

Análisis de Incidentes Viales en la CDMX con base en la información proporcionada por el C5

Integrantes:

Ximena Ávila Villagómez
Ana Katherine Cuevas Flores
Félix Alberto Nieto García
Alejandro De Fuentes Martínez

Introducción

La seguridad vial en la CDMX ha sido una preocupación latente y continua para las autoridades capitalinas, por lo que se han implementado programas de prevención, de educación vial, de prevención de conductores en estado de ebriedad, entre otros. Sin embargo, existen diversos factores que provocan dichos accidentes, estos tienen que ser considerados para tomar acciones en el tema y lograr mejores resultados con soluciones integrales.

Como parte del proyecto, se desarrollará un análisis de bases de datos obtenidos del C5, en los que se pretenderá observar las frecuencias, las distribuciones y las posibles causas de las altas cifras de accidentes viales en la CDMX.

Marco Teórico

Antecedentes

La Ciudad de México (CDMX) fue construida en el Valle de México (también llamado Valle de Anáhuac) localizada en el centro sur del país. Inicialmente la zona era cuenca con un sistema de lagos conectados entre sí y alimentados por las filtraciones y escurrimiento del agua de las montañas que lo rodean. La zona fue habitada hace miles de años debido al clima y la diversidad de especies y entre las civilizaciones más importantes se encuentran los Mexicas o también llamados Aztecas. La civilización se asentó en islotes ubicados en la parte central del valle, transformando los lagos en chinampas y constituyendo la ciudad llamada Tenochtitlán.

En 1521 la ciudad fue conquistada por los españoles marcando el inicio de la época virreinal en la que se destruyeron todos los edificios. En 1535 edificaron una nueva ciudad sobre las ruinas de Tenochtitlán; la ciudad creció y se rellenaron muchos de los canales con materiales. En 1821 el país se independizó de España, en 1823 se proclamó la primera república federal y 1824 se creó el Distrito Federal (ahora CDMX), el cual alberga los poderes de la unión, siendo también un centro urbano del país. En el porfiriato el gobierno de México decidió realizar obras urbanísticas el cual incluyó la construcción de un sistema de desagüe del valle con el objetivo de desecación de los lagos y con el paso del tiempo sólo sobrevivió el lago de Xochimilco.

La CDMX es la quinta ciudad más grande del mundo con un aproximado de 21,918,936 personas. Está construida sobre zona lacustre y a lo largo de su historia se han presentado deficiencias en la planeación urbana que provocan, hoy en día, constantes inundaciones, problemas de infraestructura vial y organización. Es una ciudad altamente poblada y con incontables calles y carreteras. El número de personas que cuentan con auto propio, el número de vehículos destinados al transporte público, los vehículos provenientes de otros estados aledaños y los problemas de infraestructura vial, son algunos de los factores interrelacionados que provocan constantes accidentes viales.

El C5

El Centro de Comando, Control, Cómputo, Comunicaciones y Contacto Ciudadano de la Ciudad de México "C5", es una institución constituida por el Centro de Atención a Emergencias y Protección Ciudadana de la Ciudad de México (CAEPCCM) y LOCATEL. Es la dependencia del Gobierno de la Ciudad de México encargada de captar información para la toma de decisiones en materia de seguridad pública, urgencias médicas, medio ambiente, protección civil, movilidad y servicios a la comunidad en la capital del país a través del video monitoreo, de la captación de llamadas telefónicas y de aplicaciones informáticas de inteligencia, enfocadas a mejorar la calidad de vida de las y los capitalinos.

Identificación del problema

Los accidentes viales son un problema que acongoja a la CDMX por diversos factores; las muertes por percances de tránsito se encuentran en la lista de las 10 principales causas de muerte y, de acuerdo con las cifras del Centro Nacional para la Prevención de Accidentes (Cenapra), en 2015 hubo 24 mil personas fallecidas en el país.

Asimismo, según el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), los daños provocados por accidentes viales en las calles y avenidas se cuantifican aproximadamente entre 18 mil millones y 35 mil millones de dólares anuales. Se registra que en la Ciudad de México hay más de 400 mil accidentes viales al año, que significa un gasto de 10 mil millones de pesos anuales. Este problema se agrava cuando los particulares no toman las medidas necesarias para evitarlos, y no cuentan con un seguro que los respalde; conforme los datos de la Asociación Mexicana de Instituciones y Seguros (AMIS), solo el 30 % del parque vehicular cuenta con el antes mencionado.

Por su parte, el Secretariado Técnico del Consejo Nacional para la Prevención de Accidentes (Stconapra) ha declarado que el mayor porcentaje de personas fallecidas a causa de accidentes viales se encuentran en la clasificación de peatones, que de acuerdo a las cifras 7 de 10 decesos pertenecen a dicho grupo. El problema es tan alarmante, que en México los accidentes viales son la primera causa de muerte en niños de entre 5 y 15 años de edad.

A todo esto, se agregan como factores que provocan dichos accidentes, la mala infraestructura de las calles, como lo es: semáforos con mal funcionamiento, topes, baches, banquetas rotas, señalamientos confusos, basura acumulada en calles, cableado eléctrico, etc; además de la poca cultura vial de los ciudadanos. Es claro que los accidentes viales son un problema que abarca diversos ámbitos que tienen que ser revisados para implementar una solución.

Soluciones observadas

Como antecedentes recientes, se registró un declive de accidentes viales en el último trimestre de 2019 comparado con las cifras de 2018, la Secretaría de movilidad declaró que hubo un decremento del 29% en incidentes y 32% en el número de víctimas mortales, en zonas cercanas a las cámaras y radares del sistema Fotocívicas. Además, se observó una reducción de atropellamientos alrededor de escuelas en la ciudad donde se encontraban paneles indicadores de velocidad.

Por otra parte, en un esfuerzo por tomar medidas que reduzcan el número de accidentes viales, el 18 de mayo de 2021 la Consejería Jurídica de la Ciudad de México envió al Congreso una serie de iniciativas de reformas a la ley, con las que se pretende reducir el número de accidentes viales; en estas se propone el aumento de sanciones a conductores que atropellen ciclistas. Sin embargo, los especialistas en seguridad vial comentaron que el

incremento de sanciones es una pequeña parte de la solución, en la que se debe considerar un plan integral para atacar el problema de raíz, como lo es la falta de educación vial y la infraestructura inadecuada.

Justificación

Los accidentes de tránsito son una de las principales causas de muerte a nivel nacional e incluso a nivel mundial, representan un problema de seguridad vial que requiere de un análisis cuidadoso así como de estudios continuos para buscar soluciones que disminuyan su frecuencia, bajo la premisa cuantificable que podríamos expresar de la siguiente manera: a menor incidentes viales en la CDMX, habrá mayor seguridad vial y mayor satisfacción y calidad de tránsito entre sus habitantes.

Por lo que resulta de interés comprender el panorama de los incidentes viales en la CDMX con la finalidad de identificar tendencias, observar y agrupar frecuencias y determinar, si es posible, la relación de los incidentes viales con otros fenómenos. Esto constituye el punto de partida de la problemática elegida, con la intención de reportar los hallazgos del análisis de datos que puedan ser útiles para la propuesta de soluciones integrales posteriores.

Planteamiento de preguntas

Como resultado de la investigación realizada, se plantearon las siguientes preguntas para obtener una mejor perspectiva del problema.

1. ¿Cuáles son los principales tipos de accidentes que se han registrado como incidentes viales por el C5 de la CDMX?
2. ¿Cómo se distribuyen los incidentes con código A acontecidos en las Alcaldías de la CDMX?
3. ¿En qué año acontecieron la mayor cantidad de accidentes con código A (Afirmativos)?
4. ¿Cómo se distribuyen los accidentes con código A (Afirmativos) por año en las Alcaldías de la CDMX?
5. ¿Cuál es la proporción entre falsas alarmas y accidentes realmente acontecidos?
6. ¿Cuántos accidentes involucran a peatones, ciclistas o motociclistas?

Colección de datos

Como parte de la labor de investigación inicial respecto al tema, recurrimos a una de las fuentes primarias sugeridas, que es el Portal de Datos Abiertos del Gobierno de la Ciudad de México (<https://datos.cdmx.gob.mx/dataset>) para reunir datos e información relevante sobre esta problemática.

El conjunto de datos que se identificaron corresponde a los incidentes viales reportados por el Centro de Comando, Control, Cómputo, Comunicaciones y Contacto Ciudadano de la Ciudad de México (C5) desde 2014 hasta el 2021. Con la colección de datos recopilados y el análisis que se realizará, se procurará dar respuesta a las preguntas que hemos planteado.

De esta manera, desde la dependencia adscrita a Seguridad Vial de la CDMX recopilamos los siguientes archivos:

- Archivos de datos sobre incidentes viales en formato de valores separados por comas (csv).
- Diccionario-de-datos-de-incidentes-viales en formato Excel (xlsx).

La Tabla 1 resume las colecciones de datos o *datasets* recopilados.

Tabla 1.

Referencias a los datasets utilizados.

Tipo	Descripción	Link
Dataset	Conjunto de datos con los incidentes viales reportados por el Centro de Comando, Control, Cómputo, Comunicaciones y Contacto Ciudadano de la Ciudad de México (C5) desde 2014 y actualizado mensualmente.	Datos 2014-2020 https://datos.cdmx.gob.mx/dataset/incidentes-viales-c5?activity_id=50471cf9-4e32-4e3c-a3f3-b280b9a97fd3
		Datos 2021 https://datos.cdmx.gob.mx/dataset/incidentes-viales-c5

Estas colecciones de datos fueron recuperadas desde principios del mes de agosto del año 2021. Cabe mencionar por último que el dataset correspondiente al año 2021 contenía información hasta el mes de febrero de dicho año, y decidimos utilizar ambas colecciones para los siguientes pasos del proyecto.

Análisis exploratorio de los datos

Todo el análisis y procesamiento de datos se desarrolló en Google Collaboratory, y el link al repositorio donde se muestra el código y los mapas interactivos es el siguiente:
<https://github.com/Felix-07/Proyecto-Final-Python>

Resultados

Una vez concluidos la limpieza, análisis y procesamiento de datos, se obtuvieron los siguientes resultados, que dan respuesta a las preguntas planteadas inicialmente.

1.- ¿Cuáles son los principales tipos de accidentes que se han registrado como incidentes viales por el C5 de la CDMX?

Dentro de la base de datos se encontraron 24 tipos de accidentes de los cuales, los principales se muestran en la siguiente figura, con el número de accidentes registrados y el porcentaje que representan respecto a la cantidad de registros existentes.

accidente-choque sin lesionados	348310	56.6781
accidente-choque con lesionados	131631	21.4194
lesionado-atropellado	84471	13.7454
accidente-motociclista	23445	3.8150
accidente-volcadura	12361	2.0114
lesionado-accidente automovilístico	3297	0.5365
accidente-persona atrapada / desbarrancada	3186	0.5184
accidente-otros	1630	0.2652
cadáver-atropellado	1561	0.2540

Fig. 1 Listado de principales accidentes de tránsito registrados por la C5

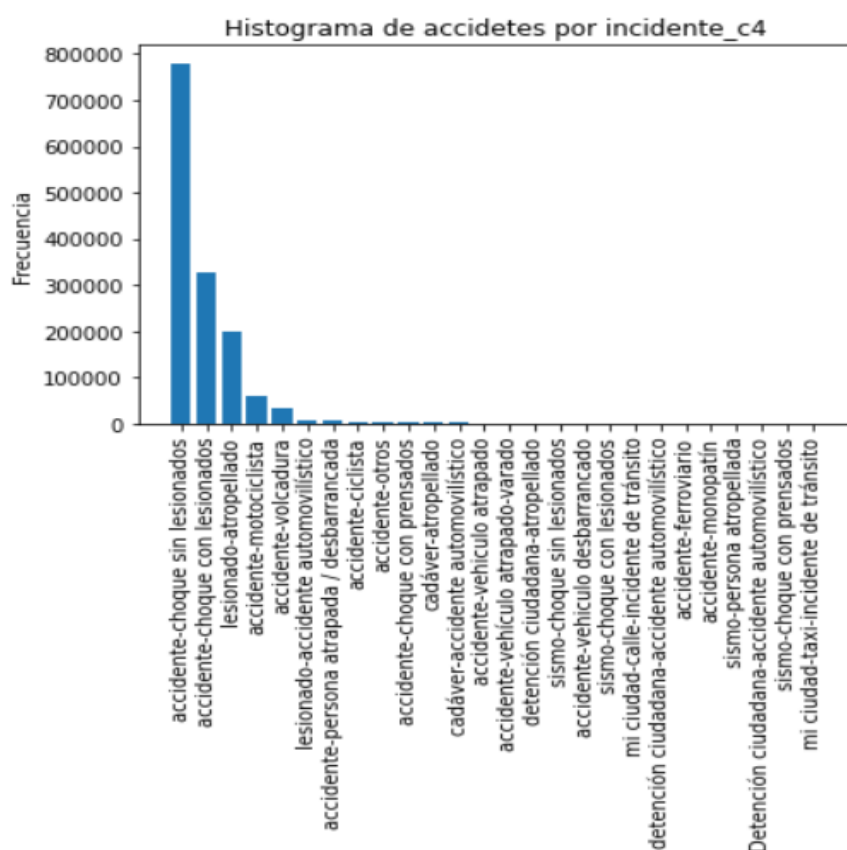


Fig. 2 Histograma de accidentes por tipo de incidente

En la figura 1, se observa que el tipo de accidente que ocurre con mayor frecuencia en la CDMX es el que implica un choque y ningún lesionado, el mismo representa el 56.6% de los incidentes registrados. Por otra parte, otro incidente que ocurre con frecuencia involucra accidentes con personas lesionadas y representa menos de un cuarto de los accidentes ocurridos.

Resulta de interés, observar que el tercer incidente con mayor frecuencia comprende atropellamientos con personas lesionadas, representa el 13% de los registros, que es aproximadamente una décima parte de todos los registros; además, los registros de un accidente con un fallecido por atropellamiento son solo del 0.25% de los sucesos totales.

La frecuencia con que ocurre cada tipo de incidente se visualiza más claramente en el histograma de la figura 2, donde los tres tipos de accidentes más frecuentes representan una cantidad de datos muy grande en comparación con los demás.

2.- ¿Cómo se distribuyen los incidentes con código A acontecidos en las Alcaldías de la CDMX?

De acuerdo a la clasificación de registros de la C5, donde las 5 categorías son: A, D, I, N y F, resultó de interés enfocar la investigación al código A, que representa los accidentes confirmados como verdaderos. En la figura 3 se refleja el número de accidentes tipo A ocurridos en cada alcaldía y el porcentaje que representan dichas cantidades respecto al total de registros de la C5.

	frecuencia	porcentaje
delegacion_inicio		
IZTAPALAPA	88375	14.3807
CUAUHTEMOC	73606	11.9774
GUSTAVO A. MADERO	66632	10.8426
MIGUEL HIDALGO	53390	8.6878
BENITO JUAREZ	50937	8.2886
COYOACAN	47791	7.7767
VENUSTIANO CARRANZA	44435	7.2306
ALVARO OBREGON	42239	6.8733
TLALPAN	35745	5.8165
AZCAPOTZALCO	28634	4.6594
IZTACALCO	26688	4.3428
XOCHIMILCO	20304	3.3039
TLAHUAC	14493	2.3583
CUAJIMALPA	9711	1.5802
MAGDALENA CONTRERAS	7989	1.3000
MILPA ALTA	3572	0.5812

Fig. 3 Tabla de la distribución de accidentes tipo A en las alcaldías de la CDMX

Se puede concluir que la alcaldía en la que ocurre el mayor número de incidentes viales es Iztapalapa, con un porcentaje de 14.38%, esto demuestra una distribución no tan grande en las primeras 4 delegaciones, sin embargo resulta contrastante si se toma en cuenta que el porcentaje de sucesos en Milpa Alta es de solo 0.58%.

Dicha distribución, se observa de mejor manera en el siguiente gráfico de barras.

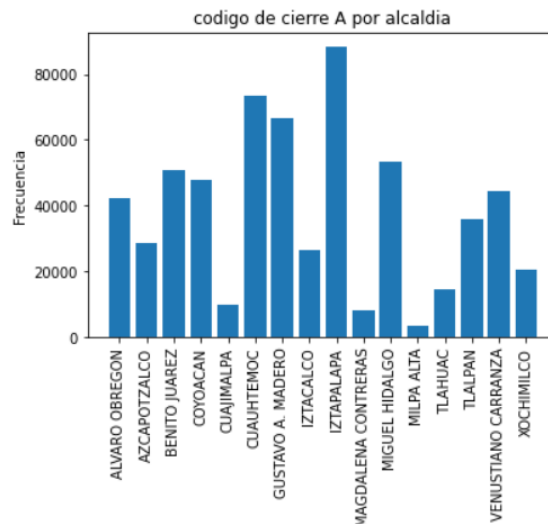


Fig. 4 Distribución de accidentes con código A ocurridos en cada alcaldía

En la figura 3, es más notoria la diferencia de sucesos ocurridos entre las delegaciones de Iztapalapa, Milpa Alta, Magdalena Contreras y Cuajimalpa.

3.- ¿En qué año acontecieron la mayor cantidad de accidentes con código A (Afirmativos)?

Como se mencionó anteriormente, los datos con más valor para la investigación, son aquellos clasificados con el código A. Por lo que en la siguiente figura, se muestra la cantidad de accidentes ocurridos en toda la ciudad por año.

	frecuencia	porcentaje
ano		
2014	138456	22.5300
2015	109668	17.8455
2016	77489	12.6092
2017	75961	12.3606
2018	75927	12.3551
2019	75606	12.3028
2020	56915	9.2614
2021	4519	0.7353

Fig. 6 Tabla de frecuencia de accidentes viales por año

Se observa que el año con mayor número de accidentes fue 2014 con 138,845 sucesos en toda la ciudad. Por otra parte, resulta de interés que las cifras se mantuvieron constantes durante los años 2016 a 2019. En 2020 hubo el mayor decremento de accidentes, donde se puede suponer que hubo la menor cantidad de autos transitando debido a las medidas sanitarias tomadas en consecuencia de la pandemia causada por COVID-19, recalcando, que es una suposición. En el año 2021 se observan cifras muy bajas, debido a que en las bases este periodo es de solo pocos meses.

4.- ¿Cómo se distribuyen los accidentes con código A (Afirmativos) por año en las Alcaldías de la CDMX?

Se diseñaron gráficos de barras que representan la cantidad de accidentes ocurridos por alcaldía y año respecto a los datos obtenidos de las bases de datos. Éstas se muestran en las siguientes figuras.

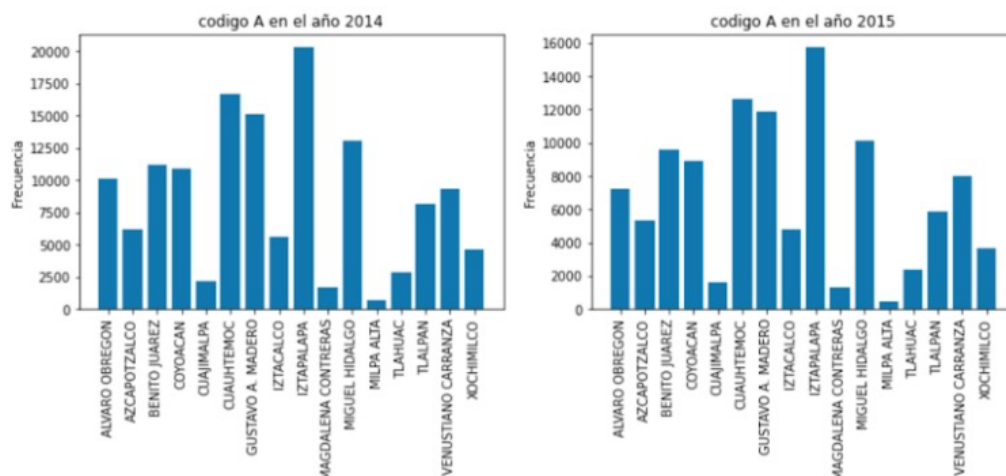


Fig. 7a. Gráficos de barras de accidentes ocurridos en 2014 y 2015 en cada Alcaldía de la CDMX

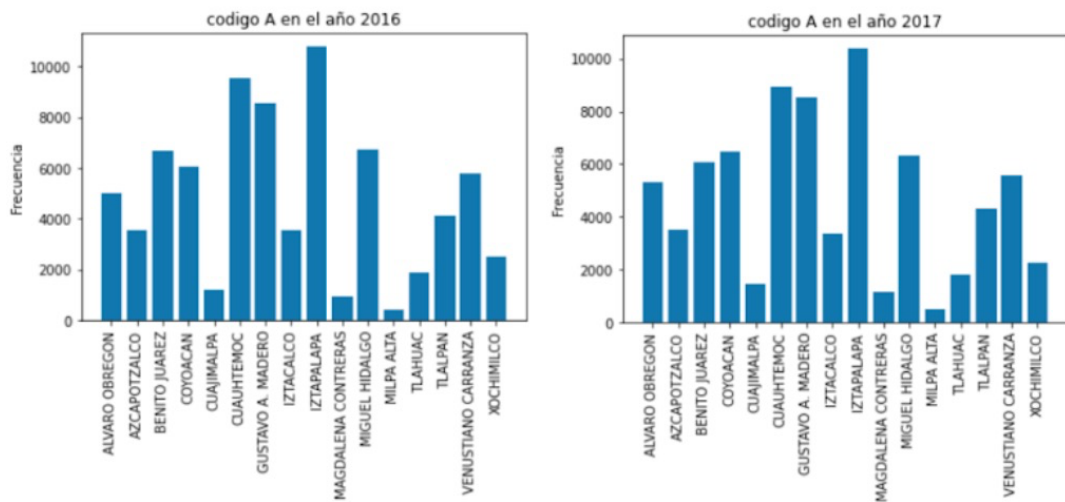


Fig. 7b. Gráficos de barras de accidentes ocurridos en 2016 y 2017 en cada Alcaldía de la CDMX

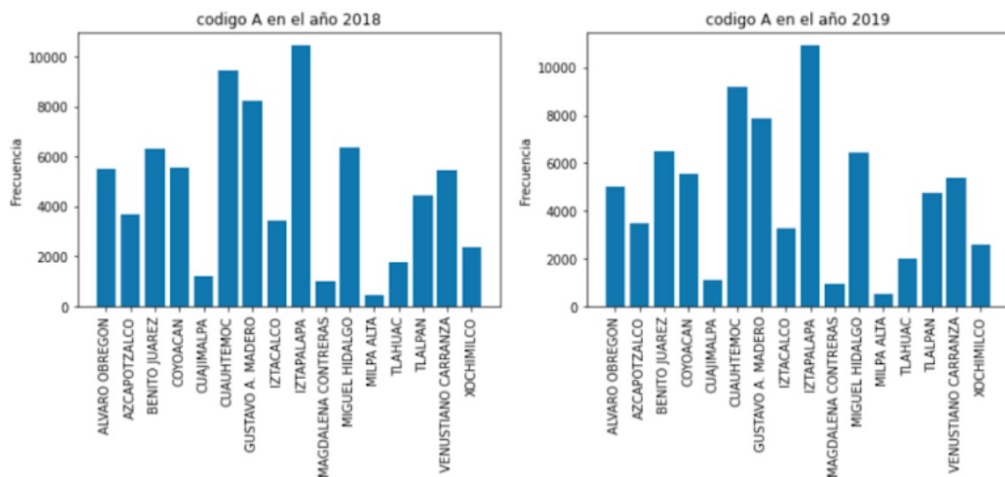


Fig. 7c. Gráficos de barras de accidentes ocurridos en 2018 y 2019 en cada Alcaldía de la CDMX

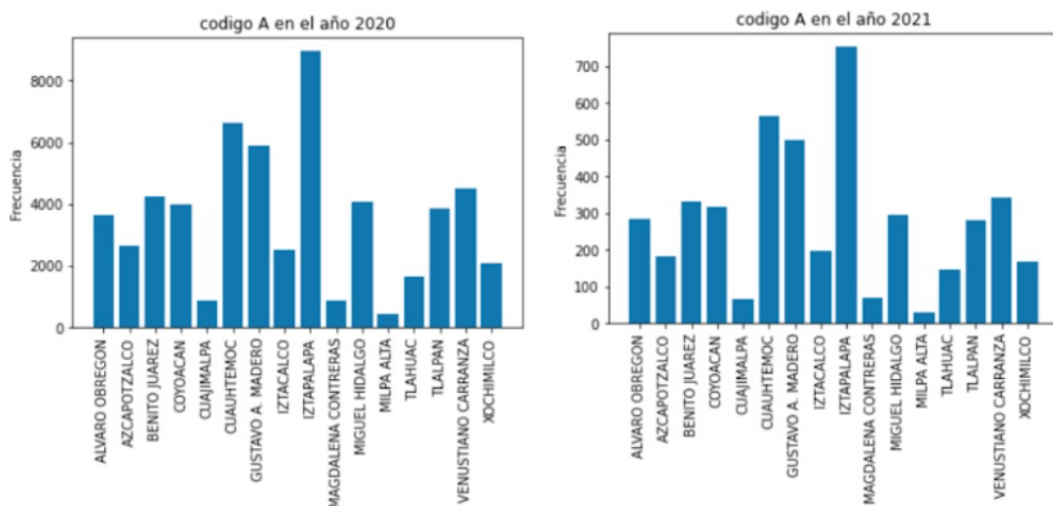


Fig. 7d. Gráficos de barras de accidentes ocurridos en 2020 y 2021 en cada Alcaldía de la CDMX

De acuerdo a lo observado, en todos los años registrados, Iztapalapa fue la delegación con más accidentes viales, a pesar de haberse disminuido las cifras en los últimos años. Las Alcaldías de Cuauhtémoc y Gustavo A. Madero, se mantienen en segunda y tercera posición respectivamente de manera continua, aunque tuvieron una disminución más notable en frecuencias comparadas con la Alcaldía de Iztapalapa. Por otra parte, Milpa Alta mantiene las cifras bajas durante los 8 años de registros.

5.- ¿Cuál es la proporción entre falsas alarmas y accidentes realmente acontecidos?

Para determinar la proporción de diferencia se utilizaron diversos gráficos que muestran visualmente las diferencias existentes.

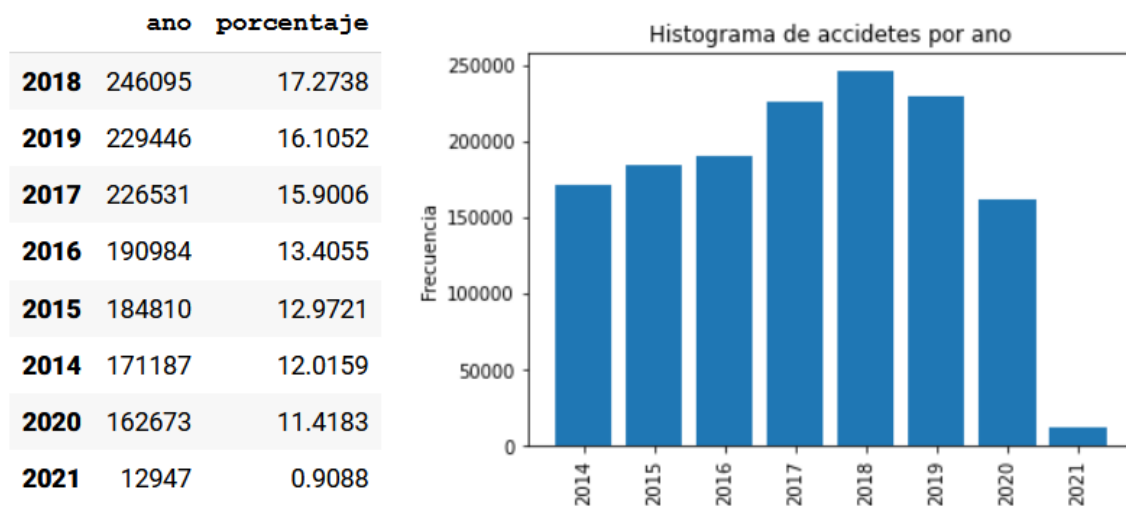


Fig. 8 Histograma de accidentes de todos los códigos registrados por año

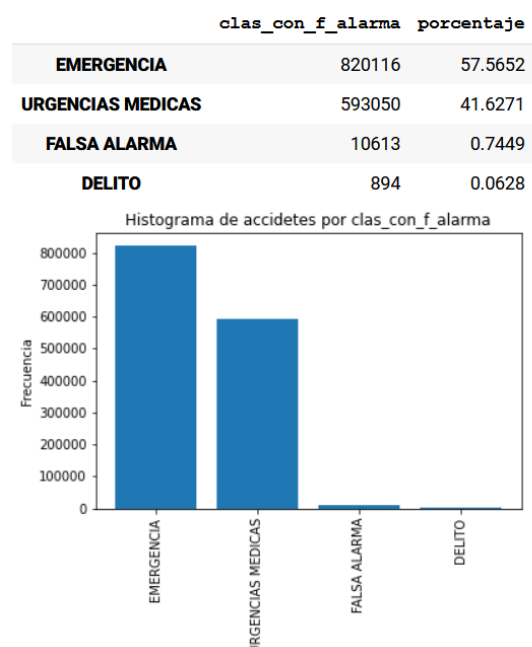


Fig. 9 Histograma de accidentes código F por tipo de accidente

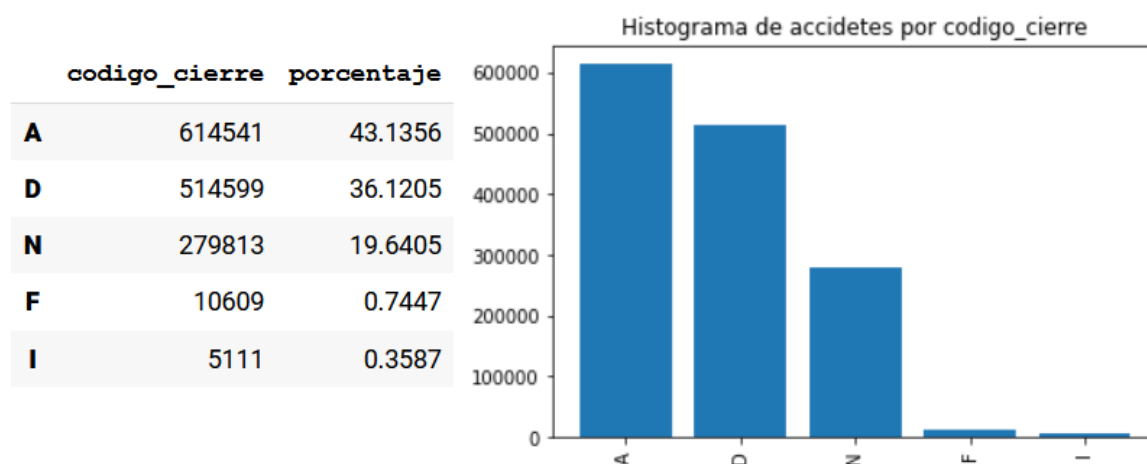


Fig. 10 Histograma de accidentes de frecuencia de accidentes por código de registro

Como se observa en la figura 8, la cantidad de accidentes registrados, sin diferenciarse por código es mucho mayor comparada a los registros de código A reflejados en la figura 6. En principio, da un indicio de la diferencia que existe entre los códigos A y los D, I, N y F. Sin embargo, esta diferencia es mucho más clara en la gráfica de la figura 10, donde se observa que el número de registros con código D (Duplicado) es casi mayor a la mitad de los datos con código A. Exactamente existe una diferencia del 16.26% que es en realidad muy baja. Además, la diferencia entre accidentes de código A y F es del 98.27%, que es casi la diferencia más alta entre los códigos existentes.

Los registros con código F se observan de mejor manera en la figura 9, donde las emergencias representan el mayor número de reportes falsos y los delitos, el menor.

6-. ¿Cuántos accidentes involucran a peatones, ciclistas o motociclistas?

Se tomaron los registros de la figura 1, y se extrajeron solo los que eran de interés para responder la pregunta planteada. Estos se muestran en la siguiente figura.

lesionado-atropellado	84471	13.7454
accidente-motociclista	23445	3.8150
cadáver-atropellado	1561	0.2540
accidente-ciclista	1467	0.2387
detención ciudadana-atropellado	194	0.0316
sismo-persona atropellada	8	0.0013

Fig. 10 Cantidad de accidentes registrados tipo A y porcentaje, que involucran peatones, ciclistas y motociclistas.

Con los registros obtenidos se cuantificó un total de 111,146 registros en 8 años. Al comparar este resultado con las cifras adquiridas en la investigación y comentadas en el planteamiento del problema, es notable la diferencia entre estas, ya que los datos observados en la figura 10 son mucho menores a lo antes mencionado. Esta diferencia se

puede deber a que la base de datos inicial necesite el complemento de distintas asociaciones como la Stconapra y Cenapra.

Conclusión

Se puede concluir que el análisis realizado amplió la perspectiva del problema, ya que se observaron los tipos de clasificaciones y cuáles de estos resultaban útiles para el análisis, se observaron las zonas en las que se deben implementar medidas para aminorar los accidentes viales y se encontraron datos contradictorios a la investigación inicial.

Sin embargo, estos hallazgos nos permitieron concluir que el análisis hecho necesita como complemento la utilización de información de otras instituciones que recolectan datos relacionados a la problemática. Si bien el panorama es ahora más claro, necesita de más investigación para poder encontrar tendencias que permitan proponer una solución integral al tema.

Propuestas a futuro

Como propuestas a futuro, se espera que por medio de la utilización de inteligencia artificial, sea de mayor facilidad encontrar patrones o tendencias en que nos permitan el procesamiento de una mayor cantidad de datos de diversas fuentes, como lo son:

1. Altas de riesgo de precipitación, susceptibilidad por laderas, fracturas y grietas de suelo
2. Localización de las estaciones y terminales del sistema de transporte unificado (metro, metrobús, microbuses)
3. Vías primarias de la ciudad de México
4. Ubicación de escuelas, hospitales, centros de salud y mercados
5. Índice de desarrollo social en la ciudad.
6. Infracciones de tránsito

Con el objetivo de cruzar información entre *datasets* con ayuda de métodos estadísticos y de machine learning para dar explicación a los accidentes, logrando así una base más amplia y sólida para proponer o sustentar soluciones.

Referencias

- Alfaro, A. (24 de Octubre de 2017). Accidentes viales cuestan tan sólo en la CDMX 10 mmdp. *El Sol de México*.
<https://www.elsoldemexico.com.mx/metropoli/accidentes-viales-cuestan-tan-solo-en-la-cdmx-10-mmdp-302783.html>
- Martinez, D. (24 de Mayo de 2021). Seguridad vial en CDMX, sin solución integral. *Reporte Indigo*.<https://www.reporteindigo.com/reporte/seguridad-vial-en-la-cdmx-sin-solucion-integral/>
- López, J. (10 de Febrero de 2020). Presumen reducción en incidentes de tránsito en CDMX. *EXCELSIOR*.
<https://www.excelsior.com.mx/comunidad/presumen-reduccion-en-incidentes-de-transito-en-cdmx/1363302>