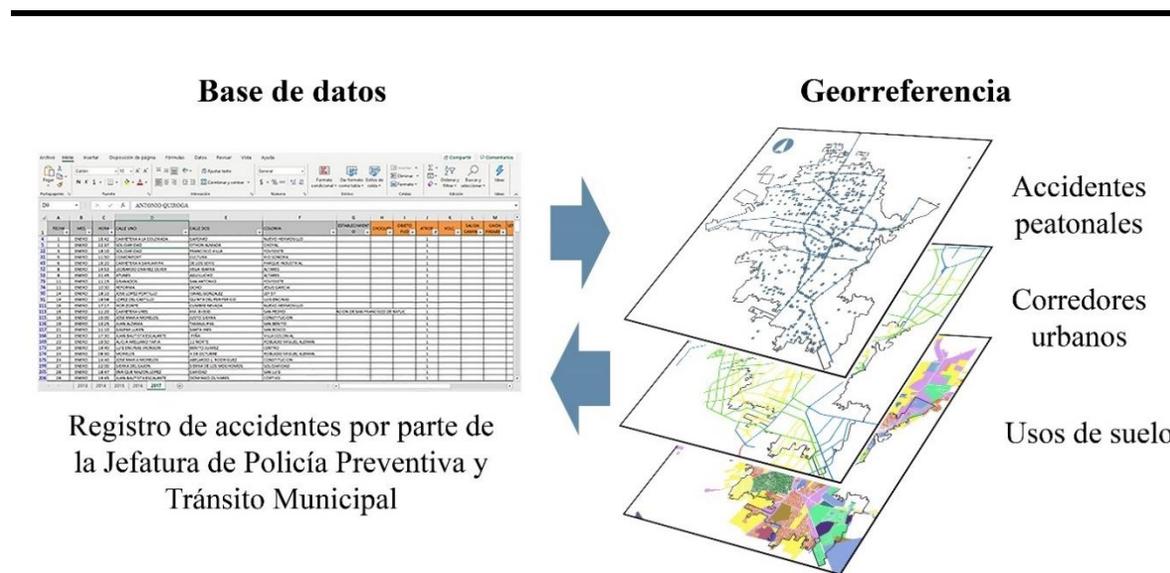
Fuente: Elaboración propia.

⁶⁰ El 4.4% restante se ubicó de manera parcial, esto debido a las imprecisiones o inexistencias en el registro de una de las vialidades.

⁶¹ Considerando que una intersección puede tener varios tipos de Corredor y Usos de Suelo, se optó por utilizar el siguiente criterio: para el Corredor Urbano se seleccionó la vialidad con mayor jerarquía y para Uso de Suelo, la mayor cantidad alrededor del accidente.

Tercer paso, la integración de la información en una única base. Tanto la base recodificada de la JPPTM como los accidentes georreferenciados se exportaron al software SPSS versión 24. La combinación de las fuentes de información secundaria en un solo archivo logró el manejo accesible, coherente y directo de los datos a nivel urbano e individual; asociando características de lugar a las de persona y tiempo.

Figura 3.3
Integración de información secundaria



Fuente: Elaboración propia.

Las variables categóricas para el análisis. Siguiendo con el procedimiento, las variables identificadas son el *Sexo peatón*, *Edad peatón* y el *Daño a la salud*, el *Lapso del día* y el *Período de la semana* del accidente, el *Tipo de vehículo* que colisionó al peatón, aunado a el *Uso de suelo* correspondiente a la intersección y el *Corredor Urbano* señalado para las vialidades (ver Figura 3.4). Las variables categóricas representaron los elementos epidemiológicos de los accidentes. Además, de construirse para una óptima representación de los casos individuales (Husson, F. & Josse, J., 2014).

Figura 3.4
Variables seleccionadas para el análisis

Categoría	Variable Categórica	Valores
Persona	Sexo peatón	(1) Hombre (2) Mujer
	Edad peatón	(1) Menores de 11 años (2) 12 a 64 años (3) Mayores de 65 años
	Daño a la salud	(1) Lesionado (2) Occiso (3) Sin lesión
Tiempo	Lapso del día	(1) Matutino (2) Vespertino (3) Nocturno
	Período de la semana	(1) Entre semana (2) Fin de semana
Lugar	Uso de suelo	(1) Habitacional (2) Mixto (3) Centro Urbano (4) EQ/IRG* (5) AV/D**
	Corredor urbano	(1) Vialidad local*** (2) Tipo A (3) Tipo B (4) Tipo C y D
Vehículo	Tipo de vehículo	(1) Dos ruedas (2) Sedán/Camioneta (3) Transporte Pesado (4) Autobús

* Equipamiento/Infraestructura/Reserva Gubernamental.

** Área Verde y Deportiva.

*** Son todas las calles no reconocidas como Corredores Urbanos por IMPLAN (2018).

Fuente: Elaboración propia.

3.2.3 Análisis de la información

3.2.3.1 Análisis Descriptivo

Las frecuencias describen el accidente peatonal y su distribución tipo a nivel urbano. Una vez creada la base de datos en SPSS, se realizó un análisis mediante el cálculo de frecuencias relativas. En una primera instancia, se identificaron rasgos generales según la persona, el tiempo y el lugar ocurrencia. Las frecuencias relativas mayoritarias resaltaron el riesgo para un determinado usuario en regiones urbanas de alta ocurrencia. Centrarse en este análisis tiende a invisibilizar los accidentes dispersos sea por la baja frecuencia, la dispersión espacial o la pertenencia del peatón a un grupo etario minoritario. Por lo tanto, la investigación recurrió a un análisis de tipologías. Las tipologías desenfocan el accidente por frecuencia y lo muestran según rasgos concretos de los viandantes en el espacio público.

3.2.3.2 Análisis Tipológico

La identificación de los diferentes tipos de peatones. Para la elaboración tipológica, se recurrió a la técnica de Análisis de Correspondencia Múltiple (ACM). La técnica permitió analizar datos categóricos con dos o más variables y la creación de tipologías. Según Husson y Josse (2014), este método descriptivo agrupa registros al estudiar sus similitudes en una perspectiva multidimensional, así como la relación existente entre ellos. El ACM localizó datos categorizados dentro del espacio euclideo y muestra sus patrones de distribución evidenciando sus diferencias. Es otras palabras, entre más semejanzas compartan los casos de accidentes peatonales, más unidos estarán gráficamente.

Antes de proceder con el ACM, se evitaron las categorías con bajas frecuencias. Retomando a Husson y Jesse (2014), el efecto producido por la inercia⁶² de las variables con poca frecuencia impacta significativamente en el resultado final. Los autores sugieren sobreestimar categorías con frecuencias menores al 10%, sin que por ello se produzcan grandes diferencias en términos generales. Razón por la cual, el estudio tuvo las siguientes consideraciones: Primera, la unidad de análisis es el accidente y se reconocen registros con más de una persona involucrada. Los casos examinados representaron menos del 3%, por lo que se decidió que todos los accidentes contarán únicamente con un peatón. Segunda, se congregaron los distintos usos habitacionales —baja, media y alta densidad, además de los señalados como reserva— en un solo valor. De igual manera, se agrupó en un único valor las zonas de equipamiento, infraestructuras y reserva gubernamental. Respecto al uso de suelo industrial, su incompatibilidad y baja frecuencia —menor del 1% —, conllevó a una reasignación de uso en forma aleatoria entre los valores restantes del suelo. Tercera y última, el tipo de vehículo reunió bajo el valor *Dos ruedas* a las motocicletas; así como en *Transporte pesado* los vehículos relativos a la construcción y manejo de carga.

En el ACM, cada accidente se graficó dentro de un sistema de coordenadas. La relación mutua entre las variables se obtuvo en un gráfico de dos dimensiones o ejes. Cada variable explicó, en porcentaje, la vinculación con la dimensión. Cabe señalar que el ACM puede involucrar dos o más dimensiones. El procedimiento técnico, de acuerdo a Beh (2004), definió las coordenadas utilizando el conjunto de vectores resultantes $\{a_{im}\}$ y $\{b_{im}\}$, tanto para los casos o accidentes (I) como para las variables (J) de la matriz:

⁶² De acuerdo Khangar y Kamalja (2017), el concepto de inercia es el equivalente a la varianza estadística. El valor singular indicado señala la contribución, en cada dimensión, a la explicación de la inercia. Estos valores pueden ser interpretados como la correlación entre las filas y columnas de la tabla de contingencia.

$$f_{im} = a_{im}\lambda_{im} \quad (2)$$

$$g_{im} = b_{im}\lambda_{im} \quad (3)$$

El sistema de coordenadas definido por (2) y (3) involucró la asociación de medida λ_m y es graficada para $m = 1,2$. De tal forma, que los valores de la inercia en cada eje son distintos. Esto da a conocer la fuerte relación entre filas y columnas a lo largo de los ejes.

La representación gráfica en ACM se obtuvo por la distancia cuadrada desde el origen, para cada fila y columna, según a la siguiente fórmula simplificada:

$$d^2_{I}(i, O) = \sum_{m=1}^{M^2} f^2_{im}$$

La distancia al centro es decisiva. Para Beh (2004) este distanciamiento resulta crucial ya que “cuanto mayor sea la distancia del perfil [para cada fila y/o columna] en el diagrama de correspondencia dimensional M desde el origen, mayor será la diferencia ponderada entre el perfil de la categoría [I] y el perfil promedio de las categorías [J].” (p. 267).⁶³ En otras palabras, la lejanía de un objeto respecto al centro está relacionada con lo discriminante o distante que sea del resto. Por desgracia algunos accidentes cuentan con valores faltantes,⁶⁴ por lo que la investigación los imputó conforme a la moda correspondiente de cada variable.

Las tipologías del accidente peatonal. El procedimiento Análisis de Conglomerados Jerárquico (ACJ) identifica los conjuntos con cierta homogeneidad según las características seleccionadas (IBM Corporation, 2011). En la investigación, estas son las variables categóricas. El resultado del ACJ asignó a cada caso un número de pertenencia en relación

⁶³ Traducción propia.

⁶⁴ Ello aplicó a la edad, el sexo y el daño a la salud del peatón; así como para el tipo de vehículo. El anonimato que otorga la naturaleza de accidente evitó su registro en la JPPTM.

con la cantidad de conglomerados propuestos. Definir la cantidad de tipologías fue relevante para la claridad y concreción del estudio.

El número adecuado de tipologías. Se realizaron soluciones de propuestas de ACJ entre 2 y 10 conglomerados. Cada solución tipológica tuvo un puntaje según la prueba de ANOVA. Los valores de cada conglomerado se obtuvieron de dividir la suma de cuadrados de ambas dimensiones entre la suma del total de la suma de los grupos. El incremento en la solución de conglomerados correspondió al incremento en la varianza, la cual explica la relación entre variables. En vista de la amplitud de criterios válidos para la elección, se optó por la técnica del “codo”. La gráfica de los puntajes obtenidos en la prueba ANOVA visibilizó el punto de quiebre, es decir, la cantidad suficiente de tipologías que explican la relación entre variables.

La caracterización de las tipologías. Las distinciones para cada conglomerado son en relación con el porcentaje más alto de cada variable analizada. Las frecuencias al interior de cada tipología pueden mostrar puntajes mayores y no por ello caracterizarlos, sino reconocer el patrón general del accidente peatonal. La variable que caracterizó a cada tipología es respecto a la distribución con el total, es decir, el valor más alto detectado en uno de los conglomerados. Los grandes porcentajes, en ocasiones, terminan por ocultar o invisibilizar los factores menos frecuentes y que no por ello son menos peligrosos.

3.2.3.3 Análisis Espacial

La densidad de accidentes en la ciudad. Una vez definida la cantidad idónea de conglomerados, se analizó cada una de las tipologías. El análisis espacial reveló una descripción tipológica del accidente dentro del espacio urbano. La información detallada

sobre las frecuencias y porcentajes de ocurrencia, tanto al interior del conglomerado como a un nivel general, acentuó las características socioespaciales. En lo referente al lugar concreto del accidente, este análisis identificó los cruceros más representativos de cada tipología. El criterio de elección para los cruceros fue el número de ocurrencia de accidentes junto al puntaje otorgado por el análisis de Kernel.⁶⁵

3.3 Objetivo tres: nivel situacional

3.3.1 Fuentes de información

La información en las intersecciones de mayor riesgo. El logro del objetivo tres requirió de dos fuentes de información: secundaria y primaria. La secundaria fue otorgada por instituciones de gobierno en archivos digitales. El H. Ayuntamiento de Hermosillo por medio de sus dependencias, IMPLAN y Dirección de Parques y Jardines, suministró la localización de las paradas de autobuses, así como de áreas verdes. Por su parte, INEGI ofreció la ubicación de equipamientos públicos en educación y salud. La información secundaria facilitó reconocer la proximidad de esos lugares a las intersecciones más riesgosas. De igual manera que el nivel urbano, la adquisición de ella necesitó de una petición por medio del portal de transparencia del gobierno. Respecto a la información primaria. Ésta se adquirió por medio de la observación en sitio. Las intersecciones revelaron las trayectorias y conductas que llevan a cabo los peatones, así como el ambiente construido de riesgo que la compone. Los criterios validados por el STCONAPRA y la capacitación recibida por el COEPRA contribuyeron a la óptica en seguridad vial.

⁶⁵ La densidad de Kernel aplicada al estudio elaboró una capa de la cantidad de accidentes peatonales por kilómetro cuadrado.

3.3.2 *Ubicación de equipamientos*

La proximidad a las intersecciones más riesgosas. La localización de equipamientos completó el nivel situacional conforme a los posibles destinos y/o lugares que los peatones frecuentan. La infraestructura seleccionada respondió a instituciones de educación, de salud, áreas verdes y servicio de transporte. El reconocimiento espacial se estableció en un radio de acción de 1,000 metros, y tiene como base el centro del cruce. El radio propuesto es acorde a lo señalado por la SCT (2018) para el recorrido peatonal por trabajo o abordaje del transporte público.

3.3.3 *Prácticas de movilidad y Auditoría Vial Base*

Con el propósito de reconocer las prácticas de movilidad peatonal y los elementos físicos existentes de riesgo, se visitó la intersección conflictiva resultante para cada tipología analizada. Los cruces observados fueron cuatro en total. El periodo fue de agosto a octubre del 2019. Para obtener una visión amplia del fenómeno del accidente, se eligió el método cualitativo de Observación No Participante (ONP)⁶⁶ y la aplicación de una Auditoría Vial Base (AVB).⁶⁷

Por una parte, la observación directa del ambiente construido. Para Hernández-Sampieri *et al.* (2014) el observar, distinto de ver o contemplar, es indagar profundamente en situaciones sociales manteniendo una reflexión constante. La investigación propuso observar, en cada intersección, las prácticas de movilidad peatonal y las características

⁶⁶ Las observaciones son un método recomendado por la OMS (2013) para los accidentes peatonales.

⁶⁷ La investigación reconoció la existencia de distintos criterios de evaluación de intersecciones —Según GDCI y NACTO (2016) son el contexto, la actividad peatonal, el tránsito y la actividad ciclista, el volumen de vehículos, la señalización, la geometría y marcas—. Pero se eligió la AVB al ser la óptima para el análisis del riesgo por exposición.

socioambientales encontradas en el análisis tipológico. Las conductas de los peatones se agruparon en cuatro: cruzar por lugares no permitidos, caminar distraído, cruzar de formas imprevistas y desobedecer las leyes de tránsito. Cada observación correspondió al día y hora señalada por la base de datos de la JPPTM. Su duración fue de una hora.

Por otra parte, la AVB para entender el contexto desde la seguridad vial. La AVB reconoció los elementos físicos del ambiente construido que representan un riesgo para el tránsito peatonal. Cada intersección se auditó a partir de los cuestionarios expuestos por Crotte *et al.* (2018). La aplicación correspondió a 12 indicadores de movilidad peatonal divididos en siete criterios de evaluación: velocidad, legibilidad, tiempos de espera, trayectorias directas, continuidad de superficie, prioridad de paso, y visibilidad e iluminación. Para el caso de los peatones, se descartó la velocidad puesto que “no es causante de un hecho de tránsito” (Crotte, A. et al., 2018). Más aún, se recibió una capacitación por parte COEPRA para una evaluación óptima. La impartición estuvo a cargo de los auditores Juan Pablo Dewar y Armando García Astiazarán. La AVB se apoyó en fotografías aéreas, por medio de un dron, para una mejor comprensión física del ambiente.

3.4 Limitaciones de la información

Se advierte que las observaciones refirieron ciertas condiciones de información. Por una parte, a nivel urbano se careció de la exactitud del lugar del accidente. La georreferenciación, para los objetivos uno y dos, reveló la intersección en términos generales. Fue imposible identificar el punto o zona precisa de la colisión, es decir, se ignora si el peatón realmente cruzó por la esquina. Además, los datos registrados por la base, en algunos rubros, son inconsistentes con lo declarado por la SSA y en otros se desconoce. Por otra parte, el nivel

situacional necesita de evaluación por parte de la STC. El actual trazo geométrico de la vialidad no fue valorado en materia de seguridad vial. La Secretaría es la encargada de establecer pautas de diseño y construcción de las vialidades mexicanas. Tampoco se obtuvo los datos sobre aforos vehiculares en las principales vialidades de la ciudad de Hermosillo. Los volúmenes de tránsito vehicular y las horas en que transitaron son un factor importante para dimensionar la movilidad urbana.

CAPÍTULO 4

Las tipologías del accidente en Hermosillo

A partir de la zonificación, la configuración urbana dispersó los lugares de interés, al mismo tiempo que el sistema vial jerárquico los unió por medio de vialidades a altas velocidades. Las vías favorecieron el tránsito vehicular y un acceso casi ilimitado al automóvil, colocando en riesgo a los demás usuarios. En consecuencia, los accidentes peatonales surgieron como irrupciones en la movilidad y visibilizaron el conflicto por el espacio urbano. En ese sentido, se consideró necesaria la creación de tipologías de los accidentes que detectara las particularidades de cada viandante, según su sexo, edad y tiempo y las regiones urbanas de riesgo para el tránsito peatonal.

El presente capítulo aborda la problemática del accidente urbano en cuatro apartados. El primero de ellos, es el análisis descriptivo de los accidentes y la creación de tipologías. Dentro de éste, se muestra la distribución tipo del accidente, producido por las altas frecuencias. Prosiguiendo y conforme a la estrategia metodológica, se presentan las tipologías resultantes. Los resultados caracterizaron a cada conglomerado acorde a los elementos epidemiológicos: persona, tiempo y lugar de ocurrencia. El segundo apartado es el análisis espacial urbano de las tipologías. Los mapas colocan en perspectiva las regiones de mayor afectación y las intersecciones acentúan el riesgo. El tercero es una discusión desarrollada a nivel urbano sobre los resultados encontrados y la literatura al respecto: un accidente diferenciado. Por último, las recomendaciones propuestas atienden a intervenciones exitosas de la OMS y el diseño seguro de ciudades propuesto por Welle *et al.* (2016).

4.1 Análisis descriptivo de los accidentes y creación de tipologías

Antes de examinar las tipologías, la base de datos presentó cantidades y porcentajes que delinearon una distribución tipo del accidente peatonal (ver Tabla 4.1). Su configuración se basó en las altas frecuencias relativas para cada valor de las categorías correspondientes.

Las características de la persona. La primera variable analizada fue *Sexo peatón*. Los hombres protagonizaron el 64.9% y las mujeres el 35.1%. Es decir, casi dos de cada tres personas afectadas fueron varones. La segunda fue *Edad peatón*. El 74.1% de los colisionados perteneció al grupo etario entre 12 y 64 años, quienes representaron la Población Económicamente Activa (PEA).⁶⁸ Seguido de los menores de 11 años con el 13.1%. La tercera variable fue *Daño a la salud*. Los peatones con algún tipo de lesión alcanzaron cifras del 88.2% del total de casos. Para los occisos y los sin lesión, el porcentaje fue de 5.9%.

La temporalidad del suceso. El *Lapso del día* con más afectaciones resultó ser el turno *Vespertino*, horario comprendido de 3:00 p.m. a 10:00 p.m. En él ocurrieron más de la mitad de los accidentes. Por su parte, el *Período de la semana* mostró que *Entre semana* suceden un poco más de la mitad de las ocasiones —53.1%—. Un valor con poca diferencia respecto al *Fin de semana*, lo cual evita una distinción clara entre períodos.

El lugar de ocurrencia. Las dos variables de esta categoría demostraron la relevancia del diseño urbano en el impacto a la salud. Por un lado, el tipo de vialidad con mayor porcentaje fue el *Corredor Urbano (CoUr) Tipo B* protagonizando el 45.3% de los percances. Seguido del *Tipo A* con 32.8%. Por otro lado, el uso de suelo *Mixto (MX)*⁶⁹ registró un 56.7%.

⁶⁸ La definición, tanto de INEGI (2019) como de CONAPO (2019), es a partir de los 12 años.

⁶⁹ Uso definido por IMPLAN (2018) como la combinación entre habitacional, comercial y de servicios. Para la institución, la mezcla busca la compatibilidad en el consumo e intercambio de bienes, desarrollándola en áreas o por medio de CoUr. En contraparte, el gobierno de Tucson (2019) estipuló que el MX atiende a una edificación o desarrollo, no a una vialidad. Su categorización implica el acercamiento de lugares e integración de superficies compartidas entre peatones y vehículos.

Ello significó que uno de cada dos accidentes ocurrió en una intersección con ese uso, y en combinación con el *Habitacional* (H) representaron el 85.5% del total. Otra variable fue el tipo de vehículo. El *Sedán/Camioneta* participó en ocho de cada diez casos asentados. Un dato bastante alto en comparación de los valores restantes de la categoría.

Tabla 4.1
Frecuencias de variables en la distribución tipo del accidente peatonal

Categoría	Variable	Valores	Cifras		
			Casos	%	Total
Persona	Sexo peatón	Hombre	549	64.9%	846
		Mujer	297	35.1%	
	Edad peatón	< 11 años	95	13.1%	725
		12 a 64 años	57	74.1%	
		> 65 años	93	12.8%	
	Daño a la salud	Lesionado	835	88.2%	947
		Occiso	56	5.9%	
Sin lesión		56	5.9%		
Tiempo	Lapso del día	Matutino (7:00 a.m.- 2:00 p.m.)	343	36.1%	950
		Vespertino (3:00 p.m.- 10:00 p.m.)	504	53.1%	
		Nocturno (11:00 p.m.- 6:00 a.m.)	103	10.8%	
	Periodo de la semana	Entre semana	535	56.3%	950
		Fin de semana	415	43.7%	
Lugar	Corredor Urbano	Vialidad local (30 km/h)	151	15.9%	950
		Tipo A (30 km/h - 45 km/h)	312	32.8%	
		Tipo B (45 km/h - 60 km/h)	430	45.3%	
		Tipo C y D (60 km/h - 80 km/h)	57	6.0%	
	Uso de suelo	Habitacional	274	28.8%	950
		Mixto	537	56.7%	
		Centro Urbano	22	2.3%	
		EQ/IRG	22	2.3%	
	AV/D	93	9.8%		
Vehículo	Tipo de vehículo	Dos ruedas	60	6.8%	887
		Sedán/Camioneta	765	86.2%	
		Transporte pesado	32	3.6%	
		Autobús	30	3.4%	

Fuente: Elaboración propia.

El patrón usual de accidente. La distribución tipo del accidente peatonal en Hermosillo se caracterizó por agrupar hombres lesionados en edad productiva e impactados por vehículos tipo sedán y/o camioneta. Esto durante el turno vespertino y entre semana. La ubicación del accidente respondió a CoUr *Tipo B* y en usos de suelo MX. Si bien, los resultados entreven los rasgos inmediatos de la colisión persona-vehículo, también ocultan aquellos con menor frecuencia y/o dispersos. Teniendo en cuenta esto, la investigación creó tipologías dependiendo del sexo y la edad de las personas arrolladas, el lapso del día, periodo de la semana y la zona urbana transitada. Información útil que reconocer quiénes son los lesionados, su vulnerabilidad y el riesgo por exposición al accidente.

Para la creación de las tipologías se recurrió al Análisis de Correspondencia Múltiple (ACM). Prosiguiendo con la propuesta metodológica, el ACM relacionó las variables entre sí presentando los resultados en dos dimensiones. En la primera, la inercia fue de 0.213; mientras que, en la segunda dimensión, ésta reflejó un 0.170. Ello significó que en la dimensión 1 existe una mayor dependencia entre las categorías de las variables. El porcentaje de la varianza explicada media, para el modelo, resultó en 19.17% (ver Tabla 4.2).

Tabla 4.2
Resumen del modelo

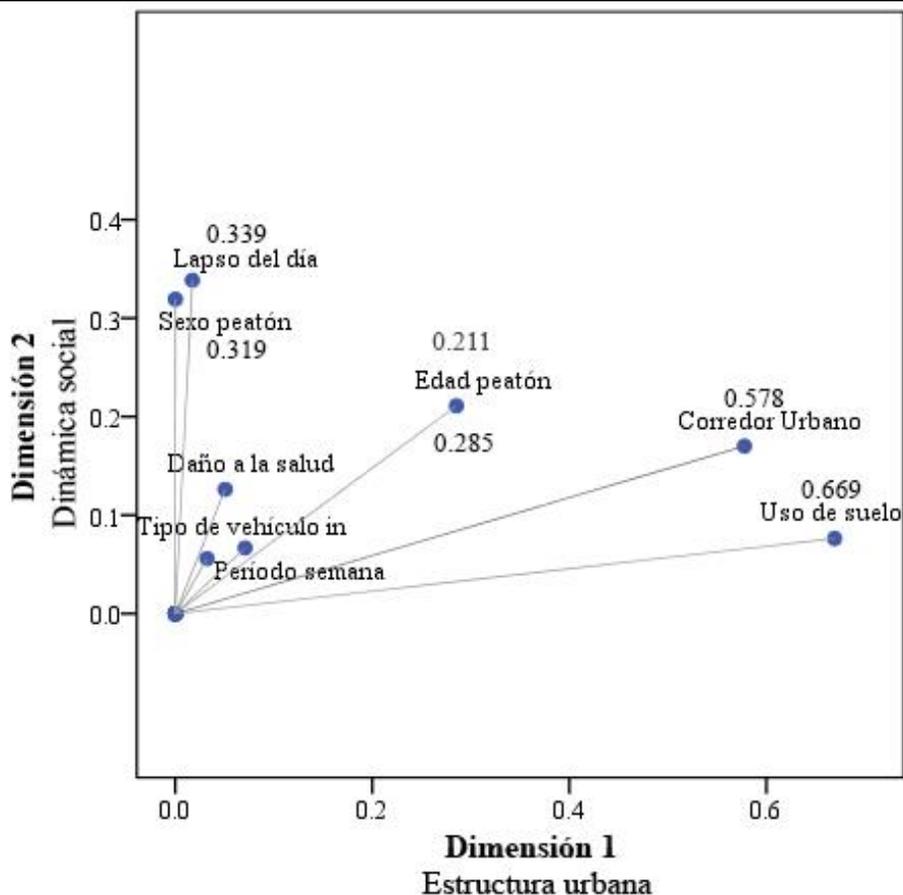
Dimensión	Alfa de Cronbach	Varianza contabilizada para		
		Total (autovalor)	Inercia	% de varianza
1	0.472	1.704	0.213	21.297
2	0.305	1.364	0.170	17.047
Total		3.068	0.383	
Media	0.398 ^a	1.534	0.192	19.172

a. La media de alfa de Cronbach se basa en la media de autovalor.

Fuente: Elaboración propia.

Las medidas discriminantes. La lejanía del centro de las variables categóricas estableció cuán diferentes son respecto al total de accidentes. Esto consiente una interpretación más clara al momento de agruparlas. Los resultados asociaron fuertemente las variables *Corredor Urbano* y *Uso de suelo* a la dimensión 1. Mientras que, el *Lapso del día* y el *Sexo peatón* lo hicieron hacia la dimensión 2 (ver Figura 4.1). La similitud entre variables y su alto puntaje hacia una de las dimensiones admitió nombrar a la dimensión 1 *Estructura urbana* y a la dimensión 2 *Dinámica social*.

Figura 4.1
Medidas Discriminantes de ACM



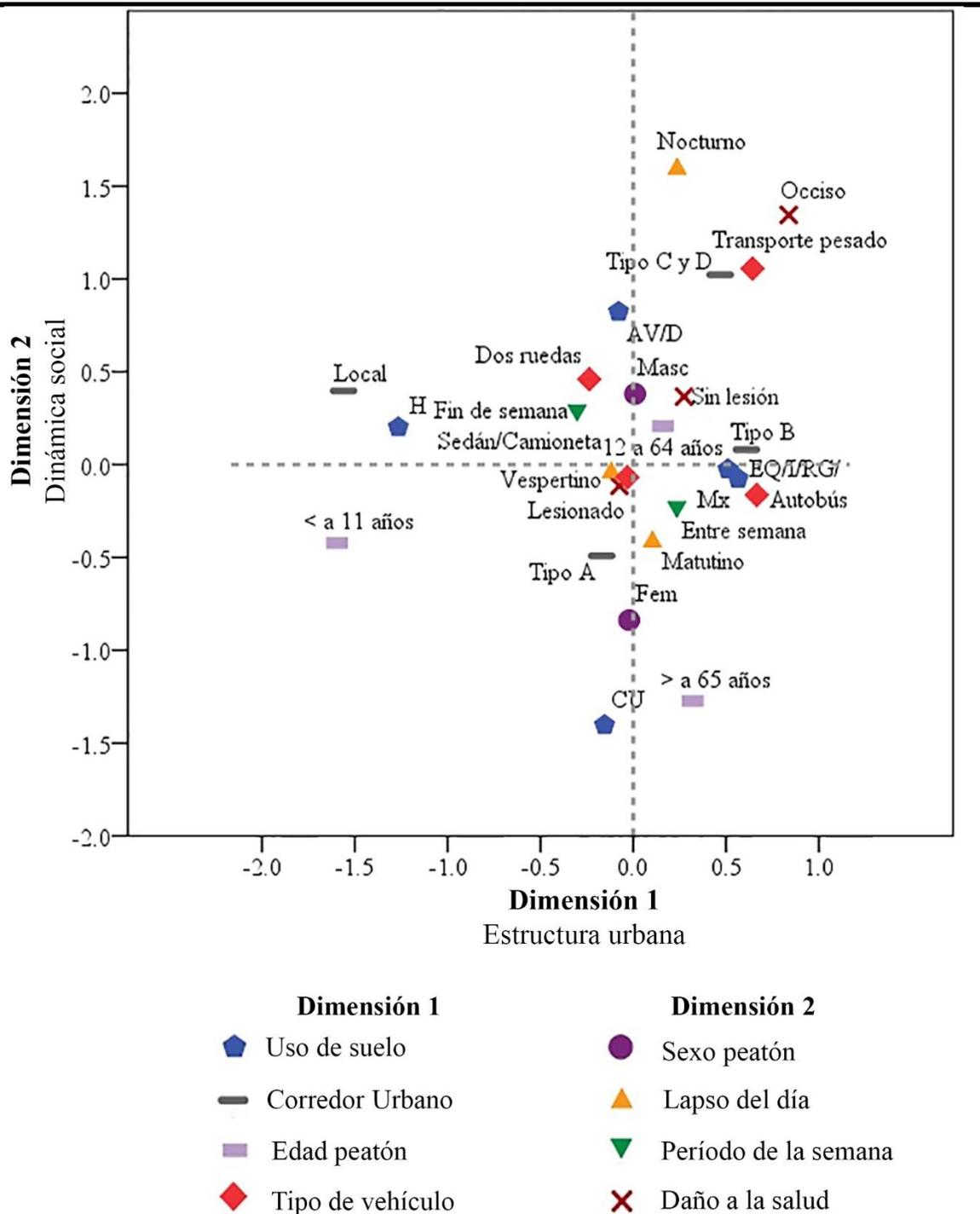
Fuente: Elaboración propia.

La distribución gráfica de las variables categóricas. Para la visualizar las similitudes entre todas las variables se asignó, a cada valor, una coordenada tanto en eje X como en Y (ver Anexo). El resultado fue una gráfica con los conjuntos de puntos para cada categoría (ver Figura 4.2). La unión de ambas dimensiones permitió reconocer, dentro del espacio euclidiano, los patrones de distribución del accidente; así como los comportamientos entre las variables.

La estructura urbana determinó la exposición del peatón al accidente. La dimensión 1 reveló las variables de planificación urbana relacionadas al riesgo por exposición. En primera instancia, el factor de la velocidad. El *Corredor Urbano* guardó una estrecha relación al *Uso de suelo*. La función de habitar, el espacio privado, está asociado a vialidades locales de baja velocidad. A medida que se incrementan las categorías de los corredores, lo hacen los límites de velocidad y los usos de suelos congregan a más personas, el espacio público. Los usos que albergaron prácticas laborales o recreativas, como el MX o el *EQ/IRG*, se vincularon al autobús. En una segunda instancia, la edad. La relación entre la velocidad y el uso de suelo reflejó el tránsito peatonal por grupo etario: Las personas menores de 11 años en uso H y los mayores a 65 años, en el *Centro Urbano (CU)*.

La dinámica se ajustó a esa estructura urbana. Las variables *Sexo peatón* y *Lapso del día* trazaron cómo la población se desplazó dentro de la ciudad según los horarios. Los hombres circularon más en horario *Vespertino* y *Nocturno*. A su vez, que las mujeres en los turnos matutinos. En tanto, el *Lapso del día* se asoció a la vulnerabilidad. Los niños y adultos mayores son afectados por la mañana, mientras que los occisos por la noche. La dinámica urbana determinada por el horario y el sexo de las personas indicó la gravedad del *Daño a la salud* producido por el accidente.

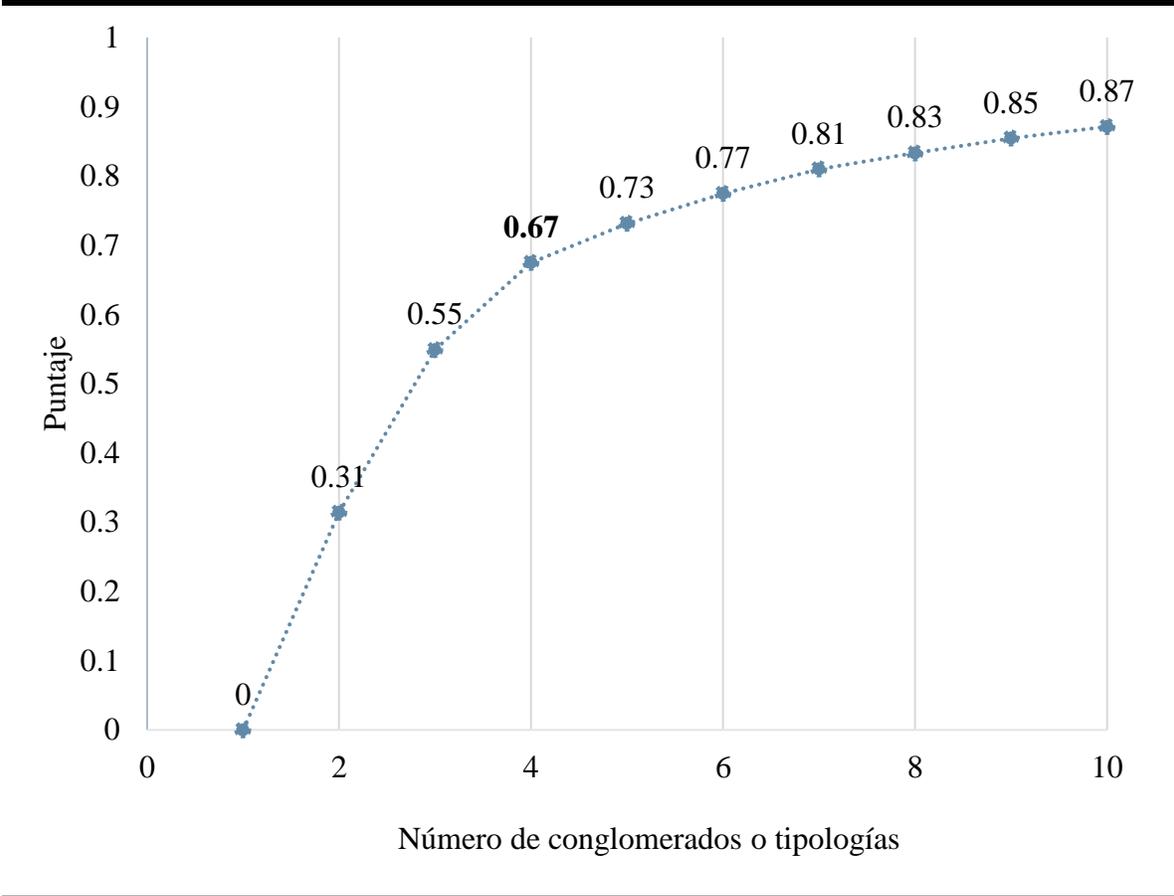
Figura 4.2
Gráfico conjunto de puntos de categoría



Fuente: Elaboración propia.

Los accidentes similares según los Conglomerados Jerárquicos. Dado que el número de tipologías ayuda a explicar coherentemente la relación entre las variables, se realizaron varias soluciones. Mediante el Análisis de Conglomerados Jerárquicos, se elaboró de 2 a 10 propuestas de solución. A cada una de ellas se le efectuó la prueba ANOVA. Los resultados obtenidos n^2 de las pruebas ANOVAs posibilitaron graficar la relación entre el número de soluciones con el puntaje de explicación respecto al total de casos (ver Figura 4.3).

Figura 4.3
Determinación del número de conglomerados.



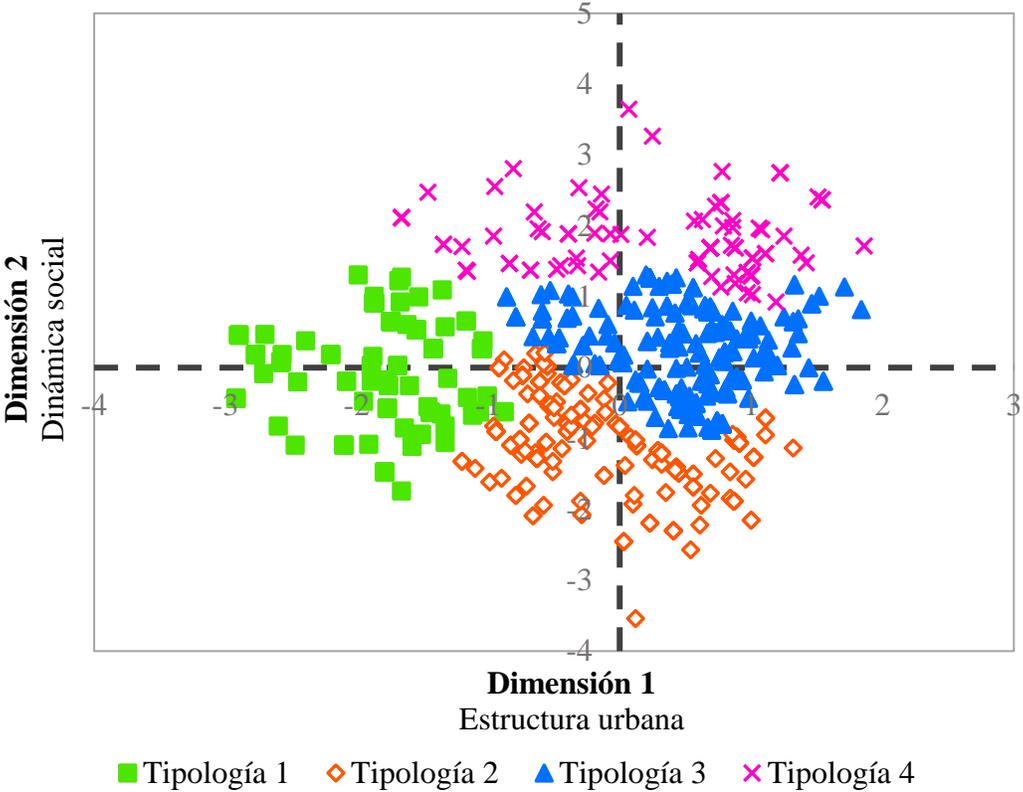
Fuente: Elaboración propia.

El punto de quiebre resultante fue la solución óptima. La técnica del “codo” reconoció a la solución de cuarto conglomerados o tipologías la más adecuada. Este número explicó el 67% del total de la relación entre variables. Para las demás soluciones, la diferencia de

valores porcentuales osciló entre 0.06 y 0.04. La elección de una de esas no proporcionaría una diferencia significativa al momento de explicar la relación. Por lo cual, se descartaron.

El análisis descriptivo de las tipologías. La agrupación de variables también se visualizó dentro de la gráfica conjunto de puntos de categoría (Ver Figura 4.4). Su asignación por tipología mostró visualmente cuan semejantes son, lo distantes del origen y lo discriminante entre conglomerados. Las altas cifras de cada variable indicaron un rasgo distintivo para cada tipología (ver Tabla 4.3). Las particularidades construyeron diferentes tipos de accidentes, los nombres asignados a las tipologías reflejaron las características de persona, tiempo, lugar y tipo de vehículo.

Figura 4.4
Gráfica de casos por tipología



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4.3 Tipologías de accidentes peatonales

Variables	Valores	Niños en zonas habitacionales	Adultas mayores en CU con horario matutino	Colisiones en vías primarias	Hombres occisos en horario nocturno	Cifras		
		Tipología 1 N= 156	Tipología 2 N= 247	Tipología 3 N= 440	Tipología 4 N= 107	Casos	%	Total
Sexo peatón	Hombre	67.9%	30.7%	78.5%	97.6%	549	64.9%	846
	Mujer	32.1%	69.3%	21.5%	2.4%	297	35.1%	
Edad peatón	< 11 años	48.8%	13.0%	1.3%	0.0%	95	13.1%	725
	12 a 64 años	48.0%	55.2%	93.2%	98.4%	537	74.1%	
	> 65 años	3.1%	31.8%	5.5%	1.6%	93	12.8%	
Daño a la salud	Lesionado	94.9%	96.4%	87.0%	64.5%	835	88.2%	947
	Occiso	1.3%	0.4%	5.7%	26.2%	56	5.9%	
	Sin lesión	3.81%	3.2%	7.3%	9.3%	56	5.9%	
Lapso del día	Matutino (7am-2pm)	30.1%	52.6%	36.1%	6.5%	343	36.1%	950
	Vespertino (3pm-10pm)	67.3%	47.4%	58.2%	24.3%	504	53.1%	
	Nocturno (11pm-6am)	2.6%	0.0%	5.7%	69.2%	103	10.8%	
Periodo de la semana	Entre semana	39.1%	67.6%	59.1%	43.9%	535	56.3%	950
	Fin de semana	60.9%	32.4%	40.9%	56.1%	415	43.7%	
Corredor Urbano	Vialidad local (30 km/h)	64.1%	7.7%	3.2%	16.8%	151	15.9%	950
	Tipo A (30 km/h - 45 km/h)	32.7%	57.1%	24.3%	12.1%	312	32.8%	
	Tipo B (45 km/h - 60 km/h)	2.6%	34.4%	65.5%	49.5%	430	45.3%	
	Tipo C y D (60 km/h - 80 km/h)	0.6%	0.8%	7.0%	21.5%	57	6.0%	
Uso de suelo	Habitacional	98.1%	24.3%	6.4%	30.8%	274	28.8%	950
	Centro Urbano	0.0%	6.9%	1.1%	0.0%	22	2.3%	
	Mixto	1.9%	58.3%	75.9%	54.2%	539	56.7%	
	EQ/IRG	0.0%	9.7%	13.2%	10.3%	22	2.3%	
	AV/D	0.0%	0.8%	3.4%	4.7%	93	9.8%	
Tipo de vehículo	Dos ruedas	11.7%	1.7%	7.3%	9.6%	60	6.8%	887
	Sedán/Camioneta	86.2%	94.1%	85.2%	71.3%	765	86.2%	
	Transporte pesado	0.0%	0.4%	3.9%	16.0%	32	3.6%	
	Autobús	2.1%	3.8%	3.6%	3.2%	30	3.4%	

Fuente: Elaboración propia.

La división del número total de casos. Los accidentes se repartieron entre los conglomerados de la siguiente forma: para la tipología 1 fueron 156 registros —16.4%—, seguida de la tipología 2 con 247 casos —26.0%—, la tipología 3 obtuvo 440 accidentes —46.3%—, y los 107 restantes —11.3%— fueron para la tipología 4. Las cifras y porcentajes de casos totales de la Tabla 4.3 correspondieron a lo declarado en la distribución tipo del accidente peatonal.⁷⁰ A continuación, se presentan las tipologías según sus características:

Tipología 1: “Niños en zonas habitacionales”. El agrupamiento se caracterizó por colisionar en mayor proporción a menores de 11 años en cruceros con vialidades locales y de uso de suelo H. En comparación con otros tipos, los afectados presentaron en nueve de cada diez casos algún tipo de lesión. Su temporalidad respondió, en mayor medida, al turno vespertino y en general a los fines de semana. La tipología unió vías de baja velocidad sin correspondencia a CoUr con usos de suelo H, concentrando casi la totalidad de los accidentes. A excepción del suelo MX, los restantes usos marcaron porcentajes en cero. Los vehículos *Sedán/Camioneta* protagonizaron el 86.2%, pero destacaron los usuarios de *Dos ruedas* alcanzando la cifra más alta de la variable.

Tipología 2: “Adultas mayores en Centro Urbano con horario matutino”. La población más afectada fueron los adultos mayores de 65 años, en especial las mujeres. Esto durante el turno matutino. Los CoUr *Tipo A* y el CU resultaron ser el lugar de mayor ocurrencia para el conglomerado. Las personas mayores, al igual que los niños, sobresalieron como el usuario más vulnerable. Debido a esto, la tipología 1 y 2 compartieron el mismo patrón de lesionados: cifras mayores a 94.9%. Respecto al periodo *Entre semana*, el cual

⁷⁰ La comparativa de porcentajes se realizó entre tipologías y no al interior de ellas. Lo relevante fue la distribución de las altas frecuencias en cada conglomerado.

comprendió de lunes a jueves, alcanzó dos terceras partes del total. Mientras que el *Sedán/Camioneta* y el *Autobús* fueron los vehículos que más daño ocasionaron.

Tipología 3: “Colisiones en vías primarias”. El conglomerado conservó una fuerte relación con la distribución tipo del accidente peatonal, pero en menor proporción. Las características en persona y tiempo ofrecieron cifras similares. Antes bien, los resultados destacaron el lugar de ocurrencia: intersecciones en CoUr *Tipo B* con usos de suelo MX. El vehículo *Sedán/Camioneta* protagonizó ocho de cada diez accidentes.

Tipología 4: “Hombres occisos en horario nocturno”. El conglomerado se especificó por afectar hombres —97.6%—, en su mayoría entre 12 y 64 años. La tipología reunió la cifra más alta de occisos. En la categoría tiempo, el horario *Nocturno* registró dos terceras partes de los accidentes, y el periodo *Entre semana* hizo una ligera distinción hacia el *Fin de semana*. Las características del lugar enfatizaron los CoUr *Tipo C* y *D*, los cuales permiten velocidades entre 60km/h y 80km/h. Las zonas marcadas como MX resaltaron, dado que más de la mitad de las colisiones ocurrieron en él. La distribución espacial de la tipología evitó el uso de suelo CU. El *Transporte Pesado* fue el vehículo característico y el *Sedán/Camioneta* conservó la misma tendencia que las otras tipologías. El objetivo uno se logró en este primer nivel de análisis (ver Figura 4.5).

Figura 4.5**Características distintivas a nivel urbano**

Nivel	Persona			Medio ambiente		Tipo de vehículo
	Tipología	Sexo	Edad	Vialidad	Uso de suelo	
Urbano	1	Hombres, 2 de cada 3	Menores de 11 años	Locales	H	- - -
	2	Mujeres, 2 de cada 3	Mayores de 65 años	Tipo A	CU	Autobús
	3	Hombres, 3 de cada 4	12 y 64 años	Tipo B	MX	Sedán/Camioneta
	4	Hombres, 9 de cada 10	12 y 64 años	Tipo C y D	- - -	Trasporte pesado

Fuente: Elaboración propia

4.2 Análisis espacial urbano de las tipologías

Una vez dividida la información en conglomerados, se llevó a cabo el análisis espacial. El alcance del objetivo dos constó de una descripción para cada conglomerado conforme a su distribución en la ciudad enumerando las intersecciones o cruceros más representativos. La jerarquización de los cruces permitió realizar la Observación No Participante y la aplicación de la Auditoría Vial Base, métodos seleccionados para el logro del objetivo tres. El criterio optado para el orden de las intersecciones fue la frecuencia de accidentes aunada a la densidad de Kernel. Para ello, el análisis se apoyó en la georreferenciación previa. Enseguida se presentan los resultados del análisis espacial para cada tipología.

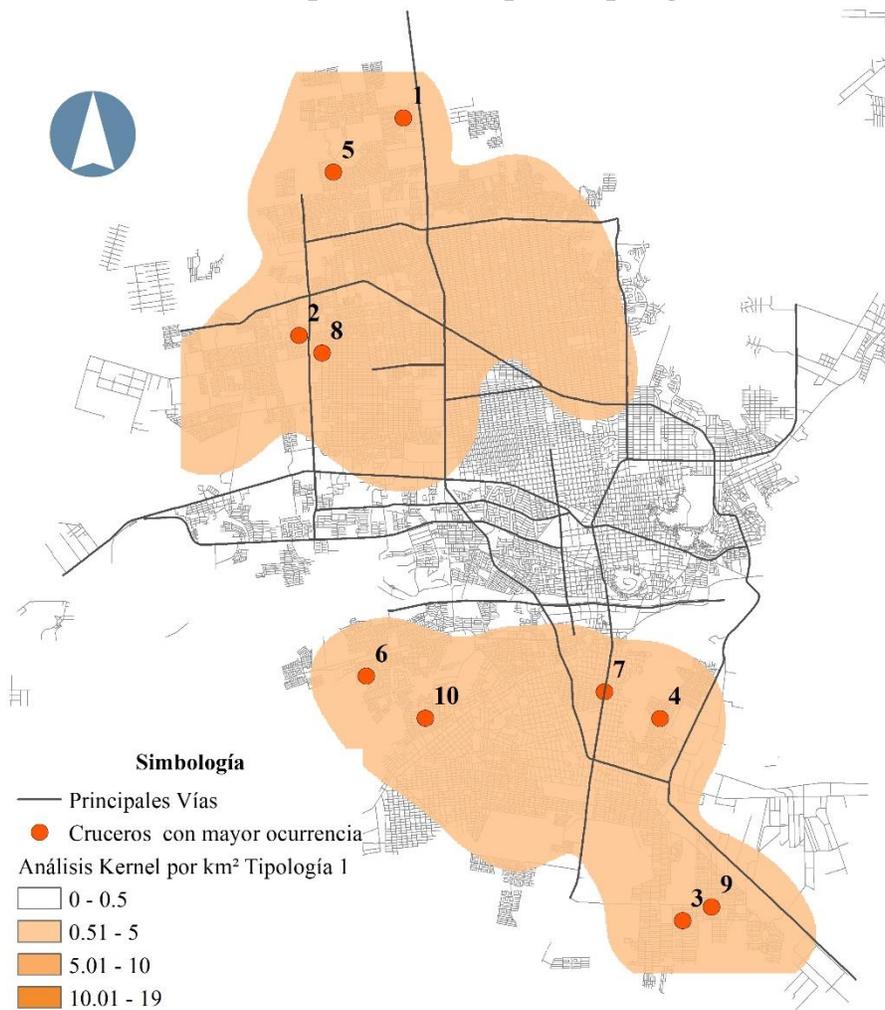
4.2.1 Tipología 1: Niños en zonas habitacionales

Las zonas habitacionales distribuidas por la ciudad. Las intersecciones seleccionadas se concentraron tanto en la zona norte como en la zona sur de la ciudad (ver Figura 4.6). El diseño urbano reflejó una separación de cruceros entre colonias abiertas y fraccionamientos cerrados. Por una parte, se obtuvieron intersecciones de traza ortogonal en barrios populares como Altares II, Unión de Ladrilleros, las Lomas, Real del Carmen, FONHAPO, Nuevo Hermosillo, Las Minitas, Villa de Seris, Emiliano Zapata o Villas del Pedregal. Por otra parte, cruceros en vías de acceso a residenciales cerrados o colonias. Por ejemplo, el número 1 —a Bicentenario Residencial o Los Pinos Residencial— y el número 5 —a Pueblo Escondido o Pueblo del Sol—. Las áreas con densidades altas de accidentes correspondieron a la ubicación de los cruces más conflictivos.

Acerca de las intersecciones con mayor frecuencia. El cruce de mayor riesgo, tres accidentes, fue el blvr. Enguerrando Tapia y avenida Pino Real Norte, al norte de la ciudad. Seguido por seis intersecciones con frecuencias de dos colisiones, entre los que resaltaron blvr. Gaspar Luken y Santa Inés, blvr. Arrendario y cerrada Santayi; así como blvr. Paseo las Lomas y Provincia Segovia. La constante entre cruceros fue la vialidad señalada como bulevar, dado que apareció en ocho de las diez seleccionadas. A ello se debe agregar que sólo el cruce 7 involucró una vía principal de la ciudad.

La hora y el día más demandante. La hora de mayor frecuencia fueron las 7:00 p.m., pero el lapso comprendido entre 4:00 p.m. y 8:00 p.m. acumuló la mitad de los accidentes. Las horas 2:00 a.m. y 3:00 a.m. no registraron incidente alguno. El periodo nombrado fin de semana, es decir, viernes, sábado y domingo, reunió dos terceras partes del total de colisiones. Siendo el domingo el día más relevante.

Figura 4.6
Análisis espacial urbano para Tipología 1



Lista de intersecciones más conflictivas

No.	Ubicación		Frecuencia
1	Blvr. Enguerrando Tapia	Pino Real Norte	3
2	Blvr. Gaspar Luken	Santa Inés	2
3	Blvr. Arrendario	Cerrada Santayi	2
4	Blvr. Paseo las Lomas	Provincia Segovia	2
5	Blvr. Salazar Félix	Pueblo Escondido	2
6	Legazpi	Cerrada Quintanar	2
7	Blvr. Vildósola	Ave. Jesús Luján Verdugo	2
8	Cabo San Antonio	Ave. Bacobampo	1
9	Blvr. Capomo	Ave. Venado Bura	1
10	Blvr. Las Quintas	Adelina Sáenz Alegría	1

Fuente: Elaboración propia.

4.2.2 Tipología 2: Adultas mayores en Centro Urbano con horario matutino

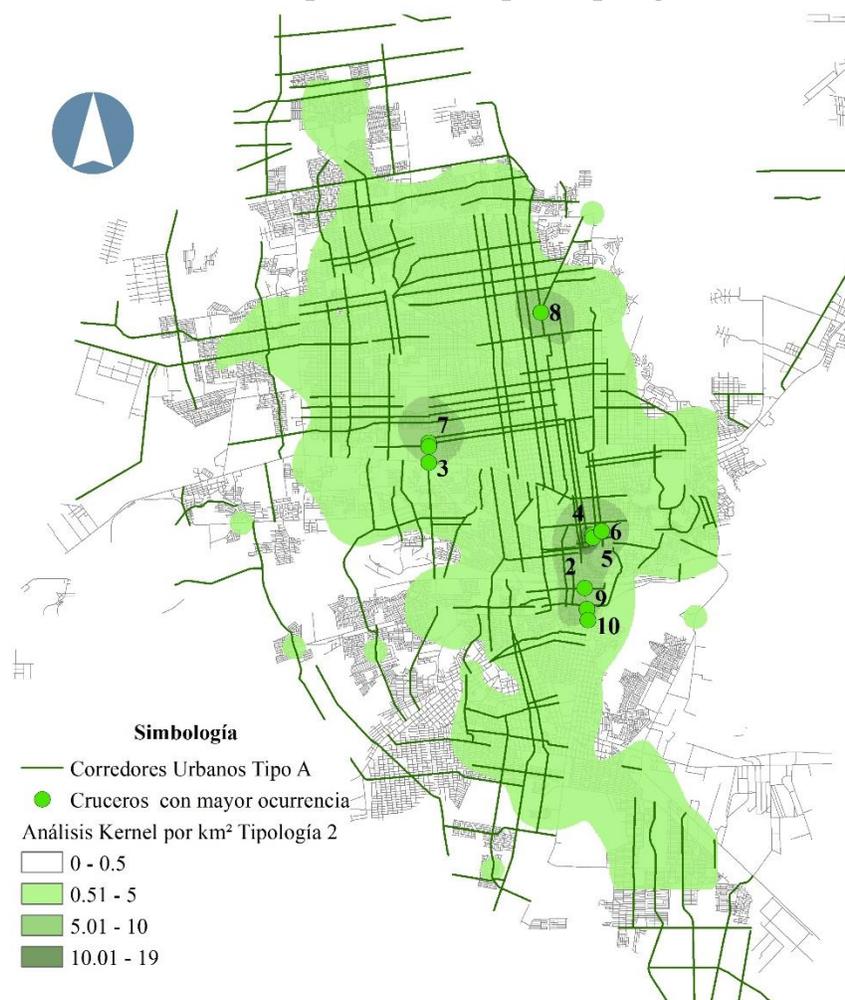
Tres zonas reflejaron el riesgo peatonal, sólo una categorizó al conglomerado. Los resultados mostraron intersecciones con alta frecuencia y densidad en tres zonas específicas (ver Figura 4.7). La primera abarcó el blvr. Solidaridad entre la avenida José S. Healy y el blvr. Luis Encinas o García Morales. La segunda, el área del Vado del Río. Y la tercera, cruces al interior del CU, uso de suelo característico de la tipología. El diseño de manzanas en las zonas fue ortogonal, las dos primeras exhibieron grandes dimensiones, en donde confluyeron CoUr *Tipo A* y *Tipo B*.

Los cruces riesgosos en zonas movilidad peatonal. La primera zona mencionada evidenció tres intersecciones peligrosas —no. 1, 3 y 7— en una distancia menor de 500 metros. El área concentró grandes superficies destinadas al comercio al mayoreo y menudeo, así como una institución de educación pública superior y otra de salud pública. La segunda zona contó con los cruces 2, 9 y 10. Intersecciones cercanas al Centro de Gobierno y Casa de la Cultura. Por último, el Centro Histórico registró tres cruces —no. 4, 5 y 6—. Dos de ellos, en las inmediaciones del Mercado Municipal. Las tres zonas son identificadas por su alta concurrencia de personas.

Con respecto a las frecuencias de lugar y hora. La intersección Monterrey y Guerrero fue la que categorizó al conglomerado.⁷¹ El cruce exhibió una frecuencia de dos percances. Al igual que la tipología anterior, el boulevard apareció en siete de las diez intersecciones. El turno matutino resaltó las 7:00 a.m. y la 1:00 p.m. como riesgosas. Acerca de los días, los lunes, martes y miércoles contabilizaron la mitad de las colisiones.

⁷¹ Pese a que las frecuencias indicaron que las 3 primeras intersecciones son las de mayor conflicto, el estudio optó por la número 4. El cruce 4 respondió a la tipología dada. Es decir, coincidió con el 67% que explica la relación entre las variables analizadas. A diferencia de otras intersecciones que solamente respondieron a niveles altos de ocurrencia.

Figura 4.7
Análisis espacial urbano para tipología 2



Lista de intersecciones más conflictivas

No.	Ubicación		Frecuencia
1	Blvr. Solidaridad	Ave. Tecnológico	4
2	Blvr. Vildósola	Ave. Cultura	3
3	Blvr. Luis Encinas	Blvr. Solidaridad	3
4	Monterrey	Vicente Guerrero	2
5	Plutarco Elías Calles	Vicente Guerrero	2
6	Benito Juárez	Ave. Morelia	2
7	Blvr. Solidaridad	Ave. José S. Healy	2
8	Blvr. López Portillo	Gral. Bernardo Reyes	2
9	Blvr. Vildósola	Ave. Zaragoza	2
10	Blvr. Vildósola	Ave. Revolución	2

Fuente: Elaboración propia.

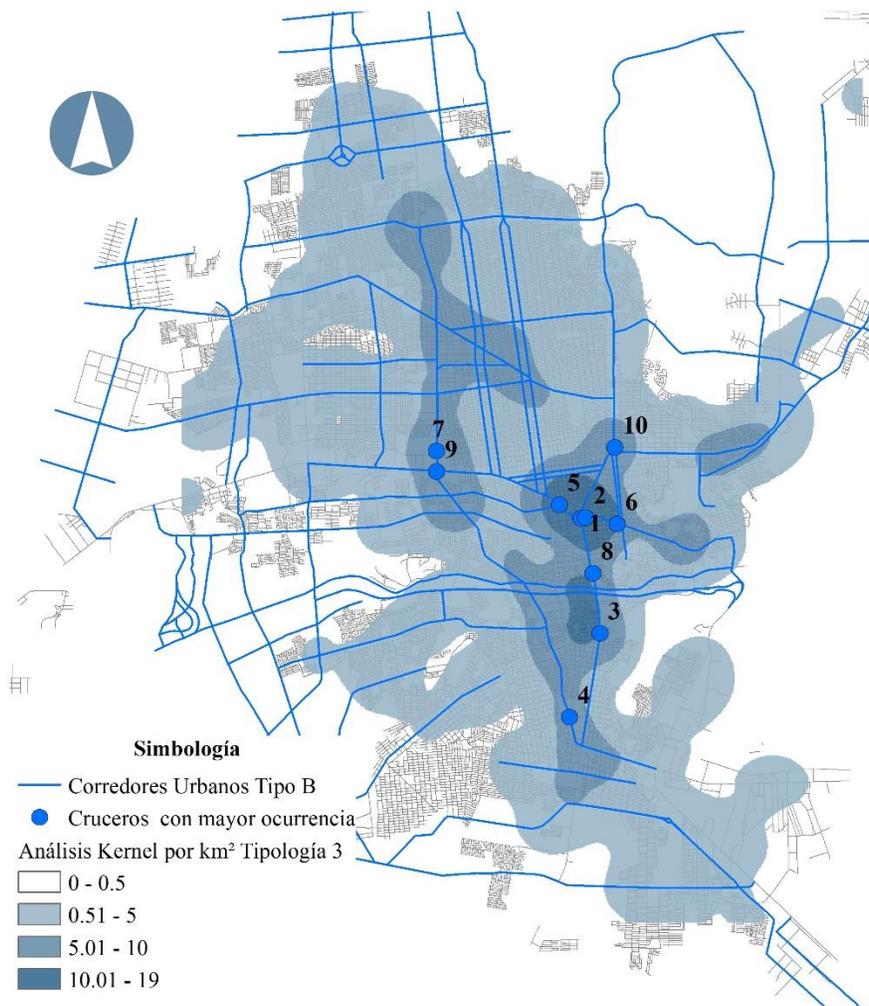
4.2.3 Tipología 3: Colisiones en vías primarias

El problema en la zona central de la ciudad. Los bulevares son señalados como vialidades primarias que interconectan la ciudad y establecen un uso predominantemente MX a sus costados. El diseño geométrico, en general, de esas vialidades es sinuoso. El conglomerado presentó a los bulevares Encinas, Solidaridad, Morelos y Kino-Rodríguez-Rosales-Vildósola-Clouthier como los corredores urbanos de más alta incidencia (ver Figura 4.8). En el caso de este último, la vía permitió una continuidad en el sentido norte-sur con la carretera federal número 15.

El patrón espacial en las intersecciones. La mitad de los cruces localizados presentaron una constante espacial: se ubican alrededor de la Universidad de Sonora y del Instituto Tecnológico de Hermosillo, dos de las principales escuelas de estudios superiores. Sin embargo, estos no son los únicos lugares, las intersecciones enlazaron otros espacios como las oficinas del Gobierno del Estado, el Hospital General del Estado, el Auditorio Cívico, el CU y demás áreas comerciales. Las colonias afectadas fueron el Centro, San Benito, Palo Verde, Villa de Seris, el Jito, Constitución, Sahuaro y Pimentel.

Los cruces más peligrosos y sus horas. El cruce de blvr. Luis Encinas y ave. Rosales resultó ser el más riesgoso con cinco percances. La tipología representó un gran riesgo para el peatón exhibiendo varias intersecciones con la misma frecuencia. Sobre todo, en comparación con las otras tipologías. Es pertinente señalar que el 90% de las intersecciones indicaron en al menos una de sus vías como bulevar. Al igual que la tipología 1, la hora 7:00 p.m. fue la más alta. Y el lapso comprendido hasta las 10:00 p.m. representó un tercio de las colisiones. En cuanto a los días, el jueves fue el más usual seguido del sábado y lunes.

Figura 4.8
Análisis espacial urbano para tipología 3



Lista de intersecciones más conflictivas

No.	Ubicación		Frecuencia
1	Blvr. Luis Encinas	Ave. Rosales	5
2	Blvr. Luis Encinas	Ave. Pino Suárez	5
3	Blvr. Vildósola	Ave. Revolución	5
4	Blvr. Solidaridad	Ave. Octava	5
5	Blvr. Luis Encinas	Blvr. Navarrete	4
6	Blvr. Luis Encinas	Manuel González	4
7	Blvr. Solidaridad	Ave. José S. Healy	4
8	Ave. Rosales	Ave. Manuel Z. Cubillas	4
9	Blvr. Luis Encinas	Blvr. Solidaridad	4
10	Blvr. José María Morelos	Ave. Mariscal	4

Fuente: Elaboración propia.

4.2.4 Tipología 4: Hombres occisos en horario nocturno

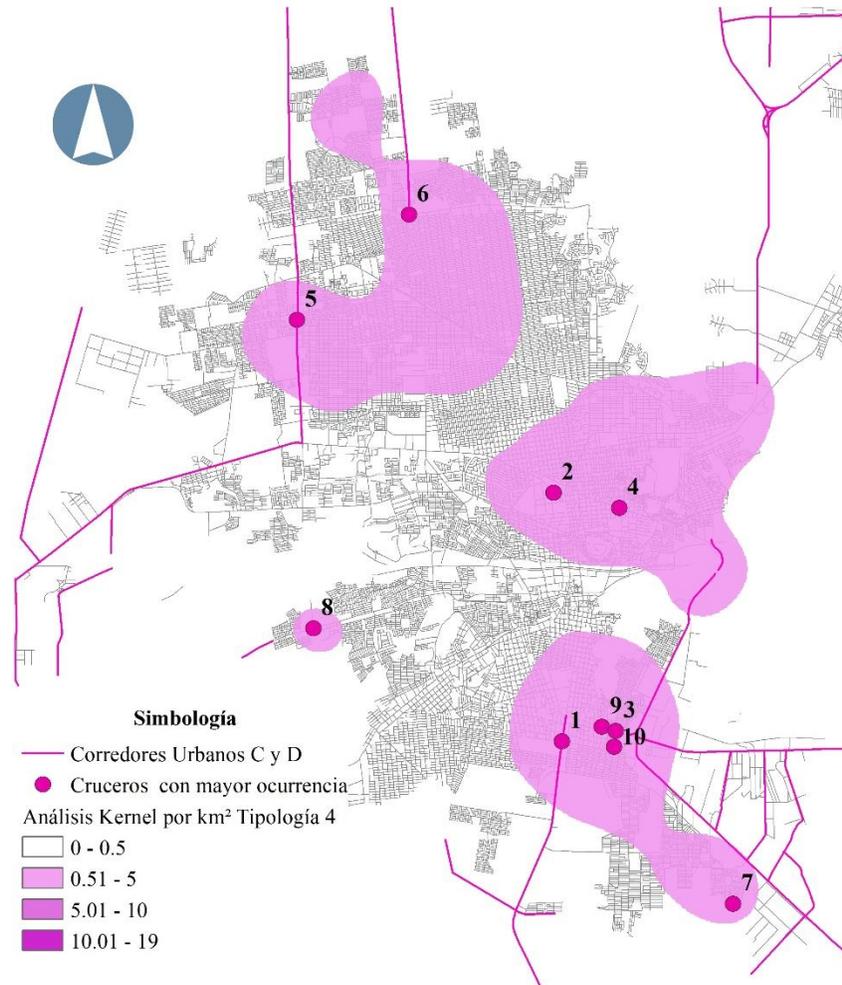
Por las periferias de la ciudad. Las zonas perimetrales, en especial la parte sur de la ciudad, son el rasgo particular de esta tipología (ver Figura 4.9). Las vialidades limítrofes facilitaron la transición de vehículos de carretera hacia el área urbana y viceversa. Esas vías fueron los CoUr *Tipo C y D*. Los cuales IMPLAN (2018) relacionó a usos comerciales, de servicios e industriales de baja, media y alta intensidad. Más aún, las velocidades admitidas fueron altas y con circulación de transporte pesado o de carga.

Las intersecciones señalaron zonas de comercio y equipamiento alrededor de usos H, que en su mayoría son colonias populares. Se reconoció la existencia de un área con alta densidad en las colonias Miguel Hidalgo, Villas del Cortijo y Eusebio Fco. Kino sin que por ello resalte un crucero en especial. La dispersión de accidentes es causada por grandes flujos de tránsito que circulan por distintas vías.

El cruce de las vialidades. La intersección más conflictiva fue el blvr. Manuel de Jesús Clouthier y blvr. Libertad, al registrar tres accidentes. Mismo número que el crucero de blvr. Luis Encinas y calle Bernardo Reyes. Las colonias perimetrales aledañas a las intersecciones son, en la zona norte, Solidaridad y las Dunas II. Al sur la Y griega, Perisur, Adolfo de la Huerta, Cuauhtémoc y Valle de Agua Lurca. También aparecieron los barrios de San Benito y Centro, indicio de que no todas las intersecciones conflictivas están en los extremos. De nueva cuenta, el bulevar resaltó como una vialidad constante en nueve de los diez cruceros.

El lapso nocturno en dos periodos. El horario entre las 11:00 p.m. y las 2:00 a.m. registró casi la mitad de los accidentes. También, las 6:00 a.m. surgió como una hora de alta ocurrencia. En cuanto a los días, existen dos periodos a acentuar. Por una parte, los lunes y martes; por otra, los viernes y sábados. En conjunto, los periodos contaron dos terceras partes del total de peatones impactados.

Figura 4.9
Análisis espacial urbano para tipología 4



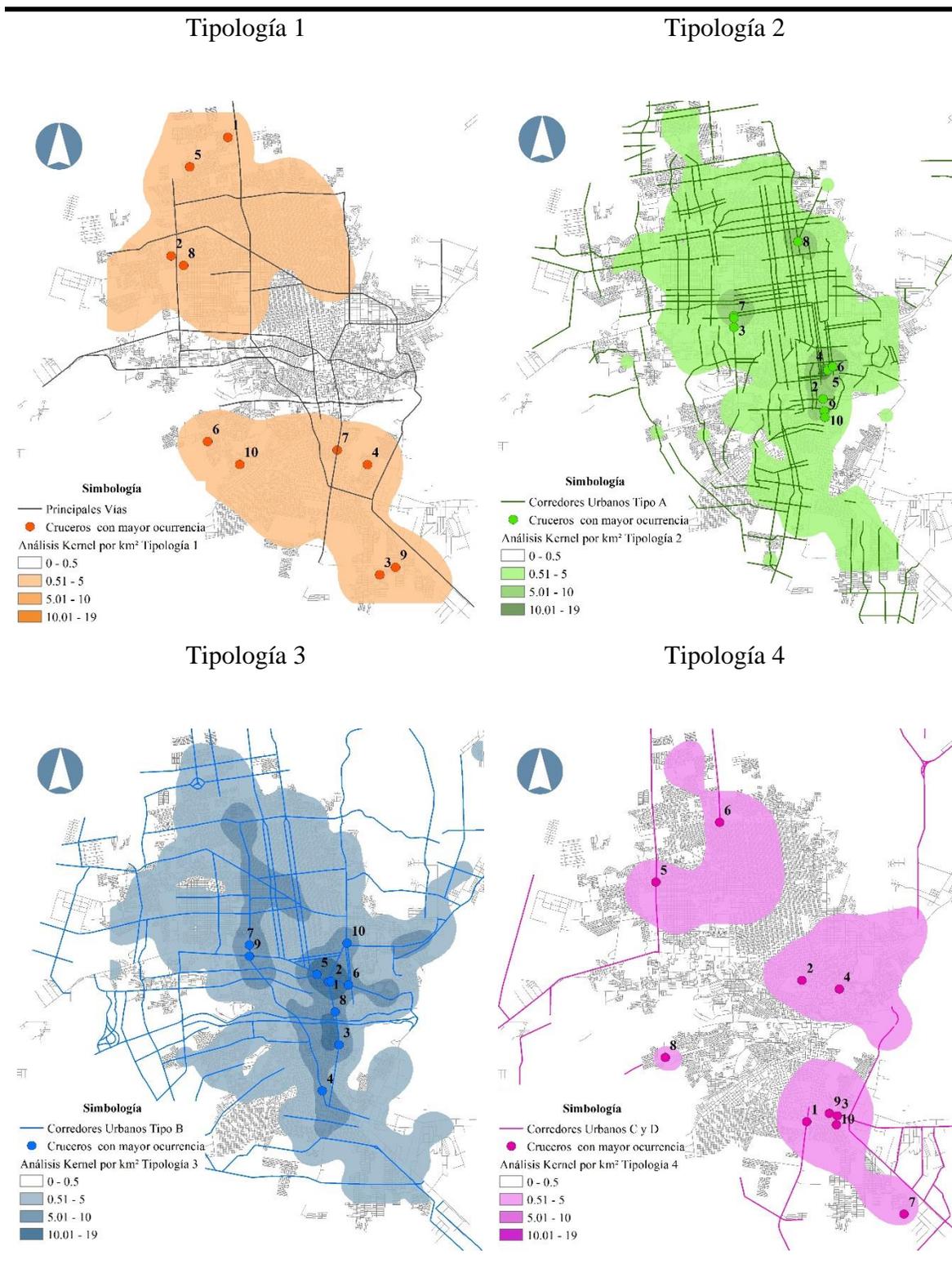
Lista de intersecciones más conflictivas

No.	Ubicación		Frecuencia
1	Blvr. Manuel Clouthier	Blvr. Libertad	3
2	Blvr. Luis Encinas	Bernardo Reyes	3
3	Periférico Sur	Blvr. Paseo de las Lomas	2
4	Blvr. Encinas	Ignacio Ramírez	2
5	Blvr. Quiroga	Sóstenes Rocha	2
6	Blvr. Solidaridad	Blvr. Bautista de Escalante	2
7	Blvr. Sierra Alpina	Aguablanda	2
8	Blvr. Camino del Seri	Blvr. Quiroga	2
9	Periférico Sur	de los Volcanes	1
10	Ave. Moctezuma	Templo Quetzalcóatl	1

Fuente: Elaboración propia.

Figura 4.10

Análisis espacial urbano según tipologías



Fuente: Elaboración propia.

4.3 La discusión urbana

Para empezar, existe una estructura heredada que condiciona la movilidad urbana. El patrón de diseño del Movimiento Moderno, la zonificación, facilitó el orden y el control territorial de Hermosillo. El uso de suelo ubicó lugares concretos de interés público y privado interconectados mediante un sistema vial jerárquico. El tipo de urbanización provocó que la ciudad se expandiera horizontalmente. Las superficies habitacionales se desplazaron hacia las periferias⁷² y el CU se conservó como eje de desarrollo. La configuración del espacio urbano hermosillense creó una relación entre los lugares de interés y el tipo de la vialidad. A mayor concentración poblacional, mayor es la jerarquía de la vía que los une. Este resultado impactó directamente en los tiempos y velocidades de desplazamiento. Los usuarios con mayor afectación fueron los peatones. Tanto Ewing *et al.* (2003) como Arcia *et al.* (2018) señalaron la forma urbana como un factor para la propensión de accidentes.

Las necesidades de traslado intraurbano son distintas. Los viandantes tienen un alto riesgo de sufrir una lesión por accidente debido a sus características físicas. En especial, si se le compara con los usuarios de estructura metálica: los conductores. El análisis preliminar de los resultados arrojó una distribución tipo, es decir, un patrón resultante de afectación. La exposición al riesgo de ser atropellado destacó el ser hombre, estar en edad productiva y circular por CoUr *Tipo B*. En perspectiva, el análisis preliminar habló de generalidades focalizada en altas frecuencias. Sin embargo, no todos los peatones son iguales. Se identificaron grupos minoritarios con un riesgo y daño a la salud diferenciado. Las

⁷² Tanto Arcia *et al.* (2018) como Santa María *et al.* (2017) identificaron en ese uso, un patrón de diseño predominante: el desarrollo de barrios o fraccionamientos cerrados con distintos niveles de ingreso.

necesidades de movilidad urbana para cada uno de ellos variaron conforme a la hora y día de la semana.

Por tanto, el accidente peatonal requirió de un análisis tipológico. La distribución tipo del accidente ocultó la vulnerabilidad de los diferentes grupos. Si la seguridad vial busca proteger a las habitantes eliminando o disminuyendo los factores de riesgo (Secretaría de Salud, 2014), entonces es necesario reconocer las particularidades que cada grupo tiene en relación a su movilidad y no únicamente con el medio de transporte. En consecuencia, la creación de tipologías visibilizó la exposición al riesgo sufrida por peatones según sus desplazamientos espaciotemporales. El resultado ofreció los siguientes conglomerados:

Tipología 1: los “Niños en zonas habitacionales”. Los niños tienen dimensiones físicas disímiles al resto de la población, factor que los convierten en uno de los grupos poblacionales de mayor afectación.⁷³ La gran cantidad de lesionados en el conglomerado es un reflejo de su vulnerabilidad. En México, la SSA (2018) indicó que la causa principal de fallecimiento en menores de nueve años es el accidente peatonal. En cuanto a la temporalidad, el conglomerado especificó el turno vespertino y los fines de semana. Una dinámica social relacionada al uso de suelo que se le está permitido circular: el H. Los porcentajes nulos en los valores de suelo restantes así lo demostraron. Dissanayake, Aryaija y Wedagama (2009) encontraron una relación positiva entre el accidente de niños peatones en usos de suelo residenciales de baja densidad.⁷⁴ Los autores señalaron que la ausencia en

⁷³ Brian Tefft (2011) excluyó de su estudio a las personas menores de 15 años. Esto debido a las distintas maneras de afectación y dinámicas de colisión que presentaron en comparación con el resto de la población.

⁷⁴ El otro espacio autorizado para que el menor circule es la escuela. El iRAP (2020) señaló para México, que el 66% de las vías con uso comercial/educacional y flujos vehiculares a 40 km/h, carecen de aceras o senderos formales

usos H de alta densidad en los accidentes se debió a los calmantes de tránsito vehicular que existen en la ciudad de Newcastle, Gran Bretaña. Una medida preventiva.

Las calles residenciales.⁷⁵ Las vialidades locales aparecieron como un rasgo distintivo de la tipología. Calles sin asignación de CoUr y últimas en la jerarquía vial. Aparentemente, las vías son menos riesgosas por admitir bajas velocidades. Pero en los niños, la percepción del ambiente construido es distinta. La OMS (2013) consideró, como factores de riesgo, la falta de capacidad que los infantes poseen en temas de velocidad vehicular y demás información que le ayude a cruzar de forma segura. Stoker, Garfinkel-Castro, Khayesi, Odero, Mwangi, Peden y Ewing (2015) coincidieron con esto. No obstante, Demetre, Lee, Pitcairn, Grieve, Thompson y Ampofo-Boateng (1992) encontraron improbable que la situación temporal de la persona represente un elemento de vulnerabilidad. Para ellos, la capacidad de tomar una decisión segura para el cruce en un niño entre cinco y seis años es parecida a la de un adulto. Por su parte, Hashimoto (2005) expuso que la escasa participación de infantes menores de diez años en accidentes puede deberse a la compañía de los padres. El autor parte del supuesto que los niños son desatentos. En Hermosillo, los niños menores de ocho años tienen prohibido descender de la acera solos y jugar en la calle⁷⁶ (Reglamento de Tránsito Municipal de Hermosillo, 2005).

En cuanto a las zonas residenciales en los extremos de la ciudad, la distribución espacial de la tipología 1 se distanció del centro de la ciudad, producto de la expansión

⁷⁵ Un reflejo del patrón de suburbio americano. Para Chermayeff y Alexander (1984), el automóvil entre más se interna en las áreas residenciales menor control de velocidad y policiaco se tiene. La calle de los vecindarios o barrios se convirtió en un lugar mortal. Al grado de señalarse que “no es adecuada ni siquiera para un perro” (p. 91).

⁷⁶ La medida restrictiva aplica para el peatón en general. Short y Pinet-Peralta (2010) señalaron que la medida de eliminar el riesgo de colisión persona-vehículo limitando al infante a la vivienda contribuyó a desarrollar un estilo de vida sedentario en él.

territorial. Sus intersecciones más conflictivas se localizaron en colonias o barrios populares. Conforme al plano D3 *Uso actual, tenencia y valor de suelo* (Instituto Municipal de Planeación Urbana de Hermosillo, 2016), el valor fijado de estos barrios osciló entre los \$0 y \$1,000 pesos el metro cuadrado, es decir los rangos de valor más bajo. La OMS (2013) identificó a la población en un nivel socioeconómicamente bajo como el grupo con mayor afectación, producto del alto grado de exposición. En su documento, la Organización señaló una afectación constante a niños en barrios pobres de Reino Unido, Estados Unidos y la India. Por su parte, White, Raeside y Barker (2000) declararon que los niños escoceses de familias socioeconómicamente desfavorecidas tienen un riesgo mayor de lesión por accidente peatonal e impactos en la salud de mayor gravedad. Por su parte, Li, Guo, Bialkowska-Jelinska, Kourtellis y Zhang (2019) encontraron que en áreas de bajos ingresos económicos, la severidad de la lesión estuvo correlacionada a aspectos como la influencia del alcohol o droga en los peatones y en ambientes sin iluminación diurna.

Tipología 2: las “Adultas mayores en el Centro Urbano con horario matutino”. Al igual que los niños, los adultos mayores resultaron ser el otro grupo poblacional más vulnerable.⁷⁷ Para Monteagudo-Soto (2000), la disminución de las capacidades visuales, auditivas y/o de orientación propias de este grupo y en conjunto con otras, aumentan la probabilidad de sufrir un accidente. Otro rasgo del conglomerado fueron las mujeres asociadas a una dinámica matutina entre semana. Para Stoker *et al.* (2015), el rol de género desempeñado por la mujer en la ciudad es un factor de riesgo, principalmente en países de bajos ingresos. El espacio urbano concreto de la tipología fue el CU.⁷⁸

⁷⁷ La SSA (2018) indicó la existencia de una tendencia a la alta a morir por accidente peatonal en infantes menores a cinco años y personas mayores a los 60.

⁷⁸ Es el único uso de suelo que cuenta con preferencia peatonal marcada por IMPLAN (2018).

La actividad económica y la densidad poblacional en el centro de Hermosillo. El CU posee una “mezcla de usos comerciales y de servicios [...] concentrando actividades comerciales de cobertura del centro de población.” (Instituto Municipal de Planeación Urbana de Hermosillo, 2018, p. 369). Las cifras manejadas por el Patronato Pro-Obras del Centro Cívico y Comercial alcanzaron hasta 12,000 visitantes diarios (Franco-Garza, D., 2018). Una combinación de densidad poblacional y actividad comercial que según Graman y Glaister (2003), Hernández-Hernández (2006) y Hashimoto (2005) puede propiciar el accidente peatonal. Los resultados colocaron al CU en el rango más alto de accidentes por kilómetro cuadrado. Hernández-Hernández y De Haro-De León (2014) resaltaron un patrón semejante en Ciudad Juárez, Chihuahua. Su estudio asoció una gran cantidad de peatones accidentados, muchos de ellos personas de la tercera edad, a zonas céntricas urbanas con altas concentraciones de personas a causa del comercio.

Las vías circundantes al Mercado Municipal. Este hito urbano es uno de los dos espacios del CU que concentra la dinámica económica hermosillense (Arcia, D. et al., 2018). Las intersecciones a su alrededor resultaron ser las más conflictivas. Sobre ellas, la participación del transporte urbano fue alta. Entendible, ya que 4 de cada 5 visitantes lo hace bajo ese medio (Franco-Garza, D., 2018). Tal parece que el desarrollo económico de la ciudad radica en CU y la valoración de los usuarios está en función del sistema que permite su acceso. En ese sentido, Arcia *et al.* (2018) propuso convertir la calle Monterrey, vía al norte del Mercado Municipal, en “uso exclusivo del transporte público, compartido con ciclistas y con mejor infraestructura peatonal.” (p. 342). Una idea clara que favorece el factor económico, pero un tanto confusa y riesgosa para la salud de los adultos mayores que circulan.

Tipología 3: las “Colisiones en vías primarias”. El conglomerado es la versión a escala de la distribución tipo del accidente. El rango etario afectado son personas de 12 a 64 años, o sea los EPA. De manera puntual, los viandantes entre 20 y 59 años protagonizaron más de la mitad de los accidentes. Edades que coinciden con las tasas de mortalidad expuestas por la SSA (2018) en el apartado *1.1 El panorama epidemiológico* para México. Así mismo, la tipología destacó las características del ambiente construido, bulevares cercanos a instituciones educativas y de gobierno en horarios vespertinos, acentuándose en horas con poca iluminación natural. Específicamente, el lapso entre las 7:00 p.m. y las 10:00 p.m. resultó ser el más problemático. Ello concuerda con lo señalado por Kimley-Horn (2017) para las carreteras en el estado de Arizona, EE.UU. y por la OMS (2013) a nivel mundial.

El CoUr *Tipo B* en combinación al uso MX. Los CoUr⁷⁹ son un concepto de diseño compuesto por una vialidad de orden jerárquico y usos de suelo predominantes en la ciudad (Instituto Municipal de Planeación Urbana de Hermosillo, 2018). Por una parte, referirse a los CoUr *Tipo B* es puntualizar los bulevares.⁸⁰ Vialidades reconocidas por su relevancia urbana en cuestiones de movilidad (Global Designing Cities Initiative & National Association of City Transportation Officials, 2016; Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano, 2017) y que concentran la mayor cantidad de tránsito vehicular. IMPLAN (2016) registró un aforo vehicular urbano diario alrededor de 350,000 automóviles en vías primarias. Dumbaugh y Li (2010) reportaron que los bulevares son vías riesgosas a causa de la alta velocidad y los conflictos por el tránsito. El bulevar estuvo presente casi en la totalidad de las intersecciones de mayor frecuencia, los dos primeros cruces se

⁷⁹ A partir de 1993, IMPLAN implementó estos conceptos a sus estrategias (Landgrave, F., 2007).

⁸⁰ Sus límites de velocidad son de 60 km/h. Información que se traduce para el peatón en una probabilidad de morir entre el 10 y el 50% si es impactado por un vehículo (Tefft, B., 2011).

localizaron en inmediaciones a la Universidad de Sonora (UNISON). En 2006, IMPLAN (2006) mencionó que los peatones que circulan en áreas aledañas a esa institución, sea por educación, salud, comercio o trabajo, se ven limitados por las dimensiones y velocidades de esas vialidades.⁸¹ Por otra parte, por la mezcla de usos permitida. En los CoUr *Tipo B* predomina el uso comercial y de servicios⁸², en tanto que la tipología destacó el uso MX. Según el plano de proporcionado por IMPLAN, el uso MX ocupó el 16.1% de la superficie total y en él se registraron la mitad de los accidentes. Para Wedagama *et al.* (2008), el accidente peatonal de un adulto se relacionó a usos comerciales al menudeo.⁸³ En su estudio, ese uso abarcó menos del 10% del área total analizada. De igual forma, Congiu, Stogiu, Castiglia, Azara, Piana, Saderi y Dettori (2019) encontraron las mayores concentraciones de atropellamientos por metro cuadrado en áreas delineadas por altos niveles de densidad poblacional y de servicios. El desarrollo de una ciudad bajo el diseño de CoUr concibió un patrón espacial riesgoso en la estructura urbana: Las Franjas de Uso Comercial⁸⁴ (Ewing, R., 1997).

⁸¹ Los bulevares han estado presentes en Hermosillo como símbolos de conectividad y destrucción de la trama urbana. Las amplias dimensiones y altas velocidades admitidas se contraponen a una circulación recta y corta de los peatones.

⁸² El IMPLAN (2018), en su *Programa Municipal de Ordenamiento Territorial*, no definió el uso Comercial o de Servicios como tal. La Institución relacionó los términos a los CoUr y mediante una Tabla de Criterios y Compatibilidad de Usos de Suelos simplemente condicionó la actividad Comercial en Intensidad Baja, Media y Alta. En particular, las ambigüedades en materia de planificación y zonificación pueden generar construcciones que aumenten el riesgo de accidente por exposición a altas velocidades —CoUr *Tipo B, C y D*—. Sobre todo, si la preferencia en el espacio urbano es hacia el vehículo. En cambio, la ciudad de Tucson (2019), Arizona, definió el uso comercial acorde de una dinámica: Oficina, Comercio y Vivienda. Más allá de su intensidad comercial —C-1, C-2, C-3— o en referencia a un corredor urbano.

⁸³ Traducción propia de vocablo Retail.

⁸⁴ Dumbaugh y Li (2010) las definieron como usos comerciales, al menudeo y mayoreo, con acceso directo a vías arteriales o primarias. Para ellos, estas franjas pueden crear conflictos entre los distintos usuarios del espacio público.

Tipología 4: los “Hombres occisos en horarios nocturnos”. Las personas con mayor frecuencia fueron los hombres. La OMS (2013) los identificó en “una proporción notablemente elevada” (p. 15) respecto a las mujeres. En ello, Stoker *et al.* (2015) señalaron que el ser hombre es un factor de riesgo, pero su participación dentro del accidente peatonal se ve sobrerrepresentada a causa de sus comportamientos. Acerca del daño a la salud, el conglomerado acumuló la mayor cantidad de occisos. La temporalidad de ocurrencia indicó la noche y entre semana. La ubicación en la ciudad se evidenció en las periferias y la densidad por kilómetro cuadrado abarcó grandes superficies de uso habitacional.

La zona sur es de alto riesgo peatonal. Los CoUr C y D,⁸⁵ vialidades características demostraron nodos conflictivos: las conexiones a vías regionales o carreteras. Para Wier, Weintraub, Humphreys, Seta y Bhatia (2009), las vías urbanas como autopistas y las carreteras concentran el accidente peatonal en general. La OMS (2013) indicó que en países de ingresos bajos y medios, el 84% de las carreteras carecían de infraestructura peatonal. En particular, la parte sur de Hermosillo se compuso por amplias vías capaces de admitir tránsito vehicular local y el proveniente de las carreteras. Los CoUr señalados son de alta intensidad comercial en áreas habitacionales densas y con poco valor de suelo. Aunado a ello, El H. Ayuntamiento de Hermosillo (Reglamento de Tránsito Municipal de Hermosillo, 2005) estableció que “la carga y descarga dentro del perímetro urbano de los vehículos [pesados o de carga] solo serán permitidas en el horario comprendido de las 21:00 horas a las 6:00 horas del día siguiente.” (Artículo 14). Esta última hora resultó ser la de mayor ocurrencia de accidente. La configuración espacial urbana de esta zona reunió tantos factores de alto riesgo

⁸⁵ Ambos corredores incluyeron en su definición actividades industriales y de alto riesgo. Las cuales no pueden situarse en proximidades a áreas mixtas —vivienda, comercio y de servicio— del centro de población. En consecuencia, la localización de los corredores debe ser en la zona urbana periférica.

como son la velocidad vehicular, la poca visibilidad debido al horario nocturno, la falta vías peatonales, la alta densidad poblacional por actividad comercial, entre algunos más. Esos elementos permiten asimilar la muerte peatonal, hasta cierto punto, inevitable.

Para concluir, las tipologías expusieron al accidente peatonal diferenciado. El análisis tipológico resultante ofreció un accidente peatonal particular según el tipo de persona, la distribución espacial urbana y la temporalidad del suceso. La vulnerabilidad de los afectados se relacionó directamente a la edad y al sexo; no únicamente a las características físicas como medio de transporte. Los conglomerados mostraron que los impactos a la salud son intrínsecos al tipo de vialidad jerarquizada, es decir, la velocidad admitida y la cantidad del flujo vehicular. Los accidentes viales respondieron a un uso de suelo, destacando zonas de bajos ingresos.⁸⁶ El riesgo de sufrir una lesión siendo peatón está función al grupo etario al cual se pertenezca, los intereses o necesidades concretas en determinados lugares —dinámica social—, y al ambiente construido que la persona cruza para alcanzarlos —estructura urbana—. Una lógica urbana que configuró, a nivel situacional, distintas intersecciones.⁸⁷

La ciudad excluyó al peatón de ciertos espacios públicos. Los accidentes indicaron restricciones espaciales según edad y sexo de los viandantes. Por un lado, el papel de la mujer se limitó a tránsito asociado a lugares de vivienda y/o comercios en áreas céntricas con horarios matutinos. Por otra parte, el factor de la edad. La circulación de los niños menores

⁸⁶ No se registró ningún atropellamiento en las colonias La Jolla, Los Lagos o Puerta de Hierro. Residenciales con valores de suelo superiores a los \$3,501 pesos el metro cuadrado, el rango de valor más alto (Instituto Municipal de Planeación Urbana de Hermosillo, 2016). Crosby (1965) denunció que los especuladores del desarrollo urbano dejan las regiones más difíciles y sin valor económico a la mayoría de la población. Las ciudades hacen dinero sólo para unos cuantos.

⁸⁷ GDCI y NACTO (2016) apuntó que las intersecciones que favorecen a todos los usuarios deben ser legibles, seguras y confortables. En particular, declaró que las intersecciones semaforizadas son más seguras. Antes bien, el accidente peatonal hermosillense reveló algo distinto. En las tipologías 2 y 3, más de la mitad de las intersecciones con mayor ocurrencia son semaforizadas. Esto según el H. Ayuntamiento de Hermosillo en información entregada por medio del Portal de Transparencia en septiembre del 2018.

de 11 años como de los adultos mayores, se inhibió en vías con altas velocidades en horarios nocturnos. Más aún, estos grupos prevalecieron por ser los más vulnerables dentro de los vulnerables, debido a sus características físicas y la percepción espacial.

A pesar de ello, la población sigue concibiendo el accidente como un hecho conductual. Hasta el momento, la estructura urbana mostró la gravedad de ser peatón. En cambio, la percepción del accidente para el ciudadano se centró en las conductas. Arcia *et al.* (2018) presentó una encuesta de opinión pública, realizada en 2017, donde la conducción bajo la influencia del alcohol, exceso de velocidad de los vehículos y la falta de educación vial son los principales causantes. La infraestructura, calidad de las calles o carencia de iluminación, ocupó un porcentaje menor al 10%. Para Vasconcellos (2015), la culpa de los accidentes se enfoca en las personas y los vehículos cuando el ambiente construido es catalogado como algo apropiado.

La culpabilización del peatón, un argumento recurrente. Este tema, de raíz individual y legal (Híjar-Medina, M., 2014), sigue presente en el imaginario colectivo. Las declaraciones realizadas, en marzo del 2019 por agentes del Ministerio Público de Hermosillo, indicaron que el 70% de los atropellamientos sucedieron por falta de precaución por parte del peatón (López, J., 2019b). A este nivel, la conducta del viandante se generaliza: todos los peatones se comportan igual. Un enfoque entendible, más no justificable, de una comunidad mayoritariamente conductora.⁸⁸ Visión que probablemente se relacione a las condiciones físicas de la ciudad, a la estética o el progreso económico.

⁸⁸ En 2017, Santa María *et al.* (2017) mencionó que la elección de ser conductor se debe a la excelente calidad y conexión de las vialidades. Al año siguiente, Arcia *et al.* (2018) expuso que el 76.3% de la población prefiere ser conductor. Las respuestas fueron por comodidad, seguridad, falta de tiempo o alternativas de movilidad. La organización *Hermosillo ¿Cómo Vamos?* (2019) contabilizó que los hogares hermosillenses tienen en promedio 0.80 vehículos. Dicho de otra manera, casi un automóvil por vivienda. En ese sentido, el índice de motorización es alto, sobre todo para una ciudad con menos

Si el accidente es un hecho prevenible, entonces la reducción a sufrirlo pasa por la organización espacial. La prevención, disminuyendo la exposición al riesgo, implica la participación de toda una comunidad. No obstante, sin el involucramiento de las personas que influyen por su posición o capacidad, las modificaciones y/o adaptaciones urbanas serán lentas. Mientras, el ciudadano continuará lesionándose y muriendo sobre el pavimento. En Hermosillo, la inexistencia de una red vial peatonal, las reducidas zonas peatonales, el deterioro y la deficiencia en las aceras, así como la poca adecuación de la infraestructura para personas con discapacidad, reflejan un desprecio puntual hacia el usuario de a pie de sufrir un accidente. En 1977, Alfaro-Alvarez y Díaz-Coller (1977) señalaron que el accidente es un problema de salud pública a nivel mundial, no exclusivo de países ricos ni de sociedades determinadas. Después de 40 años, la pandemia continúa expandiéndose. Esto, en parte, por los ambientes construidos sistemáticamente iguales. Un producto de la imposición de patrones urbanos que configuraron los espacios para un solo tipo de persona, medio de transporte y estrato social.

4.4 Recomendaciones

En relación con la prevención de accidentes, las recomendaciones deben ser coherentes a las necesidades de los peatones y contrarrestar la exposición a los factores de riesgo. Las intervenciones resultan eficaces cuando éstas tienen sentido para los usuarios, es decir, responden a la movilidad según las dinámicas sociales de tiempo y lugar específico. Al igual que la presentación de la distribución tipo del accidente peatonal, se reconocieron pautas generales de diseño en la estructura urbana para la mitigación del riesgo.

de un millón de habitantes. Dato coherente a las tendencias expuestas por la ONU en países de ingresos medio y riesgoso para la circulación de peatones.

Por una parte, el desarrollo de uso de suelo compacto,⁸⁹ interconectado y Mixto. Si la división del suelo fragmentó el espacio entonces la unión de éste propiciará su interconectividad. Para Welle *et al.* (2016), el uso Mixto reduce el riesgo por exposición al accidente limitando los desplazamientos vehiculares. Al tanto que crea actividades comerciales y habitacionales en una sola edificación, disminuye la velocidad vehicular permitida⁹⁰ y favorece la conectividad de distintas vías.⁹¹ Condiciones que estimulan el caminar bajo medidas seguridad vial. A su vez, la ONU-Habitat y el Senado de la República (2015) consideraron al uso mixto eficiente puesto que favorece los flujos vehiculares en múltiples direcciones y distribuye uniformemente los lugares para descansar, trabajar y recrearse. Por otra parte, la creación de una infraestructura peatonal. De nueva cuenta, Welle *et al.* (2016) recomendó la construcción de una red peatonal que conecte las principales zonas interesantes de la ciudad. Sobre todo, GDCI y NACTO (2016) precisaron que la red debe contar con un circuito interconectado mediante distintas rutas, ser accesible a toda la población, en especial, a niños, adultos mayores y personas con discapacidad; ofrecer seguridad ante una posible colisión vehicular y prevención del crimen. Así como también contribuir al paisaje urbano a través de recorridos interesantes y agradables. Estas dos pautas requieren de una disminución de la velocidad vehicular.

⁸⁹ Tamaños de cuadra no mayores a 150 metros para evitar cruces a la mitad (Welle, B. et al., 2016). El 14.2% del total de cuadras hermosillenses con un lote MX obtuvo a un perímetro superior a 600 metros. Esto supone dimensiones mayores a lo recomendado.

⁹⁰ Uso que requiere velocidades de 30 km/h (Welle, B. et al., 2016). En Hermosillo, el 50.3% de las cuadras con registro de uso MX en al menos uno de sus lotes tuvo conexión a un CoUr *Tipo B, C y D* —El Tipo B registró el 46.6% del total—. El estimular la movilidad peatonal segura por medio del uso MX no es solamente cambiarle la categoría al suelo, implica todo un enfoque de diseño de seguridad vial.

⁹¹ Según estos autores, la relación entre la conexión vial y los aumentos en densidad de ocupación y uso Mixto, son directos.

La desaceleración vehicular. De acuerdo a Ewing *et al.* (2003), la compactación del uso del suelo ayuda a recorridos a bajas velocidades pero se requieren regulaciones urbanas que favorezcan a todos los medios de transporte. En ese sentido, la OMS (2013) destacó el enfoque global de limitación de velocidad por áreas o sectores, aplicado en las ciudades de Friburgo y Lancashire. La visión se tradujo en zonas urbanas con hasta cuatro distintos límites en el mismo trayecto para los vehículos. En particular, existen elementos concretos, según Welle *et al.* (2016), que contribuyen a la disminución de velocidad como los reductores de velocidad,⁹² reductores de velocidad tipo cojín, chicanas,⁹³ estrechamientos de calzada, extensiones de acera, pasos peatonales elevados, mini-glorietas y glorietas. Para estos autores, cuando una vialidad congrega peatones y ciclistas en uso mixto, la velocidad ideal son 30 km/h, puesto que a partir de los 40km/h aumenta el riesgo de muerte. En caso de vialidades con velocidades superiores a esta última, GDCI y NACTO (2016) sugieren una separación de espacios por usuario.

Las medidas de seguridad en el diseño urbano minimizan los factores de riesgo. Como se indicó el uso de suelo, la falta de una red peatonal y las altas velocidades son factores que aumentan la exposición a una colisión persona-vehículo en general. Las medidas de seguridad en el diseño son una contraposición al crecimiento desordenado, la carencia de infraestructura y el predominio de un medio sobre los otros. Rasgos encontrados en la configuración urbana de Hermosillo. Las intervenciones exitosas de la OMS como *Promulgar y hacer cumplir leyes que establezcan límites de velocidad a escala nacional,*

⁹² La medida crea velocidades constantes evitando que los conductores aceleren y desaceleren en cada reductor. Ello se logra mediante una relación directamente proporcional entre la velocidad permitida y la dimensión longitudinal del reductor. En otras palabras, a mayor velocidad mayor longitud del reductor (Welle, B. et al., 2016).

⁹³ Curvatura artificial en la vialidad que crea un escalamiento a cada cierta distancia con la finalidad de evitar una conducción lineal por parte del vehículo (Welle, B. et al., 2016).

local y urbana y Restringir el tránsito y la velocidad en zonas residenciales, comerciales y escolares, están relacionadas a estas medidas de seguridad. A continuación, se ofrecen recomendaciones de diseño según las tipologías encontradas.⁹⁴ Tanto los lineamientos básicos de seguridad como la evidencia están basadas en el libro *Ciudades más Seguras mediante el diseño* (Welle, B. et al., 2016).

4.4.1 Tipología 1: Calles compartidas

En usos habitacionales se recomienda *Calles Compartidas* o calles vivas.⁹⁵ Las calles de prioridad peatonal son espacios donde todos los usuarios conviven sin la existencia de aceras. La limitación del recorrido es través de la geometría, el mobiliario urbano y tipo de material en el pavimento. La velocidad máxima estipulada para automóviles es 15 km/h. Este lineamiento se recomienda para calles locales o aquellas próximas a zonas comerciales de minoristas, plazas, parques u otro destino peatonal. Además, para vías estrechas con insuficiencia de espacio para aceras o carriles. La evidencia señaló una reducción de aproximadamente un 50% el número de colisiones en Países Bajos y 43% en Londres. Los beneficios se traducen en una mejora de seguridad para los usuarios que no son conductores o pasajeros, un aumento de actividades al aire libre y socialización. En Hermosillo, el fraccionamiento Bosco Residencial evocó este concepto.

Además, los *Lugares seguros para aprender y jugar*. El lineamiento se aplica en vialidades circundantes a parques y escuelas colocando el énfasis en el desplazamiento seguro de niños, la reducción de la velocidad vehicular, así como la carga-descarga de pasajeros de autobuses escolares. La ciudad de Seúl, en Corea del Norte, redujo un 39% los

⁹⁴ Las medidas son para ciertas tipologías, más no únicas o exclusivas de ellas.

⁹⁵ Término neerlandés *woonerf*.

accidentes peatonales en zonas escolares. Con esta medida, la seguridad peatonal de los estudiantes aumentó durante todo el trayecto promoviendo la actividad física. La OMS (2018) busca devolver las calles a los niños.

Debido a la persona más afectada en esta tipología, se recomienda tener elementos de seguridad vial acordes a las dimensiones físicas y la percepción del espacio urbano. También, la mezcla difusa de usos en la ciudad permite que esta medida sea aplicada para las tipologías 2 y 4. Ambas recomendaciones se relacionan con las intervenciones exitosas *Dar prioridad a las personas mediante la creación de zonas libres de vehículos*.

4.4.2 Tipología 2: Calles y zonas peatonales

Para usos comerciales como el CU están *Calles y zonas peatonales*. Son áreas exclusivas para el tránsito de viandantes. La medida tiene como principio incentivar las actividades en planta baja de las edificaciones. El diseño paisajístico y demás elementos es relevante para el contexto. El tránsito vehicular se reduce únicamente a camiones de carga y vehículos de emergencia. Las calles y zonas peatonales se sugieren en áreas donde existe una gran intensidad de actividad peatonal, zonas comerciales y acceso al transporte masivo. La evidencia comprobó que la peatonalización contribuyó a reducir los accidentes peatonales en un 50%, siempre y cuando se acompañe por medidas adicionales. Los beneficios se traducen en aspectos estéticos, económicos, sociales y en mejores condiciones para la circulación segura de viandantes. Jeff Speck (2012) recomendó enfatizar el Centro Urbano, pues si éste no luce bien tampoco lo hará toda la ciudad.

Al mismo tiempo, existen *Intersecciones en corredores de autobuses y Pasos peatonales a mitad de cuadra* para el transporte urbano. El CU, al ser una zona conflictiva entre el peatón y el autobús, se recomienda restringir los giros a la izquierda, utilizar

semáforos con fase restringida y carriles exclusivos para autobuses. La evidencia marcó un incremento del 10% en accidentes cuando en los cruceros se adiciona un carril extra y en un 30% cuando se agregan giros a la izquierda. Las intersecciones sencillas son las más seguras para el peatón. Esta recomendación está referida con *Crear rutas mejores y más seguras para el transporte público*.

4.4.3 Tipología 3: Plazas en calzada

La relación uso mixto y vialidades primarias. Las *Plazas en calzada* se recomiendan en lugares residuales o fraccionados por vías diagonales, con un gran flujo de peatones y comercio a minoristas. Estos espacios aparecen como extensiones de plazas o áreas verdes inmediatas. Las plazas pueden ser de bajo costo y desmontables en superficies mínimas de 100 m². La velocidad vehicular no se restringe, pero las distancias para el cruce sí y se regula la entrada de vehículos a la zona. La medida aplica para los bulevares Kino-Rodríguez-Rosales-Vildósola-Clouthier y Solidaridad. La evidencia en Nueva York mostró una reducción entre el 16% y 26% en accidentes y en velocidad vehicular. Los beneficios se traducen en lugares de encuentro para las personas y un mejoramiento del paisaje urbano.

4.4.4 Tipología 4: Gestión de vías principales

Las recomendaciones para esta tipología están en función de la velocidad y los usos que el manejan los CoUr *Tipo C y D*. El manejo de *Vías arteriales* de uso mixto requiere de una disminución en la velocidad hasta de 30 km/h y carriles de 3.20 metros como máximo. El *Ancho de la calzada* debe minimizarse para dar prioridad a los peatones. La reducción acorta la distancia de cruce y con ello se disminuye la exposición al riesgo. La evidencia mostró que el número de accidentes está relacionado al número de carriles en la vía. Entre más carriles

existan, mayor es el número de colisiones. Para México, la guía de Crotte *et al.* (2018) sugirió una velocidad de 50 km/h en vialidades primarias. La intervención *Separar las vías de acceso de las vías de paso* forma parte de ello. Las recomendaciones por tipología a este nivel se aprecian de la siguiente manera:

Figura 4.11
Recomendaciones por tipologías a nivel urbano

Nivel	Persona			Medio ambiente		Recomendación
	Tipología	Sexo*	Edad	Vialidad	Uso de suelo	
Urbano	1	Hombre	< de 11 años	Locales	H	Calles compartidas, Lugares seguros para aprender y jugar
	2	Mujer	> de 65 años	Tipo A	CU	Calles y zonas peatonales, Intersecciones en corredores de autobuses y Pasos peatonales a mitad de cuadra
	3	Hombre	12 - 64 años	Tipo B	MX	Plazas en calzada
	4	Hombre	12 - 64 años	Tipo C y D		Vías arteriales y ancho de calzada

*Afectación en general.

Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO 5

El peatón en intersecciones de alto riesgo

Las intersecciones revelaron las conductas del peatón dentro un ambiente construido concreto. La estructura urbana de Hermosillo, diseñada bajo patrones modernos, construyó diversos tipos de cruces e impuso una dinámica social a sus habitantes. Los ambientes construidos fueron configurados a una escala adecuada al tránsito vehicular, tanto en geometría como en señalización. La centralidad del comportamiento peatonal en una colisión persona-vehículo favorece la culpabilización de uno de los usuarios al tiempo que invisibiliza el ambiente construido. La legibilidad apoya una toma de decisión segura al momento del cruce.

El capítulo presenta la intersección de mayor conflicto para cada tipología encontrada. La información se expone en tres apartados. El primero, un análisis situacional. Los resultados de las intersecciones son mostrados bajo la configuración urbana de la región y su relación con la ciudad, seguido de los comportamientos vistos en la observación no participante y los parámetros de seguridad vial de la auditoría vial base. Cada cruce presenta una infografía. El segundo es una discusión a nivel situacional sobre los resultados encontrados. El argumento parte desde la estructura urbana riesgosa que restringe la movilidad peatonal y acentúa determinados lugares según la dinámica social establecida. El ambiente construido impacta en los comportamientos del viandante y su relación con el vehículo. La claridad que la intersección ofrezca es vital. Para finalizar, las recomendaciones son tanto generales como específicas. Al igual que el capítulo anterior, éstas se basaron en las intervenciones exitosas de la OMS, el diseño seguro de Welle *et al.* (2016) y GDCI y NACTO (2016) así como las medidas de alto impacto y bajo costo de Crotte *et al.* (2018).

5.1 Análisis situacional

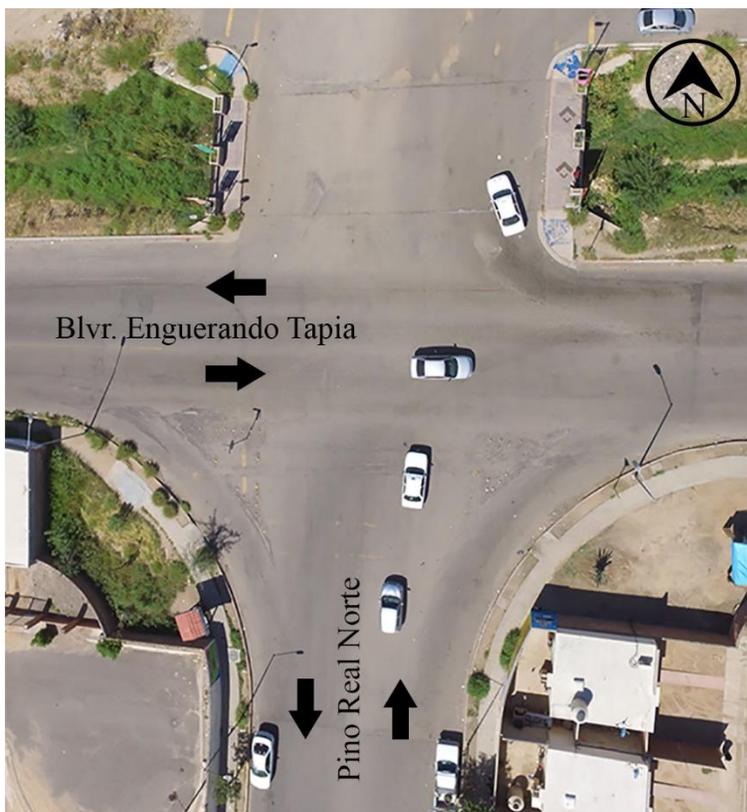
La descripción para cada cruce tuvo como base la Observación No Participante (ONP) y la Auditoría Vial Base (AVB). La información presentada identificó las prácticas de movilidad que los viandantes toman en las intersecciones de mayor ocurrencia y los elementos físicos propios del ambiente construido. El binomio prácticas de movilidad-ambiente construido busca aproximarse a la toma de decisión del peatón al momento de atravesar la vía. Es decir, cómo el peatón circula bajo la óptica de seguridad vial.

Los criterios utilizados para el análisis. Antes de empezar, se mencionan cuatro criterios considerados para presentar la información. El primero, las distancias declaradas son lineales. Por lo que, en recorrido, las medidas aumentan debido de la dimensión de la cuadra y demás espacios que el peatón usa como ruta. Segundo, se enfatizan las instituciones reconocidas pertenecientes al sector público. El tercer criterio, la AVB es exclusivamente para el paso peatonal. En referencia al lugar concreto del cruce, el estudio llamó sección a la circulación adecuada o por las esquinas. En cambio, se nombró zona al sitio incorrecto o fuera del paso peatonal. De esta forma, los peatones cruzaron por una sección o por una zona del cruce. El cuarto, el aforo vehicular es el total de vehículos observados transitando sobre la intersección en ambas vialidades.

5.1.1 Intersección 1: Blvr. Tapia y Pino Real Norte

Un cruce entre dos complejos habitacionales. La intersección, de cuatro ramas, está ubicada en medio de los fraccionamientos *Bicentenario Residencial* y *Los Pinos Residencial*, al norponiente de la ciudad. El cruce se compone por el bulevar Enguerrando Tapia y la calle Pino Real Norte⁹⁶ (ver Figura 5.1). La primera vía se clasificó como Corredor Urbano (CoUr) *Tipo B* mientras que la segunda fue *Tipo A*. El límite de velocidad es entre los 30 y 60 km/h. El cruce respondió a la tipología 1: “Niños en zonas habitacionales” y el uso de suelo predominante es el Habitacional (H) de alta densidad⁹⁷ con dos franjas de uso Mixto (MX).

Figura 5.1 Ubicación de Intersección 1



Fuente: Elaboración propia.

⁹⁶ Nombrada Dr. José Jiménez Cervantes cuando accede al fraccionamiento Bicentenario.

⁹⁷ Desarrollo habitacional entre 41 a 50 viviendas por hectárea (Instituto Municipal de Planeación Urbana de Hermosillo, 2016).

Los equipamientos son reducidos. Alrededor de la intersección se encontraron instalaciones educativas, áreas verdes y/o parques e infraestructura para el transporte urbano. En primer lugar, se identificó dos escuelas públicas: el jardín de niños *Profesora Juana Acuña Gámez*, a una distancia de 375 metros, y la escuela primaria *Nueva Creación Fracc. Los Pinos* de turnos matutino y vespertino a 275 metros. En segundo lugar, cinco áreas verdes ubicadas dentro de los fraccionamientos cerrados contiguos. En tercer lugar, apareció *Casa Saludable* como la instalación de salud pública más próxima a 1,136 metros. En tanto, que *Cruz Roja* base norte se ubicó a 3,175 metros. Por último, IMPLAN marcó dieciocho paradas de transporte urbano en CoUr. De manera puntual, la intersección registró una que atiende a las líneas *17 Choyal* y *17 Bachoco* (Gobierno del Estado de Sonora, 2019).

La mitad de los peatones fueron adultos. La ONP se llevó a cabo el viernes 4 de octubre del 2019, de 8:00 p.m. a 9:00 p.m. (ver Figura 5.2). El total de viandantes contabilizados fue de 245, en donde el 52.2% resultó ser hombre. Al momento del cruce, el 21.2% de los peatones lo hicieron por una zona, es decir, evitaron las esquinas. De ellos, casi un tercio fue un adulto mujer. La Observación no reconoció a adulto mayor hombre. La zona norte del cruce es el lugar con mayor tránsito incorrecto. Su registro alcanzó el 11.0% del total de peatones. Por el contrario, la sección oeste obtuvo el 46.53% de un cruce adecuado. Esto coincide con la conexión a la parada de autobús identificada.

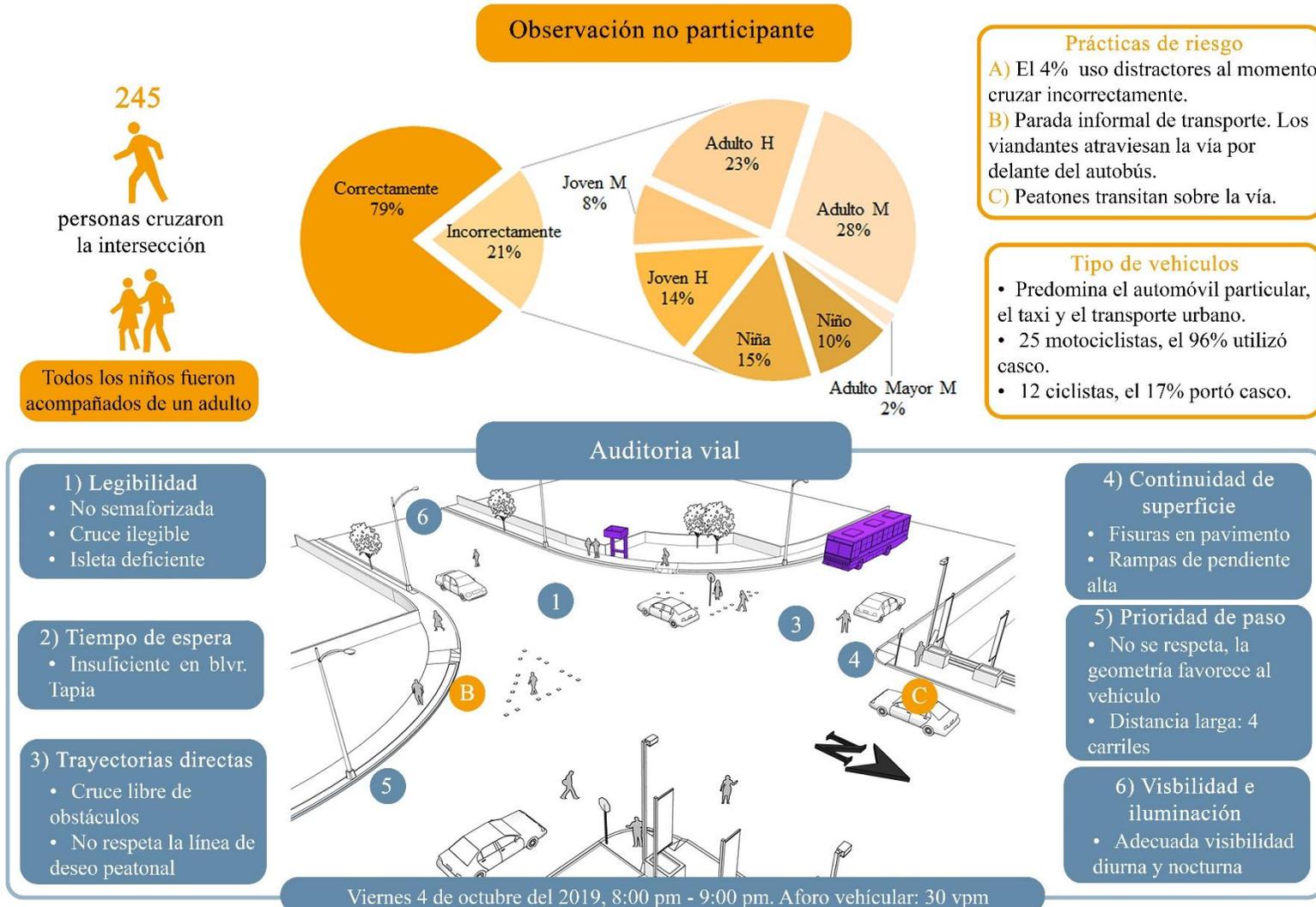
Las conductas de riesgo visibles. Tres fueron los comportamientos observados que incrementan el riesgo de un accidente: A) Uso de distractores al momento del cruce. El total de peatones con portación de teléfono celular y/o audífonos fueron 12. De los cuales el 4%, es decir un hombre y una mujer adulto, atravesaron la vía de forma incorrecta. B) El tránsito de peatones, en la zona oriente, por la parte frontal del autobús. Las personas que circularon sobre esa sección se expusieron a una posible colisión a causa de una parada de transporte

urbano informal. Los viandantes cruzaron por la parte frontal de la unidad, aun cuando ésta descargaba pasajeros. El riesgo se incrementó por el amplio radio de giro que favorece el flujo vehicular y la poca visibilidad causada por las dimensiones de la unidad. C) Los peatones circularon sobre el arroyo vehicular en la zona norponiente. Dada la amplitud de la vialidad en la parte norte, las personas continuaron su trayecto recto sobre el asfalto. Otro rasgo es el bordo natural —el cauce del río— que eliminó toda posibilidad alterna de camino.

Otros detalles. Por un lado, está el tipo de vestimenta del viandante. En general, los peatones vistieron ropa oscura, a excepción de aquellos con uniformes de trabajo. El uniforme contó con aditamentos —luces muertas— que facilitaron su identificación. Por otra parte, los comportamientos como medida de seguridad. Se observó personas corriendo durante su trayecto, pese a la ausencia de vehículos, y la realización de movimientos con los brazos para ser vistos por los conductores.

El perfil de los vehículos. En su mayoría se identificaron automóviles particulares, taxis y transporte urbano. El aforo vehicular fue de 30 vehículos por minuto. Respecto a los medios de dos ruedas, los motociclistas resultaron ser 25, de los cuales el 96.0% utilizó casco y todos fueron hombres. Los ciclistas contados fueron 12, en donde el 16.7% portó casco, el 33.3% cargó una mochila y el 8.3% se identificó como mujer. Hay que mencionar la gran demanda de taxis en el área. Los conductores ofrecieron traslados a un centro comercial, en una distancia menor de 3,000 metros, por la cantidad de 10 pesos.

Figura 5.2 Resultados de Intersección 1



Fuente: Elaboración propia.

La intersección alienta el flujo vehicular. Conforme a la AVB, se declaró lo siguiente:

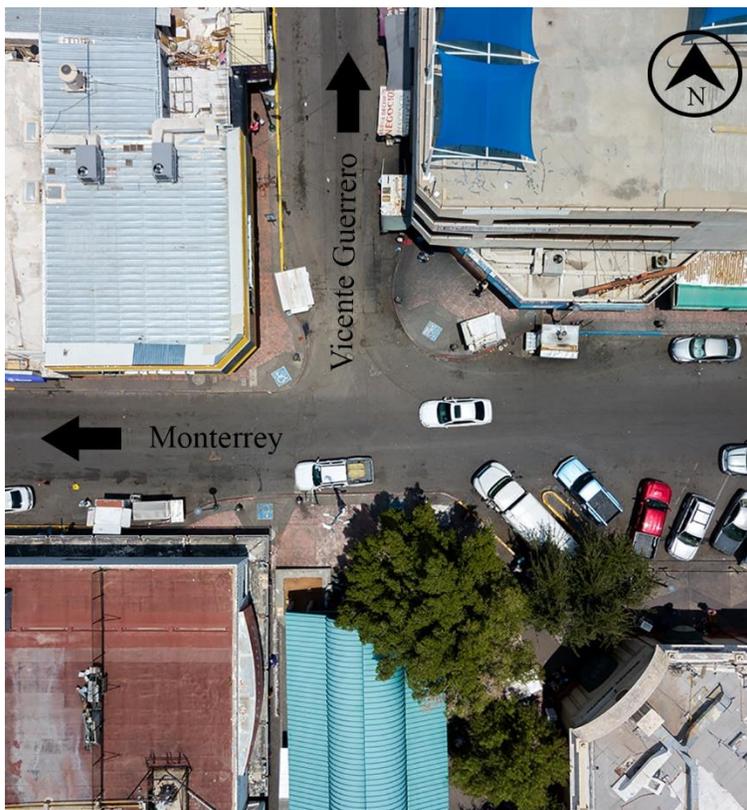
- 1) Legibilidad. La intersección no está semaforizada, contó con una señalización deficiente, ausencia de un cruce peatonal claramente identificado y con dos isletas delimitadas por boyas en la sección sur. En lo correspondiente a los conductores, los carriles para los vehículos en ambas vialidades están delimitados por pintura de forma tenue o casi inexistente.
- 2) Tiempo de espera. El tiempo de cruce es insuficiente en el bulevar Tapia. La distancia fue superior a los 3 carriles.
- 3) Trayectorias directas. El cruce está libre de obstáculos y en la sección poniente no se respetó la línea de deseo peatonal.
- 4) Continuidad de superficie. El pavimento del cruce se encontró con fisuras. Las rampas fueron de diseño en abanico en la parte norte y alabeadas en la sur. Sus pendientes mayores al 15% y sin perpendicularidad.
- 5) Prioridad de paso. La geometría concedió un flujo continuo al vehículo a través de los grandes radios de giro en la parte sur. La distancia fue cruce es larga, se requirió atravesar 4 carriles en las dos vías. Las medidas aumentaron en las esquinas de la parte sur.
- 6) Visibilidad e iluminación. La visión fue adecuada y la iluminación diurna en la zona norte falló.

Coherencia con la tipología señalada. Los afectados para dicha tipología son los niños menores de 11 años. La base de datos marcó tres accidentes peatonales en el periodo 2014-2016. De los cuales, dos lesionaron niños después de las 7:00 p.m. y el vehículo involucrado fue una motocicleta. Durante la observación, el 100% de los niños estuvo en compañía de un adulto. 8 de cada 10 niños recibieron algún tipo de contacto físico al momento del cruce. El contacto consistió en cargarlos, tomarlos de la mano o guiarlos por medio de una carriola y/o bicicleta. Es preciso señalar que el 78.7% de los infantes fue acompañado por una mujer.

5.1.2 Intersección 2: Monterrey y Vicente Guerrero

Emplazado en el centro de Hermosillo. La intersección está formada por el enlace de las calles Monterrey y Vicente Guerrero, vías locales sin asignación de CoUr. El cruce se situó en el primer cuadro de la ciudad. Su geometría fue de tres ramas con estacionamiento a sus costados. La correspondencia del cruce es a la tipología 2: “Adultos mayores en Centro Urbano” y los límites de velocidad marcados fueron de 30 km/h. El uso de suelo es Centro Urbano (CU) con una franja de Área Verde y/o Deportiva (AVD) al sur (ver Figura 5.3). Dicha área⁹⁸ se considera peatonal.

Figura 5.3 Ubicación de intersección 2



Fuente: Elaboración propia.

⁹⁸ Franco-Garza (2018) se refirió a ella como un lugar “para fines de esparcimiento y socialización.” (p. 64). Durante la ONP, se contabilizaron cerca de 150 personas dentro del área.

El basto equipamiento inmediato. Antes de continuar, es necesario recordar que el CU acumula la actividad comercial de la ciudad Hermosillo,⁹⁹ marcada por el *Mercado Municipal* y la *Plaza Zaragoza* (Arcia, D. et al., 2018). El cruce está cercano a instituciones educativas, áreas verdes y/o parques, equipamiento de salud y servicio de transporte. Primeramente, se reconocieron treinta y nueve instituciones educativas, desde el nivel preescolar al superior. En referente al sector público, se registraron cuatro preescolares, cuatro primarias, una secundaria, una media superior y dos superiores. Entre ellas aparecieron la escuela primaria *Leona Vicario* a 253 metros y el *Colegio de Sonora* a 262 metros. Prosiguiendo, se contabilizaron veintitrés áreas verdes o parques, resaltando *Leona Vicario*, *Jardín Juárez* y *Plaza Hidalgo*. Los tres equipamientos están a una distancia inferior de 400 metros. En lo correspondiente a las instituciones de salud, éstas fueron cinco y solamente una fue del sector público: el módulo UNISON ISSSTESON¹⁰⁰ a 267 metros. Por su parte, el Hospital General del Estado se localizó a una distancia aproximada de 1,303 metros. En cuanto a las guarderías, el total fueron once, tres públicas. La más cercana fue la Estancia Infantil de ISSSTESON a 520 metros. Finalmente, el IMPLAN reconoció cuarenta y una paradas de autobuses, una sobre la vialidad Monterrey. La parada atendió a once líneas de transporte (Gobierno del Estado de Sonora, 2019) —Línea 1 Manga y Sahuaro, Línea 5, Línea 7 DIF Norte, Línea 10 Caturegli y VH, Línea 16 Monteverde y Reforma, Línea 17 Bachoco, Línea 19 Bachoco y Mendoza—.

Más de la mitad de los viandantes fueron mujeres. La Observación se realizó el martes 20 de agosto del 2019, en el lapso de 10:00 a.m. a 11:00 a.m. (ver Figura 5.4). El total de viandantes fueron 1,709 y las mujeres comprendieron el 59.3% del total. Al momento del

⁹⁹ Mencionado en el apartado 4.3 *La discusión urbana*.

¹⁰⁰ Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado de Sonora.

cruce, el 17.0% lo hizo alejado de las esquinas, optando por un recorrido diagonal. En especial, las mujeres adultas. La trayectoria cruzada obtuvo el 8.1% del total de cruces registrados. La sección oeste contabilizó un tercio de los recorridos, cruce cercano a la parada del transporte urbano.

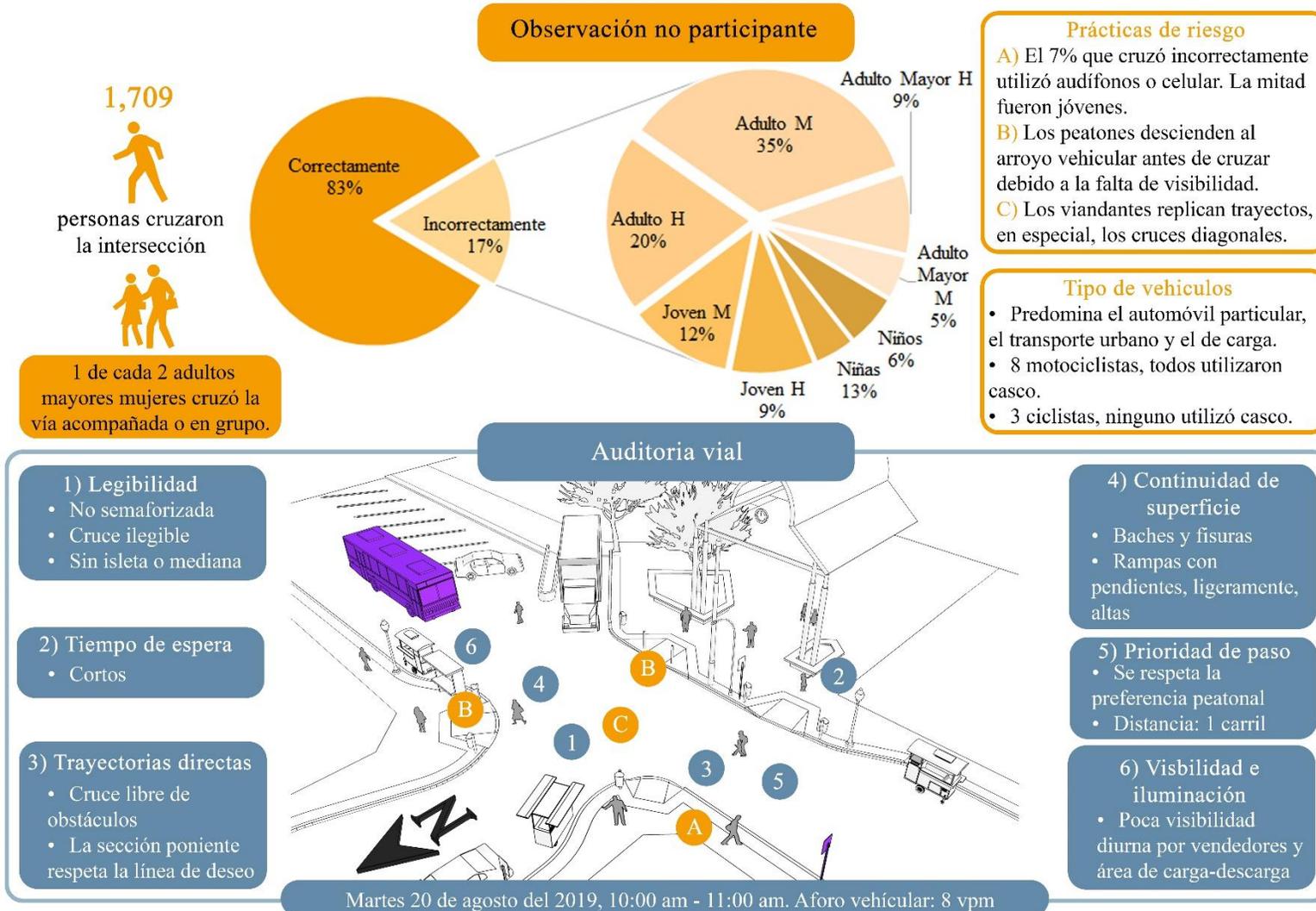
El cruce diagonal, una trayectoria de riesgo. Se observaron cinco conductas de riesgo:

A) Los peatones usaron distractores al momento del cruce. El 7.0% de los viandantes que transitaban incorrectamente portaron un teléfono celular y/o audífonos. La mitad de ellos resultó ser joven. B) Los viandantes descendieron al arroyo vehicular debido a la falta de visibilidad. Tanto los puestos ambulantes como el área de carga-descarga del Mercado Municipal obstaculizaron la visión del peatón. El riesgo aumentó a causa de un área informal de desembarco de pasajeros localizada justo entre la sección oriente y poniente que complejiza la circulación. C) Las personas siguen el comportamiento grupal. Se observó a viandantes replicar trayectos, en especial en los cruces diagonales. D) Algunas personas atravesaron la vía corriendo por cualquier parte. En el periodo de la ONP, los viandantes cruzaron por lugares no adecuados y entre los vehículos estacionados de manera intempestiva. Su propósito fue subirse a la unidad de transporte. E) Los peatones hicieron contacto visual con el conductor sólo una vez, al comienzo del cruce. Varios viandantes, evitaron hacerlo nuevamente conforme avanzaban en su trayecto.

El perfil de los vehículos. Predominó la circulación de automóvil particular, el transporte urbano y de carga. El aforo vehicular fue de 8 vehículos por minuto.¹⁰¹ Así mismo, se contaron 8 motociclistas, todos con casco, y 3 ciclistas sin casco. La intersección exhibió conductores cediendo el paso a los peatones.

¹⁰¹ El menor registro de las cinco intersecciones.

Figura 5.4 Resultados de Intersección 2



Fuente: Elaboración propia.

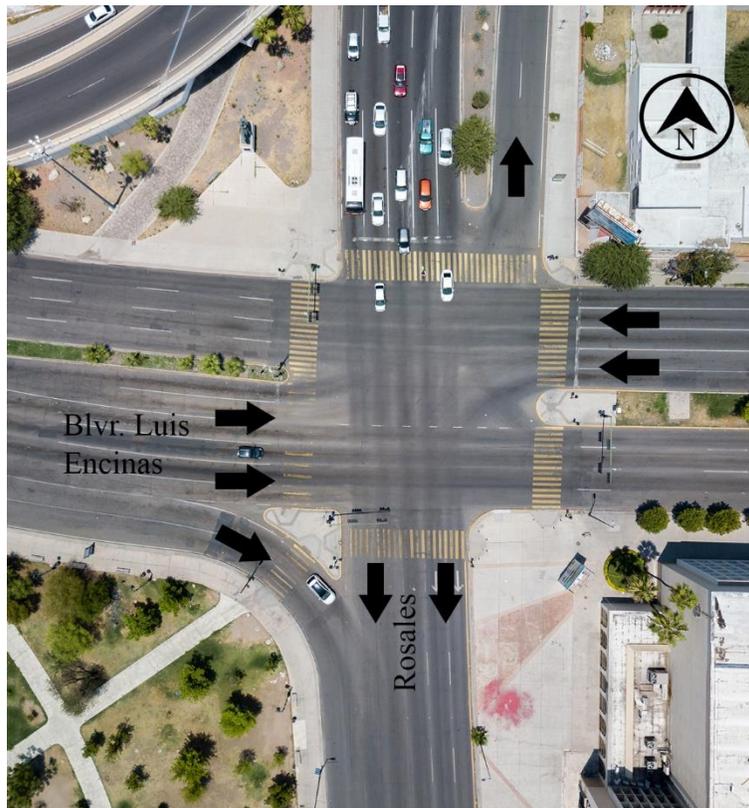
Un cruce corto pero obstaculizado. Según los lineamientos, la AVB señaló: 1) Legibilidad. La intersección no está semaforizada, es carente de paso de cebra marcado y de isleta o mediana. 2) Tiempo de espera. Tanto este tiempo como el de cruce son cortos. 3) Trayectorias directas. Las aceras se mostraron libres de obstáculos y la sección oeste respetó la línea de deseo peatonal. Las vialidades de la intersección permitieron estacionamiento en sus costados, sea en batería o en cordón. 4) Continuidad de superficie. La carpeta asfáltica mostró pequeños baches con algunas fisuras. Las rampas, en abanico en la parte norte y alabeadas en la sur, tuvieron una pendiente del 10%. Y sin perpendicularidad. 5) Prioridad de paso. El peatón tiene la preferencia y la distancia de cruce es corta, tan sólo un carril. 6) Visibilidad e iluminación. La parte oriente complicó el cruce de peatonales. Por un lado, los vendedores ambulantes y el área de carga-descarga del Mercado Municipal entorpecieron la visibilidad. Por otro lado, la iluminación diurna falló pese a la existencia de postes de alumbrado público.

Acorde con su tipología. Las personas afectadas del conglomerado fueron los adultos mayores. La base de datos expuso dos accidentes peatonales para el CU. Los lesionados fueron mujeres con edades de 25 y 48 años. En la ONP, la intersección mostró que 3 de cada 4 mujeres cruzan en grupo. El 8.1% del total de peatones pertenecieron al grupo de adultos mayores mujeres. Mismas que cruzaron correctamente en el 90.0% de las ocasiones, y en más de la mitad de las veces lo hicieron acompañadas. El cruce, por concentrar gran cantidad de actividad comercial, ofreció una variedad de grupos etarios.

5.1.3 Intersección 3: Blvr. Encinas y ave. Rosales

El cruce universitario. El crucero, diseñado en cuatro ramas, se localizó al costado norte de la UNISON, un punto geográficamente céntrico. Las vialidades que la conformaron son dos CoUr *Tipo B*: El blvr. Luis Encinas y la avenida Rosales (ver Figura 5.5). Las velocidades admitidas son hasta de 60 km/h. La intersección provino de la tipología 3: “Colisiones en vías primarias”. El uso de suelo marcado fue Equipamiento (EQ) con una superficie de MX al norponiente. En particular, las vías del cruce son relevantes para la ciudad ya que la interconectan tanto norte-sur como oriente-poniente.

Figura 5.5 Ubicación de intersección 3



Fuente: Elaboración propia.

Predominó el equipamiento educativo. Se registraron instituciones educativas, áreas verdes y/o parques, de salud y servicio del transporte urbano circundantes al cruce. En primera instancia, se contabilizaron veintinueve instituciones educativas. De las cuales, tan

sólo cuatro primaria y dos superiores pertenecieron al sector público. La institución más inmediata fue la UNISON, con la sala de exposiciones *Manuel Romo Rodríguez* a 47 metros y la librería y souvenir UNISON *Alonso Vidal* a 100 metros. Edificaciones que forman parte del complejo Museo-Biblioteca de la Universidad. También se ubicó la primaria *Prof. Alberto Gutiérrez* a 250 metros. En segunda instancia, los parques o áreas verdes. El total fueron trece y los más próximos son las plazas *Emiliana de Zubeldía* a 50 metros, y *100 años* a 185 metros. En tercera instancia, la infraestructura en materia de salud son siete hospitales. De los cuales sólo dos son públicos. Uno es el Hospital General del Estado de Sonora a 558 metros, y el otro el módulo Unison ISSSTESON a 270 metros. Juntamente, se identificaron ocho guarderías, cuatro públicas. La más inmediata, el *Centro de Desarrollo Infantil UNISON* a 450 metros. Por último, IMPLAN situó cincuenta y una paradas de servicio de transporte urbano. Una de ellas a 100 metros encallada en la plaza *Emiliana de Zubeldía*. El Gobierno del Estado de Sonora (2019) señaló que sobre el cruce circularon diecisiete líneas de servicio —Línea 1 Manga y Sahuaro, Línea 2 Cárdenas-Cuauhtémoc y Periférico-Lomas, Línea 4 Periférico, Línea 5, Línea 6, Línea 7 DIF Norte, Línea 10 Caturegli y VH, Línea 13, Línea 16 Monteverde y Reforma, Línea 17 Choyal y Bachoco, Línea 18 Lado A Soriana y Lado B Soriana—. Las líneas reconocidas fueron un poco más de la mitad del total existente.

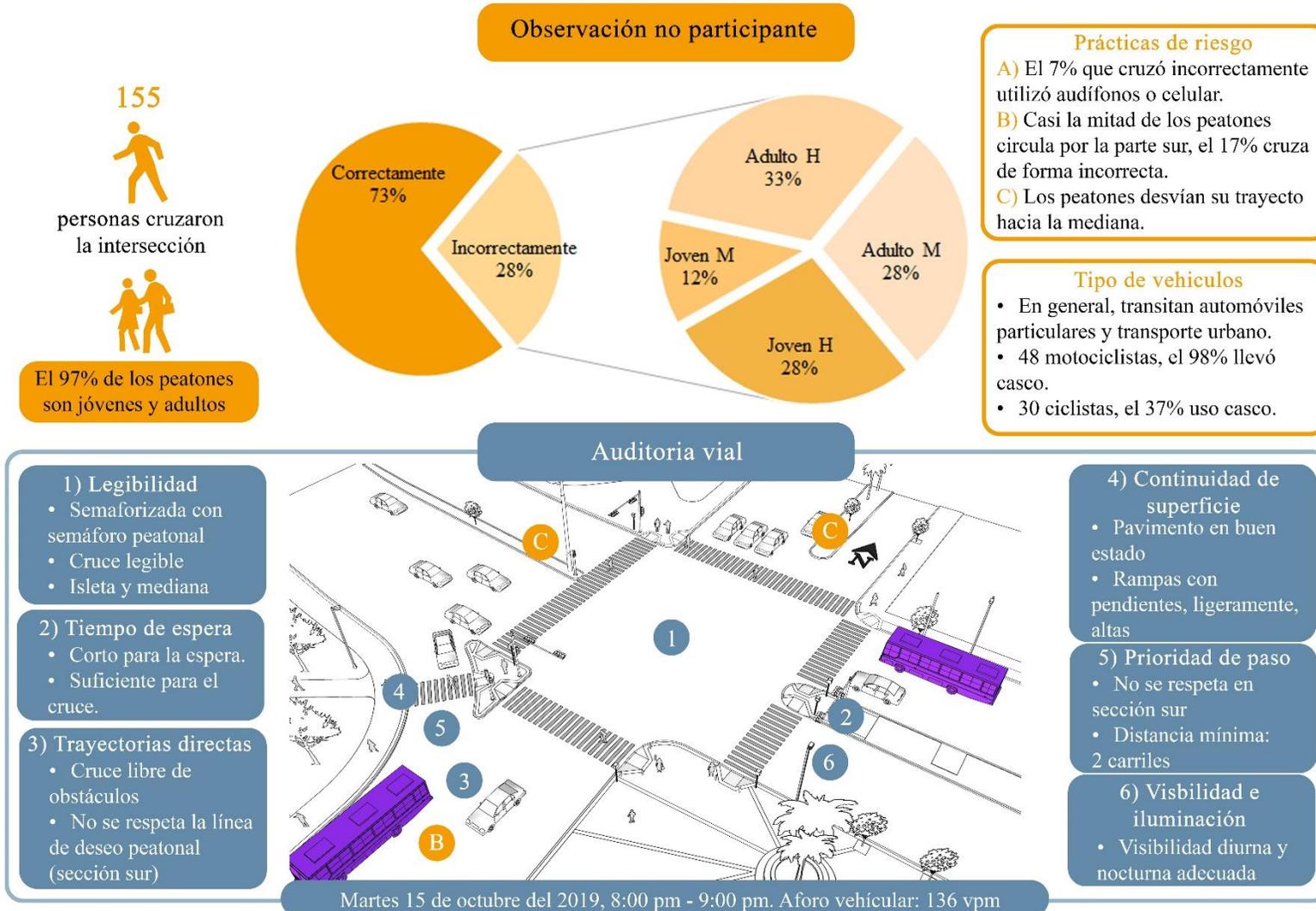
Uno de cada dos peatones fue joven. La observación fue el martes 15 de octubre del 2019, de 8:00 p.m. a 9:00 p.m. (ver Figura 5.6). El total de personas que cruzaron la vía fueron 155. De ellos, el 67.7% fueron hombres y el 96.8% jóvenes y adultos. Ya en el cruce, el 27.7% transitó incorrectamente siendo mayoritariamente los adultos hombres. No se observó a niños hombres y adultos mayores mujeres. La parte sur fue la más transitada contabilizando el 49.0% de los cruces, es decir, casi uno de cada dos peatones cruzó por allí. Sólo el 16.8% lo hizo sobre el paso peatonal.

Más atentos al flujo vehicular que al semáforo. La ONP apreció cuatro comportamientos que colocan al peatón en riesgo de accidente. A) El uso de distractores durante el cruce incorrecto. El 7.0% de los viandantes usaron el celular y/o audífonos. Los viandantes fueron tres jóvenes mujeres. B) Los peatones que cruzaron a mitad de cuadra lo hicieron con frecuencia sobre la zona sur. Se apreció un flujo constante de peatones, en ambos sentidos, entre el tramo Museo Biblioteca de la UNISON y la plaza *Emiliana de Zubeldía*. C) Los viandantes se salen del cruce peatonal hacia la mediana. En las secciones norte y poniente, las personas desviaron su trayectoria hacia el camellón como medida de seguridad, al parecer no alcanzaban a cruzar en un solo tiempo. D) Los peatones, al momento del cruce, se percataron primero de la cantidad de vehículos y después de la luz semafórica. En casos donde el flujo vehicular fue nulo, los viandantes restaron importancia al semáforo. A veces, voltearon constantemente para cerciorarse de la ausencia de vehículos. E) Cruzar por zonas carentes de iluminación. En específico, la parte norte y poniente fue difícil identificar a peatones a causa de la oscuridad. Estos se apreciaron a contraluz.

Otros detalles. Se advirtió la presencia de vendedores ambulantes de rosas en la zona norte y poniente. De manera puntual, se observó un adulto hombre utilizar una lampara al momento del cruce para alertar a los conductores. Por su parte, la avenida Rosales fue la única vialidad que contó con ciclovía claramente delimitada de todas las intersecciones observadas.

El perfil del vehículo. Los automóviles particulares y las unidades de transporte urbano fueron los más vistos. El aforo vehicular contó con 136 vehículos por minuto. Por lo que se refiere a vehículos de dos ruedas, se contabilizaron a 48 motociclistas —98.0% llevó casco de seguridad— y a 30 ciclistas. En estos últimos, el 36.7% usó casco, el 30.0% un dispositivo con luz eléctrica como medida de seguridad y el 20.0% se identificó como mujer.

Figura 5.6 Resultados de Intersección 3



Fuente: Elaboración propia.

La intersección más completa para el cruce de peatones. Se expone, a continuación, los criterios de la AVB: 1) Legibilidad. La intersección está semaforizada y contó con marcas claras para el cruce peatonal. En tres de las cuatro secciones existió mediana y una isleta en la parte sur poniente. Además, contó con once semáforos peatonales. En cuatro de ellos, el cronómetro está descompuesto. 2) El tiempo de espera fue menor a 40 segundos. En cuanto al tiempo de cruce, éste fue suficiente. Los semáforos peatonales ofrecieron hasta 50 segundos en la parte norte. La sección poniente tiene un desfase que impidió cruzarla en un solo tiempo. 3) Trayectorias directas. El cruce está libre de obstáculos y la línea de deseo peatonal falla en la parte sur. 4) Continuidad de superficie. El pavimento se encontró en buen estado. Las esquinas contaron con rampas. Dos de ellas con bolardos para protección. El diseño de las rampas fue alabeado con pendientes menores al 10% y la ubicación, perpendicular. A su vez, dos medianas carecen de condiciones para el refugio de peatones. 5) Prioridad de paso. Los conductores respetaron la preferencia de paso peatonal. La distancia máxima de cruce fue 6 carriles. Ello se clasificó como largo. La geometría en la parte sur poniente permitió una vuelta continua del vehículo. 6) Visibilidad e iluminación. El cruce está libre de obstáculos y gozó de buena iluminación diurna, con excepciones concretas: la zona norte y poniente.

Conexión con la tipología 3. La tipología no respondió a un perfil en específico de edad, pero sí registró una gran cantidad de personas del grupo etario de 12 a 64 años. La base de datos contabilizó 5 accidentes peatonales. Las edades de los afectados fueron entre los 23 y 55 años, la mitad de ellos fue mujer. En campo, el 56.8% de los viandantes se clasificaron como jóvenes. El 82.9% de ellos utilizó una mochila y el 45.7% cruzó en grupo o acompañado.

5.1.4 Intersección 4: Blvr. Clouthier y blvr. Libertad

En el límite urbano. El cruce se constituye por dos bulevares al sur de la ciudad. Las vialidades son el blvr. Manuel de Jesús Clouthier, CoUr *Tipo C*, y el blvr. Libertad, catalogado CoUr *Tipo B* (ver Figura 5.7). Los límites de velocidad permitidos para esas vías alcanzaron los 80 km/h, pero un señalamiento próximo¹⁰² indicó 45km/h. El cruce, de cuatro ramas, fue el más conflictivo de la tipología 4 “Hombres occisos en horario nocturno”. El uso de suelo fue completamente MX. De manera puntal, el bulevar Clouthier estableció una conexión de la ciudad con la carreta federal número 15, siendo inmediato al distribuidor vial Vildósola-Periférico Sur.

Figura 5.7 Ubicación de intersección 4



Fuente: Elaboración propia.

Lejano al equipamiento de salud. La intersección se ubicó cercana a instituciones educativas, áreas verdes y/o parques, servicio de guardería y servicio de transporte urbano. En primer lugar, las instalaciones educativas resultaron seis, dos preescolares, tres primarias

¹⁰² Localizado a una distancia aproximada de 550 metros, en dirección sur sobre el blvr. Clouthier.

y una secundaria técnica. Todas públicas. La primaria *Quintana Roo/Mariano Azuela* está 530 metros. En segunda instancia, las áreas verdes contabilizadas fueron cinco. La plaza *Adolfo de la Huerta* fue la más inmediata ubicada a 230 metros. Su superficie fue 7,590m² y albergó distintas instalaciones deportivas. En tercera instancia, el sector salud no registró instalación dentro del radio señalado. La infraestructura más cercana fue el servicio de ambulancia de *Cruz Roja* base sur a 2,700 metros y el hospital del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) a 4,300 metros. Igualmente, se ubicó cuatro guarderías. Sólo *Estancia Infantil Peter Pan* fue pública y se localizó a 645 metros. Por último, las paradas de camiones fueron treinta y siete, la inmediata estuvo 52 metros. Las líneas de servicio de transporte fueron seis según el Gobierno del Estado de Sonora (2019). Éstas son *Línea 2 Periférico-Lomas*, *Línea 7 DIF Sur*, *Línea 9*, *Línea 9 Hacienda del Sur*, *Línea 11* y *Línea 12*.

Durante la ONP, casi 9 de cada 10 peatones fueron adultos. La Observación se realizó el sábado 5 de octubre del 2019, de 8:00 p.m. a 9:00 p.m. (ver Figura 5.8). El total de viandantes vistos fue 51, el 88.2% resultó ser hombre. Al momento del cruce, el 43.1% de las personas circularon incorrectamente. El grupo destacado fueron los adultos hombres. En particular, se registró a dos adultos, personas en situación de calle debido a su apariencia, haciendo uso del paso peatonal. El área poniente fue la más recurrente para el tránsito de viandantes con un 17.7% del total, menos del 2% usó el cruce peatonal.

Sin espacio para el cruce y la circulación peatonal. Los comportamientos riesgosos observados fueron cinco: A) El uso de distractores al transitar por la vía. Se identificó a un sólo adulto hombre usando el celular, éste representó el 5% del total de personas que cruzaron incorrectamente. B) El cruce inadecuado del bulevar Libertad. En ambas partes de la vía, los peatones se alejaron de las esquinas para cruzar por lugares donde la distancia del arroyo vehicular fue menor. En ciertos casos, las personas prosiguieron su recto trayecto hacia las

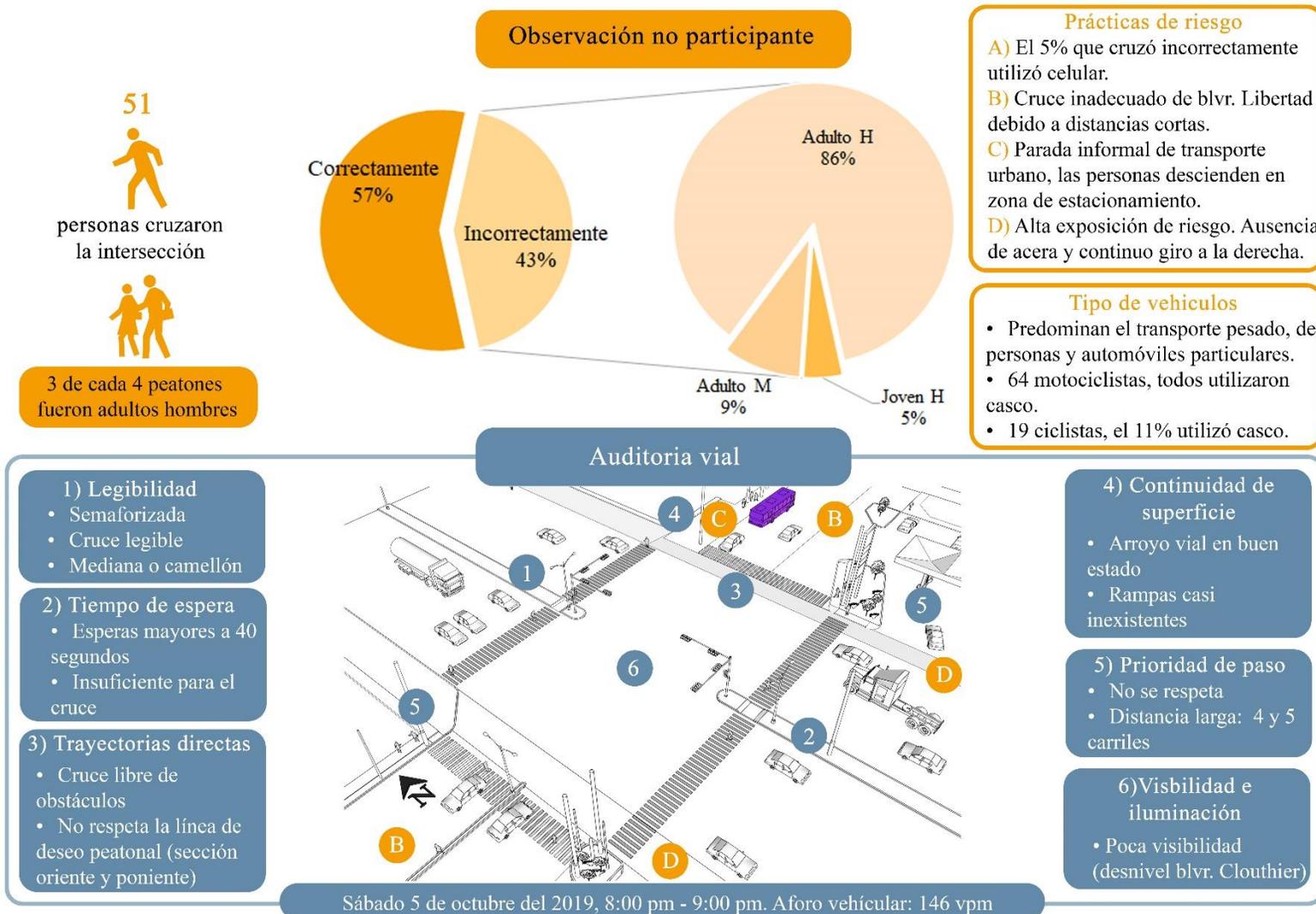
tiendas de conveniencia situadas en gasolineras. C) El abordaje-descenso del transporte urbano. Los viandantes suben o bajan de la unidad de transporte en una parada informal dentro de un estacionamiento. El conductor del autobús es quien origina este comportamiento. D) La continua exposición al riesgo del peatón dada la falta de espacios para su circulación. En las cuatro esquinas de la intersección no existió una superficie claramente señalada para el tránsito peatonal. Al norte, por ser estacionamientos, la acera desapareció. De igual modo, al sur por ser entrada y salida a gasolineras. A esto último se añade el comportamiento de los conductores. Los vehículos circularon dentro de las gasolineras para evitar el semáforo. E) Los vehículos obstaculizaron el paso peatonal mientras esperaron el cambio de luz semafórica. La invasión del paso de cebra desvió el trayecto de los viandantes. Las personas caminaron entre medio de los vehículos o fuera del paso al momento del cruce. Una conducta reiterada en los cuatro pasos de cebra.

Otros detalles. Se advirtió la presencia de vendedores ambulantes y limpiavidrios en las secciones-zonas del bulevar Clouthier. Se reconoció dos lugares como destino, los bares *Fireball* y *La Reina del Sur*. El sitio careció de señalización para los ciclistas, a pesar de que IMPLAN (2016) estableció como ciclo-carril el parte oeste del blvr. Libertad.

El perfil del vehículo. La ONP registró una gran cantidad de transporte pesado —grúas, pipas y de doble carga—, transporte de personal y de viaje, así como automóviles particulares. El aforo vehicular alcanzó los 146 vehículos por minuto.¹⁰³ Los motociclistas fueron 64 y los ciclistas 19. En los primeros, el 100% portó casco mientras que, en los segundos, sólo el 10.5% lo llevó. Aparte, el 15.8% de los ciclistas contó con un dispositivo de luz y ninguna mujer fue vista como conductora de estos vehículos.

¹⁰³ El registró más alto de las intersecciones.

Figura 5.8 Resultados de Intersección 4



Fuente: Elaboración propia.

Un cruceo señalizado sin espacio para el peatón. Los criterios de la AVB encontraron lo siguiente: 1) Legibilidad. La intersección está semaforizada, es faltante de marcas claras para el cruce de personas. En tres de cuatro secciones existió una mediana. 2) El tiempo de espera. El peatón esperó más de 40 segundos y el tiempo de cruce pareció insuficiente. 3) Trayectorias directas. El cruce está libre obstáculos y no se respetó a la línea de deseo peatonal en las secciones del blvr. Libertad. 4) Continuidad de superficie. El arroyo vial se apreció en buen estado. Las rampas son casi inexistentes. La parte suroriente contó con tres rampas en diseño de abanico y con pendientes superiores al 15%. 5) Prioridad de paso. Los conductores giraron continuamente a la derecha faltando a la preferencia del peatón. La distancia del cruce en el blvr. Clouthier es larga, son cinco carriles. Se debe agregar que las esquinas demostraron una preferencia notable hacia el vehículo. Las esquinas contaron con dos expendios de estacionamiento frontal y dos gasolineras de amplios accesos. 6) Visibilidad e iluminación. La vista del cruceo se vio interrumpida a causa de la elevación del blvr. Clouthier. Al momento de cruzar el blvr. Libertad, se tuvo una nula visión de vehículos provenientes de la parte contraria. En relación con la iluminación, se identificó alumbrado público con partes oscuras en ambas zonas del bulevar Libertad.

Y en relación con tipología 4. El hombre fue el usuario más afectado. La base de datos indicó 3 accidentes para esta intersección. Uno de los atropellamientos involucró al transporte pesado. El patrón de afectación fue hombre, lesionado y edad desconocida. La observación identificó al 88.2% de los peatones como hombres. No se contabilizaron niños hombres, jóvenes mujeres y adultos mayores.

5.2 Discutir a otro nivel

La movilidad urbana, a nivel situacional, acentuó las particularidades del ambiente construido. Las intersecciones son estaciones y/o destinos que visualizan el conflicto urbano del peatón con los demás usuarios. El aspecto técnico de la seguridad vial en los cruces se remitió a la infraestructura física y la legibilidad espacial se consideró básica en la toma de decisión.¹⁰⁴

Para empezar, la estructura urbana impuso la dinámica social. Como se mencionó en *La discusión urbana*, la ciudad dividió las actividades de la población según los usos de suelo. Los espacios urbanos son utilizados en determinados días, a ciertas horas y por ciertos tipos de personas. La expansión horizontal de Hermosillo desplazó las áreas habitacionales, junto algunos equipamientos, hacia los límites urbanos. Un tipo de urbanización que complicó los desplazamientos peatonales. Según Logan y Molotch (2015), este tipo de crecimientos conlleva consecuencias negativas en materia de movilidad para los centros urbanos. Arcia *et al.* (2018) advirtió que continuar con esa urbanización, la movilidad en Hermosillo será cada vez más complicada.

La estructura urbana ubicó y configuró las intersecciones. El patrón de crecimiento urbano reveló que los cruceros en áreas periféricas son faltos de infraestructura, en especial, de salud. Así, por ejemplo, los hospitales y servicios de ambulancia más cercanos a las intersecciones 1 y 4 se localizaron a una distancia mínima de 2,700 metros. En caso de un accidente peatonal, el tiempo de atención es sumamente importante. El lapso entre la

¹⁰⁴ Lynch (2001) destacó la importancia de la legibilidad del espacio urbano, o sea, la facilidad que tiene el habitante para que las partes que conforman el ambiente sean una pauta coherente. ¿El peatón hermosillense considera claro y seguro el cruce por las intersecciones?

ocurrencia y la atención definitiva es conocida como la hora dorada (Híjar-Medina, M., 2014). Una diferencia entre vivir o morir.

Los CoUr concedieron un acceso casi ilimitado al vehículo en la ciudad. La estrategia de diseño unió velocidades de 60 km/h en áreas de alta y baja congregación peatonal, en favor de una conectividad intraurbana. A excepción del CU, todas las intersecciones de mayor ocurrencia se conformaron por un CoUr *Tipo B*. Por una parte, las intersecciones cercanas a EQ se situaron en vialidades que atraviesan la ciudad de norte a sur y la conectan con la carretera federal. También, son contiguas a distribuidores viales¹⁰⁵ y poseen amplitud de dimensiones para aminorar el congestionamiento de vehículos. En San Francisco, EE.UU., el alto volumen de tránsito vehicular están correlacionados fuertemente a los accidentes peatonales (Wier, M. et al., 2009). Por otra parte, las intersecciones próximas al uso H exhibieron una geometría facilitadora del flujo automovilístico. Los grandes radios de giro, la ausencia de aceras, los comercios con estacionamientos frontal y los accesos a gasolinera son muestra. Dumbaugh y Li (2010) asociaron el aumento de probabilidad de sufrir una colisión persona-vehículo en un 3% a cada Franja de Uso Comercial desarrollada en vialidades primarias y en un 8.7% por cada Gran Tienda¹⁰⁶ dentro de esas franjas.

Del mismo modo, la exposición al riesgo por la velocidad establecida. La señalización encontrada en el lugar o en sus inmediaciones exhibió que sólo una intersección —1— tiene

¹⁰⁵ En su tesis, Torres y Walters (2009) justificaron la construcción del distribuidor —localizado en blvr. Encinas y Periférico Poniente o Solidaridad— con el argumento de resolver el congestionamiento vial. Según los autores, el distribuidor vial mejorará la operación del tránsito, la accesibilidad, la seguridad, y ofrecerá un sistema peatonal de primera calidad. En sus palabras, esperan que el distribuidor “sirva como un punto de referencia para la ciudad moderna que los hermosillenses necesitan” (p. 5). La investigación ubicó la intersección en las tipologías 2 y 3. La suma de sus frecuencias fue siete, la cifra más alta del estudio. La seguridad peatonal, dentro de este tipo de elementos, se dejó de lado para favorecer el tránsito vehicular.

¹⁰⁶ Los autores se refieren a ellas como Big Box Store.

límites de velocidad definidos, los cuales son de 60 km/h.¹⁰⁷ Stoker *et al.* (2015) remitieron al factor de riesgo a una cuestión física: la poca capacidad de reacción tanto del peatón como del conductor ante la velocidad. Por su parte, Osama y Sayed (2017) encontraron una asociación entre los accidentes peatonales y el número de señales de tránsito. Para ellos, la existencia en grandes cantidades de señales advierte la presencia de intersecciones con dimensiones amplias. Cruceros con altas probabilidades de colisión persona-vehículo. Sin duda, un aspecto inmediato del accidente son las conductas de riesgo del peatón al momento del cruce.

Luego, el espacio urbano restringió al peatón por ser mujer. En las intersecciones se identificó una condición de la circulación referida al sexo. En primer lugar, el cruce relacionado a una zona universitaria contabilizó a más de la mitad de los peatones como jóvenes. En ellos, la participación de las mujeres fue baja. Tan solo el 32.3% de las personas observadas fue mujer y el 16.8% joven. En segundo lugar, las intersecciones con mayor participación de adultas mujeres se relacionaron al tránsito de niños y en áreas comerciales al menudeo. En particular, el cruce 1 mostró a la mujer como la principal responsable de la circulación segura de infantes. La ONU-Habitat (2019) resaltó que la probabilidad de llevar los hijos o hijas a la escuela es tres veces mayor en las mujeres. En tercer lugar, las áreas alejadas del CU y H registraron un nivel bajo de circulación de mujeres en horario nocturno. La intersección 4 contabilizó a una de ellas por cada 10 peatones, ninguna joven. Además de ser el único cruce donde se ubicaron bares. A partir de lo presentado, se

¹⁰⁷ El Ayuntamiento de Hermosillo (Reglamento de Tránsito Municipal de Hermosillo, 2005 Art. 21, Sección XIX) prohíbe al conductor transitar a una velocidad lenta ya que esto obstruye el flujo vehicular. Desgraciadamente, no se especifica el término lento y dada la relevancia ¿Qué velocidad es lenta en una vía que permite una conducción a 60 km/h? ¿37 km/h? Límite de aceleración suficiente para generar lesiones graves e incluso la muerte en personas (Tefft, B., 2011).

conjetura que el uso del espacio público se limitó a una división de funciones. La mujer se ubicó en el ámbito habitacional, semiprivado y comercial en horarios matutinos. De acuerdo a Páramo y Burbano-Arroyo (2011), los principios de planeación urbana favorecen el dominio del hombre en espacios públicos y a la mujer la remiten a espacios domésticos. En ese sentido, adquiere coherencia que el 64.9% de los arrollados sean hombres ya que esa es la proporción de peatones observada circulando en las calles —62.7%—.

Esto sucede también con la edad. Las intersecciones notaron una ausencia marcada de los grupos más vulnerables. En lo referente a niños, las intersecciones 3 y 4 registraron una falta de ellos. Esto puede deberse a que los cruceros se localizaron en sitios no aptos para menores. Dissanayake *et al.* (2009) encontraron que los accidentes de niños están asociados a usos de suelo comercial al menudeo, residencial de baja densidad y los lugares educativos. Las intersecciones mencionadas no contaron con alguno de ellos. De igual manera, los adultos mayores estuvieron ausentes en los cruceros 1, 3 y 4. Para Kim (2019), la diferencia en materia de usos entre los accidentes de jóvenes y adultos mayores son los parques y las áreas recreacionales; sin embargo, el hecho de no contabilizar la presencia de este último grupo puede estar relacionada a la falta de iluminación natural y de vialidades de altas velocidades. Condiciones constantes durante la ONP y asimilables desde las limitantes físicas, auditivas y visuales que los adultos poseen (Dirección General de Tráfico, 2011). Tal parece que el diseño urbano permitió el tránsito libre sólo a la PEA. Esa población que observada en todos los cruceros representó el 70.7% del total. Proporción parecida al total de viandantes accidentados en ese rango etario —74.1%—.

El comportamiento de los usuarios. La focalización de la conducta de los involucrados suele conllevar una culpabilización y reducción de la complejidad del

accidente.¹⁰⁸ En lo que respecta al viandante, las conductas observadas de éste fueron las siguientes. Primera, cruzar por lugares no permitidos. En general, el 28.4% de los peatones circularon de forma incorrecta, esto es a mitad de cuadra o fuera del paso peatonal. La intersección 2 exhibió el menor porcentaje con 17%, la mitad de las personas cruzó en forma diagonal. Segunda, el caminar distraído. El uso de distractores en peatones se visibilizó en todos los cruceros. Conducta que representó menos del 10% del total de cruces erróneos. Schwebel, Stavrinou, Byinton, Davis, O'neal y de Jong (2012) simularon un ambiente virtual para el cruce peatonal. Sus resultados declararon que los viandantes que escucharon música por medio de audífonos o mandaron mensajes por celular mientras atravesaban la vía, son impactados más veces por un vehículo que aquellos que no lo hacen. En el caso del consumo de alcohol o estado de ebriedad por parte de peatonales, el registro fue nulo. Tercera, cruzar de formas imprevistas. En la intersección 1, los peatones que optaron por correr lo hicieron frente a la ausencia de vehículos. Mientras que, en la 2, el móvil se relacionó al con el abordaje al transporte público. Cuarto y último, desobedecer las leyes de tránsito. En las intersecciones con bulevares, los viandantes cruzaron entre los vehículos debido a la obstrucción del paso peatonal. El crucero 4 fue el más notorio. Además, las intersecciones 1 y 2 exhibieron viandantes cruzando por la parte frontal del vehículo debido a áreas informales de abordaje-descenso de pasajeros. Baric, Pilko y Starcevic (2018) exhibieron que el 85% de los peatones croatas que se comportaron ilegalmente en el crucero desconocían las regulaciones, y en muchas ocasiones los peligros relacionados. También, los autores

¹⁰⁸ El *Informe Policial Homologado* (IPH) permite, dentro el apartado número 8 Causas Determinantes, considerar la imprudencia como motivo de accidente. En 2003, IMPLAN (2003) marcó la imprudencia del conductor como la principal causa de accidentes peatonales en la ciudad

declararon que aproximadamente el 15% de los viandantes jóvenes nunca volteó a los lados al momento del cruce y portaron audífonos mientras lo hacían.

Conductas relacionadas al autobús. La fragmentación espacial alejó los lugares de interés. Para acceder a sus destinos, los peatones recurrieron al transporte público como medio complementario. Algunas de las conductas de riesgo fueron ascender o descender en paradas informales —1 y 4—, correr y cruzar a mitad de cuadra para el abordaje —2—, y atravesar la vía de forma incorrecta después de bajar de la unidad —3—. Pessaro, Catalá, Wang y Spicer (2017) refirieron, dentro del informe *Impact of Transportation Stop Location on Pedestrian Safety*, que cuatro de cada ocho accidentes peatonales sucedieron cuando las personas descienden del autobús, dos cuando caminaban hacia la parada y en los dos restantes mientras el peatón esperaba en ella. Las paradas de transporte público incrementaron la probabilidad de accidentes en adultos mayores. De acuerdo a Kim (2019), el flujo vehicular del autobús complejiza el tránsito en torno a él, afectando directamente a las personas disminuidas físicamente y con reacciones lentas.

Los cruces incorrectos, en ocasiones, son los más directos y cortos. La línea de deseo peatonal respondió a sitios culturales, locales comerciales, tiendas de conveniencia y paradas de autobuses. En tres de cuatro intersecciones, el ambiente construido fue incoherente con esa línea. Se observó peatones transitar por las dimensiones más cortas de la intersección—1 y 4— sin importar que esas estuvieran fuera del cruce peatonal. En algunos casos, los viandantes modificaron su trayecto por motivos de refugio¹⁰⁹ —3—. Y una vez terminado el cruce, algunos continuaron su recorrido sobre el arroyo vehicular —1—. John Zacharias (2009) concluyó que el ambiente espacial afecta las decisiones de los peatones en diferentes

¹⁰⁹ Uso de medianas o camellón.

niveles. Para él, el más mínimo traslado se organiza en torno a una actividad y una ruta. Dos elementos considerados clave ante las opciones que el ambiente ofrece.

La relación con otros usuarios. En la ciudad, se pueden observar transitar peatones, ciclistas y motociclistas, pero existe uno considerado enemigo: el conductor del vehículo. Las prácticas detectadas de él fueron el poco respeto hacia los pasos peatonales¹¹⁰—1 y 4—, el continuo giro a la derecha con el semáforo en rojo¹¹¹ —1, 3 y 4— y la detención del transporte urbano en zonas no señaladas o informales —1 y 4—. Todos factores de riesgo por la OMS (2013) en la ocurrencia de un atropellamiento. En contraparte, la intersección 2 reveló a conductores cediendo el paso al momento del cruce. Una conducta establecida por el artículo 6 (Reglamento de Tránsito Municipal de Hermosillo, 2005) para la ciudad y puntualizada por el IMPLAN (2018) en el CU.

La claridad de las intersecciones. La AVB aplicada reconoció seis puntos de riesgo para el ambiente construido. El primero es la legibilidad. Los cruceos 1 y 2 son no semaforizados y contaron con una ausencia de paso peatonal claramente marcado. En el 1 se careció de mediana y se identificó una isleta deficiente. GDCI y NACTO (2016) apuntaron la necesidad de estos elementos como refugio y agregaron que las intersecciones no semaforizadas son altamente riesgosas para el tránsito peatonal. Para Kim (2019), los cruces peatonales altamente visibles o decorados se relacionan a la reducción de atropellamiento en jóvenes y no en adultos mayores. El segundo, los tiempos de espera. Las intersecciones con cuatro carriles —3 y 4— registraron tiempos de espera mayores a 40 segundos. Por cierto, los cruceos tuvieron semáforos peatonales. La AVB hizo referencia que las probabilidades

¹¹⁰ Las intersecciones presentaron una falta de claridad o distinción por desgaste.

¹¹¹ Jeff Speck (2012), retomó a Gelh, para señalar esta conducta como una práctica ampliamente usada por el conductor norteamericano y reprobable para una ciudad que invita a sus habitantes a caminar.

de una conducta de riesgo son altas cuando los tiempos son superiores a los señalados. Aunado a ello, el tiempo de cruce es insuficiente en intersecciones con clara preferencia vehicular —1 y 4—. El tercero, las trayectorias directas. En general, los recorridos estuvieron libre de obstáculos. A su vez, la línea peatonal no se respetó en tres intersecciones —1, 3 y 4— y ningún cruce reconoció un puente peatonal contiguo. El cuarto, la continuidad de superficie. Dos intersecciones no semaforizadas evidenciaron deficiencias en la superficie vehicular. Al mismo tiempo, ambas mostraron una falta de perpendicularidad en sus rampas. Para GDCI y NACTO (2016), los baches agregan un riesgo para la ocurrencia de accidentes. Congiu *et al.* (Congiu, T. et al., 2019) declaró que en el 91.6% de los accidentes peatonales registrados, la superficie contó con baches. El quinto, la prioridad de paso.¹¹² Es casi inexistente, sea por el constante giro vehicular a la derecha¹¹³ —4— o por las condiciones geométricas del cruce —1 y 3—. GDCI y NACTO (2016) denunciaron que el pobre diseño de las intersecciones crea confusión en el análisis y evaluación de movimientos de los usuarios. El sexto, la visibilidad e iluminación. Las intersecciones contaron con alumbrado público, pero en ocasiones carecieron de luz en zonas de alrededor —1, 3 y 4—. La visión del peatón se vio limitada a causa de vendedores ambulantes —2— y por la elevación de una de las vialidades —4—. Esto último es un factor de riesgo reconocido por la OMS (2013). En concreto, Osama y Sayed (2017) relacionaron la densidad de postes de iluminación a los accidentes peatonales. Según ellos, la interpretación dada es debido al alto volumen de peatones circulando en vialidades mejor iluminadas.

¹¹² Crotte *et al.* (2018) la definió como “la prerrogativa que tiene alguno de los usuarios de la vía que para que prosiga su marcha en el punto donde convergen flujos de circulación.” (p.71).

¹¹³ Antes bien, Arcia *et al.* (2018) mencionó que el conductor hermosillense, por su proximidad a EE.UU., daba prioridad al peatón en los giros a la derecha.

La toma de decisión. La SCT (2018) sugirió que el cruce incorrecto peatonal como una conducta desafiante de las leyes y/o falta de vigilancia estricta. Pero ¿por dónde circular en una ciudad que registró el 67% de sus aceras con alguna deficiencia, además de presentar obstáculos y una apropiación de ellas por parte de los conductores? El artículo 26 (Reglamento de Tránsito Municipal de Hermosillo, 2005) estableció, en caso de falta de banquetas, “caminar [...] a la inversa del tránsito vehicular” (sección III). En tanto que el Gobierno Federal (2018) propuso ante dicha ausencia “caminar lo más cerca posible de los edificios”. La falta del espacio destinado a la circulación peatonal expone a las personas a una situación de riesgo con probabilidad de hasta el doble de colisionar con un vehículo (Organización Mundial de la Salud, 2013). Salvo unos pocos, la gran mayoría de los peatones rehúye el ser víctima de un accidente peatonal.¹¹⁴ Así como los conductores y demás usuarios, el concebir un anhelo fervoroso de atropellarlos.

Las reglas informales del ambiente construido. Ante un espacio urbano ininteligible, el peatón adapta las normas de tránsito para salvaguardar su vida. Vasconcellos (2015) apuntó que los peatones y los conductores llegan a desarrollar una serie de reglas informales para compartir un ambiente construido caótico. Conforme a ello, las intersecciones visibilizaron la presencia de viandantes circulando por secciones no aptas, desdeñando el contacto visual por una preferencia tácita y cruzando ante la ausencia de flujo vehicular sin importar la luz semafórica. Crotte *et al.* (2018) reconoció la influencia del diseño vial en el comportamiento del viandante.

¹¹⁴ El Gobierno de Sonora (Ley de Tránsito del Estado de Sonora, 2014) recuerda, en su artículo 183, que “los peatones deberán tomar todas las precauciones al cruzar una vía [...] buscando evitar accidentes de tránsito en todo momento.”.

Finalmente, el peatón requiere de un ambiente construido a su escala. En 2003, el IMPLAN (2003) refería la necesidad de respetar al peatón concibiendo espacios a escala humana, en función de la cantidad y calidad de los mismos. La desatención y la negación de diseño a esta escala, propició tener en Hermosillo un ambiente construido que atenta a la salud pública y la seguridad vial; dos beneficios que GDCI y NACTO (2016) consideraron como parámetros para la vialidad. Los restantes son: calidad de vida, entorno ambiental sostenible, sostenibilidad económica y equidad social. Baste referenciar que los espacios observados poseen grandes vialidades —3 y 4—, con trazos geométricos que alientan el flujo vehicular —1, 3, 4—, carentes de diseño paisajístico —1, y 4— y aíslan a las personas que caminan. En esto último, las intersecciones 1, 3 y 4 promediaron menos de cinco peatones por minuto.

La construcción de la ciudad está a cargo de las instituciones. La ONU-Habitat (2015) reconoció vital la actuación del gobierno en temas de uso de suelo, diseño urbano, transporte público, creación de infraestructura, entre otros más. Así mismo, Híjar-Medina (2018) señaló al Municipio como el nivel de decisión básica para la prevención de lesiones causadas por el tránsito. El IMPLAN, institución de reguladora del espacio público hermosillense, contempló la seguridad peatonal de forma abstracta. Por una parte, el *Programa de Desarrollo Metropolitano de Hermosillo* (Instituto Municipal de Planeación Urbana de Hermosillo, 2016) la marca en el objetivo estratégico 4.3. Pero en su aplicabilidad, la rehabilitación de las aceras requiere de un trabajo¹¹⁵ en conjunto con el sector privado y la sociedad civil. Por otra parte, el documento *Hermosillo a escala humana* (Arcia, D. et al., 2018) estableció un plan de acción para modificar el modelo urbano centrado en el vehículo a uno que priorice a

¹¹⁵ Esto es “destinar recursos y esfuerzos” (Instituto Municipal de Planeación Urbana de Hermosillo, 2016, p. 228).

las personas. Su primera línea de acción se basó en el fortalecimiento del transporte público y la bicicleta. La movilidad peatonal segura desapareció como aspecto significativo dentro de la agenda de los planes, así como también la participación ciudadana en la construcción del espacio público.¹¹⁶

Las estrategias en materia de seguridad peatonal. Por desgracia, existen peatones que requieren trasladarse a sus destinos pese al riesgo latente. Ello invita a diseñar estrategias urbanas para el uso seguro y adecuado del espacio. Existen ejemplos como el *Pedestrian Safety Action Plan* en 2017 y el *Bicyclist & Pedestrian Count: Strategy Plan* en 2018. Planes impulsados por el Departamento de Transporte para el Estado de Arizona, EE. UU. que buscan contrarrestar la alta tendencia de los accidentes peatonales en carreteras estatales. La falta de red peatonal urbana, la ausencia de elementos de seguridad en las vías e intersecciones, la carencia de infraestructura reguladora velocidad, aunada a un modelo de habitacional inconexo y el distanciamiento de las instituciones de atención hospitalaria¹¹⁷ son realidades objetivas que convierte a Hermosillo en un ambiente hostil para el peatón.

5.3 Recomendaciones

El aumento de conocimiento como estrategia exitosa para la prevención de accidentes. En México a nivel nacional, el STCONAPRA (Secretaría de Salud, 2016) promueve una serie de campañas de comunicación con un enfoque multisectorial y dirigida especialmente a los

¹¹⁶ Arcia *et al.* (2018) expuso en el *Plan de Rehabilitación del Centro Histórico*, una línea de acción con la finalidad de recuperar los espacios simbólicos de la zona y rescatar el derecho a la ciudad. Durante el 2019, el CU fue señalado como un lugar que conjunta personas en situación de calle. A éstas se les acusó de ser adictos a la droga, delincuentes, agresivos y apropiarse de ciertos espacios públicos como la plaza Hidalgo (González, G., 2019; López, J., 2019c; Robles, M., 2019). A la distancia ¿Para quién se recupera y se rescata el CU?

¹¹⁷ La intención es el de ordenamiento estratégico urbano, no la construcción de vialidades amplias para la libre circulación de ambulancias.

comportamientos riesgosos. El Secretariado consideró que los resultados exitosos están relacionados a la educación vial y a la supervisión de normas. Para el caso de Sonora, el Gobierno, por medio de la Secretaría de Salud Pública y los Servicios de Salud, promueve campañas formativas de prevención y de elaboración para el mejoramiento de las leyes en protección a los usuarios más vulnerables.¹¹⁸ Por su parte, la Jefatura de Policía Preventiva y Tránsito Municipal de Hermosillo no cuenta con una campaña o plan estructurado de prevención. No obstante, el bando policíaco tiene como objetivo prevenir y disminuir los índices de accidentes viales diariamente.¹¹⁹ La recomendación es la elaboración de un Plan de Acción que integre todos los niveles.

Las intervenciones exitosas para el medio ambiente. A este nivel, las intervenciones se agrupan en dos componentes: Control de la velocidad y Diseño y mejora de las infraestructuras. El primero implica la colocación de elementos físicos concretos como rotondas, embudos, chicanas, entre otros; y la regulación de la velocidad a 30 km/h. Su acción incluye tanto a calles como a zonas enteras. Por su parte, el segundo componente sugiere proporcionar pasos peatonales, refugios, puentes y aceras. Estas últimas con presencia en ambos lados de la vía sin interrupciones, obstáculos, de una anchura suficiente para todos los peatones; en especial, aquellos con discapacidad. También, facilitar la señalización, la libre circulación y las superficies en buen estado que conserven al vehículo dentro de la vía. La reducción de su velocidad aparece como aspecto primordial para la seguridad vial, puesto

¹¹⁸ Información proporcionada en enero del 2020 por Adriana Rivera, la responsable de Capacitación de Educación en Seguridad Vial y Atención a Grupos Vulnerable de la Secretaría de Salud Pública del Estado de Sonora.

¹¹⁹ Información proporcionada en enero del 2020 por Miguel Pompa, el encargado de Comunicación Social de la Jefatura de Policía Preventiva y Tránsito Municipal.

que “mientras más rápido circule un automóvil, le resultará más difícil a su conductor evitar atropellar a un peatón que se encuentre en su camino.” (Welle, B. et al., 2016, p. 22).

El diseño de pasos peatonales. Se presenta 9 lineamientos específicos de diseño de cruces basados en *Global Street Design Guide* (Global Designing Cities Initiative & National Association of City Transportation Officials, 2016) y complementados por *Ciudades más Seguras mediante el diseño* (Welle, B. et al., 2016). Las directrices son las siguientes:

- a) Ubicación del cruce: La localización puede ser en esquina o a mitad de cuadra. Se recomienda que el peatón sea capaz de cruzar en un solo tiempo, y que responda a la línea de deseo. La intersección tendrá cruces en todas sus ramas. Welle *et al.* (2016) sugieren intersecciones con diseño geométrico de tres ramas en T, ya que éstos son más seguros que los de cuatro.
- b) Espaciamiento entre cruces: la longitud entre pasos peatonales debe ser de 80 a 100 metros. Los mayores a 200 metros provocan complicaciones e inseguridad. El criterio de espaciamiento debe ser determinados conforme a una red peatonal, al ambiente construido y corresponder a las líneas de deseo. Tanto la ubicación del cruce como el espaciamiento entre ellos están relacionada al diseño de las manzanas o cuadras. Según Welle *et al.* (2016), las cuadras con grandes dimensiones son inseguras para el tránsito peatonal. Estas permiten mayores velocidades por la poca frecuencia de detención del vehículo e indirectamente alienta los cruces a la mitad de manzana. Para ellos, el rango de longitud ideal es entre 75 y 150 metros. En caso de cuadras grandes o supercuadras, se recomiendan pasos a 100 o 150 metros con semáforos y pasos elevados o con reductores de velocidad. De igual forma, Speck (2012) consideró que las cuadras pequeñas ofrecen rutas alternas y oportunidades útiles para un trayecto. Para GDCI y NACTO (2016), la combinación de altos volúmenes de

tránsito vehicular a gran velocidad y la colocación de cruces peatonales distantes entre ellos, convierten a las vialidades en corredores fatales para los usuarios más vulnerables.

- c) Marcas: Los pasos peatonales siempre deben ser identificados sea con pintura o textura en pavimento y perpendiculares a las aceras. La alta visibilidad del cruce permite un mejor comportamiento de los conductores.
- d) Señalamientos: En lugares donde la velocidad sea mayor a 30 km/h y el volumen y demanda de cruce peatonal sea de moderada a alta, se requiere de señalización para apoyar un ambiente de seguridad peatonal. Los cruces sin señalamientos son seguros en vialidades con poco tránsito y con velocidades menores de 30 km/h. En caso de cruces semaforizados, Welle *et al.* (2016) enfatizaron que el peatón debe contar con el tiempo suficiente para completar su cruce. La velocidad sugerida del viandante es 1.2 m/s.
- e) Longitud: La distancia del paso debe ser tan corta como sea posible apoyándose en esquinas con radios de giro pequeños, extensiones de banqueta, isletas y medianas. Estos dos últimos se consideran refugios para que el peatón atraviese la vía en dos tiempos, convirtiendo la vialidad multicarril en un recorrido seguro y fácil. Para Welle *et al.* (2016), el ancho mínimo de un refugio es 1.50 metros y el preferible de 1.80 metros. Ellos recomiendan ubicar las medianas o camellones en lugares cercanos a estaciones o carriles exclusivos del transporte público. Más aún, para incrementar la seguridad, sugieren un ancho del carril para vehículos máximo de 3.20 metros.
- f) Anchura: El cruce deberá contar como una amplitud mínima de 3.00 metros.
- g) Visibilidad: Proveer lugares de espera adecuados para facilitar el reconocimiento tanto de peatones como de vehículos. La restricción de estacionamientos, las isletas

y las extensiones de aceras proporcionan una mayor visibilidad de viandantes para los conductores.

- h) Medidas adicionales de seguridad: Para aumentar la seguridad en los pasos peatonales se requieren medidas basadas en los aforos de los usuarios, velocidades, diseño y dimensiones de la vialidad. Se proponen isletas, señalización y estrategias para calmar el tránsito vehicular puesto que el paso peatonal por sí sólo puede ser inseguro.
- i) Pasos a nivel de calle: Siempre proporcionar cruces a nivel, excepto en casos donde la vialidad sea una carretera de acceso limitado o características naturales. Los puentes peatonales incrementan dramáticamente las distancias caminables y con frecuencia son evitados por trayectos más directos. Los puentes son costosos y requieren de un mantenimiento frecuente. En muchos casos, éstos son subutilizados y se prescinden de la vigilancia natural que los peatones ofrecen.

Otras consideraciones. Jeff Speck (2012) aludió que las aceras más seguras son aquellas que cuentan con estacionamiento y árboles. Esto forma una barrera entre los peatones y el tránsito vehicular. En tanto, Welle *et al.* (2016) proponen instalar bolardos en las aceras para reducir la apropiación del espacio por parte de vendedores y/o conductores, además de una observación rígida de los reglamentos.

En lo que respecta a la Auditoria Vial Base. A continuación, se detallan las recomendaciones de la *Guía de Intervenciones de Bajo Costo y Alto Impacto para Mejorar la Seguridad Vial en Ciudades Mexicanas* (Crotte, A. et al., 2018) para los cruces peatonales en cada intersección seleccionada. Las recomendaciones buscan la seguridad de todos los peatones y no están sujetas a la edad o sexo de las personas.

5.3.1 Intersección 1: Claridad en la preferencia peatonal

Al ser una intersección no semaforizada, se recomienda el señalamiento vertical con preferencia de paso peatonal y alternancia de cruce para vehículos —Medida 13—; así como señalamiento horizontal para la velocidad máxima —Medida 9—. También, pintar los pasos peatonales —Medida 12— con preferencia en la línea de deseo y arreglar de fisuras en pavimento— Medida 20—.

En las vialidades. La calle Pino Real Norte requiere de una reducción de carriles —Medida 2— y radios de giro —Medida 5—; además de una isleta peatonal —Medida 8— en la sección norte. La disminución de dimensiones del carril puede alcanzar hasta 2.80 metros, debido a que sus velocidades son inferiores a 50km/h. En el caso de la isleta existente deficiente, la recomendación es una delimitación a base de guarnición de concreto.

5.3.2 Intersección 2: Propuesta integral de peatonalización

El paso peatonal demanda una marcación clara —Medida 12—, pero no en diagonal. La intersección no semaforizada evita este tipo de pasos. Así mismo, la superficie necesita una repavimentación y bacheo a causa de desniveles —Medida 20—. La visibilidad diurna presentó una obstaculización por los vendedores ambulantes y al área de carga-descarga del Mercado Municipal. Si bien se recomienda un retiro/reubicación de puestos —Medida 17— o una restricción de horario para el transporte de carga. Lo idea es que las medidas sean parte una propuesta integral de peatonalización,¹²⁰ con la finalidad de ordenar el espacio público entre los comerciantes y los usuarios desde una perspectiva amplia de seguridad vial.

¹²⁰ Entre estos proyectos se encontraron las tesis de maestría de Álvarez-Torres (2004) y Franco-Garza (2018). En 2019, el IMPLAN expresó un próximo programa de peatonalización con varios proyectos piloto. Dicho programa incluyó a la Unión de Comerciantes. Hasta el día 17 de marzo del 2020, no se inicia formalmente.

5.3.3 Intersección 3: Plan sectorial

Recomendaciones para un cruce seguro. Las medidas sugieren en la sección sur un señalamiento de velocidad máxima —Medida 9—, un ajuste de fases y ciclos de semáforo —Medida 11— y señales de preferencia —Medida 13—. Mientras tanto, la sección norte y poniente una extensión de camellón —Medida 7—. Pero, la circulación segura de peatones en la zona es un reto de años. En 2006, el IMPLAN (2006) reconoció que las vialidades perimetrales a la Universidad de Sonora son consideradas como una barrera para el peatón. Siendo una de ellas, esta intersección. La capacidad de albergar estudiantes por parte de la Universidad en combinación con vialidades neurálgicas de la ciudad sugiere la elaboración de planes o programas tanto a nivel urbano como situacional para garantizar la seguridad de los viandantes.

5.3.4 Intersección 4: Construcción de aceras

El cruce requiere de marcas claras para su legibilidad y que respeten la línea de deseo peatonal —Medida 12—. Aunque la integridad del peatón se ve en riesgo por la falta de aceras. Para la continuidad de superficie, el pavimento precisa de un arreglo —Medida 20—. Las entradas y salidas el vehículo en las cuatro esquinas dificultan la construcción de rampas. En cuestiones de prioridad de paso, se recomiendan señales de preferencia —Medida 11—, un ajuste de fases y ciclos de semáforo para el cruce del blvr. Clouthier en un solo tiempo —Medida 11—. Por último, el desnivel representa un obstáculo para la visibilidad peatonal. Ante ello, no se encontró alguna medida.

Figura 5.9**Recomendaciones por tipologías a nivel situacional**

Nivel	Medio ambiente				Medidas de Bajo Costo y Alto Impacto
	Tipología	Intersección	Vialidad	Uso de suelo	
Situacional	1	1	Tipo B	H	2, 5, 8, 9,12,13 y 20
	2	2	Local	CU	12, 17 y 20
	3	3	Tipo B	EQ y MX	7, 9, 11 y 13
	4	4	Tipo B y C	MX	11, 12 y 20

Fuente: Elaboración propia.

CAPITULO 6

Conclusiones

A partir de las preguntas orientadoras, las conclusiones responden a la problemática socio-urbana y de seguridad vial ocasionada por el accidente peatonal. La investigación se aproximó a la colisión con un enfoque de salud pública y desde los factores epidemiológicos: persona, tiempo y lugar. Esto en dos niveles de análisis urbano. Los argumentos para cada uno de ellos, el diagnóstico tipológico y el reconocimiento de prácticas en ambientes construidos conforme al conglomerado, evidenciaron la unión intrínseca del comportamiento de las personas —dinámica social— y el espacio urbano construido —estructura— en el riesgo a sufrir un atropellamiento.

Las tipologías: la exposición al riesgo diferenciado. A nivel urbano, el accidente peatonal puede ofrecer matices dependiendo del instrumento o la perspectiva que se tenga. De acuerdo con ello, la investigación resaltó el tipo de persona afectada mediante la creación de tipologías. Los conglomerados distinguieron al peatón según sus características y su relación con la dinámica social impuesta por la ciudad. Los resultados obtenidos exhibieron la vulnerabilidad física asociada a la edad, el riesgo implicado según el sexo y el rol de género desempeñado, la letalidad en relación con los límites de velocidad y demás impactos en la salud producto de la alta exposición de los ambientes construidos. La seguridad peatonal se dejó de lado en Hermosillo. La movilidad producida mediante una dinámica social evidenció sitios densamente poblados adyacentes a vialidades amplias con grandes volúmenes de tránsito. Una combinación que ocasiona altas probabilidades de accidente. Más aún, la invisibilidad de los grupos minoritarios y una aceptación tácita del ambiente construido culpabilizó las conductas peatonales.

Las prácticas de movilidad en un ambiente construido riesgoso. En un nivel situacional, las intersecciones demostraron comportamientos propios de su escala, así como una correlación a la tipología proveniente. Por una parte, las conductas observadas de los viandantes estuvieron en función de lugares de interés con trayectos cortos y directos. La relación peatón-vehículo resultó complicada. Algunos comportamientos del conductor fueron considerados factores de riesgo. Por otra parte, los elementos físicos del ambiente construido son medianamente legibles. Entre sus rasgos sobresalen los tiempos de espera mayores y cruces largos, sin prioridad de paso peatonal y con poca iluminación alrededor de la intersección. Un ambiente, sin escala humana, que es hostil y caótico para la circulación. La decisión de cruzar no es únicamente un desacato a las leyes de tránsito. El peatón sabe por dónde hacerlo, pero inventa reglas distintas a las impuestas como medida de seguridad.

La estructura urbana Hermosillo, como factor de riesgo. La planeación y planificación de la ciudad, acorde con los patrones norteamericanos basados en el Movimiento Moderno, originó espacios distantes e inadaptados a la circulación de personas. El detrimento en la seguridad peatonal se enfatizó con la estrategia de Corredores Urbanos (CoUr). Ellos concedieron un acceso total al vehículo. El alcance de sitios laborales, habitacionales, comerciales, recreacionales, entre otros; implicó trayectorias largas para los viandantes. Los recorridos a través de extensas vialidades y sin infraestructura para caminar, expuso a las personas a un peligro constante de colisión. Le Corbusier mencionó que la velocidad era un factor que representaba el desarrollo urbano y la catalogó como verdad de su tiempo. Cien años después, el fracaso en materia de seguridad vial de las ciudades replantea el diseño del espacio según esas verdades. La construcción de la ciudad a nivel urbano difuminó las necesidades de los peatones y aumentó los riesgos de accidente en el nivel situacional debido a la velocidad permitida. Para Crotte *et al.* (2018), los aspectos urbanos de la seguridad vial

son el Diseño Vial, la Aplicación de la ley, una Cultura de la movilidad y la Gestión de la seguridad vial.¹²¹ Hermosillo, ¿Cuántos tiene?

La hipótesis de investigación comprobada. El análisis del accidente desde dos niveles urbanos comprobó la hipótesis propuesta: los lugares con gran concentración poblacional se unen a vialidades de altas velocidades con deficientes elementos de seguridad peatonal. La localización urbana de estos sitios propició una dinámica social marcada por la hora y el día. Los peatones se movilizaron de acuerdo con ella en ambientes construidos riesgosos. La planificación urbana dispersó los lugares, complejizando la movilidad de todos aquellos que no utilicen un vehículo automotor. Ante este tipo de urbanización ¿Es lícito seguir construyendo vías planeadas mortalmente? ¿Tiene sentido continuar favoreciendo el tránsito vehicular en detrimento de los demás sistemas de movilidad, en particular la peatonal? Welle *et al.* (2016) señaló que “las ciudades del mundo con los mejores historiales de seguridad vial han incorporado un sólido diseño vial para peatones, ciclistas y el transporte masivo con el propósito de reducir aún más la exposición y el riesgo.” (p. 16).

Los cambios en los sistemas de movilidad deben extremar la seguridad peatonal. La seguridad es un aspecto relevante e integral en temas de movilidad a largo plazo (Crotte, A. et al., 2018) que debe centrarse en las personas que caminan. La SSA (2018) señaló que para el peatón “urge reforzar e impulsar acciones que impacten sobre la seguridad vial de este usuario vulnerable” (p. 43); dado que los planes promovidos por la Iniciativa Mexicana de

¹²¹ También, los autores sugirieron varios elementos que contribuyen a mejorar de seguridad vial en las ciudades. Entre ellos destacan el aprovechar las experiencias de los diferentes usuarios, sin descartar alguno, la planificación y construcción de la ciudad bajo el enfoque de seguridad vial a nivel urbano y de intersección, el involucramiento de múltiples sectores, no sólo el gobierno, los beneficios económicos propiciados por entornos seguros, entre otros más.

Seguridad Vial y el Decenio de Acción¹²² estaban centrados, en gran parte, en los ocupantes del vehículo automotor (Híjar, M. et al., 2018). La valía del conductor antes que el peatón.

En lo referente a política pública, éstas dejaron de lado las necesidades peatonales. Hasta 2018, el Gobierno del Estado de Sonora, reconoció en la Ley 283 (Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Estado de Sonora, 2018) que tanto el modelo urbano actual como las políticas públicas existentes favorecen al automóvil en detrimento de los demás medios. Si bien, todos los niveles de gobierno son importantes, Crotte *et al.* (2018) especificó que los gobiernos locales son de suma importancia al tener injerencia directa en la configuración de las vialidades y leyes de tránsito. Aunque reconocen que son las instituciones con menor fuentes de financiamiento. Un problema no menor que en la práctica termina por frenar las buenas intenciones. A su vez, Atherton *et al.* (2019) buscan convertir, en EE.UU., las muertes prevenibles viales en una prioridad nacional. Una buena idea que México puede importar.

En estudios posteriores, se recomienda continuar investigando la movilidad urbana y la seguridad vial desde una óptica de salud pública. Es necesario identificar el riesgo que las personas sufren por exposición según los distintos medios de movilidad urbana. Sean los ciclistas, motociclistas, usuarios del transporte urbano y conductores. Ello como insumo para la profundización del uso, la accesibilidad y diseño de espacios públicos concretos que faciliten la circulación urbana respecto al género, grupo etario, estrato social y percepción a altas temperaturas. Las técnicas sugeridas son de corte cualitativo que recuperen la voz de

¹²² Para la OMS (2018), el *Decenio de Acción para la Seguridad Vial* atrajo la atención mundial sobre los accidentes. Sus retos pendientes son el incrementar la voluntad política, asegurar la rendición de cuentas, el fortalecimiento de la información recolectada, la capacidad para construir y mantener un sistema de seguridad vial. Para la Organización, el éxito en reducción de muertes y lesiones incluye enfoques más integrados.

los viandantes, así como cuantitativas que amplíen las dimensiones de esta problemática vial en el tiempo. A la par, se sugiere complementar esta investigación, analizando las demás intersecciones de mayor ocurrencia y la aplicación de la metodología expuesta en otras ciudades. Esto con fines comparativos. También se recomienda proseguir en estudios sobre la construcción de las ciudades como espacios habitables, saludables y caminables desde la participación comunitaria.

Al final, el accidente peatonal es la punta del iceberg. La ingente cantidad de personas fallecidas y lesionadas por el accidente vial demanda atenciones puntuales. Las intersecciones materializan el conflicto espacial entre usuarios, pero el fenómeno tiene distintos niveles. Los planes en seguridad requieren estructuras que posibiliten un intercambio de información entre el usuario real y quienes construyen ese espacio. En la inmediatez, las políticas públicas aparentan garantizar una movilidad urbana segura. Y sin duda, los programas de educación vial y la conducción adecuada de los distintos usuarios contribuyen positivamente. Sin embargo, la intervención en la infraestructura urbana perteneció únicamente a las instituciones de gobierno. La pregunta en materia de seguridad vial es ¿A qué lógicas obedece la construcción del espacio a nivel urbano y situacional? ¿Qué prioridades anteceden a la seguridad vial en la ciudad? Si el parámetro de planeación y diseño urbano atiende únicamente al orden geométrico impuesto por especialistas, entonces es comprensible la muerte de las personas dentro de la ciudad. Dado que “no hay nada más ordenado que un cementerio” (Galeano, E., 2015, p. 360).

Urbi ¿Quo vadis? A principios del siglo XX, Le Corbusier bosquejó su Ciudad Radiante como una adaptación moderna de la utopía; y en los albores del siglo XXI, Kangbashi, capital de Ordos en China, revive esa quimera: la ciudad planificada, bajo parámetros occidentales, como un lugar predestinado para más de un millón de orientales.

Una ciudad fantasma que se espera ser habitada en 2030 (Justo, M., 2014). El diseño de los espacios de Kangbashi contó con las participaciones de Herzog & de Meuron¹²³ y MAD Architects¹²⁴ (Chung, S., 2016). Mientras las tendencias mundiales apelan a urbes inteligentes, sostenibles y de faceta humana, Kangbashi recuerda el anclaje del factor económico como centralidad para el desarrollo urbano. Las teorías y modelos económicos espaciales, en clave de transporte público, limitan la planificación de las ciudades al uso de suelo y provocan una movilidad a grandes velocidades. Sin duda, una fórmula de éxito letal para los peatones.

¹²³ Firma suiza de arquitectos galardonada con el premio Pritzker en 2001 y la Medalla de Oro entregada por Royal Institute of British Architects en 2006.

¹²⁴ Prestigioso grupo de arquitectos comandados por Ma Yansong.

BIBLIOGRAFÍA

- ADOT Bicycle and Pedestrian Program. (2020). *Walking For Your Health and Safety*. Walking for your health and safety. <http://www.azbikeped.org/walking-for-your-health-and-safety.asp>
- Alfaro-Alvarez, C., & Díaz-Coller, C. (1977). Los accidentes de tránsito: Creciente problema para la salud pública. *Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana*, 83(4), 310-318.
- Alvarado, E. (2019, marzo 21). Peatón en Hermosillo está desprotegido: Ficvi. *El Imparcial*. <https://www.elimparcial.com/sonora/hermosillo/Peaton-en-Hermosillo-esta-desprotegido-Ficvi-20190321-0154.html>
- Álvarez-Torres, E. (2004). *La recuperación e integración urbano-arquitectónica del centro comercial de la ciudad de Hermosillo, Sonora*. Universidad Autónoma de Sinaloa.
- Arcia, D., Stagno, D., Chavez, A., & Silva-Herreros, J. (2018). *Hermosillo a escala humana: Ciudad diversificada, innovadora y sostenible*. Ayuntamiento de Hermosillo/Banco Interamericano de Desarrollo/Banco de Desarrollo de América del Norte. <http://www.implanhermosillo.gob.mx/wp-content/uploads/2018/08/plandeaccion-AC-31-07-2018-Digital.pdf>
- Arizona Revised Statutes. (2019). *Unified Development Code*. [http://library.amlegal.com/nxt/gateway.dll/Arizona/tucson_az_udc/tucsonazunifieddevelopmentcode?f=templates\\$fn=default.htm\\$3.0\\$vid=amlegal:tucson_udc_az](http://library.amlegal.com/nxt/gateway.dll/Arizona/tucson_az_udc/tucsonazunifieddevelopmentcode?f=templates$fn=default.htm$3.0$vid=amlegal:tucson_udc_az)
- Ascher, F. (2010). *Los nuevos principios del urbanismo: El fin de las ciudades no está al orden del día*. (Hernández-Díaz, M., Trad.; 3ª edición). Alianza Editorial.
- Atherton, E., Lee, S., & Rodriguez, M. (2019). *Dangerous by design*. Smarth Growth America.
- Bailly, A. (1979). *La percepción del espacio urbano. Conceptos, métodos de estudio y su utilización en la investigación urbanística* (Oya, J, Trad.). Instituto de Estudios de Administración Local.
- Ballén-Duque, F. (2007). Derecho a la movilidad. La experiencia de Bogotá, D.C. *Prelogómenos: Derechos y Valores*, X(20), 169-181.
- Baric, D., Pilko, H., & Starcevic, M. (2018). Introducing experiment in pedestrian behaviour and risk perception study at urban level crossing. *International Journal of Injury Control and Safety Promotion*, 25(1), 102-112.

- Bazant, J. (2003). *Manual de Diseño Urbano* (6ª edición). Trillas.
- Beh, E. J. (2004). Simple Correspondence Analysis: A Bibliographic Review. *International Statistical Review*, 72(2), 257-284.
- Blackburn, L., Zegger, C., & Brookshire, K. (2018). *Guide for Improving Pedestrian Safety at Uncontrolled Crossing Locations* (FHWA-SA-17-072). Federal Highway Administration Office of Safety. https://safety.fhwa.dot.gov/ped_bike/step/docs/STEP_Guide_for_Improving_Ped_Safety_at_Unsig_Loc_3-2018_07_17-508compliant.pdf
- Boils, G. (2014). Espacio público, banquetas y paisaje urbano en la colonia Roma Norte, Ciudad de México. En Ramírez-Kuri, P., *Las disputas por la ciudad: Espacio social y espacio público en contextos urbanos de Latinoamérica y Europa* (2ª edición, pp. 111-145). UNAM, Instituto de Investigaciones Sociales.
- Bryant-Ulloa, D. (2018). *Oficio No. ADM/DOBU/1007/2018*. Coordinación General de Infraestructura, Desarrollo Urbano y Ecología. Dirección de Estudios Financieros y Apoyo Administrativo.
- Castro-García, L. (2014). *Hacia un sistema de movilidad urbana integral y sustentable en la Zona Metropolitana del Valle de México*. Universidad Iberoamericana.
- Cervantes-Trejo, A., Barrera-Muciño, H., Ávila-Juárez, A., Scheepstra, L., Pérez-Barba, J., & De Anda-Orellana, F. (2011). *Guía general de parques de educación vial para niños de 4 a 7 años. Guía de parques de movilidad segura* (2ª edición). Secretaría de Salud.
- Cervantes-Trejo, A., & Frausto-Bermúdez, I. (2011). *IMESEVI, Iniciativa Mexicana de Seguridad Vial. Esto no es un accidente: La memoria de la IMESEVI* (2ª edición). Secretaría de Salud. http://conapra.salud.gob.mx/Interior/Documentos/Libros/Esto_no_Accidente.pdf
- Chaparro, M., Hernández-Vázquez, A., & 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>
- Chermayeff, S., & Alexander, C. (1984). *Comunidad y privacidad. Hacia una nueva arquitectura humanista* (Massera, R., Trad.). Nueva Visión.
- Chueca-Goitia, F. (1985). *Breve historia del urbanismo* (10ª edición). Alianza Editorial.

- Chung, S. (2016, abril 5). *Conoce la ciudad fantasma más grande de China*. Conoce la ciudad fantasma más grande de China. <https://cnnespanol.cnn.com/2016/04/05/conoce-la-ciudad-fantasma-mas-grande-de-china/>
- Comisión Nacional de los Derechos Humanos. (2016). *Movilidad, vivienda y derechos humanos* (1ª edición). CNDH México. <http://appweb.cndh.org.mx/biblioteca/archivos/pdfs/cartilla-Movilidad-Vivienda-DH.pdf>
- Congiu, T., Sotgiu, G., Castiglia, P., Azara, A., Piana, A., Saderi, L., & Dettori, M. (2019). Built Environment Features and Pedestrian Accidents: An Italian Retrospective Study. *Sustainability*, *11*(4). <https://www.mdpi.com/2071-1050/11/4/1064>
- Consejo Nacional de Población. (2018). *Datos de Proyecciones. Proyecciones de la población por municipio y localidades*. www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Proyecciones_Datos
- Consejo Nacional de Población. (2019). *Glosario*. Glosario - CONAPO. http://www.conapo.gob.mx/en/CONAPO/Glosario_Migracion_Interna?page=4
- Crosby, T. (1965). *Architecture: City sense*. Studio Vista/Reinhold Art Paperback.
- Crotte, A., Peón, G., Banco Interamericano de Desarrollo. División de Transporte, & ITDP México. (2018). *Guía de Intervenciones de Bajo Costo y Alto Impacto para Mejorar la Seguridad Vial en Ciudades Mexicanas* (IDB-TN-01504). Banco Interamericano de Desarrollo/ Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo México/Secretariado Técnico del Consejo Nacional para la Prevención de Accidentes.
- Demetre, J. D., Lee, D. N., Pitcairn, T. K., Grieve, R., Thompson, J. A., & Ampofo-Boateng, K. (1992). Errors in young children's decisions about traffic gaps: Experiments with roadside simulation. *British Journal of Psychology*, *83*(2), 189-202.
- Dextre, J., & Cebollada, A. (2014). Notas en torno a la seguridad vial. Una revisión desde las ciencias sociales. *Documents d'Anàlisi Geogràfica*, *60*(2), 419-433. <http://dx.doi.org/10.5565/rev/dag.103>
- Dieleman, F. M., Dijst, M., & Burghouwt, G. (2002). Urban Form and Travel Behaviour: Micro-level Household Attributes and Residential Context. *Urban Studies*, *39*(3), 507-527.

- Dirección General de Tráfico. (2011). *La movilidad segura de los colectivos más vulnerables. La protección de peatones y ciclistas en el ámbito urbano*. Ministerio del Interior.
- Dissanayake, D., Aryaija, J., & Wedagama, P. (2009). Modelling the effects of land use and temporal factors on child pedestrian casualties. *Accident Analysis and Prevention*, 41, 1016-1024.
- Dumbaugh, E., & Li, W. (2010). Designing for the Safety of Pedestrians, Cyclist, and Motorists in Urban Environments. *Journal of the American Planning Association*, 77(1), 69-88.
- Ellin, N. (1996). *Postmodern urbanism* (1ª edición). Blackwell.
- Ewing, R. (1997). Is Los Angeles-style sprawl desirable? *American Planning Association*, 63(1), 107-126.
- Ewing, R., Schieber, R. A., & Zegeer, C. V. (2003). Urban Sprawl as a Risk Factor in Motor Vehicle Occupant and Pedestrian Fatalities. *American Journal of Public Health*, 93(9), 1541-1545.
- Frampton, K. (1994). *Historia crítica de la arquitectura moderna* (Riambau i Sauri, E., González, A., Aguado, M., & Castrán, S., Trads.; 7ª edición). Gustavo Gili.
- Franco-Garza, D. (2018). *Movilidad y Espacio Público en el Centro Urbano y Comercial de Hermosillo, Sonora. Beneficios socioeconómicos de la peatonalización*. Colegio de Sonora.
- Frank, L., Engelke, P., & Schmid, T. (2003). *Health and community design: The impact of the built environment on physical activity*. Island Press.
- Galeano, E. (2015). *Las venas abiertas de América Latina* (4ª edición). Siglo XXI Editores.
- Garduño, O. (2017). Dependencia del automóvil y fragmentación del espacio. En *Investigaciones y enfoques contemporáneos en los estudios urbanos. Historias, organización social y estructura espacial en ciudades mexicanas*. (Primera edición, pp. 59-102). Colegio de México, Centro de Estudios Demográficos, Urbanos y Ambientales.
- Gehl, J. (2014). *Ciudades para la gente* (Décima, J., Trad.; 1ª edición). Infinito.
- Glaeser, E. (2011). *El triunfo de las ciudades* (Corrientes-Basús, F., Trad.). Taurus.
- Global Designing Cities Initiative, & National Association of City Transportation Officials. (2016). *Global Street Design Guide* (1ª edición). Island Press.

- Gobierno de México. (2018, agosto). *Guía del buen peatón*. Guía del buen peatón. <https://www.gob.mx/policiafederal/es/articulos/guia-del-buen-peaton?idiom=es>
- Ley de Tránsito del Estado de Sonora, Pub. L. No. 47, 74 (2014). http://www.congresoson.gob.mx:81/Content/Doc_leyes/doc_399.pdf
- Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Estado de Sonora, Pub. L. No. 283, 71 (2018).
- Gobierno del Estado de Sonora. (2019). *UNE Transporte Urbano*. Ubica tu camión. <http://une.sonora.gob.mx/rutas/ubica-tu-camion.html>
- Goethe, J.W. (2013). *Fausto y Werther* (22ª edición). Editorial Porrúa.
- Goffman, E. (1979). *Relaciones en público. Microestudios del orden público* (Santos Fontenla, F., Trad.). Alianza Editorial.
- González, G. (2019, marzo 27). Falta mantenimiento a la Plaza Hidalgo. *El Imparcial*. <https://www.elimparcial.com/sonora/hermosillo/Falta-mantenimiento-a-la-Plaza-Hidalgo-20190327-0146.html>
- Graham, D. J., & Glaister, S. (2003). Spatial Variation in Road Pedestrian Casualties: The Role of Urban Scale, Density and Land-use Mix. *Urban Studies*, 40(8), 1591-1607.
- Gross, M. (2016). A planet with two billion cars. *Current Biology*, 26(8), R307-R310.
- Reglamento de Tránsito Municipal de Hermosillo, (2005). https://www.hermosillo.gob.mx/portalthransparencia/marco_legal.aspx
- Hall, P. (1989). *Cities of tomorrow: An intellectual history of urban planning and design in the twentieth century*. Basil Blackwell.
- Hashimoto, T. (2005). *Spatial analysis of pedestrian accidents*. University of South Florida.
- Hermosillo ¿Cómo Vamos? (2019). *Informe de Indicadores 2019*. Observatorio para la Competitividad y el Desarrollo de Sonora A.C.
- Hernández-Hernández, V. (2006). *La influencia de la estructura urbana en la incidencia de accidentes de tránsito en Tijuana B.C., (2003-2004)*. Colegio de la Frontera Norte.
- Hernández-Hernández, V., & De Haro-De León, L. (2014). La relación entre la centralidad urbana y los atropellamientos en Ciudad Juárez, México. *Revista Hacia la Promoción de la Salud*, 19(2), 81-94.

- Hernández-Hernández, V., & Holguín-Ávila, R. (2012). Geografía del Riesgo Vial. En *Geografía del Riesgo Vial: Siniestros de Tránsito en Ciudad Juárez*. (1ª edición, pp. 21-39). Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.
- Hernández-Sampieri, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación* (6ª edición). McGraw-Hill.
- Higueras, E. (2006). *Urbanismo bioclimático*. Gustavo Gili.
- Híjar, M., Pérez-Núñez, R., & Salinas-Rodríguez, A. (2018). Avances en México a la mitad del Decenio de Acción para la Seguridad Vial 2011-2020. *Revista de Saúde Pública*, 52(67). <http://www.revistas.usp.br/rsp/article/view/148325/141929>
- Híjar-Medina, M. (Ed.). (2014). *Los accidentes como problema de salud pública en México. Retos y oportunidades*. (1ª edición). Academia Nacional de Medicina.
- Híjar-Medina, M. (2018, mayo). *Sistema de información y vigilancia de las lesiones causadas por el tránsito (LCT)*. 17 Ciclo de videoconferencias interactivas, México. https://www.youtube.com/watch?v=ehRM_Dq_9II&t=34s
- Husson, F., & Josse, J. (2014). Multiple Correspondence Analysis. En *Visualization and verbalization of data* (pp. 165-184). CRC Press.
- IBM Corporation. (2011). *IBM SPSS Statistics Base 20*. IBM.
- Instituto Municipal de Planeación Urbana de Hermosillo. (2003). *Programa Municipal de Desarrollo Urbano del centro de población de Hermosillo*. Instituto Municipal de Planeación Urbana de Hermosillo.
- Instituto Municipal de Planeación Urbana de Hermosillo. (2006). *Programa de Desarrollo Urbano del centro de población de Hermosillo: Actualización 2006*. Instituto Municipal de Planeación Urbana de Hermosillo.
- Instituto Municipal de Planeación Urbana de Hermosillo. (2014). *Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Hermosillo 2014* (p. 285). Instituto Municipal de Planeación Urbana de Hermosillo. <http://www.implanhermosillo.gob.mx/wp-content/uploads/2017/08/PDUCPH-2014.pdf>
- Instituto Municipal de Planeación Urbana de Hermosillo. (2016). *Programa de Desarrollo Metropolitano de Hermosillo*. Ayuntamiento de Hermosillo/Instituto Municipal de Planeación Urbana. www.implanhermosillo.gob.mx/wp-content/uploads/2017/08/PDMHSEP2016-2_opt.pdf

- Instituto Municipal de Planeación Urbana de Hermosillo. (2018). *Programa Municipal de Ordenamiento Territorial de Hermosillo 2018*. IMPLAN. http://www.implanhermosillo.gob.mx/wp-content/uploads/2018/05/PMOT_2018.pdf
- Instituto Nacional de Estadísticas y Geografía. (2015a). *Encuesta, Intercensal, 2015*. <http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/enchogares/especiales/intercensal/>
- Instituto Nacional de Estadísticas y Geografía. (2015b). *Población*. Población. <https://www.inegi.org.mx/temas/estructura/default.html#Tabulados>
- Instituto Nacional de Estadísticas y Geografía. (2018a). *Encuesta Nacional de Calidad e Impacto Gubernamental (ENCIG) 2017*. Encuesta Nacional de Calidad e Impacto Gubernamental (ENCIG) 2017.
- Instituto Nacional de Estadísticas y Geografía. (2018b). *Vehículos de motor registrados en circulación*. Vehículos de motor registrados. <http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/registros/economicas/vehiculosmotor/>
- Instituto Nacional de Estadísticas y Geografía. (2019). *Glosario*. Glosario. <https://www.inegi.org.mx/app/glosario/default.html?p=ENEU>
- International Road Assessment Programme. (2020). *Vaccines for Roads*. iRAP Big Data Tool. <https://www.vaccinesforroads.org/irap-big-data-tool-risk/>
- International Transport Forum. (2016). *Zero Road Deaths and Serious Injuries. Leading a Paradigm Shift to a Safe System*. OECD Publishing. https://read.oecd-ilibrary.org/transport/zero-road-deaths-and-serious-injuries_9789282108055-en#page28
- Jacobs, J. (2011). *Muerte y vida de las grandes ciudades* (Abad, A. & Usero, A., Trads.; 2ª edición). Capitán Swing Libros, S.L.
- Justo, M. (2014, septiembre 9). *Kangbashi, así son las ciudades fantasma de China*. Kangbashi, así son las ciudades fantasma de China. https://www.bbc.com/mundo/noticias/2014/09/140908_economia_china_kangbashi_ciudad_fantasma_china_bd
- Khangar, N. V., & Kamalja, K. K. (2017). Multiple Correspondence Analysis and its applications. *Electronic Journal of Applied Statistical Analysis*, 10(02), 432-462. <https://doi.org/10.1285/i20705948v10n2p432>

- Kim, D. (2019). The transportation safety of elderly pedestrians: Modeling contributing factors to elderly pedestrian collisions. *Accident Analysis and Prevention*, 131, 268-274.
- Kimley-Horn. (2017). *ADOT Pedestrian Safety Action Plan. Final Report.* <http://www.azbikeped.org/downloads/ADOT-Pedestrian-Safety-Action-Plan.pdf>
- La resolución 64/255 de la Asamblea General «Mejoramiento de la seguridad vial en el mundo» (A/RES/64/255). (2010). Organización de las Naciones Unidas. https://www.who.int/violence_injury_prevention/publications/road_traffic/UN_GA_resolution-54-255-es.pdf
- Lagarda-Lagarda, I., Vázquez-Landeros, M., & Noriega-Nieblas, J. (2009). *Hermosillo a través de los mapas*. H. Ayuntamiento de Hermosillo.
- Landgrave, F. (2007). La planeación urbana en Hermosillo: Antecedentes y situación actual (2003). En *De tierra, cal y canto: Estudio histórico de la construcción en Sonora* (pp. 491-505). Sociedad Sonorense de Historia.
- Le Corbusier. (2003). *La Ciudad del Futuro* (Revol, E., Trad.; 5ª Edición). Ediciones Infinito.
- Liga Peatonal. (2014). *Carta Mexicana de los Derechos del Peatón.* <http://ligapeatonal.org/wp-content/uploads/2014/08/Carta-Mexicana-de-los-Derechos-del-Peatón.pdf>
- Lin, P. S., Guo, R., Bialkowska-Jelinska, E., Kourtellis, A., & Zhang, Y. (2019). Development of countermeasures to effectively improve pedestrian safety in low-income areas. *Journal of Traffic and Transportation Engineering*, 6(2), 162-174.
- Logan, R., & Molotch, H. (2015). La ciudad como máquina de crecimiento. En Méndez de Andrés, A. & López, I. (Trads.), *El mercado contra la ciudad. Sobre globalización, gentrificación y políticas urbanas* (1ª Edición, pp. 157-2010). Traficantes de Sueños.
- Longley, P., Goodchild, M., Maguire, D., & Rhind, D. (2005). *Geographical Information Systems and Science* (2ª edición). John Wiley & Sons.
- López, J. (2019a, marzo 21). «Ojala no te hubieras ido», dicen amigos a Jesús Israel, joven que murió atropellado en Serna y Solidaridad. *El Imparcial*. <https://www.elimparcial.com/sonora/hermosillo/Ojala-no-te-hubieras-ido-dicen-amigos-a-Jesus-Israel-joven-que-murio-atropellado-en-Serna-y-Solidaridad-20190321-0136.html>

- López, J. (2019b, marzo 30). Tiene Hermosillo tres cruces «fatales». *El Imparcial*.
<https://www.elimparcial.com/sonora/hermosillo/Tiene-Hermosillo-tres-cruces-fatales-20190330-0089.html>
- López, J. (2019c, octubre 14). Preocupan en el Centro indigentes. *El Imparcial*.
<https://www.elimparcial.com/sonora/hermosillo/Preocupan-en-el-Centro-indigentes-20191014-0014.html>
- Lynch, K. (1985). *La buena forma de la ciudad* (Mira, E., Trad.). Gustavo Gili.
- Lynch, K. (2001). *La imagen de la ciudad* (Revol, E., Trad.; 5ª edición). Gustavo Gili.
- Marchand, B. (1974). Pedestrian traffic planning and the perception of the urban environment: A French example. *Environment and Planning*, 6, 491-507.
- Martínez-Carranza, M. (2011). El diseño ambiental para convivir en ciudades seguras y con calidad de vida. En Valenzuela-Aguilera, A., *Ciudades seguras: Cultura ciudadana, eficacia colectiva y control social del espacio*. (pp. 77-95). Miguel Ángel Porrúa, Universidad Autónoma del Estado de Morelos.
- Méndez, M. (2011). *Método para diseño urbano: Un enfoque integral*. Trillas.
- Méndez-Sáinz, E. (1997). Introducción: Un proyecto de ciudad. En *Ensamblados modernos: Rutas urbanas de la modernización hermosillense a fin de siglo*. El Colegio de Sonora.
- Méndez-Sáinz, E. (2003). *Hermosillo en el siglo XX: urbanismos incompletos y arquitecturas emblemáticas* (1ª edición). Colegio de Sonora.
- Monteagudo-Soto, M. (2000). *Los ancianos como grupo de riesgo en tráfico: Un estudio descriptivo sobre su comportamiento peatonal e implicaciones para la intervención en Seguridad Vial*. [Tesis Doctoral]. Universitat de Valencia.
- Moro, T. (2015). *Utopía* (22ª edición). Editorial Porrúa.
- Munizaga, G. (2000). *Diseño Urbano: Teoría y método* (2ª edición). Alfaomega, Universidad Católica de Chile.
- Novoa, A., Pérez, K., & Borrel, C. (2009). Efectividad de las intervenciones de seguridad vial basadas en la evidencia: Una revisión de la literatura. *Gaceta Sanitaria*, 23(6), 553.e1-553.e14. <https://doi.org/10.1016/j.gaceta.2009.04.006>
- ONU/Habitat. (2016). *La Ciudad que Necesitamos. Hacia un Nuevo Paradigma Urbano* (p. 64). Organización de Naciones Unidas.

- ONU-Habitat. (2019, marzo 8). *¿Tienen hombres y mujeres necesidades diferentes en el espacio urbano?* ONU-Habitat- ¿Tienen hombres y mujeres necesidades diferentes en el espacio urbano? <http://www.onuhabitat.org.mx/index.php/tienen-hombres-y-mujeres-necesidades-diferentes-en-el-espacio-urbano>
- ONU-Habitat, & Infonavit. (2018). *Índice Básico de las Ciudades Prósperas. Hermosillo, Sonora, México.* Organización de Naciones Unidas. http://70.35.196.242/onuhabitatmexico/cpi/2015/26030_Hermosillo.pdf
- ONU-Hábitat, & Senado de la República. (2015). *Reporte nacional de movilidad urbana en México 2014-2015.* ONU-Hábitat.
- Open Data Network Community. (2019). *Open Data Network.* Open Data Network. <https://www.opendatanetwork.com/>
- Organización de Naciones Unidas. (1948). *Declaración Universal de los Derechos Humanos* (217 A (III)). Organización de Naciones Unidas. https://www.ohchr.org/EN/UDHR/Documents/UDHR_Translations/spn.pdf
- Organización Mundial de la Salud. (2013). *Seguridad peatonal: Manual de seguridad vial para instancias decisorias y profesionales.* Organización Mundial de la Salud.
- Organización Mundial de la Salud. (2017). *Salve VIDAS – Paquete de medidas técnicas sobre seguridad vial [Save LIVES – A road safety policy package].* Organización Mundial de la Salud.
- Organización Mundial de la Salud. (2018). *Factores de riesgo.* OMS | Factores de riesgo. https://www.who.int/topics/risk_factors/es/
- Organización Mundial de la Salud. (2019). *Objetivos del Desarrollo Sostenible: Metas.* OMS | Objetivos de Desarrollo Sostenible. <https://www.who.int/topics/sustainable-development-goals/targets/es/>
- Organización Panamericana de Salud. (2018). *Clasificación estadística internacional de enfermedades y problemas relacionados con la salud* (10a. Revisión. Edición de 2018, Vol. 1). OPS.
- Osama, A., & Sayed, T. (2017). Macro-spatial approach for evaluating the impact of socio-economics, land use, built environment, and road facility on pedestrian safety. *Canadian Journal of Civil Engineering*, 44, 1036-1044.
- Oseas, T., & Mercado, E. (2007). *Manual de investigación urbana* (1ª edición). Trillas.

- Páramo, P., & Burbano-Arroyo, A. (2011). Género y espacialidad: Análisis de factores que condicionan la equidad en el espacio público urbano. *Univesitas Psychologica*, 10(1), 61-70.
- Pérez-Núñez, R. (2018, mayo). *Lesiones causadas por el Tránsito (LTC): Abordaje desde la perspectiva de la Salud Pública*. 17 Ciclo de videoconferencias interactivas, México. <https://www.youtube.com/watch?v=5mTqTag6fts&t=1541s>
- Pérez-Núñez, R., Híjar, M., Celis, A., & Hidalgo-Solórzano, E. (2014). El estado de las lesiones causadas por el tránsito en México: Evidencias para fortalecer la estrategia mexicana de seguridad. *Cademos de Saúde Pública*, 30(5), 911-925.
- Pessaro, B., Catalá, M., Wang, Z., & Spicer, M. (2017). *Impact of Transit Stop Location on Pedestrian Safety: Final Report* (BDV25 99732). Center for Urban Transportation Research/Florida Department of Transportation.
- Queensland Government. (2016). *Stopping distances: Speed and braking*. Stopping distances: speed and braking. <https://www.qld.gov.au/transport/safety/road-safety/driving-safely/stopping-distances>
- Robles, M. (2019, junio 1). Hay 870 indigentes en Hermosillo. *El Imparcial*. <https://www.elimparcial.com/sonora/hermosillo/Hay-870-indigentes-en-Hermosillo-20190601-0039.html>
- Rudolph, P.M. (1975). La enseñanza de arquitectura en Estados Unidos. En Cambiaggio, S. (Trad.), *Arquitectura y desarrollo urbano* (pp. 107-115). Marymar.
- Santa María, J., Segovia, R., Silva, J., & Tomateo, C. (2017). *Rethinking Hermosillo*. Harvard Graduate School of Design y Banco Interamericano de Desarrollo.
- Schwebel, D. C., Stavrinou, D., Byington, K. W., Davis, T., O'neal, E. E., & De Jong, D. (2012). Distraction and Pedestrian Safety: How Talking on the Phone, Texting, and Listening to Music Impact Crossing the Street. *Accident Analysis and Prevention*, 45(2), 266-271.
- Secretaría de Comunicaciones y Transporte. (2018). *Manual de proyecto geométrico de carreteras* (3ª edición). http://www.sct.gob.mx/fileadmin/DireccionesGrales/DGST/Manuales/manual-pg/MPGC_2018_310718.pdf

- Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano. (2017). *Manual de calles. Diseño vial para ciudades mexicanas*. Banco Interamericano de Desarrollo. <https://www.gob.mx/sedatu/articulos/presenta-la-sedatu-manual-de-calles-en-la-cdmx>
- Secretaría de Salud. (2014). *Programa de Acción Específico. Seguridad Vial 2013-2018*. Secretaría de Salud
- Secretaría de Salud. (2016, noviembre). *Campañas de comunicación sobre seguridad vial*. <http://conapra.salud.gob.mx/Interior/Comunicacion.html>
- Secretaría de Salud/Dirección General de Información en Salud. (2019). *Cubos dinámicos*. Cubos dinámicos. http://www.dgis.salud.gob.mx/contenidos/basesdedatos/BD_Cubos_gobmx.html
- Secretaría de Salud/STCONAPRA. (2018). *Informe sobre la situación de la seguridad vial, México 2017*.
- Sharpin, A. (2014). *Caminar la ciudad. Políticas de Seguridad Peatonal en la Ciudad de México* (1ª edición). Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo.
- Short, J., & Pinet-Peralta, L. (2010). No Accident: Traffic and Pedestrians in the Modern City. *Mobilities*, 5(1), 41-59. <https://doi.org/10.1080/17450100903434998>
- Speck, J. (2012). *Walkable city: How downtown can save America, one step at time*. Farrar, Straus and Giroux.
- Stoker, P., Garfinkel-Castro, A., Khayesi, M., Odero, W., Mwangi, M. N., Peden, M., & Ewing, R. (2015). Pedestrian Safety and the Built Environment: A Review of the Risk Factors. *Journal of Planning Literature*, 1-16. <https://doi.org/10.1177/0885412215595438>
- Tefft, B. (2011). *Impact Speed and a Pedestrian's Risk of Severe Injury or Death*. Foundation for Traffic Safety.
- Togawa Espinoza, G. (2018). *Oficio No. DPP-DGI/GTE/04906/2018*. Coordinación General de Infraestructura, Desarrollo Urbano y Ecología. Dirección General de Infraestructura.
- Torres, M., & Walters, R. (2009). *Distribuidor vial. En Blvd. García Morales y Periférico Poniente en Hermosillo, Sonora*. Universidad de Sonora.

- UN-Habitat. (2016). *Urbanization and development: Emerging Futures* (1ª edición). United Nations Human Settlements Programme (UN-Habitat).
- Urry, J. (2008). *Mobilizing Social Life*. Polity Press.
- Valenzuela-Montes, L., & Talavera-García, R. (2015). Entornos de movilidad peatonal: Una revisión de enfoques, factores y condicionantes. *EURE*, 41(123), 5-27.
- Vasconcellos, E. (2015). *Transporte urbano y movilidad: Reflexiones y propuestas para países en desarrollo* (1ª edición). Universidad Nacional de General San Martín. UNSAM Edita.
- Vélez, A., & Ferrer, J. (2017). *Movilidad 3.0: Una política pública para vialidades seguras, sustentables e inteligentes* (1ª Edición). IEXE Editorial.
- Wedagama, P., Bird, R., & Dissanayake, D. (2008). The influence of urban land use on pedestrians casualties -Case Study Area: Newcastle upon Tyne, UK-. *International Association of Traffic and Safety Sciences Research*, 32(1), 62-73.
- Welle, B., Liu, Q., Li, W., Adriazola-Steil, C., King, R., Sarmiento, C., & Obelheiro, M. (2016). *Ciudades más seguras mediante el diseño. Lineamientos y ejemplos para promover la seguridad vial mediante el diseño urbano y vial*. (Lleras, N. & Verma, P., Trads.). World Resources Institute. https://wrimexico.org/sites/default/files/Cities_Safer_By_Design_Spanish.pdf
- White, D., Raeside, R., & Barker, N. (2000). *Road accidents and children living in disadvantaged areas: A literature review*. The Scottish Executive Central Research Unit.
- Wier, M., Weintraub, J., Humphreys, E. H., Seto, E., & Bhatia, R. (2009). An area-level model of vehicle-pedestrian injury collisions with implications for land use and transportation planning. *Accident Analysis and Prevention*, 41, 137-145.
- World Health Organization. (2018). *Global status report on road safety 2018*. World Health Organization.
- World Health Organization. (2019a). *Disease burden and mortality estimates*. WHO | Disease burden and mortality estimates. http://www.who.int/healthinfo/global_burden_disease/estimates/en/

World Health Organization. (2019b). *Projections of mortality and causes of death, 2016 to 2060*. WHO | Projections.

https://www.who.int/healthinfo/global_burden_disease/projections/en/

Zacharias, J. (2009). The Pedestrian Itinerary-Purposes, Environmental Factors and Path Decisions. En *Pedestrian Behavior: Models, Data Collection and Applications* (1ª edición). Emerald Group Publishing Limited.

ANEXO

Tabla 7.1
Medidas discriminantes de ACM

	Dimensión		Media
	1	2	
Sexo peatón	0.000	0.319	0.160
Edad peatón	0.285	0.211	0.248
Daño a la salud	0.051	0.126	0.088
Lapso del día	0.017	0.339	0.178
Período de la semana	0.071	0.067	0.069
Corredor Urbano	0.578	0.170	0.374
Uso de suelo	0.669	0.076	0.373
Tipo de vehículo	0.032	0.056	0.044
Total activo	1.704	1.364	1.534
% de varianza	21.297	17.047	19.172

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 7.2
Coordenadas para cada variable

Categoría	Variable	Valor	Coordenadas del centroide	
			Dimensión	
			1	2
Persona	Sexo Peatón	Hombre	0.010	0.381
		Mujer	-0.022	-0.838
	Edad Peatón	< a 11 años	-1.596	-0.421
		12 a 64 años	0.160	0.208
		> a 65 años	0.321	-1.273
	Daño a la salud	Lesionado	-0.074	-0.114
		Occiso	0.838	1.345
Sin lesión		0.274	0.366	
Tiempo	Lapso del día	Matutino	0.103	-0.415
		Vespertino	-0.119	-0.043
		Nocturno	0.236	1.594
	Período de la semana	Entre semana	0.235	-0.227
		Fin de semana	-0.302	0.293
Lugar	Corredor Urbano	Local	-1.560	0.398
		Tipo A	-0.170	-0.491
		Tipo B	0.609	0.081
		Tipo C y D	0.468	1.023
	Uso de suelo	Habitacional	-1.266	0.202
		Mixto	0.565	-0.075
		Centro Urbano	-0.154	-1.402
		EQ/I/RG/ AV/D	0.510 -0.079	-0.025 0.824
Vehículo	Tipo de vehículo	Dos ruedas	-0.237	0.460
		Sedán/Camioneta	-0.032	-0.068
		Transporte pesado	0.642	1.056
		Autobús	0.665	-0.163

Fuente: Elaboración propia.