

DIAGNÓSTICO ESPACIAL DE LOS ACCIDENTES DE TRÁNSITO EN LA CIUDAD DE MÉXICO.

Dr. Luis Chias Becerril

Universidad Nacional Autónoma de México

Instituto de Geografía, Coordinación de Vinculación

Dr. en Geografía / Especialidad en Transportes y Análisis Regional

Circuito exterior, Ciudad Universitaria, Delegación Coyoacán,

CP 04510, México, Distrito Federal

Tel + (01) 56 22 43 40 Fax: + (01) 56 16 21 45

lchias@yahoo.com

RESUMEN

El objetivo del trabajo es analizar la distribución geográfica de los accidentes de tránsito en la capital de México e identificar los patrones territoriales que presentan este tipo de accidentes, con el fin de proponer intervenciones con fines fundamentalmente preventivos. En el estudio se consideran las particularidades físico geográficas como socioeconómicas que permiten entender la alta frecuencia de accidentes en determinados sitios de la ciudad. Para el análisis se utilizaron básicamente los datos de la Dirección de Tránsito de la Secretaría de Seguridad del Distrito Federal, que reportó en el 2005 más de 21 mil accidentes de tránsito. Con el apoyo de diversas técnicas estadísticas y geográficas se jerarquizaron y mapearon las intersecciones, áreas y corredores de alto riesgo vial. Con esta información se identificaron las áreas (delegaciones jurídico administrativas) con alto, medio y bajo riesgo vial de la ciudad de México, así como las intersecciones y corredores con alta frecuencia de accidentes. Conocimiento útil para diseñar e implementar estrategias territoriales preventivas que consideran el tipo de accidentes, tipo de personas involucradas y tipo de vialidades.

PALABRAS CLAVE: diagnóstico, patrones territoriales, Distrito Federal México.

1. INTRODUCCIÓN

El Distrito Federal (DF) con sus 16 delegaciones, es el corazón de la llamada Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM) que esta integrada por el DF y 58 municipios conurbados del Estado de México y uno del Estado de Hidalgo. Su población aumento de 15.5 millones de habitantes en 1990, a 18.3 millones en el 2000 y actualmente se estima que tiene más de 20 millones. Esta gran concentración demográfica interactúa en una superficie de solo 7.8 kilómetros cuadrados con una densidad media urbana de 170 habitantes por hectárea. Por su tamaño, esta considerada como la segunda metrópoli más poblada del mundo, sólo superada por Tokio, que tiene 29 millones de habitantes.

El análisis de la información demográfica de la ZMVM a partir de sus dos mayores componentes, el Distrito Federal y los municipios conurbados muestra que, mientras la capital del país (DF) no ha crecido desde la década de los 80, la zona conurbada crece a tasas promedio anual de 4.2% para la década de los 80, 3.0% en los 90, y 1.3% entre 2000 y 2005. En los últimos años el Distrito Federal se ha convertido en una entidad netamente expulsora de población que se redistribuye del centro hacia la periferia, incrementando las necesidades de traslado y de una mayor afluencia de población flotante desde los municipios conurbados al DF.

Este proceso de expansión urbana contribuye al incremento de flujos, tiempos de traslado, mayor exposición al riesgo vial, saturación de la infraestructura por los cerca de 5 millones de vehículos que diariamente se desplazan por la ciudad, mayor demanda de los servicios de transporte, el incremento de accidentes y de servicios de salud, entre otros, distorsionando los mecanismos de subsidio público y dotación de servicios originalmente previstos para satisfacer las necesidades de menos de 9 millones de habitantes que viven en el DF, lo que provoca una presión permanente a las finanzas y funcionalidad de la Ciudad.

Por esta razón, y dado que hasta la fecha la accidentalidad vial es un tema poco tratado en el Distrito Federal, se elaboró con el apoyo del Centro Nacional de Prevención de Accidentes, el primer Diagnóstico espacial de los accidentes de tránsito del Distrito Federal cuyo objetivo fue analizar la distribución geográfica de este tipo de accidentes, con el fin de identificar la presencia de patrones que pudieran servir de evidencia científica y sustentar intervenciones con fines fundamentalmente preventivos. En el estudio se consideran las particularidades físico geográficas como socioeconómicas que permiten entender la distribución y frecuencia de accidentes en determinados sitios de la ciudad.

Vale la pena aclarar que, aunque el Diagnóstico sólo considera los accidentes de tránsito registrados en el 2005 en el DF, su explicación implica la sobreposición de tres escalas de circulación física de vehículos: la foránea ya que el DF es el principal nodo de toda la red carretera, la metropolitana pues el DF sigue concentrando la mayor oferta de trabajo y servicios, y la propiamente urbana. Estas distintas lógicas de circulación pueden competir al mismo tiempo por la misma infraestructura vial, que al no construirse considerando los diferentes requerimientos de los distintos servicios de transporte, registra disfuncionalidades operativas que incrementan el riesgo a accidentarse.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Para elaborar el Diagnóstico se utilizaron básicamente los datos del Control Estadístico de Accidentes de Tránsito 2005, de la Dirección General de Seguridad Vial de la Secretaría de Seguridad Pública del Distrito Federal (SSP-DF). Esta información es la que mejor registra la ubicación de este tipo de accidentes y como el propósito fundamental del estudio es identificar como se distribuyen geográficamente, era la más adecuada para cumplir el objetivo indicado.

La base tiene un total de 85 campos y 33,959 registros, organizados en 42 variables relativas a la frecuencia y tipo de accidente, tipo vehículo y personas involucradas que se analizaron en conjunto y de manera independiente para conocer su consistencia, robustez y completitud. Su estudio permitió identificar tres tipos de variables: las completas y con calidad estadística, las utilizables sólo para inferencias y las inservibles se desearon. La información validada permitió la construcción de estadísticas y variables cuantitativas relevantes para la evaluación diagnóstica del riesgo de ocurrencia, frecuencia y severidad del fenómeno, utilizando diferentes métodos y técnicas de análisis estadístico como el método multivariado de series temporales para la exploración y descripción, incluso predicción del comportamiento; el método Cluster Analysis para la clasificación jerárquica y el análisis de conglomerados que facilita conocer y simplificar la estructura de las variables y la identificación de grupos con patrones de comportamiento estadístico y territorial similares de gran utilidad para formular hipótesis y regionalizar y jerarquizar las acciones

Para la ubicación geográfica de los accidentes por intersección se utilizó la base cartográfica del Distrito Federal elaborada en el Instituto de Geografía, UNAM que contiene: 14, 674.5 Km de longitud y 166,980 intersecciones, cada segmento con atributos referentes al nombre de calle, longitud, tipo de vialidad, sentido de la circulación y numeración entre otros.

Para la georeferenciación de los accidentes por intersección se utilizó el método “address matching” o empatación de direcciones, procedimiento mediante el cual una base de datos alfanumérica se proyecta cartográficamente sobre un mapa de ejes de calles o polígonos. El address matching demanda dos tipos de información: la indispensable, en este caso para identificar intersecciones, los nombres de las calles 1 y 2, y; la complementaria por ejemplo, la correspondiente a los nombres de Delegación, Colonia y Código Postal, con la cual se pueden verificar errores en las direcciones y mejorar el proceso de georeferenciación.

La georeferenciación es una técnica de gran valor utilizada con frecuencia en estudios de geomarketing, pero también es útil para identificar patrones de distribución y cobertura de distintos servicios y eventos tales como, escuelas, hospitales, bancos, delitos, desastres y por supuesto accidentes de todo tipo. Además, la representación de los accidentes de tránsito en modelos cartográficos y su correspondiente análisis espacial, tiene enorme potencial para facilitar el diseño e implementación de las intervenciones más adecuadas y los programas preventivos con mayores probabilidades de éxito, al reconocer las particularidades específicas (socioeconómicas y ambientales) de los sitios concretos donde se registran los siniestros viales.

Para el manejo de la información estadística se utilizaron los paquetes estadísticos SPSS 13.0 de Windows y STATISTICA versión 6, de STATSOFT y para el análisis espacial de los datos y la representación cartográfica de los accidentes se utilizó el Sistema de Información Geográfica Arc Gis versión 9.1. Para la elaboración de cartodiagramas el paquete Diagram wizard. Con el apoyo del SIG se realizó álgebra espacial y aplicaron métodos de la teoría locacional, para identificar los hot spots mediante la técnica Hierarchical Spatial Clustering y el análisis de vecindad y densidad.

Al depurar la base de datos de accidentes de tránsito de la SSP-DF, se logró validar 18,385 accidentes de los 21,741 reportados en el 2005, con un total de 33,950 personas involucrados (incluye, muertos, heridos e ilesos). Sin embargo, por distintos motivos relacionados con la calidad de la información, sólo se logró la georeferenciación (ubicación geográfica) a nivel de intersecciones o cruce, de 13,619 accidentes y de 21,890 personas involucradas, cifras que representan 74% y 64.5% de los datos validados correspondientes.

Asimismo, se logró georeferenciar 77% de los lesionados y casi 60% de los muertos y 56% de los ilesos que nos indican la magnitud de las personas que intervienen en cada accidente y que potencialmente están sujetos a mayores consecuencias derivadas de los accidentes de tránsito. Para cada una de las intersecciones de la red vial del Distrito Federal en la que se registró al menos un accidente de tránsito se conoce: la frecuencia y tipo de accidente (colisión, atropellamiento, caída de pasajero, derrape y

volcadura) el tipo de involucrado (peatón, conductor y pasajero) y la condición del involucrado (muerto, herido e ileso), así como datos referentes a la fecha y hora del accidente. Como podrá advertirse, estos datos constituyen una muestra representativa para el análisis y la representación cartográfica de la accidentalidad vial en el DF, conocimiento que puede ser utilizado para el diseño e implementación de distinto tipo de intervenciones preventivas.

3. RESULTADOS.

Se identificaron las áreas (delegaciones jurídico administrativas) con alto, medio y bajo riesgo vial de la ciudad de México, así como las intersecciones y corredores viales con mayor frecuencia de accidentes y con dicho conocimiento, se pueden proponer acciones con enfoque territorial y con fines básicamente preventivos considerando: el tipo de accidentes, tipo de personas involucradas y tipo de vialidades. Es importante aclarar que el análisis de frecuencia no incluye el nivel de intensidad de tráfico sino sólo el número de accidentes de tránsito registrado en cada intersección. Entre Los resultados mas destacados se pueden mencionar de manera esquemática los siguientes:

3.1. Regionalización de la accidentalidad vial en el DF.

En la tabla 1 se puede apreciar la regionalización que se generó para priorizar las intervenciones preventivas en función de la frecuencia de accidentes, lesionados y muertos advirtiéndose patrones de comportamiento particulares, por ejemplo: en el grupo de muy alta prioridad destaca la alta frecuencia de accidentes y lesionados, mientras que, en el grupo de alta prioridad se encuentran las dos delegaciones que registran el mayor número de defunciones y las cifras más altas de involucrados en los que se ignora si registraron lesionados o no. Además, en los dos grupos figuran delegaciones que tienen altos porcentajes de intersecciones con accidentes, 23% en la Cuahutemoc y 9% en la Venustiano Carranza. En el grupo de prioridad media disminuyen considerablemente las defunciones y en el de baja prioridad se aprecia que los accidentes registrados, lesionados y muertos se concentran en un bajo número de intersecciones lo que permite programar acciones focalizadas.

3.2. Patrones de distribución por intersecciones o cruces viales

El análisis estadístico nos permitió conocer que el DF cuenta con 166,980 intersecciones y que de ese total, los accidentes de tránsito geocodificados (13,619) se concentraron en sólo el 3.6% (6,082

intersecciones), lo que indica aparentemente un patrón de alta concentración, que sin duda, debe responder a las particularidades socioeconómicas, ambientales y al tipo y calidad de infraestructura y servicios de transporte brindados.

Tabla 1. Intersecciones, accidentes de tránsito e involucrados por delegación,

PRIORIDAD POR GRUPO DE DELEGACIONES	DELEGACIONES	INTERSECCIONES		TOTAL DE ACCIDENTES	TIPO DE INVOLUCRADOS				MUERTOS SEMEFO*
		TOTAL	CON ACCIDENTES		LESIONADOS	MUERTOS	ILESOS	SE IGNORA	
MUY ALTA	CUAUHTEMOC	5,090	1,170	3354	2268	30	2560	462	106
	MIGUEL HIDALGO	9,432	624	1612	1242	18	933	169	135
	IZTAPALAPA	27,177	697	1520	1148	16	1043	201	161
ALTA	GUSTAVO A MADERO	18,701	671	1427	890	35	1433	257	280
	BENITO JUAREZ	4,364	623	1283	828	10	867	288	180
	VENUSTIANO CARRANZA	5,657	507	1063	770	15	719	237	221
MEDIA	COYOACAN	12,560	364	789	690	16	519	68	52
	ALVARO OBREGON	17,846	380	646	476	10	467	87	58
	AZCAPOTZALCO	6,571	313	624	430	6	505	110	32
	IZTACALCO	5,590	257	587	509	9	172	146	30
	TLALPAN	15,715	139	257	294	8	54	21	69
BAJA	TLAHUAC	6,512	128	182	117	3	198	19	17
	XOCHIMILCO	12,998	85	102	60	3	108	13	18
	MAGDALENA CONTRERAS	5,733	53	94	74	1	87	9	8
	MILPA ALTA	5,972	35	40	29	4	41	11	13
	CUAJIMALPA	7,062	36	39	39	3	29	6	22
	TOTALES	166,980	6,082	13,619	9,864	187	9,735	2,104	1,402

Fuente: Elaborada por el autor con datos de la SSP-DF, 2005.

* Los datos del Servicio Médico Forense indican el subregistro de los muertos registrados por la SSP-DF.

Sin embargo, a la hora de analizar la distribución geográfica de este tipo de siniestros, se advierte que coexisten patrones de dispersión y concentración de accidentes (Tabla 2): el 53% de los accidentes se distribuyen en el 86% de las intersecciones que registran entre 1 y 3 accidentes; otro 30% se distribuye en el 11.8% de las intersecciones que registran de 4 a 10 siniestros, y el resto es decir 17% de accidentes se registran en sólo 2.5% de las intersecciones que registran de 11 a 46 accidentes. También hay que señalar que el promedio de accidentes por intersección fue de 4 para el año 2005.

Por supuesto, el análisis de la distribución de accidentes por intersección, dentro de cada delegación, registra situaciones muy diferentes. Algunas delegaciones tienen frecuencias altas de accidentes en pocas intersecciones, este es el caso de la Cuahutemoc donde se puede apreciar que tiene intersecciones hasta con 33 accidentes y un alto número de cruces viales con más de 11 accidentes. En situación similar se encuentran las delegaciones Miguel Hidalgo, Iztapalapa, Gustavo A Madero y Benito Juárez. Otro grupo de delegaciones, con menor concentración de accidentes por intersección lo integran: Coyoacán, Álvaro Obregón, Azcapotzalco e Iztacalco. En cambio, las delegaciones donde predomina la dispersión de accidentes de tránsito son: Tlalpan, Tlahuac, Xochimilco, Magdalena Contreras, Milpa Alta y Cuajimalpa. Es importante insistir en que estos patrones de distribución, deben considerarse para orientar y priorizar las acciones. Su conocimiento puede ayudar a tomar la decisión de porque

delegaciones empezar los programas de prevención, y en que intersección o grupo de intersecciones atacar primero.

Tabla 2. Frecuencia de accidentes por intersección.

DELEGACIÓN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	33	46	Total INT	Total AT
CUAUHTEMOC	517	269	129	90	41	24	18	14	14	13	6	6	2	4	4	3	2	2	1	2		1	1		3	1	1	1	1	1,170	3,354
MIGUEL HIDALGO	338	109	61	26	29	11	11	10	3	1	5	6	4	2		1	1	1		3	1				1					624	1,612
IZTAPALAPA	450	108	48	31	16	9	5	5		3	4	3	2	2	2	1	1		1	3		1		1	1					697	1,520
GUSTAVO A MADERO	444	98	46	19	15	7	9	8	5	4	5	2	2	2						1	1		2	1						671	1,427
BENITO JUAREZ	373	124	57	15	12	11	9	6	1	2	4	3	2	2	1	1														623	1,283
VENUSTIANO CARRANZA	326	83	32	21	12	6	6	5	3	5	2				1	1		1		2					1				507	1,063	
COYOACAN	229	60	28	12	11	3	5	3	2	3		1		2	3		1									1				364	789
ALVARO OBREGON	272	63	20	8	4	2	2	2	1	2		1		1	1					1	1									381	646
AZCAPOTZALCO	197	52	21	18	10	3	2	3	2	1	2	1								1										313	624
IZTACALCO	149	51	15	9	8	9	3	3	3	1	3		1			1	1													257	587
TLALPAN	96	22	4	4	4	2	2	3	1	1																				139	257
TLAHUAC	99	18	5	2	2		2																							128	182
XOCHIMILCO	72	10	2	1																										85	102
MAGDALENA CONTRERAS	40	7	1		1	1	1		1	1																				53	94
MILPA ALTA	31	3	1																											35	40
CUAJIMALPA	33	3																												36	39
Intersecciones (INT)	3,666	1,080	470	256	165	88	75	62	36	35	33	22	14	14	12	9	6	4	3	13	2	2	3	2	6	2	1	1	1	6,083	13,619
Accidentes (AT)	3,666	2,160	1,410	1,024	825	528	525	496	324	350	363	264	182	196	180	144	102	72	57	240	42	44	69	48	150	52	27	33	46	13,619	
% Intersecciones (INT)	60.3	17.8	7.7	4.2	2.7	1.4	1.2	1.0	0.6	0.6	0.5	0.4	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.05	0.2	0.03	0.03	0.05	0.03	0.1	0.03	0.02	0.02	0.02	100%	
% de Accidentes (AT)	26.9	15.9	10.4	7.5	6.1	3.9	3.9	3.6	2.4	2.6	2.7	1.9	1.3	1.4	1.3	1.1	0.7	0.5	0.4	1.8	0.3	0.3	0.5	0.4	1.1	0.4	0.2	0.2	0.3	100%	
% AT agregados en rangos intersecciones	De 1 a 3 INT 53%		De 4 a 10 INT 29.90%					De 11 a 15 INT 9%					De 16 a 46 INT 8.30%																		

Fuente: Elaborada por el autor con datos de la SSP-DF, 2005.

3.3. Patrones de la accidentalidad vial por tipo de vialidades.

El análisis por tipo de vialidad, que se desprende de la Tabla 3 y que nos permite relacionar el tipo de accidente, tipo y condición de involucrados con el tipo de vialidad por delegación, nos permitió identificar que, la mayor proporción de accidentes se concentra en los ejes viales (37.1%) y que le siguen en orden de importancia las vialidades terciarias (24.5%) y las principales (19.9%).

Destaca que en sólo el 4.4% de la red, clasificada como ejes viales se concentra el 37.1% de los accidentes más de un tercio de casi todos los tipos de siniestros excepto volcaduras, las cuales se concentran prioritariamente (26.4%) en las vías anulares y también sobresalen en las radiales (12.8%) en los últimos lugares se encuentran los viaductos y los accesos carreteros. También es importante señalar que la participación de los atropellamientos es mayoritaria en los ejes viales, vialidad terciaria y principal, incluso por arriba de las colisiones.

Tabla 3. Relación por tipo de vialidad, tipo de accidente y de involucrados por Delegación.

TIPO DE ACCIDENTE									%
		% Volcadura	22.1%	11.1%	19.1%	26.4%	12.8%	3.8%	4.7%
	% Caída pasajero	32.7%	29.4%	18.5%	10.9%	6.5%	2.0%	0.0%	100
	% Atropellamiento	37.9%	26.2%	22.9%	8.1%	3.6%	1.1%	0.1%	100
	% Colisión	37.5%	24.2%	19.0%	12.2%	5.0%	1.7%	0.3%	100
	% Total de accidentes	37.1%	24.5%	19.9%	11.6%	4.9%	1.6%	0.4%	100

DELEGACION	TOTAL DE VÍAS (KM)	% del Total de Vías	% Eje Vial	% Vialidad Terciaria	% Vialidad Principal*	% Vía Anular	% Radial	% Viaducto	% Acceso Carretero	%
TOTAL VIALIDADES	14,674.5	100%	% DE TIPO DE VIALIDAD SEGUN EL TOTAL DELEGACIONAL							
IZTAPALAPA	2,446.8	16.7%	5.1%	87.4%	3.6%	2.0%	1.4%		0.5%	100
G. A. MADERO	1,844.9	12.6%	6.8%	80.7%	10.7%	1.8%			0.0%	100
TLALPAN	1,295.2	8.8%	0.4%	87.0%	6.7%	1.8%	0.5%	1.3%	2.2%	100
A. OBREGON	1,267.3	8.6%	0.7%	83.8%	10.3%	4.3%			0.9%	100
COYOACAN	1,078.3	7.3%	4.7%	80.9%	9.1%	3.5%	1.5%	0.4%		100
XOCHIMILCO	887.8	6.0%		92.2%	4.7%	1.4%			1.7%	100
MIGUEL HIDALGO	867.4	5.9%	2.4%	73.1%	15.1%	6.0%	2.5%	0.8%	0.1%	100
CUAUHTEMOC	677.4	4.6%	8.5%	74.4%	14.4%	1.4%	0.6%	0.7%		100
TLAHUAC	669.0	4.6%	2.3%	90.4%	6.9%				0.4%	100
AZCAPOTZALCO	662.4	4.5%	6.4%	80.8%	8.0%	1.2%	3.5%			100
V. CARRANZA	661.2	4.5%	8.1%	79.5%	5.6%	3.7%	2.6%	0.5%		100
BENITO JUAREZ	591.0	4.0%	10.7%	69.7%	10.8%	3.2%	1.8%	3.8%		100
IZTACALCO	545.4	3.7%	13.7%	76.0%	1.3%	3.5%	1.8%	3.7%		100
CUAJIMALPA	435.4	3.0%		81.3%	4.3%				14.4%	100
MILPA ALTA	394.2	2.7%		96.8%	3.2%					100
M. CONTRERAS	350.9	2.4%	0.0%	93.7%	6.2%	0.1%				100
TOTALES	14,674.5	100%	4.4%	83.2%	7.7%	2.3%	1.0%	0.5%	0.9%	100

TIPO DE INVOLUCRADO									%
		% INVOLUCRADOS	37.9%	24.5%	19.4%	11.5%	4.7%	1.5%	0.4%
	% Conductores	38.6%	25.6%	18.9%	10.9%	4.2%	1.4%	0.3%	100
	% Peatones	38.2%	26.5%	22.5%	8.1%	3.4%	1.0%	0.2%	100
	% Pasajeros	35.8%	21.2%	19.1%	14.7%	6.3%	2.1%	0.8%	100
	% Lesionados	36.9%	23.5%	19.8%	12.1%	5.3%	1.8%	0.6%	100
	% Muertos	27.3%	14.4%	25.1%	22.5%	7.5%	2.1%	1.1%	100
	% Ilesos	38.4%	25.8%	19.2%	11.1%	4.0%	1.2%	0.2%	100

Fuente: Elaborada con información de la SSP-DF, 2005 y datos de la red vial calculados con la cartografía del DF elaborada por el Instituto de Geografía, UNAM

En cuanto al tipo de involucrados y condición del involucrado se aprecia prácticamente la misma situación: destaca la alta concentración en los ejes viales y le siguen en orden de importancia las vías terciarias, principales y anulares que registran en conjunto el 93.4% del tipo de involucrados, 92.3% de lesionados y 89.3% de las defunciones. Lo que indica que debería de diseñarse un programa específico para la prevención de accidentes en los ejes viales ya que la alta concentración de este tipo de eventos permitiría prevenir a un gran número de accidentes altamente concentrados y por tanto con relativamente bajos costos y alto impacto socioeconómico.

3.4. Los modelos de análisis cartográfico

Con la finalidad de identificar, caracterizar y clasificar a las áreas, intersecciones y corredores con alto riesgo vial en el DF, se elaboró la estadística por intersección de cada delegación, misma que constituye un insumo de gran valor para el diseño e implementación de estrategias y acciones con fines preventivos como puede desprenderse de las tablas 4 y 5.

Tablas 4A y 4B. Ejemplos de la información estadística de accidentes por intersección. Delegación A. Obregón.

Tabla 4 A

INTERSECCIONES		TIPO DE ACCIDENTES				TIPO DE INVOLUCRADO				
Calle 1	Calle 2	Total	Colisiones	Atropella mientos	Caídas, Derrapes y Volcaduras	Total	Conductores	Peatones	Pasajeros	Se ignora
Barranca del Muerto	Anillo Periférico	19	14	3	2	24	7	3	12	2
Av. Central	Alta Tensión	16	11	3	2	26	19	2	5	0
Barranca del Muerto	Av. Revolución	15	7	7	1	17	1	6	9	1

Fuente:Elaborada con datos de la SSP-DF, 2005.

Tabla 4 B. Continúa ejemplo

INTERSECCIONES		CONDICIÓN DEL INVOLUCRADO				SEXO DEL INVOLUCRADO		
Calle 1	Calle 2	Lesionados	Muertos	llesos	Se ignora	Hombres	Mujeres	Se ignora
Barranca del Muerto	Anillo Periférico	14	1	6	3	15	7	2
Av. Central	Alta Tensión	8	0	17	1	22	3	1
Barranca del Muerto	Av. Revolución	14	0	1	2	12	4	1

Fuente: Elaborada por el autor con datos de la SSP-DF, 2005.

El análisis estadístico de las intersecciones como se ve en las tablas 4A y 4B es sumamente valioso ya que permite identificar con precisión las intersecciones y jerarquizarlas por la frecuencia de accidentes. Además, permite caracterizar los cruces peligrosos por tipo de accidente y tipo, condición y sexo del involucrado. Lo que permite priorizar y diferenciar el tipo de intervenciones preventivas a realizar. Por ejemplo la primer intersección se destaca no sólo por la mayor frecuencia de accidentes sino también por el predominio de las colisiones, su mayor afectación en pasajeros y predominio de víctimas masculinos. Mientras que en la tercer intersección las colisiones y los atropellamientos tienen el mismo porcentaje de participación (lo que implica una circulación de vehículos y peatones más compleja, así como el tipo de intervención a realizar) afectando principalmente a pasajeros y peatones lesionados y con predominio de hombres sobre mujeres lesionadas.

Este tipo de información se tiene para las 6,083 intersecciones del DF que registraron de 1 a 46 accidentes en el 2005 y su utilidad es de gran valor como se aprecia en la tabla 5 para poder establecer un programa con tiempos y metas bien acotados: por ejemplo ¿cuánto cuesta y cuánto tiempo implicaría programar la disminución del 5, 10, o 15% de los accidentes de tránsito en el DF?. Un programa de bajo costo y alta efectividad podría avocarse a trabajar tan sólo en 42 intersecciones con la meta de disminuir el 5% de los accidentes o dependiendo de los recursos disponibles ampliarlo al 15% de los accidentes ya que en este rango es donde se encuentran altamente concentrados. Tratar de prevenirlos en más del 20% implica mayores costos y programas de mediano y largo plazo.

Finalmente para cada delegación, se construyeron seis mapas con las siguientes temáticas, que generan valor agregado a los tabulados porque facilitan la identificación y caracterización de las intersecciones y corredores con mayor frecuencia de accidentes:

1. Frecuencia de colisiones y atropellamientos por intersección
2. Frecuencia de caídas de pasajeros, volcaduras y derrapamientos.
3. Frecuencia de involucrados por condición: muertos, lesionados e ilesos
4. Tipo de involucrados en accidentes: peatones, conductores, y pasajeros
5. Intersecciones y áreas de alto riesgo vial
6. Corredores de alto riesgo vial

Tabla 5. Número de intersecciones en que se acumula el 5, 10 y 15% de accidentes de tránsito por Delegación.

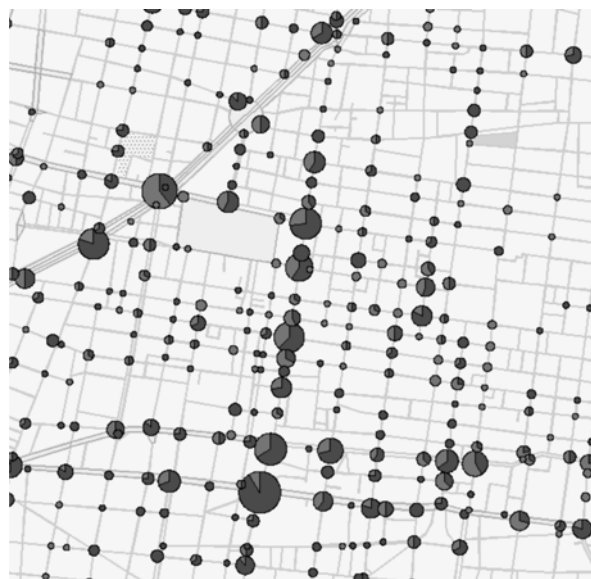
DELEGACIÓN	5% de AT				10% de AT				15% de AT			
	Número de Intersecciones	Accidentes	Heridos	Muertos	Número de Intersecciones	Accidentes	Heridos	Muertos	Número de Intersecciones	Accidentes	Heridos	Muertos
		Acumulados				Acumulados				Acumulados		
ALVARO OBREGON	3	50	36	1	6	89	66	3	9	123	85	6
AZCAPOTZALCO	3	44	32	0	6	76	50	0	10	110	71	1
BENITO JUAREZ	5	79	60	1	10	145	106	4	16	213	154	4
COYOACAN	2	43	49	2	5	87	85	3	8	128	125	6
CUAJIMALPA					1	7	6	0	2	9	8	0
CUAUHTEMOC	6	182	118	0	14	384	247	1	26	535	368	3
GUSTAVO A MADERO	4	91	71	2	8	152	98	2	14	234	146	3
IZTACALCO	2	33	39	2	5	68	75	5	9	109	107	5
IZTAPALAPA	4	91	69	0	8	166	126	1	13	240	179	2
MAGDALENA CONTRERAS	1	10	14	0					2	19	18	0
MIGUEL HIDALGO	4	85	61	1	9	171	135	1	16	260	201	3
MILPA ALTA	1	3	2	0	2	5	2	0	3	7	6	3
TLAHUAC	2	14	8	0	4	24	18	0	6	32	23	0
TLALPAN	1	26	36	1	2	40	50	1	4	56	61	1
VENUSTIANO CARRANZA	3	65	49	1	7	131	93	3	13	203	149	5
XOCHIMILCO	1	12	13	4	2	19	20	4	3	23	23	6
Subtotales	42	828	657	15	89	1564	1177	28	154	2301	1724	48

Fuente: Elaborada por el autor con datos de la SSP-DF, 2005.

En este documento se muestran ejemplos de los mapas 1, 5 y 6. En el primero se incluyeron las colisiones y atropellamientos ya que estos representan cerca del 95% del total de accidentes y como se puede apreciar en la Figura 1, su georeferenciación no sólo permite conocer la ubicación y frecuencia de colisiones y personas atropelladas, también muestra la forma como se mezclan o no estos dos tipos de accidentes, incluso su proximidad o lejanía a otros sitios con registro de accidentes, su relación con el tipo de vialidades y, el sistema de información que se tiene permite el cruce de esta información con 172 variables socioeconómicas (agrupadas en lo que se denomina Áreas geoestadísticas básicas) correspondientes a población por edad y sexo, niveles de escolaridad, ingreso, etc. Además, se tiene en proceso la correlación entre la información de accidentes con otro tipo de infraestructuras puntuales tales

como: puentes peatonales y atropellamientos y la ubicación de centros de educación para apoyar el programa de “escuelas y senderos seguros”.

El mapa correspondiente a Frecuencia de caídas de pasajeros, volcaduras y derrapamientos tiene utilidad para saber en que intersecciones y/o tramos, la intervención se tiene que dirigir a las empresas y concesionarios del transporte público (por la frecuencia de las caídas de pasajeros); o saber en que sitios ubicar los radares para el control de velocidades y la verificación del consumo de alcohol o de drogas, ya que los derrapes y volcaduras tienen que ver con cierto tipo de patrones de conducción, tipo de vialidades (principales y de acceso controlado) y determinados horarios (nocturnos y de madrugada) en los que se pueden alcanzar grandes velocidades. Este tipo de accidentes también pueden estar asociados a la presencia de bares, cantinas y/o restaurantes.



Tipo de Accidente
■ Atropellamiento
■ Colisión

Fig. 1 Ejemplo de representación gráfica de intersecciones con alta frecuencia de atropellamientos y colisiones. Delegación Cuahutemoc, DF 2005.

Los mapas correspondientes al Tipo de involucrados (peatones, conductores, y pasajeros) y Condición de los involucrados (muertos, lesionados e ilesos) resultan de gran valor para tomar decisiones sobre la

estrategia a seguir: si la meta es disminuir impactos en peatones muertos o heridos, o si tiene prioridad actuar sobre comportamiento de los conductores o pasajeros lesionados se trata de intervenciones diferenciadas, que se pueden hacer considerando los sitios concretos en los que se registran con mayor frecuencia este tipo de accidentes viales.

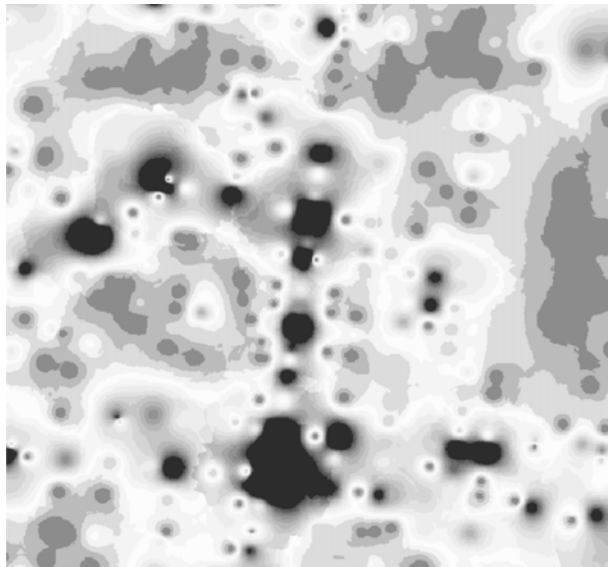
El mapa correspondiente a Intersecciones y áreas de alto riesgo vial (Fig. 2) se elaboró con base en el criterio de intersecciones con alta frecuencia de accidentes y de proximidad entre ese tipo de intersecciones para obtener un análisis de densidad de la accidentalidad, que permitiera a los tomadores de decisión concentrar su atención en un número reducido de áreas y comprender que pueden focalizar sus escasos recursos en ciertos puntos con alta probabilidad de éxito y alto impacto social y político.

El último de los ejemplos a mencionar, es el mapa de corredores con alto riesgo vial, se construyó considerando las intersecciones con frecuencia de 4 y más accidentes, la proximidad entre dichas intersecciones y el tipo de vialidad en el que se registran. Así se logró identificar cuatro tipos de corredores (de acuerdo a sus rangos de accidentes registrados) que brindan la posibilidad de superar la perspectiva puntual de la intersección y avanzar en el análisis integral de la lógica de circulación que rebasa no sólo a los límites de cada delegación y que exige comprender las relaciones suburbanas y metropolitanas. Cada corredor tiene por supuesto su estadística asociada (ver ejemplo en la tabla 6) con una gran cantidad de atributos que permiten evaluar y priorizar las intervenciones con el fin de prevenir los accidentes de tránsito y con ellos minimizar sus altos costos sociales, económicos y ambientales.

4. DISCUSIÓN

La discusión acerca del presente documento se puede orientar hacia tres líneas de reflexión, la primera tiene que ver con la intención de construir un nuevo paradigma para analizar la accidentalidad vial. La segunda se relaciona con la necesidad de mejorar los sistemas de registro de los accidentes, que en general siguen siendo muy deficientes y la tercera tiene que ver con los resultados prácticos del Diagnóstico de la accidentalidad vial realizado para el DF. Sobre el marco teórico de los accidentes, estamos convencidos que la reflexión tiene que transitar de la consideración de un evento totalmente aleatorio a uno estocástico, en el que la información que se tiene sobre accidentes (sitio, hora, edad y sexo de las víctimas, tipo de accidentes y vehículos involucrados, etc.) lo convierten en un evento determinístico con altas probabilidades de prevenirse. Y sobre todo, hay que superar el concepto anacrónico tradicionalmente utilizado de “error humano” y conceptualizar en todo caso, como “error social” para dejar de culpar generalmente y de manera reduccionista al chofer, que por ejemplo se

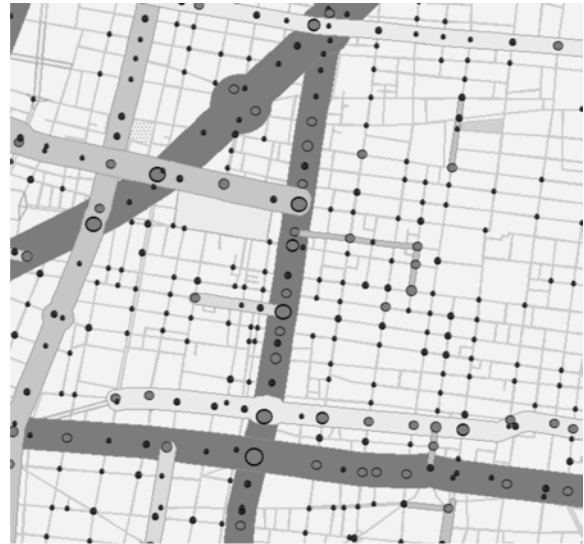
duerme y accidenta por las extensas y cansadas jornadas de trabajo, que esta obligado a realizar por las “injustas relaciones laborales” mas que por simple negligencia individual (Fig. 4).



Frecuencia y Proximidad de Accidentes de Tránsito en Desviación Estándar



Fig. 2. Muestra del mapa Intersecciones áreas con alta frecuencia de accidentes. Delegación Cuahutemoc.



Número de Accidentes por Corredor

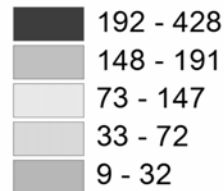


Fig. 3 Ejemplo de corredores con alta frecuencia de accidentes. Delegación Cuahutemoc.

Tabla 6. Ejemplo de la estadística por corredores. Delegación Álvaro Obregón

NOMBRE DEL CORREDOR	TOTALES		INTERSECCIONES		% DE LA DELEGACIÓN	
	Accidentes	Involucrados	Con accidentes	Con más de 4 accidentes	% accidentes por corredor	% Involucrados por corredor
1. Anillo Periférico: Blvd. Adolfo López Mateos - Presidente Adolfo Ruiz Cortines (sección Sur)	108	156	31	8	16.7%	15.0%
2. Observatorio - Constituyentes - Paseo de la Reforma - Carr. a Toluca	80	139	26	5	12.4%	13.4%
3. Anillo Periférico Blvd. Adolfo López Mateos (sección norte)	66	111	19	4	10.2%	10.7%
4. Av. San Antonio - Alta Tensión.	63	110	17	3	9.8%	10.6%
5. Av. Revolución	62	95	18	4	9.6%	9.1%
6. Eje 10 Sur: Río de la Magdalena - Canoa - San Jerónimo	56	83	15	5	8.7%	8.0%
7. Barranca del Muerto	55	75	13	3	8.5%	7.2%
8. Av. Insurgentes Sur	52	84	20	2	8.0%	8.1%
SUBTOTAL 8 CORREDORES	542	853	159	34	83.9%	82.0%

RESUMEN DELEGACIÓN ÁLVARO OBREGÓN

TOTAL DE ACCIDENTES DE TRÁNSITO 646
 TOTAL DE INVOLUCRADOS 1040
 TOTAL DE CORREDORES 36

Fuente: Elaborada por el autor con datos de la SSP-DF, 2005.

Por supuesto hay que resaltar la contribución del análisis espacial, ya que este permite identificar los patrones de alta concentración de accidentes y tener evidencia científica sobre la posibilidad de realizar intervenciones de bajo costo y alto impacto social y político, hay que demostrar este hecho y sus ventajas, incluso como estrategia política para mejorar la calidad de vida de nuestros ciudadanos e incrementar la competitividad de nuestras empresas, ciudades, regiones y países. Es importante advertir que la accidentalidad rebasa con mucho al sector salud y que se requiere implicar a todos los actores que participan en la generación de los riesgos viales y su prevención.

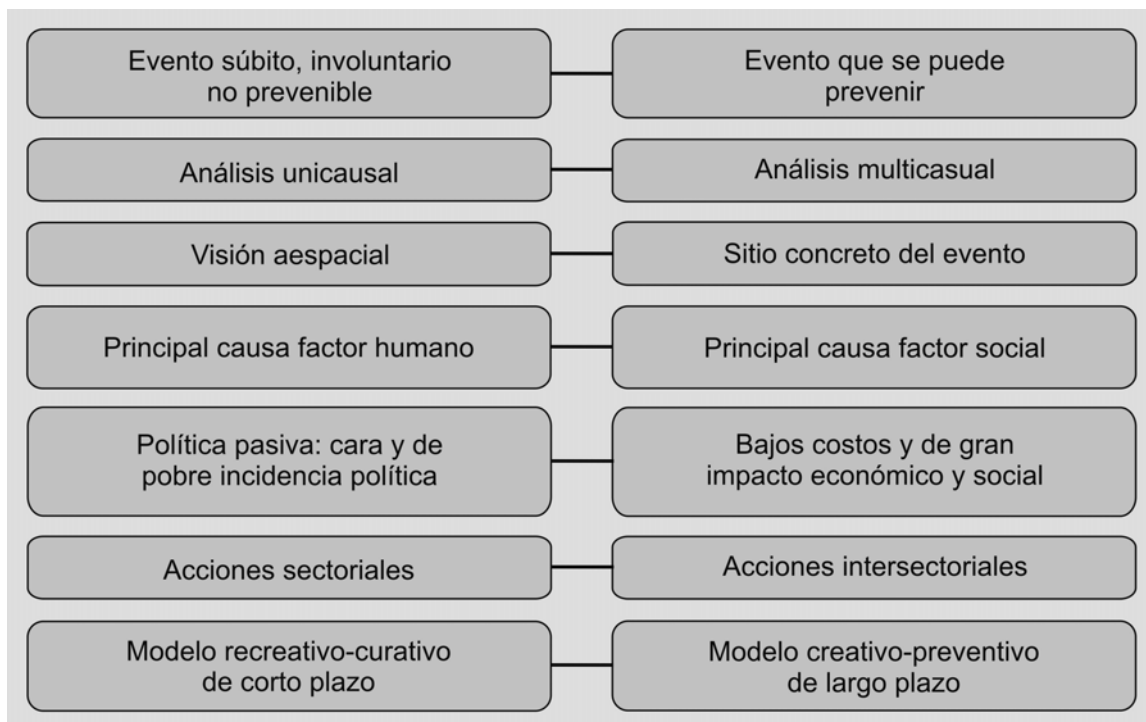


Fig. 4. Hacia un nuevo paradigma en el análisis de la seguridad vial

Fuente: Elaborada por el autor.

En cuanto a los sistemas de registro, es evidente que hay que trabajar en el diseño y construcción de estadísticas confiables y oportunas. Este hecho implica transitar desde la posibilidad de que una institución (pública o privada) se haga cargo del sistema, hasta la alianza entre diversas instituciones (de tránsito, policía, rescate, salud, etc.) que contribuyan aportando determinadas variables y/o indicadores para su integración en un solo sistema previamente diseñado para el análisis y prevención de los accidentes de tránsito. Incluso, hay que valorar la posibilidad de que los centros de investigación universitarios, que tienen mucho que aportar al estudio de los riesgos sociales, pudieran ser las sedes de esos sistemas con el fin de: garantizar su permanencia y funcionalidad sin importar los cambios de administración, garantizar su funcionamiento las 24 hrs. del día todo el año, realizar el monitoreo incluso

en tiempo real y sobre todo, fomentar la creación de grupos de trabajo expertos en la temática de la accidentalidad vial (hoy día prácticamente inexistentes) para no sólo generar información confiable y oportuna, sino conocimiento, herramientas, indicadores y múltiples productos de investigación y divulgación que apoyen la toma de decisiones con base en evidencias científicas.

Sin embargo, también hay que insistir en que la poca y deficiente información que se tiene por el momento, por lo menos en el caso de México, ya indica la grave situación que implican los accidentes viales y que se tienen que tomar medidas emergentes, aún antes de contar con registros confiables y oportunos. También hay que señalar que el uso de los Sistemas de Información Geográfica pueden constituir la tecnología más adecuada para su análisis toda vez que permite incorporar además de los métodos e información de las disciplinas que tradicionalmente han abordado el tema de la inseguridad vial, la perspectiva territorial.

También es cierto que la georeferenciación sólo incluye cerca del 70% de los datos y que los resultados exigen un muestreo de campo, para corroborar los patrones identificados por varias razones: primero porque el registro se refiere a intersecciones cuando determinado número de accidentes no ocurren ahí, sino en cualquier parte de las calles. También se desconocen otros aspectos que pueden ser relevantes, como el sentido de la circulación del accidente y otros atributos que no se registran en las bases consultadas, por ejemplo las características del entorno relativo a intersecciones o corredores con alta frecuencia de accidentes (con entorno básicamente escolar, comercial, habitacional, industrial, o de cantinas y bares, etc.) las cuales pueden ser de vital importancia para la implementación de medidas preventivas. Los límites jurídico administrativos (de las entidades y delegaciones o de las jurisdicciones de tránsito, de rescate o de salud pueden representar un problema técnico a la hora de tratar de contabilizar los accidentes: ¿a qué delegación atribuir los accidentes cuando estos se registran en la vecindad de dos o más delegaciones y no sé tienen con precisión dichos límites? ¿O como analizarlos cuando estas fronteras no coinciden con las de policía y tránsito o se traslapan con las de salud?.

Finalmente estamos conscientes de que los Sistemas de Información Geográfica son herramientas de gran potencial, que sólo alcanzaran su máxima contribución cuando se tenga al personal experto que los diseñe e implemente, conociendo el marco conceptual, físico, socioeconómico y político de la seguridad o quizá deberíamos decir inseguridad vial que caracteriza a las ciudades y carreteras latinoamericanas.