
Caracterización de los delitos en Cartagena mediante la aplicación de minería de datos

ANDREA LICONA AGUILAR

MARÍA CAMILA CONTRERAS B.

Presentado en cumplimiento parcial de los requisitos del grado de Ingeniería Industrial

Septiembre - 2018

Facultad de Ingeniería

Departamento de Ingeniería Industrial

Universidad Tecnológica de Bolívar



Declaración

Los autores certificamos que:

- i. Los contenidos del presente documento corresponden a un trabajo original, excepto donde es indicado,
- ii. El material correspondiente a otros autores ha sido debidamente citado y referenciado.

Resumen

La caracterización de hurtos en nuestro entorno es una herramienta muy útil para identificar zonas críticas y lugares con mayor probabilidad de ocurrencia de actos delictivos, por lo cual en el presente trabajo se examinan específicamente 5 tipos de hurtos tales como automotores, motocicletas, residencias, establecimientos comerciales y entidades financieras en el transcurso de los años 2015 y 2016.

El objetivo de este estudio es generar un análisis geoespacial que permita a los ciudadanos estar informados en lo correspondiente a los sucesos criminales que ocurren a su alrededor y de este modo mediante la divulgación del aplicativo web generado gracias al modelo matemático planteado podrán tener una base sólida para tomar decisiones relacionadas con el lugar de vivienda, zonas para frecuentar, sector peligrosos, entre otros aspectos.

En esta investigación se desarrollan generalidades de los hurtos tanto a nivel mundial como local, la problemática actual debido a los niveles de criminalidad, aspectos relevantes vinculados a los hurtos, la metodología para la caracterización y la divulgación del conocimiento gracias a la creación de un portal web práctico e informativo.

Reconocimientos

A la Universidad Tecnológica de Bolívar por acogernos en nuestro proceso de formación.

A nuestros docentes de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Tecnológica de Bolívar, por haber compartido sus conocimientos a lo largo de la preparación de nuestra profesión, de manera especial a Enrique De La Hoz, Director de nuestro trabajo de grado, quien nos ha orientado con paciencia a lo largo de este camino.

A quienes de manera directa e indirecta aportaron conocimiento, tiempo y dedicación al desarrollo de esta tesis.

Contenido

Resumen	1
Reconocimientos	2
1 Introducción	4
1.1 Descripción del problema	5
1.2 Formulación del problema	12
1.3 Objetivos.....	13
1.5 Metodología de la investigación.....	15
1.6 Justificación	19
1.7 Modelo a desarrollar	20
1.8 Marco Teórico.....	21
1.9 Marco referencial de conocimiento	25
1.10 Base de datos.....	31
1.11 Variables de entrada.....	32
2 Resultados	34
2.1 Análisis del problema.....	34
2.2 Datos.....	34
2.3 Depuración de datos.....	34
2.4 Análisis univariante de los resultados	34
2.5 Análisis de Clustering.....	42
2.6 Modelación.....	53
2.7 Generación de conocimiento	53
2.8 Socialización del conocimiento	54
2.9 Aplicativo web.....	54
3 Conclusión	57
4 Recomendaciones	58
Lista de Figuras	59
Lista de Tablas	61
A Apéndices	62
A.1 Código en R desarrollado	62
B Referencias	73

1 Introducción

La elaboración del presente estudio radica en la creación de un modelo de caracterización de delitos en Cartagena mediante la aplicación de la técnica de minería de datos con miras a analizar y describir los patrones de tendencias identificados en los hurtos cometidos en la ciudad durante los años 2015-2016, teniendo en cuenta los registros obtenidos del portal virtual del gobierno. Todo esto enfocado en la percepción de Cartagena como una ciudad turística, con alto reconocimiento internacional, lo cual implica que el incremento de este tipo de actos delictivos no solo afecte la buena imagen de la ciudad amuralla sino que también repercuta en el bienestar de la población ciudadana, quienes diariamente se encuentran propensos a vivir este tipo de peligro.

De esta investigación esperamos que el modelo creado se convierta en una herramienta extrapolable que sirva como fuente de información y sea la base para el desarrollo de futuras investigaciones de cualquier índole. Así mismo, se busca generar un conocimiento en los ciudadanos a través de la creación de un aplicativo web dinámico y práctico, que sea de fácil acceso para todas aquellas personas que se encuentren interesadas sobre esta problemática social, siendo este un medio de socialización que tendrá como factor fundamental la utilización de herramientas visuales que generen un impacto significativo en los habitantes de la ciudad.

En la primera parte del desarrollo del proyecto se muestra una panorámica general de los hurtos a nivel global y local, a fin de contextualizar a la ciudad de Cartagena con respecto a otras ciudades del mundo. Luego, se plantea el problema que se evidenció en la ciudad junto con los respectivos objetivos de la investigación. Seguidamente, se explica la metodología que se llevó a cabo, exponiendo cada uno de los pasos que se ejecutaron durante el desarrollo del estudio.

Posteriormente, se justifica el desarrollo de este estudio y se describen diferentes investigaciones donde han hecho uso de la técnica de minería de datos para el análisis de grandes bases de datos, convirtiéndose en fuente de información para el desarrollo de nuestro proyecto. Después, se enuncia el planteamiento de la metodología de la investigación, la cual hace referencia a la implementación de la técnica de minería de datos como solución viable para el análisis del comportamiento de los hurtos. Inmediatamente, se explica en el apartado de base de conocimiento los métodos que se utilizaron para la creación del código. Por otro lado, en la sección de base de datos, se explica de manera explícita de donde fueron recopilados los datos y como se encuentra estructurada cada

base, con respecto al número de variables implicadas, la cantidad de celdas, columna y filas que contienen. Luego, en el apartado de análisis descriptivo de la base de datos se procede a realizar un estudio del comportamiento de las variables que conforman cada base de datos a través de diagramas estadísticos que permiten interpretar los datos. Finalmente, en análisis de resultados se plantean las conclusiones observadas y obtenidas a través del mapa geoespacial con respecto a los clústeres derivados de la investigación.

Este trabajo de grado de caracterización de delitos en Cartagena aplicando técnicas de minería de datos, a través de cada uno de sus apartados, se convierte en una fuente de consulta y esencialmente, una herramienta de información, orientación y concientización, no solo para los ciudadanos, el gobierno cartagenero, sino para todo el público en general interesado en problemáticas de índole social. Así mismo, es un instrumento fundamental en el que el ingeniero industrial puede realizar análisis de un gran número de datos y a su vez realizar predicciones futuras al respecto.

1.1 Descripción del problema

1.1.1 Contexto global

Los hurtos constituyen una de las problemáticas principales de seguridad a nivel mundial debido a su alta frecuencia y al impacto social que generan, llegando hasta el punto de convertirse en una de las mayores preocupaciones sociales ya que repercuten no solo en el patrimonio de la población, sino también sobre el capital social, bienestar y confianza de los ciudadanos; en este sentido se destaca que la violencia en América Latina está posicionada entre las principales cinco causas de muerte de la población siendo la principal en Brasil, Colombia, Venezuela, El Salvador y México [1]. El alza del fenómeno de los hurtos a nivel mundial no es un secreto y de acuerdo con los indicadores tradicionales en América Latina 28 millones de familias son sujetas a hurto o robo en un año, lo que equivale a 54 familias que son robadas por minuto [2]. A partir de esto, se resaltan los siguientes hallazgos referentes a América Latina: el problema de los robos se ha extendido y el uso de la violencia ha aumentado proporcionalmente, se han desarrollado mercados de artículos robados y existe un porcentaje de robos relativamente menores que no se denuncian [3]. Así pues, los hurtos se han catalogado a nivel global como un acto cotidiano debido a su alta frecuencia de ocurrencia. Un aspecto alarmante es el uso de armas de fuego o armas blancas para efectuar los hurtos, por lo cual en algunas situaciones se presentan heridos y en las peores circunstancias

ocurren casos de homicidio. En Argentina, el uso de armas de fuego en los robos es muy alto, prácticamente el 80%, mientras que en El Salvador y Chile es del 36%. Llama la atención también que la mitad de los robos conocidos por los internos en Argentina se efectuaron con violencia; 39% en México, 37% en Chile, 30% en Perú y Brasil, y 12% en El Salvador [4].

Ahora bien, en Nicaragua, según el estudio realizado por el Instituto de Estudios Estratégicos y políticas públicas (IEEPP), los robos encabezan las listas de los problemas de seguridad, con un 63.7%, siendo los robos a casas y comercios la problemática principal. Según el Ministerio de Gobernación junto con las Naciones Unidas, es notoria la participación de jóvenes de entre 18 y 25 años en actividades criminales quedando detenidos por el 54% de los robos con fuerza y el 67,5% de los robos con intimidación [5].

Por otra parte, España uno de los principales exponentes europeos se ha catalogado como el tercer país de la Unión Europea que sufre más robos en los establecimientos comerciales con 10 puntos porcentuales por encima de la media europea en robos perpetrados por clientes. Las pérdidas que provocadas por los robos en este país superan más de 2.400 millones de euros [6]. Por su parte, Guatemala en el último año presentó un elevado nivel de criminalidad; además al estar clasificada como una región de riesgo extremo junto a México, Guatemala y toda Centroamérica, la criminalidad le ha costado unos US\$200.000 millones debido a los hurtos y a las personas fallecidas como consecuencia de la falta de seguridad [7].

Otro país que amerita ser resaltado es Brasil, en el cual según el Instituto de Seguridad Pública de Río de Janeiro se ha registrado un aumento del número de robos y asaltos en las calles, que subieron un 23,7 %, hasta 38.461 casos entre enero y abril de 2016. Igualmente se registró un crecimiento del 19,7 % en el número de robo de vehículos, hasta 13.074 [8].

Finalmente, estas estadísticas conducen a interpretar que los análisis relacionados con los registros de los hurtos no han sido efectivos para la generación de políticas y planes de prevención de este fenómeno global debido a que los indicadores presentan incrementos significativos.

1.1.2 Contexto local

El panorama de la criminalidad tiene particularidades en cada región colombiana, las cuales se analizarán para situar al lector en la problemática de estudio.

1.1.2.1 Colombia

En Colombia la lucha contra cada una de las modalidades de los hurtos se vuelve cada día más fuerte debido a que esta problemática va en incremento, según cifras del último censo delictivo realizado por la fiscalía (2016) correspondiente a los 12 meses del año 2016 se denunciaron 314.511 casos de hurtos y al realizar una comparación con el año anterior el resultado obtenido es que hubo un aumento del 11%, es decir que a pesar de las medidas tomadas por el Estado para mitigar este tipo de actos delictivos, los indicadores relacionados a los hurtos en el país no han disminuido.

Las distintas modalidades de hurto se han catalogado dentro de los delitos que más afectan a los colombianos lo cual se evidencia en el aumento de los casos reportados con el transcurso de los años a pesar de poner en marcha estrategias para minimizar la ocurrencia de estos actos delictivos.

Entre los 5 delitos que más atormentan a los colombianos se encuentran el hurto a personas, hurto de celulares, hurto a motos, hurto a residencias y hurto a comercios; por tal motivo el atraco callejero, el raponazo, el robo de vehículos y de celulares continúan generando un clima de inseguridad en todo el territorio nacional que difícilmente pueden combatir las autoridades.

Según el censo los casos más denunciados por las víctimas fue el robo de celulares (52.875), motocicletas (28.757), a residencias (21.247), a establecimientos de comercio (20.885) y carros (7.559), entre otros. Además hubo un aumento del robo en fincas del 14,6%; de motocicletas, en un 7,3%, y de celulares, en un 1,8%, si bien las denuncias son menos que los casos reales [9].

No obstante en 2016 se destacan descensos en otros tipos de hurto, como el fleteo (24,5 por ciento), la piratería terrestre (21,6 por ciento), el hurto a establecimientos de comercio (5,7 por ciento) y el hurto a vehículos (1,2 por ciento).

Introducción

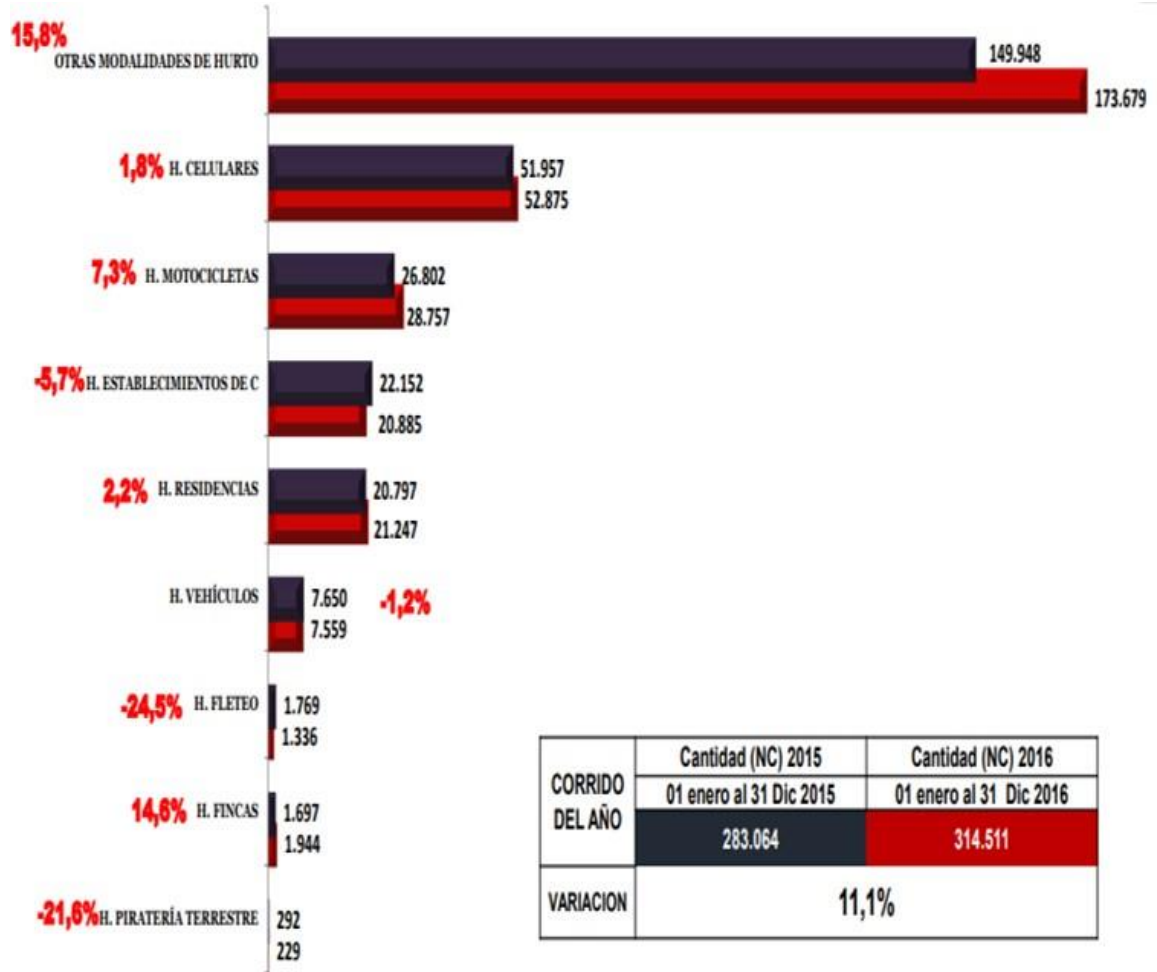


Figure 1.1: Modalidades Hurto año corrido 2015 vs 2016. Fuente: Fiscalía General de la Nación- Censo delictivo 2016

Otro estudio realizado para 6 ciudades de Colombia (Barranquilla, Bogotá, Cali, Cartagena, Cúcuta y Medellín) expone que de manera conjunta para todas las ciudades en cuestión el hurto a personas, el hurto de motocicletas y al comercio, agrupan de manera preocupante las tasas más altas y un crecimiento constante de los casos denunciados de ocurrencia de estos delitos.

Tabla 1.1: Comportamiento general tasas de delitos (por cada 100.000 habitantes) en 6 ciudades de Colombia (2010-2015)

Delito	2010	2011	2012	2013	2014	2015
<i>Homicidio</i>	37.2	42	38.1	36.1	31.4	293
<i>Lesiones personales</i>	121.7	139.9	194.1	185.5	188.9	195.3
<i>extorsión</i>	2.8	4.6	5.3	10.9	8.4	10
<i>Hurto a personas</i>	215.3	232.1	283.5	341.7	355.8	372.4
<i>Hurto a residencias</i>	54.2	50.9	54.9	49.1	51.7	47.7
<i>Hurto a comercio</i>	39.8	41.1	67.1	72.8	70.8	71
<i>Hurto de automotores</i>	45.4	56	46.8	43.4	39.2	39
<i>Hurto de motocicletas</i>	49.5	77.6	81.6	76.6	83.5	90.6

Fuente: instituto de estudios urbanos

Por otra parte, se destaca que Colombia, se ha catalogado como el país de Latinoamérica que registra más robos de celulares aún por encima de México y Brasil, registrando un promedio mensual de 103.000 celulares robados, lo que equivale a más de 3.000 hurtos al día según cifras de Asomovil [10]. También sobresale que los artículos más codiciados por los delincuentes son los celulares, motocicletas y bicicletas, según indicadores en el país se roban a diario 121 teléfonos, 77 motos y 12 bicicletas; sin embargo el hurto de celulares es la modalidad más habitual y de acuerdo con la Policía Nacional, hasta junio del año 2016 se habían robado 22.054 móviles, 1.227 casos más que en los primeros seis meses del 2015, cuando fueron reportados 20.827 hurtos [11]. En síntesis, se registraron 21.139 casos de hurto a residencias de los cuales la ciudad capital y cinco departamentos representaron el 53,73% del total de los casos; 22.455 casos de hurto a entidades comerciales; 101.346 casos de personas hurtadas, lo cual muestra un incremento del 7% más respecto de la vigencia 2014; 7.746 automotores y 27.258 motocicletas [12].

1.1.2.2 Situación Actual

Cartagena, es una ciudad histórica, caracterizada por sus calles coloniales, llenas de magia y colorido. Lo que la ha posicionado como un destino privilegiado para el turismo, la cultura, los negocios y eventos de talla mundial. Según el ministerio de comercio, industria y turismo, en el período de Enero – Mayo del 2016, el sector turístico en la ciudad de Cartagena registró la llegada de 161.156 pasajeros por concepto de entrada de 109 cruceros, 12,37% mayor que el mismo período del año anterior. Además, el número de viajeros que reportaron a Bolívar como destino principal creció de 131.008 a 162.423, posicionándose como el segundo departamento con mayor demanda turística en el país, por parte de no residentes [13]

Tabla 1.2: Indicadores de turismo en Cartagena, Enero-Mayo 2015-2016.

INDICADOR	ENE-MAY 2015	ENE-MAY 2016
Recaladas de cruceros	97	109
Pasajeros en cruceros	148.769	161.156
Viajeros extranjeros que reportan a Bolívar como su destino principal	131.008	162.423
Ocupación hotelera en Bolívar (% habitaciones ocupadas)	55.40%	61.80%

Fuente: Cámara de comercio de Cartagena

No obstante, la ciudad continúa en la lucha por el progreso y el desarrollo sostenible, que se ha visto obstruido por los actos delictivos que se comenten a diario en la ciudad, los cuales no garantizan la seguridad, ni el avance de la ciudad. Es por esto, que la disminución de este tipo de actos como los hurtos deben de ser disminuidos, los cuales en ocasiones no solo generan daños materiales, sino que también trascienden a homicidios causados en su mayoría por la resistencia que colocan los habitantes con el fin de salvaguardar sus bienes personales. En la figura 1.2 se evidencia que el 12% de los homicidios del año 2016 corresponde a la modalidad de hurtos y que se presentó una disminución del 3% con respecto a la del año anterior.

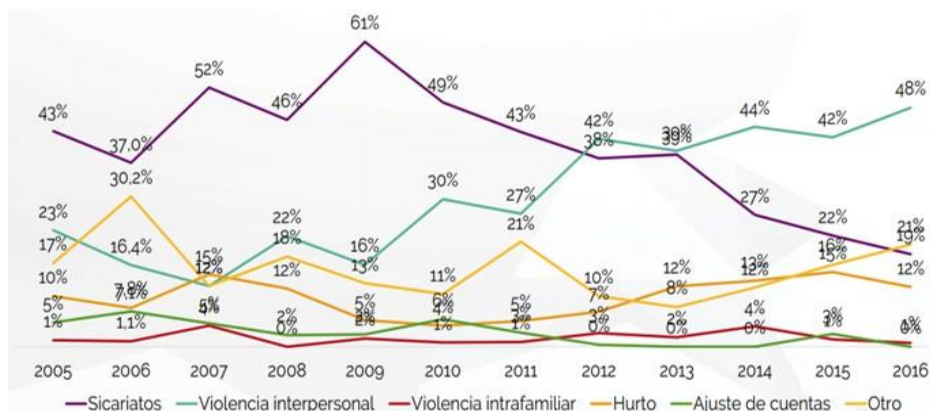


Figura 1.2: Homicidios por modalidad en Cartagena 2005-2016. Fuente: COSED

Cartagena, se ha visto envuelta a lo largo de los años en distintas modalidades de hurtos. En este sentido, el hurto a personas es el tipo de hurto con mayor número de casos denunciados, con un total de 305 casos, superando ampliamente a los otros tipos de hurtos y representando en promedio el 61% del total de hurtos denunciados durante el primer trimestre del año 2015, el hurto a residencia por su parte tiene la segunda participación del total acumulando el 14% de los hurtos, mientras que a hurto a comercio y hurto a motocicletas les corresponde el 13 y 11 por ciento respectivamente y los hurtos a vehículos son solo 1% del total [14]

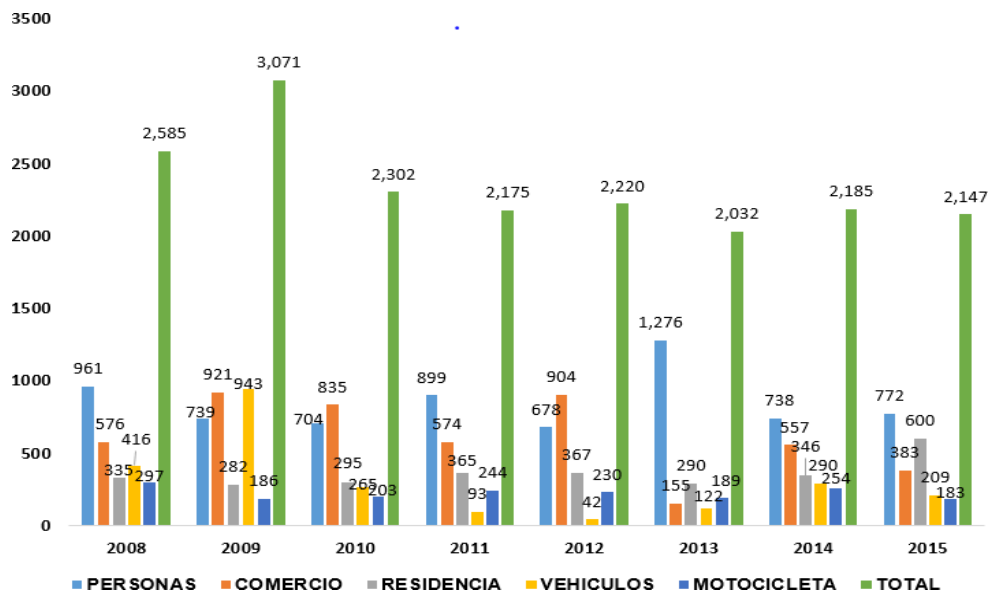


Figura 1.3: Total valor hurtado en millones de pesos. I Trimestre 2008 – 2015. Fuente: COSED con base en Policía Nacional.

Por otra parte, según el centro de observación y seguimiento del delito, en la figura 1.4 se evidencia que el arma de fuego predomina en los hurtos a persona, durante el año 2016, 409, el 37% de los 1116 casos totales fueron con este tipo, por su parte también hubo un similar número de casos, 403, el 36% que fueron cometidos sin empleo de ningún arma, seguidamente en 155, el 14% de los casos se usó armas blancas y en 144, el 13% un arma contundente [15]. Por lo cual, en la modalidad de fleteo el tipo de arma con la que se efectúan estos tipos de delitos se convierte en un factor determinante.

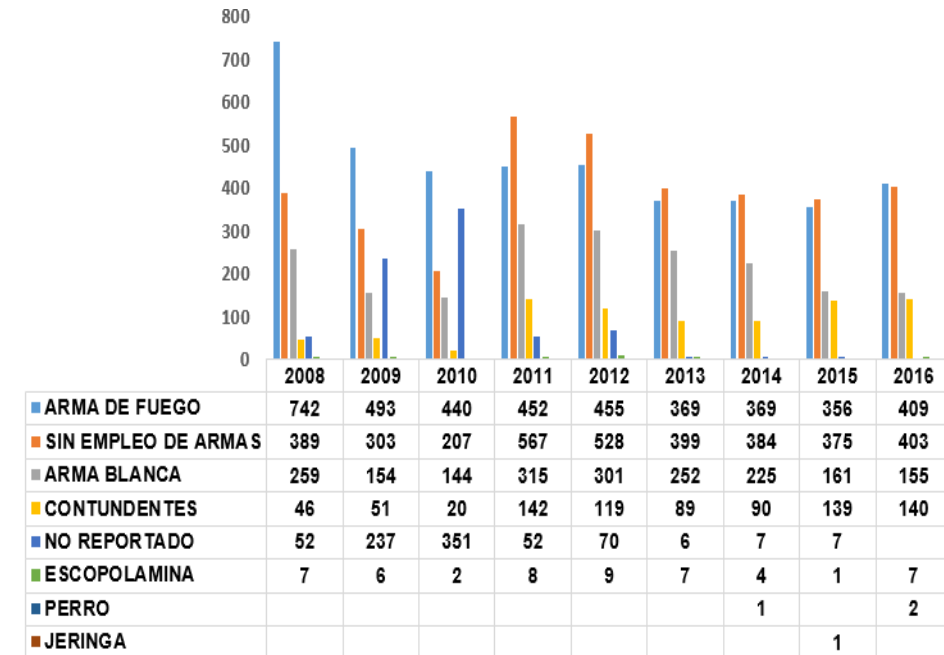


Figura 1.4: Hurto a personas según tipo de arma 2008 - 2016. I Trimestre 2008 – 2015.
Fuente: COSED con base en Policía Nacional.

1.2 Formulación del problema

Cartagena de Indias no ha sido ajena a la inseguridad que actualmente afecta a Colombia, lo cual se refleja en el aumento progresivo de los índices de delincuencia sin distinción de zonas o estratos sociales.

Diariamente hay víctimas de hurto en las diferentes modalidades, motivo por el cual es posible preguntarse si se puede crear un modelo para la caracterización de los delitos en Cartagena mediante la aplicación de minería de datos, con el fin de determinar patrones de comportamiento, tendencias y relaciones entre los crímenes que existentes.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Crear un modelo para la caracterización de los delitos en Cartagena mediante la aplicación de minería de datos.

1.3.2 Objetivos específicos

- Diseñar una metodología para la caracterización de un proceso delictivo.
- Analizar los patrones espaciales de los índices de criminalidad existentes.
- Diseñar un aplicativo web para el análisis de minería de datos.

1.3.3 Operacionalización de los objetivos

Tabla 1.3: Operacionalización de los objetivos

Objetivo	¿Cómo?	Recursos	Entregable
Diseñar una metodología para la caracterización de un proceso delictivo	Análisis univariante, Revisión Bibliográfica	Bases de datos, Artículos	Documento
Analizar los patrones espaciales de los índices de criminalidad existentes.	Análisis univariante.	R Studio , HTML, Shiny, R	Código R, Shiny App
Diseñar un aplicativo web para el análisis de minería de datos	Análisis geoespacial	HTML, Shiny, Servidor, Rconnect	Aplicativo web

Fuente: Autores

Cabe resaltar que, uno de los recursos usados para el desarrollo del proyecto es la utilización de la herramienta Shiny, la cual es un paquete que permite la creación de aplicativos web interactivos, que funciona junto con R para su ejecución, de tal manera que, cada usuario puede manipular, analizar y visualizar los datos sin tener que modificar el código de R.

1.4 Limitaciones

- Los datos utilizados fueron capturados de la base de datos digital del gobierno. www.datos.gov.co
- El periodo de tiempo de la información que se analiza solo comprende los años 2015-2016.
- La delimitación geográfica se suscribe a la ciudad de Cartagena, que posee una superficie total de 609.1 km², no obstante en el aplicativo web generado se encuentra el código libre y disponible para cualquier persona que desee analizar esta problemática en otra ubicación siempre y cuando disponga de los datos de entrada necesarios para el buen desarrollo del modelo.
- Se debe tener en cuenta que las cifras utilizadas en este análisis corresponden a los casos denunciados por lo tanto se presenta un sesgo con aquellos actos delictivos que ocurren pero que no se denuncian a las autoridades competentes.
- Las zonas evidenciadas con ayuda del análisis geoespacial solo hacen referencia al barrio en el cual se comete el delito, dado que por la naturaleza de los datos de entrada no es posible especificar en qué punto o sector exacto del barrio ocurre el hurto.

1.5 Metodología de la investigación

Este trabajo de investigación presenta un método de caracterización de algunos delitos relacionados con hurtos en la ciudad de Cartagena, soportado por el desarrollo de técnicas de minería de datos (DM). Para el desarrollo de esta investigación se partió de información primaria suministrada por el gobierno. El desarrollo central de la investigación está basado en un modelo de aprendizaje no supervisado de datos, implementando las técnicas de análisis de componentes principales en los datos. El trabajo de investigación se centra en el desarrollo de dos etapas: la reducción de dimensiones de las variables estudiadas y la creación de escenarios de hurtos. El proceso de reducción de dimensiones crea un conjunto de nuevas variables no correlacionadas permitiendo una interpretación visual del resultado final. Como valor agregado se aporta un método para caracterizar los hurtos que permite identificar características asociadas con los respectivos pesos de cada variable por grupo encontrado.

Cabe aclarar que, esta investigación tiene un enfoque cuantitativo, que usa la recolección de datos para probar una hipótesis, con base a la medición numérica y el análisis estadístico de datos, para establecer patrones de comportamientos y probar teorías, tal como lo explican Hernández, Fernández, baptista en el 2003 en su libro denominado, metodología de la investigación [18]. Por consiguiente, mediante este tipo de investigación se desea explicar y predecir de manera objetiva la problemática social, relacionada con los diferentes tipos de hurtos acontecidos en la ciudad de Cartagena en los años 2015 y 2016, buscando regularidades y relaciones causales entre los datos.

Además, se tiene como finalidad analizar una problemática social desde un punto de vista cuantitativo, implementando el método deductivo, apoyado en el estudio y análisis de la base de datos suministrada por el gobierno. Por lo que se parte, de una teoría o planteamiento del problema, basado en la observación de los datos relacionados con los actos delictivos ocurridos en la ciudad, para posteriormente, establecer una hipótesis, a través de la inferencia obtenida de los datos, la cual finalmente será probada. Para esto, se implementará la técnica de minería de datos, que nos permitirá extraer información sustancial del conjunto de datos con el fin de transformarla en una estructura comprensible.

1.5.1 Metodología de la caracterización

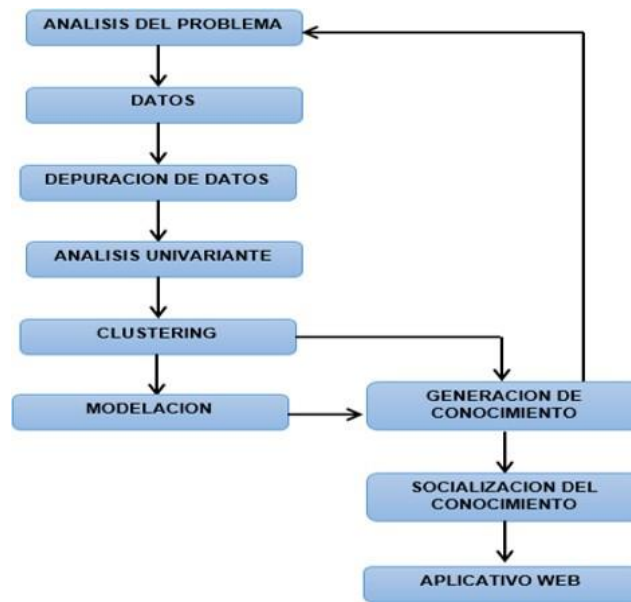


Figura 1.5: Metodología para la caracterización de los hurtos. Fuente: Autores

1.5.1.1 Análisis del problema

En esta fase se examina y evalúa exhaustivamente el problema. Así pues, se procede a recopilar información sobre este, con el objetivo de entender lo que sucede y a fin de contextualizarlo, desde un enfoque global y local. Para la adquisición de dicha información, se realiza una revisión bibliográfica de fuentes reconocidas como, informes, artículos, periódicos, en los cuales se hable acerca del problema en cuestión. Todo lo anterior, nos permitió establecer la situación actual que atraviesa la ciudad con relación a los niveles de delincuencia ligados a hurtos.

1.5.1.2 Datos

Los datos usados para el desarrollo de esta investigación han sido suministrados por una base de datos del Gobierno Colombiano dedicada exclusivamente a proveer esta información para investigar, desarrollar aplicaciones, crear visualizaciones e historias. De este modo, se hace énfasis en la búsqueda de los registros relacionados con delitos, específicamente en 5 modalidades de hurtos, hurto de automotores, hurto a residencias, hurto de motocicletas, hurto a entidades financieras y hurto a comercios, centrándonos en los años 2015 y 2016.

Cabe resaltar que este estudio está limitado a los datos provenientes del gobierno, los

cuales solo representan los delitos denunciados sin tener en cuenta los casos que no tienen registro formal de ocurrencia.

1.5.1.3 Depuración de datos

En este paso, se implementa un proceso sistemático destinado a la limpieza de los datos que serán procesados en la investigación, con el objetivo de garantizar que estos sean exactos y se encuentran libre de errores. Todo lo anterior, enfocado en la adecuada gestión y análisis de los datos, buscando representar la realidad de la manera más precisa con información consistente a través de la detección y corrección oportuna de datos incorrectos o contaminados, permitiendo predecir con mayor exactitud los patrones de hurtos en las distintas modalidades.

1.5.1.4 Análisis univariante

Con este tipo de análisis en el proyecto de investigación se pretende, estudiar de forma independiente las variables relacionadas con los diferentes tipos de hurtos, como la edad; el sexo de la víctima, el sitio donde ocurrió el delito, etc.

Cabe resaltar, que aplicar un análisis univariante en la investigación nos permite generar un conocimiento previo sobre el comportamiento de variables de forma individual, dado que el análisis del clúster es un análisis multivariante.

1.5.1.5 Clustering

Esta etapa se caracteriza por agrupar un conjunto de datos, sin tener clases predefinidas, tomando como base la similitud de los valores de los atributos de los distintos datos. Esta asociación, a diferencia de la clasificación, se realiza de forma no supervisada, ya que se desconoce de antemano las clases del conjunto de datos de entrenamiento.

Es importante resaltar que, los conjuntos conformados están establecidos por múltiples variables asociadas en la investigación. En este sentido, lo realmente importante de la aplicación de esta técnica radica en el establecimiento de agrupaciones naturales o empíricas, producto de las relaciones encontradas entre los datos. Así pues, el interés está en caracterizar, resumir e identificar, características observables de cada grupo conformado, que para otros investigadores pudo pasar desapercibido sin dicho análisis.

1.5.1.6 Modelación

Para la creación del código se utilizará el lenguaje de programación de R Studio, como herramienta sustancial para el procesamiento y análisis de datos de este tipo de estudio, a través de la generación de informes, sustentados en gráficas.

1.5.1.7 Generación de conocimiento

Mediante el análisis y las conclusiones obtenidas de la investigación, se proporciona un documento consistente y exclusivo en forma de artículo científico, referente al estudio realizado, donde se sintetiza la información y la técnica aplicada durante todo el estudio, con el objetivo de contribuir con la difusión de la información y lograr concientizar a los ciudadanos acerca de los patrones identificados en las distintas modalidades de hurtos en Cartagena.

1.5.1.8 Socialización del conocimiento

Consiste en la transmisión y difusión del conocimiento obtenido a través de esta investigación, como uno de los caminos fundamentales en la búsqueda de acciones eficaces para la solución de este tipo de problema social. Con el objetivo de generar un impacto significativo en la percepción de los ciudadanos frente al tema de los hurtos en la ciudad. Interviniendo así, en la toma de decisiones de cada habitante ante la posible elección del barrio en el que vivir, el sector en el que transitarán, la idea de abrir un nuevo negocio en algún sector de la ciudad, entre otras posibles cuestiones, en donde el saber que delitos impactan en la zona influye notoriamente.

Así pues, la transferencia del conocimiento adquirido radia en la necesidad de que los habitantes tengan una noción de lo que ocurre a su alrededor, concientizándose e informándose acerca de las diferentes modalidades de hurtos, lo cual le permitirá adquirir una conciencia ciudadana y tomar pertinentes decisiones futuras. De igual forma, se le suministra información relevante a las entidades dedicadas a la vigilancia y seguridad de la ciudad. Además, se incluye el código desarrollado, como punto de partida para futuras investigaciones de distinto índole.

1.5.1.9 Aplicativo web

Finalmente, se genera una página web interactiva, como canal de transmisión de los hallazgos obtenidos de la investigación, que sirva para la visualización dinámica de los datos, en donde cualquier ciudadano tenga acceso a la información de forma sencilla y rápida. Ahora bien, la página web está conformada por un gráfico geoespacial, en donde el habitante pueda hacer mapeos de los principales barrios de la ciudad de Cartagena, con el fin de que cada persona adquiera una percepción espacial del sector, teniendo la capacidad de comprender la situación del entorno de cada uno de ellos, y facilitándole la toma de futuras decisiones. Todo lo anterior, centrándose en el paradigma de que la percepción espacial, contribuye a desarrollar una conciencia de la ubicación de las cosas que nos rodean. En este sentido, cómo se encuentra determinado barrio con respecto a los hurtos acontecidos en los años 2015-2016.

1.6 Justificación

El estudio exhaustivo de los registros criminales es considerado como una herramienta fundamental para plantear estrategias que contribuyan a la prevención de delitos; por consiguiente es importante y necesario la elaboración de un modelo para caracterizar los hurtos con ayuda de la minería de datos ya que resulta clave para hallar patrones, tendencias o asociaciones que expliquen el comportamiento de los datos en este contexto en particular, no obstante este análisis se realiza comúnmente con ayuda de la estadística descriptiva clásica pero en algunas ocasiones no refleja la verdadera interrelación de las variables, además estos patrones no se pueden detectar mediante la exploración tradicional de datos, ya que son relaciones muy complejas o porque la cantidad de datos es demasiada.

Desde el enfoque de la gestión pública, la implementación de este modelo permitiría el diseño de políticas y planes de prevención más efectivos encaminados a reducir el riesgo de que se produzcan delitos así como sus posibles efectos perjudiciales para la sociedad y disminuir considerablemente los niveles de inseguridad presentes actualmente en la ciudad evitando la ocurrencia de faltas contra las personas y sus bienes.

De igual manera, desde el punto de vista de las víctimas este modelo será útil para indagar qué variables asociadas a los individuos tales como edad, profesión o estrato repercuten directamente en ellos hasta el punto de convertirse en damnificados de estos actos criminales.

Finalmente, con este estudio se busca crear una metodología para investigar la criminalidad en Cartagena, haciendo un aprovechamiento exhaustivo de la información, que permita identificar patrones y variables asociadas a la vida y a el comportamiento social de los ciudadanos, que pueden causar ser víctimas de estos actos delictivos, relacionada con la determinación de factores de riesgos y vulnerabilidad a fin de promover conciencia ciudadana al respecto, como una de las vías prometedoras para la puesta en marcha de acciones eficaces de intervención en este tipo de problema social. Por tal razón, se crea un aplicativo web en donde el ciudadano pueda acceder a la información obtenida de la investigación, logrando contextualizarse de manera dinámica y geoespacial con el tema de los hurtos y los distintos barrios de la ciudad de Cartagena.

1.7 Modelo a desarrollar

El modelo a desarrollar es explicativo y no predictivo debido a que la finalidad es generar información de calidad para demostrarles a los ciudadanos las zonas de mayor criminalidad en lugar de pronosticar delitos con base en los datos actuales.

Mediante la caracterización de los hurtos, se explica el comportamiento de este en cuanto a su ubicación, arma empleada, día de ocurrencia, modalidad, entre otros; pero no es posible predecir el momento y lugar de su ocurrencia según el objeto de estudio.

Inicialmente se recopilan los datos y luego mediante la aplicación de técnicas de minería de datos se analizan y detectan patrones de comportamiento del delito. Así pues, al utilizar técnicas de minería de datos, se puede encontrar información oculta y puede dar lugar a formular nuevas preguntas, que son las que hacen que el modelo evolucione.

De esta manera, el proceso a seguir según el modelo que se plantea es el siguiente:

- Obtención de la información.
- Clasificación de la información.
- Diseño de la base de datos.
- Selección y limpieza de los datos.

- Seleccionar técnica de minería de datos.
- Diseño de los clúster para obtener el bosquejo espacial.

1.8 Marco Teórico

Se desarrolla una revisión bibliográfica de teorías y tendencias en criminología, con el fin de usarlas como base de los supuestos para la caracterización de varias modalidades de hurtos. También, se realiza una exploración de otros trabajos en la literatura que han tenido como propósito analizar la delincuencia a través de la creación de modelos que determinan el comportamiento del crimen e incluso generar predicciones del crimen.

Artículo	¿Qué hizo?	Técnica
Análisis de la percepción del hurto a personas entre 2012 y 2015 en Bogotá. [16]	Se realizó un análisis cuantitativo de la percepción de los ciudadanos sobre el hurto a personas en la ciudad de Bogotá para los periodos 2012 y 2015, se presentó un modelo logit-probit, el cual permite realizar un análisis en base a la encuesta de seguridad ciudadana para los hogares analizando la cantidad de veces que una persona es víctima de hurto.	Modelo logit-probit.

El análisis geográfico del delito y los mapas de la delincuencia. [17]	Se presentó una herramienta para el análisis de la delincuencia urbana con base en la cartografía digital analizando los aspectos geográficos de la delincuencia e identificando configuraciones y tendencias entre datos.	Cartografía digital.
Delincuencia y actividad económica en México.[18]	Se examinó la relación entre actos violentos o delictivos y la actividad económica en México mediante la estimación de ecuaciones de cointegración y ciclo común para evaluar si las series comparten una tendencia y si responden de manera similar a choques transitorios. Los resultados indicaron que, en el largo plazo, la actividad económica cointegra, con tres medidas de inseguridad, homicidios, secuestros y robos.	Econometría de series de tiempo.
El robo de vehículos y su relación espacial con el contexto sociodemográfico en tres delegaciones centrales de la Ciudad de México (2010) [19]	Se analizaron los patrones espaciales del delito de robo de vehículos en la Ciudad de México, encontrando en los resultados 4 variables tales como el uso del suelo no residencial, la densidad de población, los hogares con jefatura femenina y concentración de población joven como factores que influyen en el robo de vehículos.	Modelo de regresión lineal

Modelación y predicción de focos de criminalidad basada en modelos probabilísticos. [20]	Un método empírico para la generación automática de funciones probabilísticas espaciales de riesgo, junto con un mecanismo para la caracterización de la evolución temporal de los focos de criminalidad.	Modelos probabilísticos.
Diagnóstico de seguridad e inseguridad. Un estudio exploratorio en una comunidad urbana. [21]	Un estudio exploratorio desarrollado en una comunidad con altos índices de delincuencia en la ciudad de Oporto mediante el uso de un cuestionario. Los resultados destacan una percepción de seguridad, pero con una percepción de aumento de la delincuencia.	Cuestionario.
Modelo para la caracterización del delito en la ciudad de Bogotá, aplicando técnicas de minería de datos espaciales. [22]	Un modelo para caracterizar el comportamiento del delito aplicando técnicas de agrupamiento de minería de datos espaciales encontrando tendencias y variaciones de comportamiento en los datos, obteniendo así información que resulte de utilidad para los usuarios finales.	Minería de datos espaciales.

Técnicas de Agrupamiento de Minería de Datos Espaciales para la Caracterización y Análisis de los Hurtos que afectan a Bogotá. [23]	Se analizó el comportamiento de los hurtos que afectan la ciudad de Bogotá, haciendo uso de técnicas de agrupamiento de minería de datos espaciales y apoyado en una infraestructura de datos espaciales, teniendo en cuenta variables como localidad, cuadrante de policía, mes, día del mes, día de la semana, hora, lugar de ocurrencia del delito, circunstancia, modalidad, sexo y edad de la víctima; de tal forma que se logre realizar diferentes tipos de mapas del delito en la ciudad de Bogotá.	Minería de datos.
Predicción de crimen usando modelos de Markov ocultos. [24]	Se realizó un estudio para la prevención y análisis del crimen a partir de la revisión situacional, en la cual se utilizaron las características del lugar y las circunstancias que rodean la ocurrencia de un crimen para explicar los patrones observados.	Modelos de Markov.

Determinación de los lugares de mayor incidencia de delitos y violencia en el Distrito Metropolitano de Quito con base en técnicas estadísticas espaciales. [25]	Se delimitó el fenómeno delincencial y violento tanto en tiempo, espacio, y tipologías delictuales que aquejan a la ciudad de Quito. Por lo tanto, se dieron lineamientos de modelos estadísticos espaciales utilizados para determinar los llamados “hot spots” del crimen que en este caso representan los sitios de mayor concentración delictual.	Kriging, forma de inferencia bayesiana.
Generación del mapa de crimen del municipio de Zipaquirá mediante herramientas geoestadísticas y sig. [26]	Se analizó el crimen en el municipio de Zipaquirá aplicando técnicas geo- estadísticas y de análisis espacial, generando así uno o varios mapas de crimen y mostrando las relaciones espaciales de las variables presentes en dicha problemática. Además se generaron productos complementarios tales como estadísticas y bases de datos, como herramientas base en la toma de decisiones y para la creación de planes de acción.	Herramientas geoestadísticas.

1.9 Marco referencial de conocimiento

1.9.1 Inteligencia Artificial

Esta disciplina que con el transcurrir del tiempo ha evolucionado y ha permitido diseñar aplicaciones de gran utilidad, es definida según el ingeniero Bruno López Takeyas como una rama de las ciencias computacionales encargada de estudiar modelos de cómputo capaces de realizar actividades propias de los seres humanos con base a dos de

sus características primordiales: el razonamiento y la conducta [27]. En este sentido, la inteligencia artificial, también conocida como IA, tiene como objetivo desarrollar funciones cognitivas humanas, tales como aprender y resolver problemas. Es decir, centra su enfoque en la búsqueda de mecanismos por los cuales el cerebro humano adquiere conocimiento (aprende) y experiencia.

El origen de la inteligencia artificial data en 1956 como una disciplina de investigación en Dartmouth, durante el congreso de informática teórica, en donde se plantearon suposiciones acerca de que el pensamiento podía generarse en máquinas. Es decir, fuera del cerebro. Dicha, conferencia se convirtió en el punto de partida para el desarrollo de esta ciencia, en donde se concluyó que el pensamiento podía ser comprendido de manera formal y científica, partiendo de la concepción de que el cerebro es una máquina. Así pues, los científicos que asistieron se encargaron de plasmar la teoría y convertirla en realidad.

Cabe resaltar que, un sistema de inteligencia artificial requiere de una secuencia finita de instrucciones que especifique las diferentes acciones que ejecuta la computadora para resolver un determinado problema. Esta secuencia de instrucciones constituye la estructura algorítmica del sistema de inteligencia artificial [28]. De esta manera, el algoritmo es el procedimiento predeterminado que se establece para que la máquina encuentre la solución al problema que se le está presentando.

Actualmente, existe una enorme lista de ámbitos de conocimiento en los que se utilizan sistemas de inteligencia artificial, entre los que son de especial relevancia la minería de datos, el diagnóstico médico, la robótica, la visión artificial, el análisis de datos bursátiles o la planificación y logística [29]. Ahora bien, la aplicación de la IA en la técnica de minería de datos, se evidencia en la toma de decisiones inteligentes con base a la data histórica del comportamiento de cualquier situación. Teniendo en cuenta que esta ciencia toma ventaja a los hechos empíricos y se anticipa a ellos en la medida de lo posible, y cuando no lo sea, valora distintas posibilidades de materialización de hechos y eventos futuros para avanzar, también, analiza las posibles respuestas que se puedan ofrecer ante cada caso o situación particular.

1.9.2 Machine Learning

Es una disciplina derivada del ámbito de la inteligencia artificial que consiste en desarrollar procesos que permitan a las máquinas aprender por sí solas a partir de un conjunto de datos, es decir proporciona la creación de sistemas que aprenden automáticamente. También es conocido como aprendizaje automático o aprendizaje de máquina, caracterizado por poseer técnicas efectivas para identificar patrones complejos en grandes volúmenes de datos mediante un algoritmo que revisa los datos y es capaz de predecir comportamientos futuros. El proceso del machine learning es semejante al de la minería de datos debido a que ambos sistemas exploran entre los datos para encontrar patrones; no obstante la diferencia radica en que la minería de datos extrae los datos para la comprensión humana, mientras que el aprendizaje automático utiliza esos datos para detectar patrones en ellos y ajustar las acciones del programa en consecuencia.

El aprendizaje automático se divide en dos etapas, en la fase inicial el sistema se encarga de elegir las características más relevantes de un objeto o evento, comparándolas con otras ya conocidas mediante un proceso de cotejamiento y la segunda fase consiste en un proceso de adaptación en el cual se toman las diferencias cuando son significativas transformando el modelo de aquel objeto o evento según el resultado del cotejamiento [30].

Además, los algoritmos del aprendizaje automático se clasifican a menudo como supervisados o no supervisados, los algoritmos supervisados requieren un conjunto de datos que contenga información del atributo objetivo (salidas) para cada uno de los ejemplos empleados en el entrenamiento del modelo (entradas) y pueden aplicar lo que se ha aprendido en el pasado a nuevos datos mientras que los algoritmos no supervisados se emplean cuando no existe o no se requiere un conjunto de datos con salidas definidas y su objetivo es extraer inferencias, descubrir patrones, relaciones o tendencias presentes en los datos [31]. Por otra parte, se destaca que esta disciplina inicialmente se enfocaba en diferentes asuntos, tales como el razonamiento probabilístico, investigación basada en la estadística, recuperación de información, y en el reconocimiento de patrones, todo esto aplicado a procesos de ingeniería, matemáticas, computación y otros campos relacionados con objetos físicos o abstractos; por lo cual esta disciplina ha jugado un rol fundamental desarrollándose actualmente en áreas tales como la bioinformática, la recuperación de información en la web, la inteligencia de negocios y el desarrollo de vehículos autónomos con el principal objetivo de abordar y resolver problemas prácticos[32].

Así pues, hoy en día con la ayuda del machine learning se pueden hacer cosas tan complejas como predicciones de tráfico en intersecciones muy transitadas, mapear sitios para generar proyectos de construcción en tiempo real, e incluso, definir la compatibilidad entre dos personas; todo esto gracias a los algoritmos que permiten que las maquinas ejecuten tareas al ser capaces de aprender como un humano lo haría.

Una de las aplicaciones más frecuentes es utilizar el aprendizaje automático para clasificar enfermedades gracias a que el sistema aprende y es capaz de reconocer los síntomas en el futuro, ayudando así a prevenir peligrosas epidemias; en el sector ferroviario también se utiliza esta herramienta para identificar tipologías de fallos, determinar la vida útil de un elemento en función de su estado y optimizar los recursos del sistema, adicionalmente el machine learning ya ha sido implementado en empresas reconocidas tales como PayPal que utiliza el machine learning para combatir el blanqueo de dinero mediante herramientas que comparan millones de transacciones y pueden distinguir con precisión entre transacciones legítimas y fraudulentas; Amazon lo usa para analizar la actividad de un usuario y compararla con la del resto para determinar qué le gustaría ver o comprar en próximas ocasiones; Google lo implementa para mejorar constantemente lo que entiende su motor de búsqueda, es decir cada vez que se ejecuta una búsqueda en Google, el programa observa cómo responde a los resultados.

Con respecto a Amazon Machine Learning se refiere a un sistema basado en la tecnología ML probada y altamente escalable que la comunidad interna de científicos de datos de Amazon ha usado durante años. El servicio utiliza algoritmos potentes para crear modelos de ML al detectar patrones en los datos existentes. Posteriormente, Amazon Machine Learning utiliza estos modelos para procesar datos nuevos y generar predicciones para su aplicación. Se resalta que es altamente escalable y puede generar miles de millones de predicciones al día, además de abastecer dichas predicciones en tiempo real y con un desempeño excelente; por tal motivo una posible aplicación del aprendizaje automático para Amazon consiste en predecir si un cliente comprará o no un producto determinado a partir de su comportamiento anterior, y utilizar esta predicción para enviar un email promocional personalizado al cliente [33].

En el ámbito de la medicina se han analizado diferentes algoritmos de clasificación con el objetivo de discriminar lesiones benignas y malignas en la piel humana a partir de espectros de reflexión difusa, el uso del machine learning también genera notables esperanzas para la detección de determinados biomarcadores cancerígenos, que podría posibilitar la predicción de tumores mucho antes de que éstos aparezcan. Adicionalmente, la Universidad de Stanford desarrolló un novedoso hallazgo que involucra machine

learning y Smartphones para analizar el cáncer de piel, usando una base de 129.450 imágenes de diferentes casos de enfermedades de piel, los investigadores entrenaron a la inteligencia artificial usando sólo las pieles de la imagen. Luego se contrastaron los resultados con un grupo de 21 dermatólogos, la idea era representar, con el primer grupo, los tipos más comunes de cáncer y con el segundo, la identificación de la mortalidad de los cánceres. Por último, en todas y cada una de las imágenes el algoritmo igualó o superó el rendimiento de los médicos especialistas [34].

Finalmente, el machine learning es un tipo de aprendizaje en el cual una vez resuelto un tipo de problema, el sistema estará en capacidad de reconocer la situación problemática y reaccionar usando la estrategia aprendida.

1.9.3 Aprendizaje no supervisado

Es un tipo de Machine Learning en el cual no existe una fase de entrenamiento para presentarle datos ya analizados al algoritmo permitiendo que este aprenda de ellos, por el contrario el algoritmo suele tener unos criterios de calidad de la respuesta y “aprende” cuál es la mejor manera de llegar al resultado óptimo lo más rápido posible. Este tipo de Machine Learning suele ser más limitado en aplicabilidad pero es también muy potente y suele tener un comienzo totalmente aleatorio.

Esta clase de Machine Learning no necesita de un asesor externo para realizar su aprendizaje, por lo cual el sistema no recibe información por parte del entorno que le indique si la salida generada en respuesta a una entrada es o no correcta. De esta manera, el aprendizaje no supervisado consiste en que el algoritmo descubra por sí mismo características, regularidades, correlaciones o categorías en los datos de entrada y se obtengan de forma codificada en la salida. En algunos casos, la salida representa el grado de similitud entre la información que se le está presentado en la entrada y la que se le ha mostrado en el pasado. Una de las técnicas principales de esta metodología es el clustering o agrupamiento, cuyo objetivo es descubrir la estructura de los datos de entrada y consiste en el proceso de organizar elementos en grupos cuyos miembros presentan gran similitud entre sí, por tanto un clúster es una colección de objetos que son similares entre ellos y diferentes a los demás que pertenecen a otros grupos. La principal característica de esta técnica es la utilización de una medida de similaridad que, en general, está basada en los atributos que describen a los objetos, y se define usualmente por proximidad en un espacio multidimensional.

Así se puede segmentar el colectivo de clientes, el conjunto de valores e índices financieros, el espectro de observaciones astronómicas, el conjunto de zonas forestales,

el conjunto de empleados y de sucursales u oficinas, etc. Además, posee aplicaciones en marketing, para segmentar el mercado en pequeños grupos homogéneos donde realizar campañas publicitarias específicas; en biología, para dividir organismos en estructuras jerárquicas con el propósito de describir la diversidad biológica; en medicina, para diseñar tratamientos específicos para distintos grupos de riesgo; en psicología, para clasificar individuos en distintos tipos de personalidad, entre otros.

Las herramientas de segmentación se basan en técnicas de carácter estadístico, de empleo de algoritmos matemáticos, de generación de reglas y de redes neuronales para el tratamiento de registros. Para otro tipo de elementos a agrupar o segmentar, como texto y documentos, se usan técnicas de reconocimiento de conceptos.

Otras técnicas ligadas al aprendizaje no supervisado son la visualización que permite observar el espacio de instancias en un espacio de menor dimensión, la reducción de la dimensionalidad en la cual los datos de entrada son agrupados en subespacios de una dimensión más baja que la inicial y la extracción de características mediante la cual se construyen nuevos atributos (pocos) a partir de los atributos originales (muchos).

1.9.4 Aprendizaje supervisado

El aprendizaje es el proceso en el que se detectan los patrones de un conjunto de datos, es decir, es el corazón del machine learning. Una vez identificados los patrones, se pueden hacer predicciones con nuevos datos que se incorporen al sistema [35]. En este sentido, el aprendizaje supervisado es un tipo de algoritmo de aprendizaje automático, el cual tiene como objetivo proporcionar a las computadoras la capacidad de aprender, sin ser programadas explícitamente. Ahora bien, el aprendizaje supervisado, consiste en hacer predicciones a futuro basadas en comportamientos o características que se han encontrado en los datos ya almacenados.

Por otro lado, este tipo de paradigma de aprendizaje está definido como aquel que para un conjunto de datos de entrada conocemos de antemano los datos correctos de salida. En otras palabras, se busca generar un aprendizaje a través de la entrega de una variable de respuesta válida, que le permita al algoritmo establecer una regla, característica o comportamiento entre los datos de entrada y los de salidas. En este sentido, este tipo de algoritmo indaga en los datos históricos los patrones encontrados en la respuesta válidas otorgada en los anteriores ejemplos vistos. Además, este paradigma se caracteriza por ser una técnica supervisada por un agente externo que se encarga de establecer la variable de respuesta.

Cabe resaltar, que este tipo de aprendizaje, se genera en dos pasos. El primero relacionado con la etapa de entrenamiento, en donde se toma una porción del conjunto de datos para realizar la predicción. Dichos datos, son los que enseñaran al algoritmo y lo entrenaran, a través de la entrega de los resultados correctos para determinado dato, encontrando los patrones y relaciones en la data. El segundo, se le atribuye a la etapa de prueba, en la cual se utilizan el resto de los datos recolectados para realizar la validación del rendimiento del algoritmo.

Por otra parte, dentro del aprendizaje supervisado se encuentran dos grandes métodos que son el método de regresión lineal y el de clasificación. El primero hace referencia, a la predicción de resultados con una salida continua (número), además, trata de modelar las relaciones entre variables mediante múltiples iteraciones que se van refinando en función de una medida de error y que a su vez se subdivide en métodos como regresión lineal, no lineal árboles de decisión. El segundo, consiste en la predicción de los resultados de forma categórica o binaria, en donde se encuentran las técnicas como redes neuronales, SVM, KNN y árboles de decisión.

1.10 Base de datos

Para el análisis y soporte de nuestra investigación recopilamos información del portal web del gobierno: Data.gov.co. Plataforma virtual destinada a la publicación de datos avalados por el gobierno, que se encuentran a disposición de cualquier ciudadano, con el propósito de que estos puedan ser utilizados como una herramienta eficaz para la realización de investigaciones y el incremento del conocimiento acerca de las problemáticas sociales que atraviesa el país. Ahora bien, para la investigación recolectamos los datos relacionados con los hurtos a motos, automotores, entidades financieras, residencia y a comercio en los años 2015-2016 en Colombia. No obstante, creamos 4 bases de datos nuevas producto de la fusión de las variables comunes encontradas en los registros publicados en la página del gobierno.

1.10.1 Base de datos hurtos a motos - automotores 2015-2016 en Colombia

Esta base de datos como su nombre lo indica es la recopilación de los delitos a motos y automotores cometidos en los años 2015-2016 en toda Colombia. Posee 74.330 filas y 24 columnas con un total de 1.783.920 celdas. Además, con 24 variables tanto cualitativa como cuantitativa de las cuales, aparecen como variables personales, la edad, el género, el estado civil, profesionalismo y escolaridad de la víctima.

1.10.2 Base de datos hurtos a motos - automotores 2015-2016 en Bolívar

Esta base de datos solo comprende los registros de los hurtos cometidos a motos y automotores en los años 2015 y 2016 en el departamento de Bolívar. Posee el mismo número de columnas que la base de datos de Colombia pero contiene solo 894 filas y 21.456 celdas.

1.10.3 Base de datos hurtos a entidades financieras, residencia y comercio 2015-2016 en Bolívar

Esta base de datos a diferencia de la otra solo contiene información de registros de hurtos a entidades financieras, residencias y comercio en los periodos de 2015 - 2016 acontecidos solo en el departamento de Bolívar, excluyendo los demás departamentos del país. Se encuentra conformada por 22.155 celdas, 15 columnas y 1.477 filas.

1.11 Variables de entrada

Con respecto a la base de datos para los hurtos a automotores y motocicletas las variables de entrada, según la naturaleza de los datos son las siguientes:

- Fecha en la que ocurrió el hurto comprendida desde el 01/01/2015 hasta el 31/12/2016.
- Tipo de hurto, ya sea motocicleta o automotores.
- Departamento, que para el caso de nuestra investigación es solamente Bolívar.
- Municipio, es decir, Cartagena.
- Día de la semana en el cual ocurrió el hurto.
- Hora del suceso delictivo.
- Barrio, sin especificar referencias.
- Clase de sitio, por ejemplo parqueaderos, vías públicas, locales comerciales.

- Edad de la víctima.
- Sexo de la víctima.
- Clase del bien hurtado, es decir, camioneta, automóvil, motocicleta, camión.
- Marca del bien hurtado.
- Modelo del bien hurtado.
- Línea del bien hurtado.
- Color del bien hurtado.
- Tipo de arma empleada para cometer el hurto.
- Móvil del agresor.
- Móvil de la víctima.
- Estado civil de la víctima.
- Profesión de la víctima.
- Escolaridad de la víctima.

Por otra parte con respecto a la base de datos correspondiente a hurtos de entidades financieras, comercios y residencias las variables de entrada son muy similares, sin embargo, aquí no aparecen la clase del bien, la marca, el modelo, la línea y el color que son variables exclusivas de los automotores y motocicletas. De esta manera, la clase de sitio para esta base de datos, hace referencia a bancos, restaurantes, oficinas, locales comerciales, casinos, almacenes, cajeros automáticos, apartamentos, joyerías, entre otros.

2 Resultados

2.1 Análisis del problema

A partir de la revisión bibliográfica, se evidencia que la delincuencia constituye una de las mayores preocupaciones sociales de la ciudad de Cartagena por lo que es necesario contar con herramientas que permitan reducir los índices delictivos y mejorar la percepción de inseguridad.

Adicionalmente, se encuentra que a pesar de que en Cartagena existen registros sobre los distintos tipos de delitos que caracterizan la criminalidad, no siempre la población reporta a la Policía Nacional las situaciones que la afectan y que constituyen delitos, lo cual limita la tarea que realizan las autoridades competentes para garantizar la seguridad y tranquilidad en la ciudad. Además, luego de la revisión documental se encuentra que varias modalidades de hurtos tales como el de motocicletas o celulares han aumentado año tras año.

2.2 Datos

De este paso se obtuvieron las bases de datos que fueron analizadas durante el proyecto, cada una capturada del portal web del gobierno, teniendo en cuenta las características de cada una, como el número de datos y variables que contenía cada una.

2.3 Depuración de datos

En esta etapa se eliminaron variables como la fecha y el código DANE que contenían valores contaminados ya que no correspondían a la variable asociada en la base de datos, además aquellas observaciones con inconsistencias en los datos de entrada también hicieron parte del proceso de depuración, dejando así todos aquellos sucesos que resultan pertinentes para el desarrollo de proyecto.

2.4 Análisis univariante de los resultados

2.4.1 Colombia: Hurto a motos y automotores en 2015 - 2016

De la figura 2.1, se puede analizar que el sábado es el día en el que más se presentó el hurto a Motos y Automotores en el país durante los años 2015 y 2016 con una frecuencia

Resultados

de 11.315 veces en lo transcurrido de los años. No obstante, el día con menor presencia de este tipo de delitos fue el domingo, lo cual lo convierte en el día de la semana que genera una mayor percepción de seguridad para los colombianos.



Figura 2.1: Frecuencia de días de las semanas en los años 2015-2016 en hurto a motos-automotores

De la figura 2.2, se puede analizar que la llave maestra es el arma más utilizada para cometer hurtos de motocicletas y automotores teniendo en cuenta las estadísticas del país, seguidamente se posicionan las armas de fuego con una frecuencia de ocurrencia de 22.637 en el transcurso de los dos años y en tercer lugar se encuentra la ausencia de armas con 7.784 casos reportados. Por último, se destaca que las menos utilizadas son las armas blancas, cortopunzantes y jeringas.

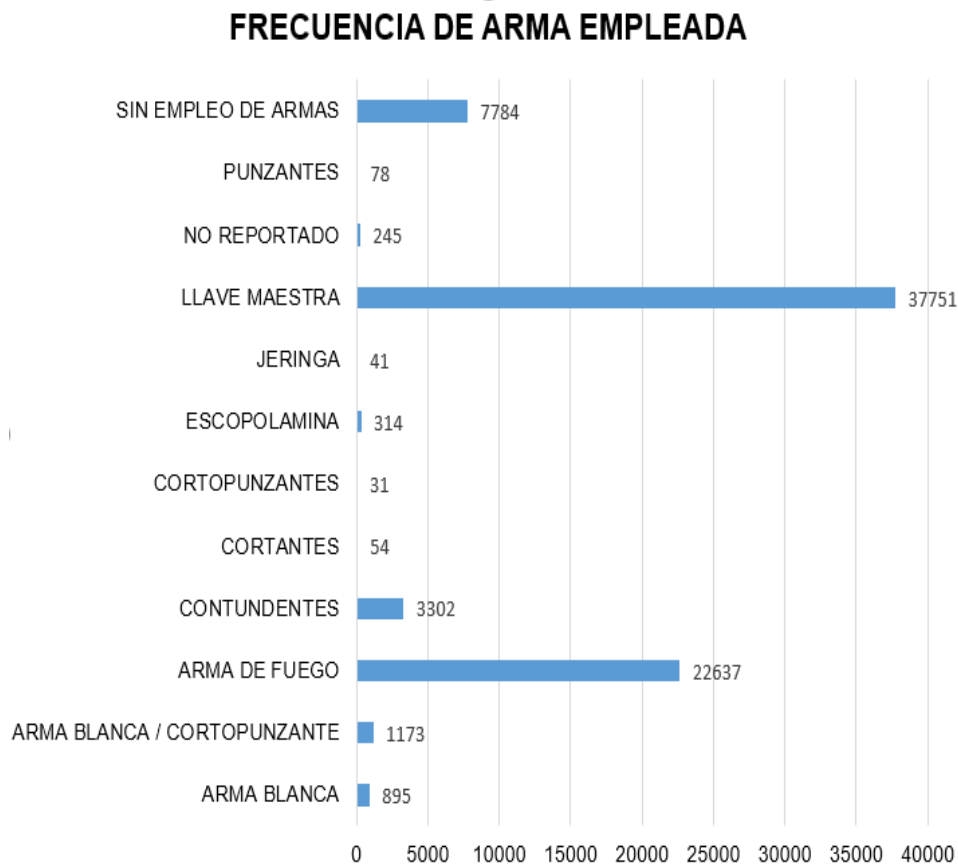


Figura 2.2: Frecuencia de armas utilizadas en los años 2015-2016 en hurto a motos-automotores. Fuente: Autores

2.4.2 Colombia: Hurto a entidades financieras, residencias y comercio 2015-2016

Con este diagrama de barras de la figura 2.3. Se evidencia que el día más propenso para cometer los hurtos a entidades financieras, residencias y comercio fue el viernes, con una frecuencia de 13.526, seguido del día sábado con 13.243 casos reportados a lo largo de los años 2015 y 2016. De igual forma, en comparación con el gráfico 6, de hurtos a motos y automotores, el domingo aparece como el día donde menos se cometen delitos en el país durante los periodos 2015-2016.

FRECUENCIA POR DÍA



Figura 2.3: Frecuencia de días de las semanas en los años 2015-2016 en hurto a entidades financieras, residencia y comercio. Fuente: Autores

Según el figura2.4, se reportaron 46.511 casos de hurtos a entidades financieras, residencias y comercios en los cuales no se utilizó armas por parte del agresor en el periodo 2015-2016. En la segunda posición se encuentran las armas contundentes con una frecuencia de 28.370 y en el tercer lugar están las armas de fuego con 9.907. Además, se destaca que las armas menos utilizadas en este periodo fueron las cortopunzantes, jeringas y cortantes.

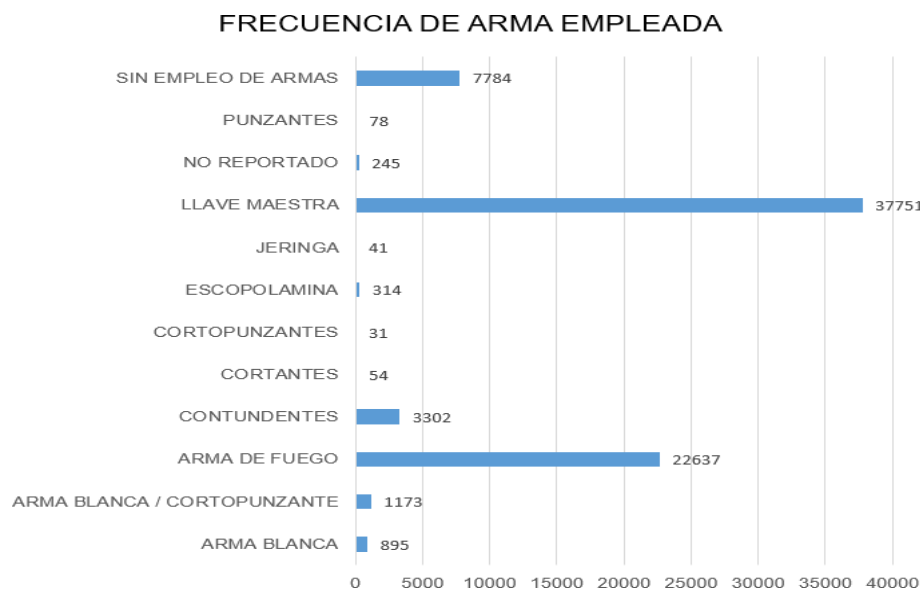


Figura 2.4: Frecuencia de armas implementadas en los años 2015-2016 en hurtos a entidades financieras, residencia y comercio. Fuente: Autores

En este tipo de hurtos el diagrama de barras nos indica que la tendencia del agresor es cometer los delitos a pie puesto que, esta forma de hurto indicó una frecuencia de

84.595 veces en lo transcurrido de los años 2015-2016.

MÓVIL DEL AGRESOR

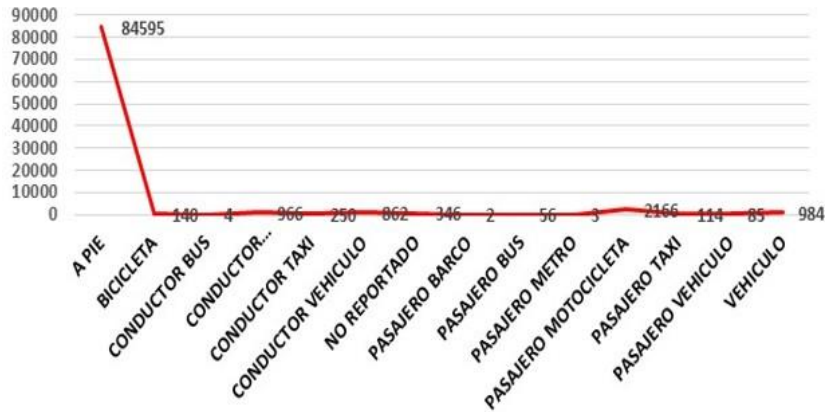


Figura 2.5: Frecuencia del móvil del agresor en los años 2015-2016 en hurto a entidades financieras, residencia y comercio. Fuente: Autores

Del figura2.6, anterior se puede inferir que los días con mayor número de hurtos de motocicletas y automotores en Bolívar para los años 2015 y 2016 fueron el domingo y el sábado con 152 y 147 casos reportados respectivamente, seguidos del jueves con 143 y el lunes con 134. Además, el día que registró una menor ocurrencia de hurtos fue el viernes con 99 casos.

FRECUENCIA POR DÍA



Figura 2.6: Porcentaje de hurtos por día en los años 2015-2016 en hurto a motos-automotores. Fuente: Autores

Con esta representación gráfica se evidencia notoriamente que el principal bien catalogado como objetivo clave de hurto es la motocicleta con una frecuencia de

ocurrencia de 855 casos reportados en el transcurso de dos años y los demás vehículos tales como volquetas, microbús, camionetas, camiones y automóviles presentan frecuencias poco significativas en comparación con las motocicletas cuyo indicador es el más elevado.



Figura 2.7: Frecuencia de bienes hurtados en los años 2015-2016 en hurto a motos-automotores. Fuente: Autores

El diagrama representado en el figura 2.8, permite inferir que el arma de fuego fue el instrumento más utilizado en Bolívar para cometer actos delictivos ligados al hurto de motocicletas y automotores en el año 2015 y 2016, después se encuentra la llave maestra en segundo lugar y la ausencia de armas en la tercera posición. Finalmente, la escopolamina fue la que presentó menor ocurrencia. Además, en comparación con Colombia, las dos primeras posiciones se encuentran invertidas dado que la principal arma empleada en los casos reportados a nivel nacional fue la llave maestra y específicamente para Bolívar este tipo de arma se encuentra en la segunda posición mientras que el arma de fuego es la principal para Bolívar y la segunda para Colombia.

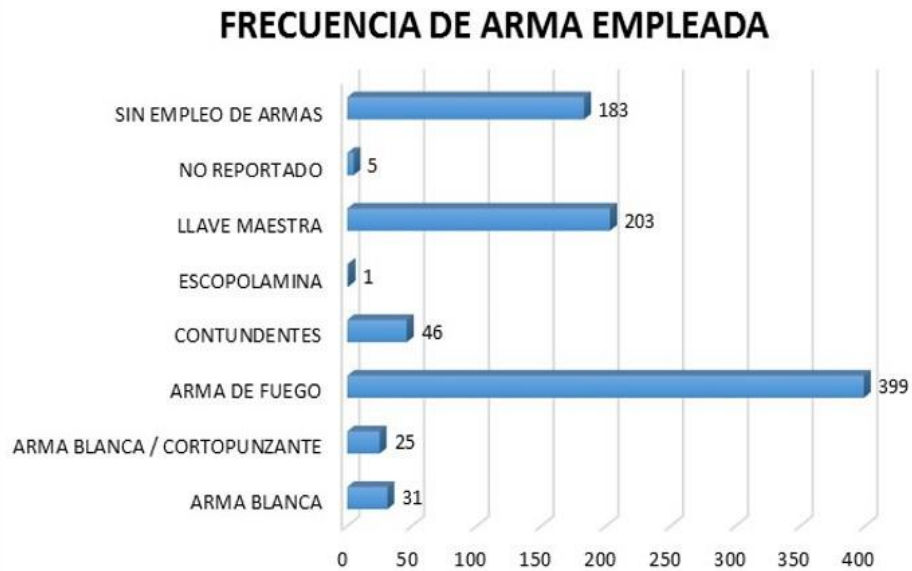


Figura 2.8: Frecuencia de armas empleadas en Bolívar para hurtos de motos y automotores en los años 2015 y 2016. Fuente: Autores

La representación de la figura 2.9, evidencia que el escenario más frecuente en el transcurso de los años 2015 y 2016 es cuando el agresor se desplaza a pie y en segundo lugar cuando se encuentra como pasajero de una motocicleta, lo cual se asocia con la agilidad que le proporcionan estos días medios para cometer los actos ilícitos. Por consiguiente la última posición es cuando el agresor se encuentra conduciendo un vehículo, con solo un caso reportado en los dos años.



Figura 2.9: Móvil utilizado por el agresor en Bolívar para hurtos de motos y automotores en los años 2015 y 2016. Fuente: Autores

2.4.3 Bolívar: Hurto a entidades financieras, residencias y comercio en 2015 - 2016

A nivel específico, centrándonos en el departamento de Bolívar, se evidencia que el día con mayor frecuencia de hurtos a entidades financieras, residencias y comercios en los años 2015 y 2016 es el domingo con 240 casos reportados, seguido del jueves y sábado. Por otro lado, el lunes se catalogó como el día con menor frecuencia de hurtos con una ocurrencia de 178 en los dos años.



Figura 2.10: Frecuencia de días de las semanas en los años 2015-2016 en hurto a entidades financieras, residencia y comercio en el Departamento de Bolívar. Fuente: Autores

La figura 2.11, permite evidenciar que la situación más común para los hurtos a entidades financieras, residencia y comercio en el departamento de Bolívar durante el año 2015 y 2016 fue la ausencia de armas por parte de los agresores, seguido de las armas contundentes y las armas de fuego. Por otra parte, las situaciones menos presentadas fueron el uso de jeringas y escopolamina.

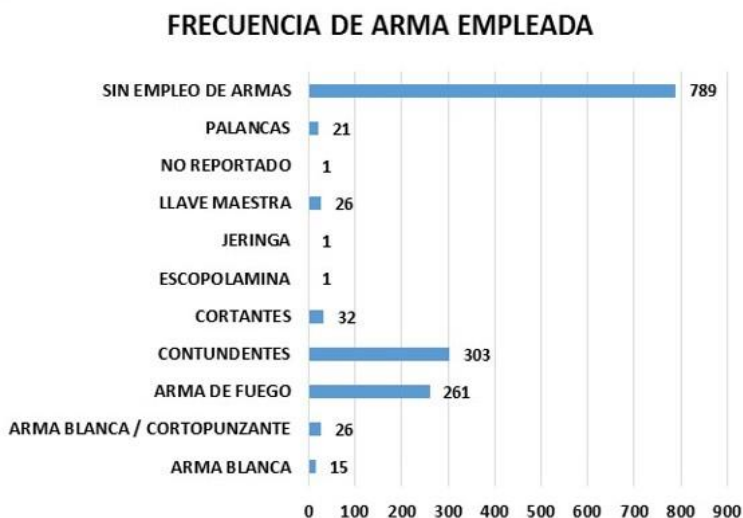


Figura 2.11: Frecuencia armas utilizadas en los años 2015-2016 en hurto a entidades financieras, residencia y comercio en el departamento de Bolívar. Fuente: Autores

2.5 Análisis de Clustering

Los clúster obtenidos se originaron a partir de la distancia entre los barrios que hacen parte de los hurtos denunciados, obteniendo como resultado, los siguientes clúster de acuerdo a cada base:

2.5.1 Hurto de motocicletas y automotores en Cartagena

La figura 2.12, representa 10 zonas claves de la ciudad de Cartagena agrupadas teniendo en cuenta la distancia de los lugares de ocurrencia de los actos delictivos.

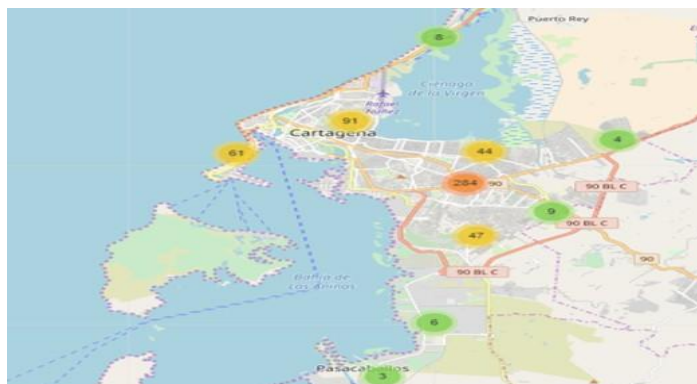


Figura 2.12: Mapa clusterizado para hurto de motocicletas y automotores. Fuente: Autores

De esta manera, se destaca una mayor concentración de hurtos en la zona sur de la ciudad con un grupo clave determinado por el color rojo según la figura 2.13, el cual es el sector que abarca una gran cantidad de hurtos presentados comprendiendo barrios tales como Santa Lucía, La Esperanza, el Prado, Calamares, Zaragocilla, Escallón Villa, Chinquirá, Las Gaviotas, entre otros sectores aledaños; mientras que en la zona norte en la que se encuentran algunos barrios catalogados por su alto estrato solo se identifican 3 clústers que poseen pocos sucesos en comparación con los demás.

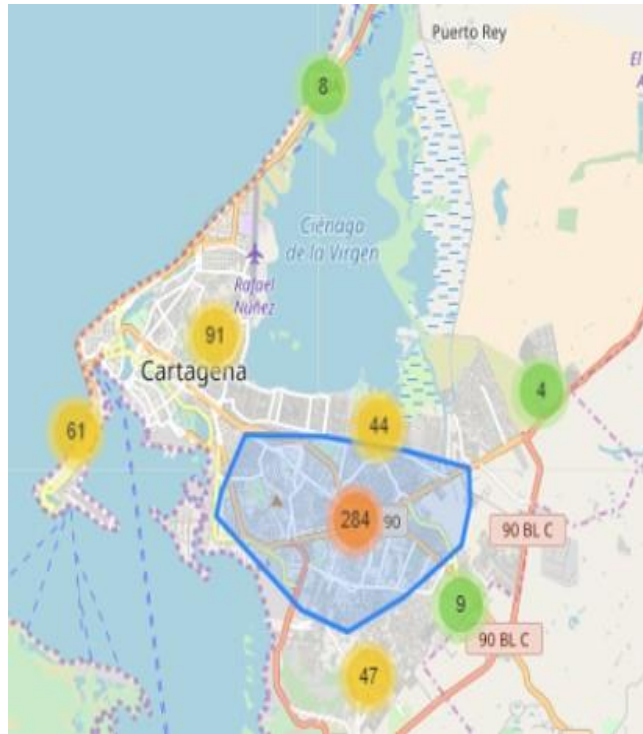


Figura 2.13: Zona de mayor concentración de hurtos a motos y automotores. Fuente: Autores.

Por otra parte si analizamos la figura 2.14, se evidencia la zona delimitada por el segundo clúster más grande, el cual está comprendido por barrios situados al norte de la ciudad tales como Lo amador, Pie de la popa, San Francisco, Santa Rita, entre otros.

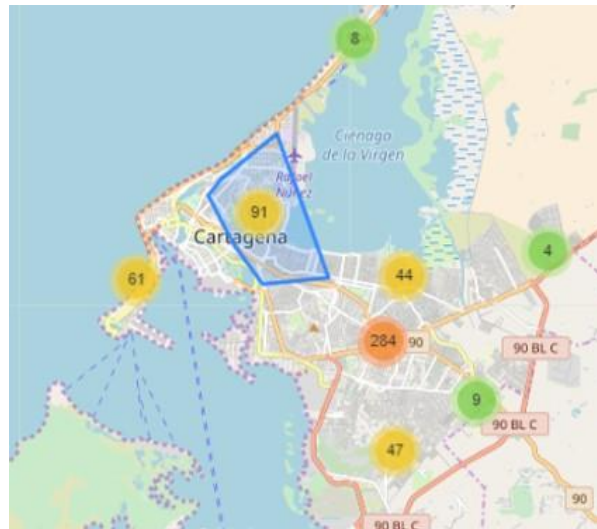


Figura 2.14: Segunda zona de mayor concentración de hurtos a motos y automotores.

Al ir ampliando el mapa de la ciudad de Cartagena se van dividiendo los clúster más grandes en otros de menor tamaño tal como se evidencia en la figura 2.15, de tal modo que pasamos de 10 a 18 grupos y a su vez estos se subdividen formando conjuntos más pequeños y con mayor cercanía.

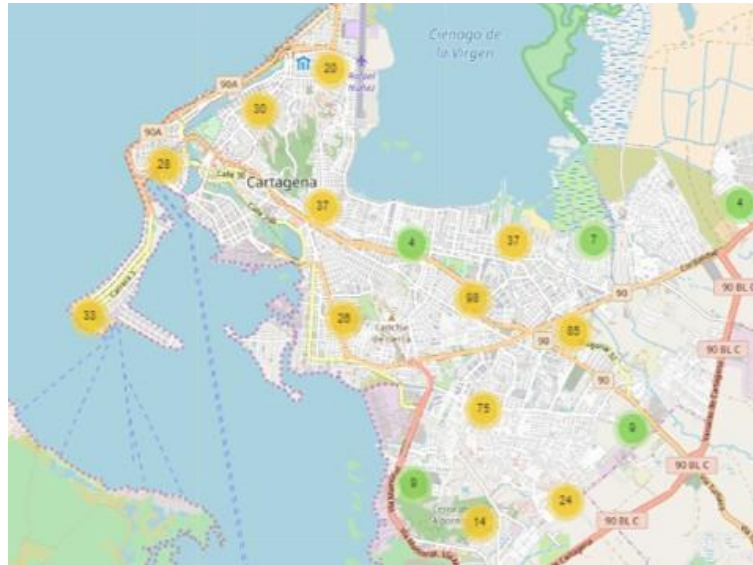


Figura 2.15: Subdivisión de los Clusters iniciales.

En cuanto a las armas empleadas para el hurto de motocicletas y automotores se destaca el predominio de las armas de fuego (color violeta) tal como se detalla en la figura 2.16.

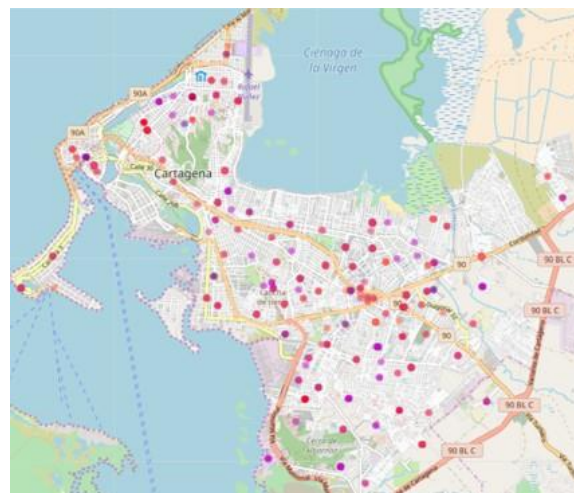


Figura 2.16: Mapa del arma empleada para los hurtos.

El color violeta representa las armas de fuego, el naranja los hurtos sin armas, el morado las armas contundentes, el rosado las armas blancas y el rojo la llave maestra.

Específicamente los hurtos cometidos con arma de fuego se sitúan en toda la ciudad pero hay una mayor presencia en la zona sur tal como se muestra en la figura 2.17, es decir que para barrios como Bocagrande, Castillogrande y el centro histórico no hay una alta concentración. Sin embargo, es posible afirmar que los hurtos con armas de fuego se presentan en gran parte de los barrios de la ciudad sin distinción de estrato o cualquier otro aspecto diferenciador entre las zonas de Cartagena.

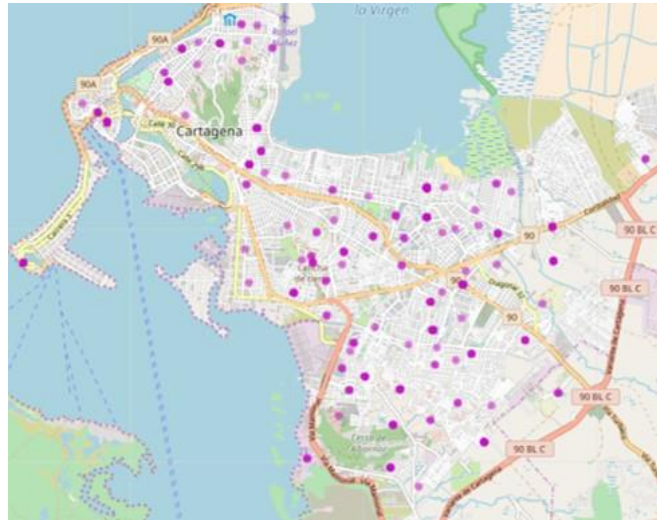


Figura 2.17: Mapa de hurtos cometidos con arma de fuego

Además, se destaca que el uso de armas contundentes, es decir aquellos instrumentos destinados a obrar por contusión o golpe como el palo, la clava, la maza o el azote utilizados para llevar a cabo los hurtos a motos y automotores solo se presentan específicamente en ciertos sectores y no están dispersos por toda la ciudad. Tal como lo muestra la figura 2.18, el uso de armas contundentes en Cartagena se presenta solamente en 13 sectores como Pablo VI, La candelaria, Loma Fresca, Zaragocila y otros. La practicidad del modelo también permitió establecer clúster de las zonas con presencia de armas de fuego evidenciando así los puntos más críticos de la ciudad y aquellos en los que hay menor riesgo de ser asaltado con este tipo de arma. Inicialmente se identificaron 5 clústers (figura 2.19), el mayor agrupa 128 barrios aledaños mientras que el menor solo asocia dos.

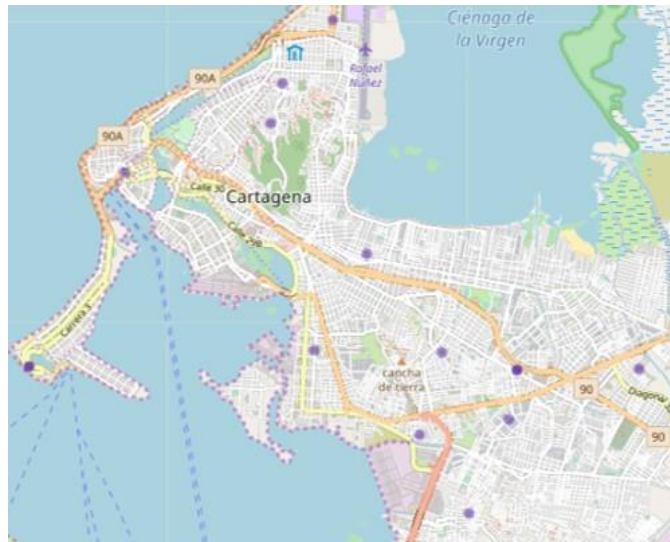


Figura 2.18: Mapa de hurtos cometidos con armas contundentes

Por tal motivo, al trazar una línea divisoria en el área correspondiente a la ciudad de Cartagena se observa notoriamente en la ilustración 8 que la zona sur comprende la mayor parte de sectores en los que se emplean armas de fuego, no obstante en la zona norte se presentan dos clúster pero su tamaño es reducido en comparación con los otros.



Figura 2.19: Mapa Clusterizado según el empleo de armas de fuego

Otro aspecto significativo analizado por el modelo es el género de la víctima y gracias a la representación gráfica se observó notoriamente la superioridad de los hombres sobre las mujeres. Es decir, que para esta modalidad de hurtos prevalecen los asaltos a los hombres por encima de las mujeres tal como se evidencia en las figura 2.20 y figura 2.21

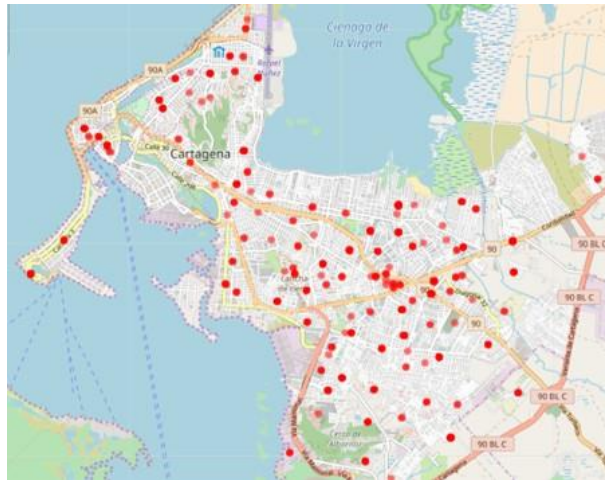


Figura 2.20: Mapa de hurtos por género masculino

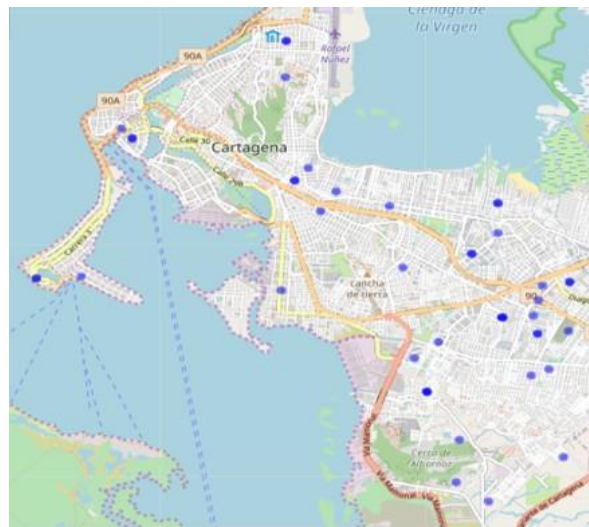


Figura 2.21: Mapa de hurtos por género Femenino

También se destacan las estadísticas generadas por el modelo, las cuales suministran por cada uno de los barrios reportados información referente a la cantidad de robos, tipo de arma empleada, clase de sitio y día del hurto; todo esto mediante la contabilización de cada aspecto.

2.5.2 Hurto a entidades financieras, comercio y residencias en Cartagena

En la figura 2.22 se puede evidenciar los clústeres que surgieron luego de la ejecución del algoritmo de clasificación, el cual nos permitió obtener varias particiones de los hurtos cometidos, teniendo en cuenta las características similares. En este sentido, se

presenta el modelo de clusterización a través de un mapa geoespacial de Cartagena, denotando que de los 7 clústeres, existen 3 sectores de la ciudad de Cartagena en donde se cometió un mayor número de hurtos a entidades financieras, comercio y residencias en los años 2015-2016, los cuales son el sector del Pie De La Popa, Bocagrande y El Centro, La Castellana, que son los de color rojo. Convirtiéndolos así, en zonas peligrosas y de alto grado de criminalidad. Si bien es cierto, la zona que mayor hurto presentó fue el sector del pie de la popa con un total de 333 delitos cometidos. Además, al analizar el comportamiento de los clústeres en el ámbito espacial, se destaca que tanto la zona norte como la zona sur de la ciudad se consolidan zonas con clústeres de alta criminalidad.

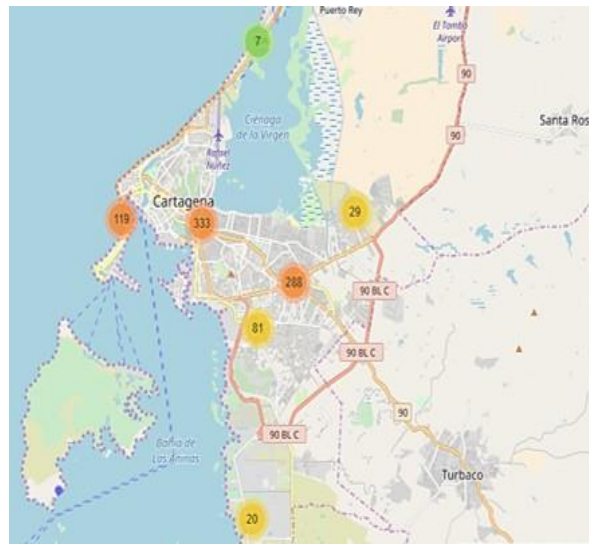


Figura 2.22: Mapa clusterizado para hurto de entidades financieras, comercio y residencias.

Por otro lado, si ampliamos e indagamos a mayor profundidad se puede evidenciar en la ilustración figura 2.23, la clasificación en nuevos grupos. Sin embargo, solo aparecen dos áreas en donde se presentaron más atracos, de los cuales sigue apareciendo el sector aledaño al Pie De La Popa y los sectores de La Castellana. Si bien es cierto, en estos sectores de Cartagena es donde se encuentran ubicados diversos centros comerciales.

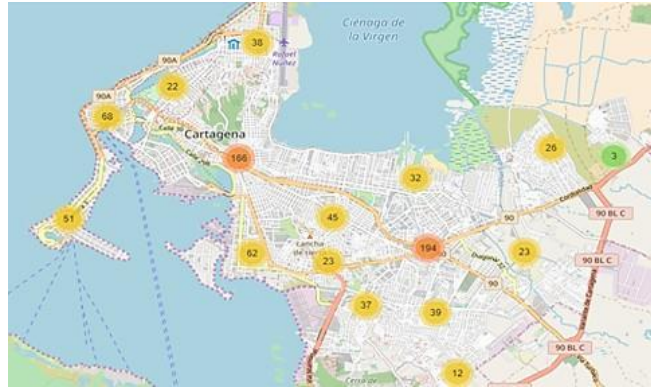


Figura 2.23: Subdivisión de mapa clusterizado para hurto de entidades financieras, comercio y residencias

Ahora bien, al continuar acercándonos se observa en la figura 2.24 que de nuevo el punto más alto que arroja el algoritmo de clasificación es el sector del Pie De La Popa con un clúster de 98. Además, se puede evidenciar que lugares de Cartagena catalogados de peligrosas como la vía perimetral (Recuadro rojo), no presenta tanta tendencia de robos como otros sectores de la ciudad.

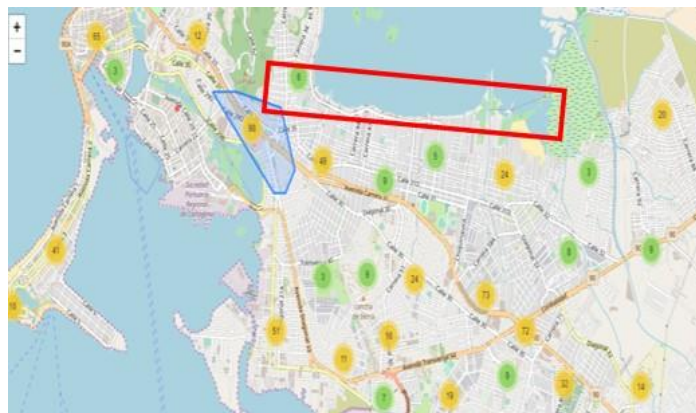


Figura 2.24: Subdivisión de mapa de clusterización

Finalmente, en lo que concierne al sector del Pie De La Popa se encontraron que los puntos más críticos de hurtos son específicamente alrededor del mercado de Bazurto, con mayor frecuencia en el barrio chino de Cartagena como lo indica la figura 2.25

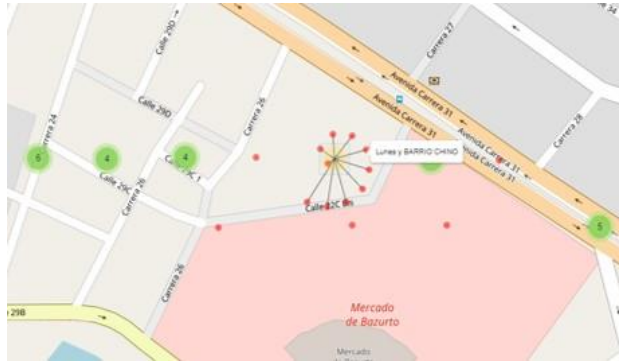


Figura 2.25: Mapa de Clusterización, Mercado de Bazurto

Por último, cabe resaltar que lugares que cuentan con mejor vigilancia y seguridad como el centro de la ciudad también presentan un alto número de hurtos y que aunque el centro sea uno de los lugares más seguros de Cartagena es uno de los sectores donde más se cometen este tipos de hurtos a entidades financieras, a comercio y residencias.



Figura 2.26: Mapa del Centro de Cartagena Clusterizado

Por otro lado, el hurto a entidades financieras en los años 2015-2016 como lo evidenciamos en el mapa geoespacial figura 2.27), no fue tan frecuente en la ciudad de Cartagena. Este tipo de delito se presentó en sectores como la Plazuela, Santa Lucía, Bazurto, Bocagrande, entre otros, en donde la característica más frecuente de arma empleada fue el arma de fuego. No obstante, en la zona norte de la ciudad no se registró empleo de arma de fuego.



Figura 2.27: Mapa de hurto de entidades financieras

Por otro lado, en cuanto a los hurtos a residencia (figura 2.28) se observa que se encuentra un alto número de delitos acontecidos en la ciudad, teniendo una ocurrencia mayor que los hurtos a entidades financieras. En este sentido, en los barrios que ha sucedido con mayor frecuencia este tipo de hurtos son, Zaragocilla, Olaya Herrera, Los Alpes, Nuevo bosque, Alto bosque, Bosque industrial, Pie de la Popa, boca grande y centro.



Figura 2.28: Mapa de hurtos de residencia. Fuente: Autores

Además, en cuanto al hurto a comercio se analiza que se presencia en los barrios La Castellana, Villa Sandra, Rubí, Barrio Chino, Centro, Bocagrande, Bosque Industrial y Pie de la popa como lo muestra la figura 2.29.

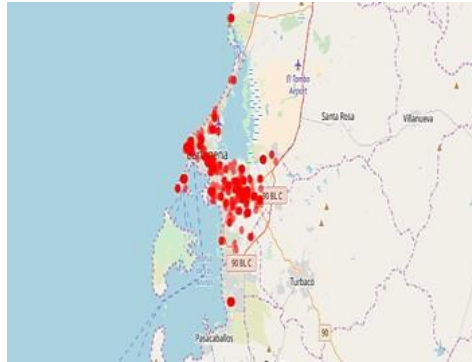


Figura 2.29: Hurto a comercio. Fuente: Autores

Para concluir el hurto que más se presenta en la ciudad de Cartagena es el hurto a residencias, seguido del de comercio y por último el de entidades Financieras, tal como se evidencia en la ilustración 19, en donde el color azul pertenece al hurto de residencia, el rojo a comercio y el amarillo a entidades financieras.

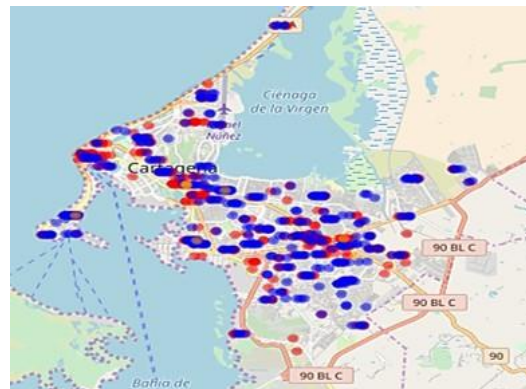


Figura 2.30: Mapa por tipo de hurto. Fuente: Autores

Por último, comparando la figura 2.31 con la figura 2.32, podemos observar que la mayoría de los hurtos a entidades financieras, comercio y residencias han ocurrido sin el empleo de armas, lo cual resulta interesante, debido a que la concentración de los puntos es parcialmente igual a la utilización de armas, lo que indica que la mitad de los hurtos fueron realizadas sin armas.

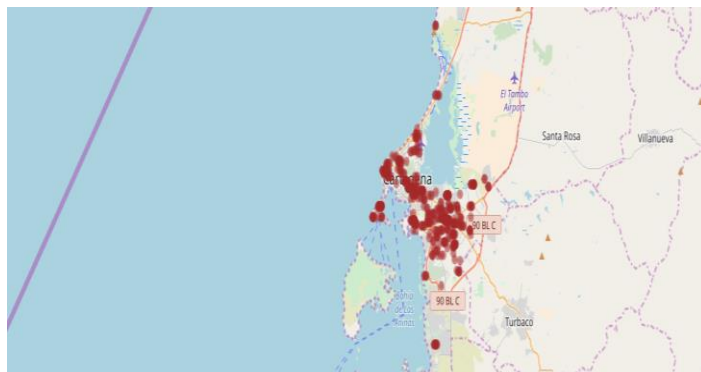


Figura 2.31: Sin arma empleada. Fuente: Autores



Figura 2.32: Con arma empleada. Fuente: Autores

2.6 Modelación

En esta etapa se obtuvo la creación del modelo aplicando la técnica de minería para la caracterización de hurtos en la ciudad de Cartagena, el cual se evidenció con el planteamiento del código desarrollado para la ejecución de este proyecto. Dicho código se puede observar tanto en el apéndice del documento como en el aplicativo web, como algoritmo libre para el análisis e implementación de cualquier persona externa, que quiera realizar investigaciones similares.

2.7 Generación de conocimiento

El resultado de este paso se evidencia con la culminación del trabajo de grado sintetizado en este documento físico y digital, denominado “Caracterización de delitos en Cartagena aplicando técnicas de minería de datos”, el cual representa una fuente potencial para el desarrollo de futuras investigaciones, promoviendo información objetiva y útil para cualquier persona, que será entregado. Así mismo, con la conversión de este proyecto en un artículo científico.

2.8 Socialización del conocimiento

El resultado de esta etapa del proyecto, se encuentra estrechamente relacionado con la creación del aplicativo web como recurso dinámico y práctico para la difusión de la información. Teniendo en cuenta que, la visualización de los clúster en un mapa geoespacial resulta más interactivo y fácil de comprender. Adicionalmente, como herramienta plus para la transmisión de la información, el aplicativo cuenta con la opción que permite compartir la información a través de las redes sociales, lo que permitirá que un mayor número de usuarios se encuentren informados acerca de esta problemática social.

2.9 Aplicativo web

Es un portal virtual que surge ante la necesidad de crear una herramienta de información en la que cualquier ciudadano pueda visualizar el modelo de clusterización de una manera dinámica, a través de un mapa geoespacial que permite hacer consultas acerca de los hurtos acontecidos y las variables relacionadas a él, como lo son el tipo de arma, el día, el género de la víctima, entre otros. De tal manera, de que los habitantes cuenten con un instrumento de comunicación que les ayude a conocer sobre este tipo de problemáticas sociales que ocurren en la ciudad.

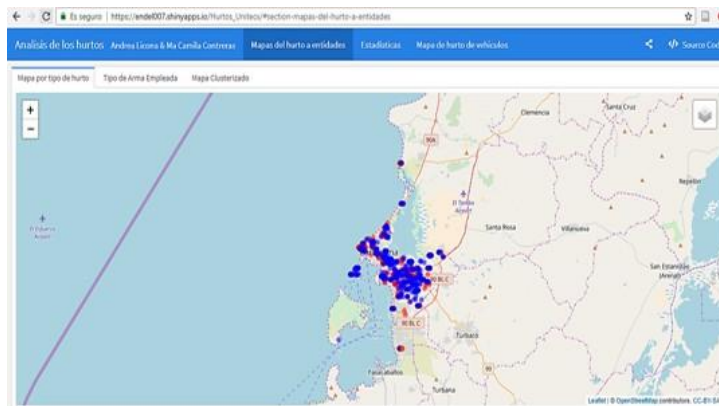


Figura 2.33: Aplicativo web. Fuente: Autores

Para acceder al aplicativo web se debe de ingresar al siguiente link:https://endel007.shinyapps.io/Hurtos_Unitecx/. El aplicativo cuenta con 3 hipervínculos principales que aparecen cuando se accede a la página. En primer lugar se encuentra el Mapa del hurto de entidades. En segundo lugar aparece, las estadísticas y en tercer lugar el mapa de hurto a vehículos.



Figura 2.34: Hipervínculos. Fuente: Autores

Ahora bien, en el hipervínculo de Mapa del hurto de entidades, se encuentra el análisis de los hurtos de entidades financieras, comercio, residencias. Así mismo, una vez presionado este botón, se despliega una ventana con el mapa geoespacial de este tipo de hurtos y se encuentran 3 hipervínculos adicionales denominados, mapa por tipo de hurto, tipo de arma empleada y mapa clusterizado.

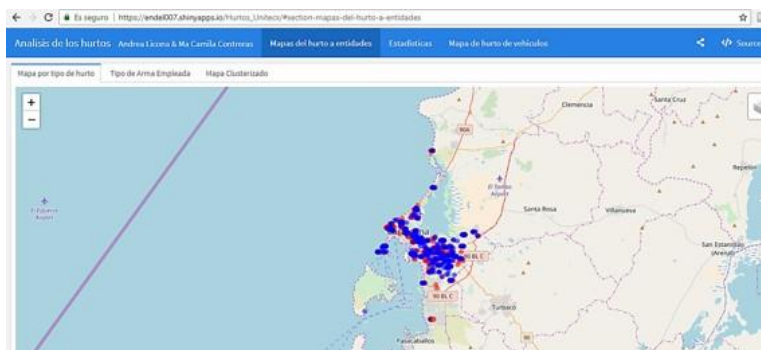


Figura 2.35: Hipervínculo de Mapa del hurto de entidades. Fuente: Autores

Por otra parte, el hipervínculo llamado estadística, contiene graficas dinámicas en donde el usuario podrá realizar consultas interactivas de cualquier tipo, teniendo en cuenta los campos específicos en que quiere realizar su búsqueda, ya sea de los hurtos cometidos en un determinado barrio, el arma empleada, el día.

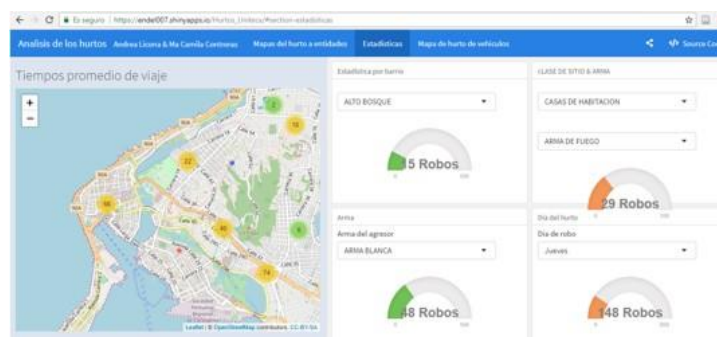


Figura 2.36: Hipervínculo de estadísticas Fuente: Autores

Por último, el hipervínculo de mapa de hurtos de vehículos, presenta el mapa geoespacial relacionado tanto con los hurtos de vehículos como de motos. Cabe resaltar, que con este hipervínculo aparecen nuevos links sobre el mapa clusterizado de vehículos, arma empleada, mapa clusterizado de arma de fuego y mapa por genero de robo.

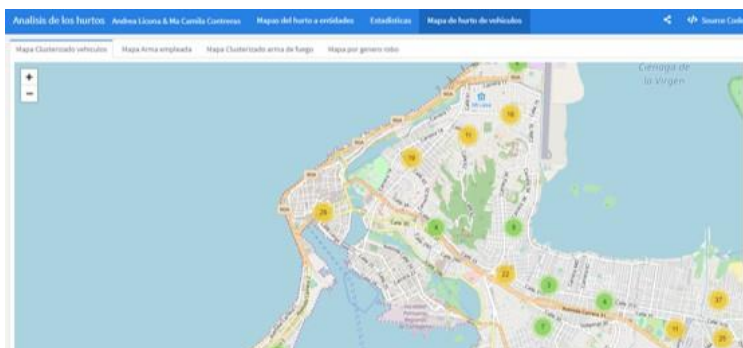


Figura 2.37: Hipervínculo de mapa de hurtos de vehículos. Fuente: Autores

Adicionalmente, el aplico web permite compartir la información en redes sociales que el usuario encontró, convirtiéndose en un mecanismo eficaz para la divulgación de nuestra investigación. También, permite visualizar el código desarrollado en el boton de “ </> source código”.

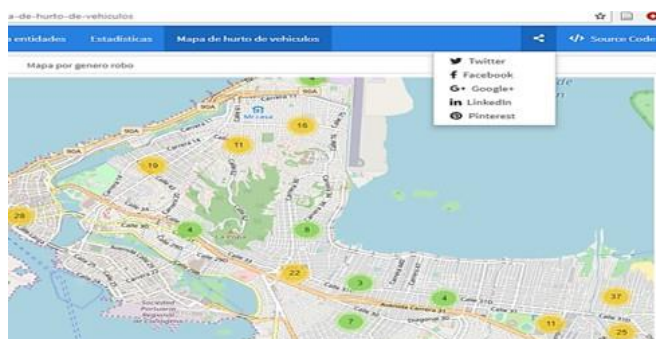


Figura 2.38: Enlaces de redes sociales. Fuente: Autores

3 Conclusión

Durante el desarrollo del presente estudio se lograron identificar variables claves que inciden sobre la percepción de seguridad de la ciudad, tales como la hora, zona específica del hurto, día e incluso el tipo de arma empleada. De esta forma la divulgación del conocimiento generado permitirá el desarrollo de ciudadanos inteligentes que sean conscientes de las problemáticas sociales que ocurren a su alrededor como producto de los altos índices de criminalidad, es decir que la herramienta didáctica del portal web será fundamental para mantener a los ciudadanos informados.

Por último, se resalta la utilidad de la información dado que la investigación no se quedó solamente en el modelo sino que se aplicó el conocimiento en ingeniería generando algo tangible que permite establecer los índices de hurtos en cualquier lugar del mundo si se tienen los datos recopilados, ya que la funcionalidad va más allá del análisis de la ciudad de Cartagena. Adicionalmente se concluye que:

- ❖ Con el desarrollo del presente estudio se logró comprobar que si se puede diseñar una metodología para la caracterización de los hurtos en Cartagena.
- ❖ Fue posible la creación de un aplicativo web para divulgación del conocimiento generado permitiendo el desarrollo de ciudadanos inteligentes que sean conscientes de las problemáticas sociales que ocurren a su alrededor como producto de los altos índices de criminalidad.
- ❖ Se encontraron patrones de tendencias asociadas con el género de la víctima, siendo el masculino el que presenta mayor tendencia.
- ❖ Se analizó los patrones espaciales de los índices de criminalidad y se encontró que zonas como el centro de la ciudad de Cartagena es donde se cometen mayor número de delitos.

4 Recomendaciones

Dada la importancia de esta investigación y la materialización del resultado de esta, en un producto tangible como el aplicativo web. Se le recomienda a los futuros estudiantes que se encuentren interesados en la ampliación, la continuidad y la optimización de este proyecto que:

- Realicen una encuesta a los ciudadanos con el objetivo de saber el tipo de hurto que les gustaría que fue analizado, todo esto para enriquecer la información del dispositivo y que este se convierta en una herramienta eficaz para la divulgación de este tipo de problemática social.
- Dada la generalización de los clúster por barrios se sugiere ampliar y ser más concretos en las delimitación de los hurtos acontecidos, de tal manera que el delito cometido se ubique exactamente en la calle y carrera específica, lo que permitirá que la visualización de los clúster en el mapa geoespacial sea más exacta y objetiva para el usuario que se encuentra interesado en el tema.

Lista de Figuras

1.1	Modalidades Hurto año corrido 2015 vs 2016. Fuente: Fiscalía General de la Nación- Censo delictivo 2016	5
1.2	Homicidios por modalidad en Cartagena 2005-2016. Fuente: COSED.8	
1.3	Total valor hurtado en millones de pesos. I Trimestre 2008 – 2015. Fuente: COSED con base en Policía Nacional.....	9
1.4	Hurto a personas según tipo de arma 2008 - 2016. I Trimestre 2008 – 2015. Fuente: COSED con base enPolicía Nacional.	9
1.5	Metodología para la caracterización de los hurtos. Fuente: Autores. .	13
2.1	Frecuencia de días de las semanas en los años 2015-2016 en hurto a motos-automotores.....	28
2.2	Frecuencia de armas utilizadas en los años 2015-2016 en hurto a motos-automotores. Fuente: Autores	29
2.3	Frecuencia de días de las semanas en los años 2015-2016 en hurto a entidades financieras, residencia y comercio. Fuente: Autores	30
2.4	Frecuencia de armas implementadas en los años 2015-2016 en hurtos a entidades financieras, residencia y comercio. Fuente: Autores	31
2.5	Frecuencia del móvil del agresor en los años 2015-2016 en hurto a entidades financieras, residencia y comercio. Fuente: Autores.....	32
2.6	Porcentaje de hurtos por día en los años 2015-2016 en hurto a motos-automotores. Fuente: Autores	32
2.7	Frecuencia de bienes hurtados en los años 2015-2016 en hurto a motos-automotores. Fuente: Autores	33
2.8	Frecuencia de armas empleadas en Bolívar para hurtos de motos y automotores en los años 2015 y 2016. Fuente: Autores.....	34
2.9	Móvil utilizado por el agresor en Bolívar para hurtos de motos y automotores en los años 2015 y 2016. Fuente: Autores	34
2.10	Frecuencia de días de las semanas en los años 2015-2016 en hurto a entidades financieras, residencia y comercio en el Departamento de Bolívar. Fuente: Autores.....	35
2.11	Frecuencia armas utilizadas en los años 2015-2016 en hurto a entidades financieras, residencia y comercio en el departamento de Bolívar. Fuente: Autores	36

Lista de figuras

2.12	Mapa clusterizado para hurto de motocicletas y automotores. Fuente: Autores	37
2.13	Zona de mayor concentración de hurtos a motos y automotores. Fuente: Autores	37
2.14	Segunda zona de mayor concentración de hurtos a motos y automotores.	38
2.15	Subdivisión de los Clusters iniciales.	38
2.16	Mapa del arma empleada para los hurtos.	39
2.17	Mapa de hurtos cometidos con arma de fuego	39
2.18	Mapa de hurtos cometidos con armas contundentes	40
2.19	Mapa Clusterizado según el empleo de armas de fuego.....	41
2.20	Mapa de hurtos por género masculino.....	41
2.21	Mapa de hurtos por género Femenino.....	42
2.22	Mapa clusterizado para hurto de entidades financieras, comercio y residencias.....	43
2.23	Subdivisión de mapa clusterizado para hurto de entidades financieras, comercio y residencias	43
2.24	Subdivisión de mapa de clusterización	44
2.25	Mapa de Clusterización, Mercado de Bazurto	44
2.26	Mapa del Centro de Cartagena Clusterizado	45
2.27	Mapa de hurto de entidades financieras	45
2.28	Mapa de hurtos de residencia. Fuente: Autores.....	46
2.29	Hurto a comercio. Fuente: Autores	46
2.30	Mapa por tipo de hurto. Fuente: Autores	47
2.31	Sin arma empleada. Fuente: Autores	47
2.32	Con arma empleada. Fuente: Autores.....	47
2.33	Aplicativo web. Fuente: Autores.....	48
2.34	Hipervínculos. Fuente: Autores	48
2.35	Hipervínculo de Mapa del hurto de entidades. Fuente: Autores.....	49
2.36	Hipervínculo de estadísticas Fuente: Autores	49
2.37	Hipervínculo de mapa de hurtos de vehículos. Fuente: Autores.....	50
2.38	Enlaces de redes sociales. Fuente: Autores	50

Lista de Tablas

1.1	Comportamiento general tasas de delitos (por cada 100.000 habitantes) en 6 ciudades de Colombia (2010-2015)	6
1.2	Indicadores de turismo en Cartagena, Enero-Mayo 2015-2016.	7
1.3	Operacionalización de los objetivos	10

A Apéndices

A.1 Código en R desarrollado

```
title: "Análisis de los hurtos"  
runtime: shiny  
author: "Andrea Licona & Ma Camila Contreras"  
output:  
  flexdashboard::flex_dashboard:  
    orientation: rows  
    social: menu  
    source_code: embed
```

```
```${r setup, include=FALSE}  
library(tibble)
library(dplyr)
library(ggplot2)
library(ggmap)
library(leaflet)
library(leaflet.extras)
library(plyr)
library(tidyr)
library(htmltools)
library(htmlwidgets)
library(chron)
library(flexdashboard)
library(sp)
#library(rmarkdown)
```
```

Mapas del hurto a entidades

=====

Referencias

```
Column {.tabset data-width=900}
```

```
-----  
### Mapa por tipo de hurto
```

```
```${r echo=FALSE, message=FALSE, warning=FALSE}
```

```
Datos motos y carros
```

```
datah <- readRDS(file = "datah.rds")
```

```
Datos entidades financieras y comercio
```

```
datae <- readRDS(file = "datae.rds")
```

```
Creando un Tibble (For easy handling)
```

```
#####
```

```
datae$lat <- jitter(datae$lat, factor= 1)
```

```
datae$lon <- jitter(datae$lon, factor= 1)
```

```
datah$lat <- jitter(datah$lat, factor = 1)
```

```
datah$lon <- jitter(datah$lon, factor = 1)
```

```
nUEVOS DATA FRAME
```

```
comercio <- filter(datae, TIPO.HURTO == "COMERCIO")
```

```
e.financiera <- filter(datae, TIPO.HURTO == "ENTIDAD FINANCIERA")
```

```
residencia <- filter(datae, TIPO.HURTO == "RESIDENCIA")
```

```
cOLORS PALLETE
```

```
pal_tipo <- colorFactor(palette = c("red", "orange", "blue"),
 levels = levels(datae$TIPO.HURTO))
```

```
#####3 TIPO DE HURTO
```

```
Map_Modo <- leaflet() %>%
```

## Referencias

---

```
addTiles(group = "OSM") %>%
addProviderTiles("CartoDB", group = "Carto") %>%
addProviderTiles("Esri", group = "Esri") %>%
addCircleMarkers(data = comercio, radius = 2, label =
 ~paste("Ocurrido un ", DIA, "Tipo de arma:", ARMA.EMPLEADA, "en el barrio", BARRIO),
 color = ~pal_tipo(TIPO.HURTO), group = "COMERCIO") %>%
addCircleMarkers(data = e.financiera, radius = 2, label =
 ~paste("Ocurrido un ", DIA, "Tipo de arma:", ARMA.EMPLEADA, "en el barrio", BARRIO),
 color = ~pal_tipo(TIPO.HURTO), group = "ENTIDAD FINANCIERA") %>%
addCircleMarkers(data = residencia, radius = 2, label =
 ~paste("Ocurrido un ", DIA, "Tipo de arma:", ARMA.EMPLEADA, "en el barrio", BARRIO),
 color = ~pal_tipo(TIPO.HURTO), group = "RESIDENCIA") %>%
addLayersControl(baseGroups = c("OSM", "Carto", "Esri"),
 overlayGroups = c("COMERCIO", "ENTIDAD FINANCIERA", "RESIDENCIA")) %>%
setView(lng = -75.53929, lat = 10.42253, 11)
```

Map\_Modo

````

Tipo de Arma Empleada

```
````{r echo=FALSE, message=FALSE, warning=FALSE}
```

```
datae$ARMA.EMPLEADA<- revalue(datae$ARMA.EMPLEADA, c("ARMA BLANCA / CORTOPUNZANTE"
= "ARMA BLANCA",
 "CORTANTES" = "ARMA BLANCA", "PALANCAS" = "CONTUNDENTES",
 "NO REPORTADO" = "ARMA BLANCA"))
```

### nUEVOS DATA FRAME

```
arma_fuego<- filter(datae, ARMA.EMPLEADA == "ARMA DE FUEGO")
sin_arma <- filter(datae, ARMA.EMPLEADA == "SIN EMPLEO DE ARMAS")
contundentes<- filter(datae, ARMA.EMPLEADA == "CONTUNDENTES")
blanca<- filter(datae, ARMA.EMPLEADA == "ARMA BLANCA")
```

## Referencias

---

```
llave_maestra <- filter(datae, ARMA.EMPLEADA == "LLAVE MAESTRA")
escopolamina <- filter(datae, ARMA.EMPLEADA == "ESCOPOLAMINA")
```

### ### cOLORS PALLETE

```
pal_arma <- colorFactor(palette = c("red", "purple", "midnightblue", "violetred3", "tomato", "brown"),
 levels = levels(datae$ARMA.EMPLEADA)
)
```

### #####3 TIPO DE HURTO

```
Map_Arma <- leaflet() %>%
 addTiles(group = "OSM") %>%
 addProviderTiles("CartoDB", group = "Carto") %>%
 addProviderTiles("Esri", group = "Esri") %>%
 addCircleMarkers(data = arma_fuego, radius = 2, label =
 ~paste("Ocurrido un ", DIA, "Tipo de arma:", ARMA.EMPLEADA, "en el barrio", BARRIO),
 color = ~pal_arma(ARMA.EMPLEADA), group = "arma_fuego") %>%
 addCircleMarkers(data = sin_arma, radius = 2, label =
 ~paste("Ocurrido un ", DIA, "Tipo de arma:", ARMA.EMPLEADA, "en el barrio", BARRIO),
 color = ~pal_arma(ARMA.EMPLEADA), group = "sin_arma") %>%
 addCircleMarkers(data = contundentes, radius = 2, label =
 ~paste("Ocurrido un ", DIA, "Tipo de arma:", ARMA.EMPLEADA, "en el barrio", BARRIO),
 color = ~pal_arma(ARMA.EMPLEADA), group = "contundentes") %>%
 addCircleMarkers(data = blanca, radius = 2, label =
 ~paste("Ocurrido un ", DIA, "Tipo de arma:", ARMA.EMPLEADA, "en el barrio", BARRIO),
 color = ~pal_arma(ARMA.EMPLEADA), group = "blanca") %>%
 addCircleMarkers(data = llave_maestra, radius = 2, label =
 ~paste("Ocurrido un ", DIA, "Tipo de arma:", ARMA.EMPLEADA, "en el barrio", BARRIO),
 color = ~pal_arma(ARMA.EMPLEADA), group = "llave_maestra") %>%
 addCircleMarkers(data = escopolamina, radius = 2, label =
 ~paste("Ocurrido un ", DIA, "Tipo de arma:", ARMA.EMPLEADA, "en el barrio", BARRIO),
 color = ~pal_arma(ARMA.EMPLEADA), group = "escopolamina") %>%
 addLayersControl(baseGroups = c("OSM", "Carto", "Esri"),
 overlayGroups = c("arma_fuego", "sin_arma", "contundentes", "blanca",
```

## Referencias

---

```
 "lave_maestra", "escopolamina")) %>%
setView(lng = -75.53929, lat = 10.42253, 11)
```

Map\_Arma

```
```\n
```

Mapa Clusterizado

```
```\n{r echo=FALSE, message=FALSE, warning=FALSE}  
Mapa Clusterizado robo entidades financieras
datae %>%
 leaflet() %>%
 addTiles() %>%
 # Sanitize any html in our labels
 addCircleMarkers(radius = 2, label = ~paste(DIA,"y", BARRIO),
 # Color code colleges by sector using the `pal` color palette
 color = ~pal_tipo(TIPO.HURTO),
 # Cluster all colleges using `clusterOptions`
 clusterOptions = markerClusterOptions()) %>%
 setView(lng = -75.53929, lat = 10.42253, 14)
```\n
```

Estadísticas

```
=====
```

Column {.sidebar data-width=600}

```
-----
```

Tiempos promedio de viaje

```
```\n{r}
```

##### Mapa Clusterizado robo entidades financieras

```
datae %>%
```

## Referencias

---

```
leaflet() %>%
addTiles() %>%
Sanitize any html in our labels
addCircleMarkers(radius = 2, label = ~paste(DIA,"y", BARRIO),
 # Color code colleges by sector using the `pal` color palette
 color = ~pal_tipo(TIPO.HURTO),
 # Cluster all colleges using `clusterOptions`
 clusterOptions = markerClusterOptions()) %>%
setView(lng = -75.53929, lat = 10.42253, 14)
```
```

```
Row {data-height=200}
```

```
-----
```

```
### Estadística por barrio
```

```
```${r}
```

```
selectInput("barrio", label = "",
 choices = levels(datae$BARRIO), selected = levels(datae$BARRIO)[9])
```

```
renderGauge({
```

```
rate<- sum(datae$BARRIO == input$barrio)
```

```
gauge(rate, min = 0, max = 100, symbol = 'Robos', gaugeSectors(
 success = c(0, 15), warning = c(16, 30), danger = c(61, 100)))
```

```
})
```

```
```
```

```
### cLASE DE SITIO & ARMA
```

```
```${r}
```

```
selectInput("SITIO", label = "",
```

```
choices = levels(datae$CLASE.SITIO), selected = levels(datae$CLASE.SITIO)[9])
```

## Referencias

---

```
selectInput("arma", label = "",
 choices = levels(datae$ARMA.EMPLEADA), selected = levels(datae$ARMA.EMPLEADA)[2])
```

```
renderGauge({
 rate<- sum(datae$CLASE.SITIO == input$SITIO & datae$ARMA.EMPLEADA == input$arma)
```

```
 gauge(rate, min = 0, max = 100, symbol = 'Robos', gaugeSectors(
 success = c(0, 15), warning = c(16, 30), danger = c(61, 100)))
})
```

```
````
```

```
Row {data-height=200}
```

```
-----
```

```
### Arma
```

```
````{r}
```

```
selectInput("armax", label = "Arma del agresor",
 choices = levels(datae$ARMA.EMPLEADA), selected = levels(datae$ARMA.EMPLEADA)[1])
```

```
renderGauge({
 rate<- sum(datae$ARMA.EMPLEADA == input$armax)
```

```
 gauge(rate, min = 0, max = 160, symbol = 'Robos', gaugeSectors(
 success = c(0, 100), warning = c(101, 300), danger = c(300, 500)))
})
```

```
````
```

```
### Día del hurto
```

```
````{r}
```

```
selectInput("DIA", label = "Día de robo",
 choices = levels(datae$DIA), selected = levels(datae$DIA)[2])
```

## Referencias

---

```
renderGauge({
 rate<- sum(datae$DIA == input$DIA)

 gauge(rate, min = 0, max = 800, symbol = 'Robos', gaugeSectors(
 success = c(0, 80), warning = c(81, 300), danger = c(300, 700)))
})
````
```

Mapa de hurto de vehiculos

=====

Column {.tabset data-width=900}

Mapa Clusterizado vehiculos

```
````{r}
```

```
pal_moto <- colorFactor(palette = c("darkblue", "orange"),
 levels =levels(datah$TIPO.HURTO)
)
```

```
datah %>%
 leaflet() %>%
 addTiles() %>%
 # Sanitize any html in our labels
 addCircleMarkers(radius = 2, label = ~paste(DIA,"y", BARRIO, "y", ARMA.EMPLEADA),
 # Color code colleges by sector using the `pal` color palette
 color = ~pal_moto(TIPO.HURTO),
 # Cluster all colleges using `clusterOptions`
 clusterOptions = markerClusterOptions()) %>%
 setView(lng = -75.53929, lat = 10.42253, 14)
````
```

```
### Mapa Arma empleada
```

```
```{r}
```

```
datah$ARMA.EMPLEADA<- revalue(datah$ARMA.EMPLEADA,
 c("ARMA BLANCA / CORTOPUNZANTE" = "ARMA BLANCA",
 "CORTANTES" = "ARMA BLANCA", "PALANCAS" = "CONTUNDENTES",
 "NO REPORTADO" = "ARMA BLANCA"))
```

```
datah$lat <- jitter(datah$lat, factor = runif(length(datah$lat), 1, 2))
```

```
datah$lon <- jitter(datah$lon, factor = runif(length(datah$lon), 1, 2))
```

```
nUEVOS DATA FRAME
```

```
nUEVOS DATA FRAME
```

```
arma_fuegoh<- filter(datah, ARMA.EMPLEADA == "ARMA DE FUEGO")
```

```
sin_armah <- filter(datah, ARMA.EMPLEADA == "SIN EMPLEO DE ARMAS")
```

```
contundentesh<- filter(datah, ARMA.EMPLEADA == "CONTUNDENTES")
```

```
blancah<- filter(datah, ARMA.EMPLEADA == "ARMA BLANCA")
```

```
llave_maestrah<- filter(datah, ARMA.EMPLEADA == "LLAVE MAESTRA")
```

```
cOLORS PALLETE
```

```
pal_arma_autos <- colorFactor(palette = c("red", "purple", "midnightblue", "violetred3", "tomato"),
 levels =levels(datah$ARMA.EMPLEADA)
)
```

```
Map_Arma_motos <- leaflet() %>%
```

```
 addTiles(group = "OSM") %>%
```

```
 addProviderTiles("CartoDB", group = "Carto") %>%
```

```
 addProviderTiles("Esri", group = "Esri") %>%
```

```
 addCircleMarkers(data = arma_fuegoh, radius = 2, label =
```

```
 ~paste("Ocurrido un ", DIA, "Tipo de arma:", ARMA.EMPLEADA, "en el barrio", BARRIO),
 color = ~pal_arma_autos(ARMA.EMPLEADA), group = "arma_fuego") %>%
```

```
 addCircleMarkers(data = sin_armah, radius = 2, label =
```

```
 ~paste("Ocurrido un ", DIA, "Tipo de arma:", ARMA.EMPLEADA, "en el barrio", BARRIO),
```



## Referencias

---

```
 color = ~pal_arma_autos(ARMA.EMPLEADA), group = "sin_arma") %>%
addCircleMarkers(data = contundentesh, radius = 2, label =
 ~paste("Ocurrido un ", DIA, "Tipo de arma:", ARMA.EMPLEADA, "en el barrio", BARRIO),
 color = ~pal_arma_autos(ARMA.EMPLEADA), group = "contundentes") %>%
addCircleMarkers(data = blancah, radius = 2, label =
 ~paste("Ocurrido un ", DIA, "Tipo de arma:", ARMA.EMPLEADA, "en el barrio", BARRIO),
 color = ~pal_arma_autos(ARMA.EMPLEADA), group = "blanca") %>%
addCircleMarkers(data = llave_maestrah, radius = 2, label =
 ~paste("Ocurrido un ", DIA, "Tipo de arma:", ARMA.EMPLEADA, "en el barrio", BARRIO),
 color = ~pal_arma_autos(ARMA.EMPLEADA), group = "llave_maestra") %>%

addLayersControl(baseGroups = c("OSM", "Carto", "Esri"),
 overlayGroups = c("arma_fuego", "sin_arma", "contundentes", "blanca",
 "llave_maestra")) %>%
setView(lng = -75.53929, lat = 10.42253, 11)
```

Map\_Arma\_motos

````

Mapa Clusterizado arma de fuego

````{r}

##Cluster para el tipo de armas fuego robo de vehiculos

```
arma_fuegoh %>%
```

```
 leaflet() %>%
```

```
 addTiles() %>%
```

```
 # Sanitize any html in our labels
```

```
 addCircleMarkers(radius = 2, label = ~paste(DIA,"y", BARRIO, "y", ARMA.EMPLEADA, TIPO.HURTO),
```

```
 # Color code colleges by sector using the `pal` color palette
```

```
 color = ~pal_moto(TIPO.HURTO),
```

```
 # Cluster all colleges using `clusterOptions`
```

```
 clusterOptions = markerClusterOptions()) %>%
```

```
 setView(lng = -75.53929, lat = 10.42253, 14)
```

````

```
### Mapa por genero robo
```

```
```{r}
```

```
##Cluster para el tipo de armas fuego robo de vehiculos
```

```
femenino<- filter(datah, GENERO == "FEMENINO")
```

```
masculino<- filter(datah, GENERO == "MASCULINO")
```

```
cOLORS PALLETE
```

```
pal_sex <- colorFactor(palette = c("blue", "red"),
```

```
 levels =levels(datah$GENERO)
```

```
)
```

```
#####3 TIPO DE HURTO MOTOS Y VEHICULOS
```

```
Map_sex <- leaflet() %>%
```

```
 addTiles(group = "OSM") %>%
```

```
 addProviderTiles("CartoDB", group = "Carto") %>%
```

```
 addProviderTiles("Esri", group = "Esri") %>%
```

```
 addCircleMarkers(data = femenino, radius = 2, label =
```

```
 ~paste("Ocurrido un ", DIA, "Tipo de arma:", ARMA.EMPLEADA, "en el barrio", BARRIO),
```

```
 color = ~pal_sex(GENERO), group = "femenino") %>%
```

```
 addCircleMarkers(data = masculino, radius = 2, label =
```

```
 ~paste("Ocurrido un ", DIA, "Tipo de arma:", ARMA.EMPLEADA, "en el barrio", BARRIO),
```

```
 color = ~pal_sex(GENERO), group = "masculino") %>%
```

```
 addLayersControl(baseGroups = c("OSM", "Carto", "Esri"),
```

```
 overlayGroups = c("femenino", "masculino")) %>%
```

```
 setView(lng = -75.53929, lat = 10.42253, 11)
```

```
Map_sex
```

```
...
```

## B Referencias

- [1] M. Güitrón, C. Ana, y L. R. Vizcarra Guerrero, «Inseguridad pública y miedo al delito, un análisis de las principales perspectivas teóricas y metodológicas para su estudio», *Let. Juríd. Rev. Electrónica Derecho*, vol. 6, pp. 1–21, 2008.
- [2] J. L. Londoño y R. Guerrero, «Violencia en América Latina: epidemiología y costos», *Asalto Al Desarro. Violencia En América Lat.*, pp. 11–57, 2000.
- [3] C. del C. M. de Asuntos, «El crecimiento del Delito».
- [4] «seguridad en america latina fernando cubel - Buscar con Google». [En línea]. Disponible en: <https://www.google.com.co/search?q=seguridad+en+america+latina+fernando+cubel&oq=seguridad+en+america+latina+fernando+cubel&aqs=chrome..69i57.9705j0j4&sourceid=chrome&ie=UTF-8>. [Accedido: 06-may-2018].
- [5] J. Gutiérrez, «Violencia Juvenil Urbana: estrategias de políticas públicas en Nicaragua y El Salvador», B.S. thesis, Universidad Torcuato Di Tella, 2013.
- [6] J. L. D. Ripollés, «Algunos rasgos de la delincuencia en España a comienzos del siglo XXI», *Rev. Esp. Investig. Criminológica REIC*, n.o 4, p. 1, 2006.
- [7] J. C. Abullarade, «Criminalidad y Emprendimiento en Guatemala: 2016».
- [8] L. Dammert y P. Arias, «El desafío de la delincuencia en América Latina: diagnóstico y respuestas de política», *Segur. Violencia Desafíos Para Ciudad. FLACSO*, pp. 21–66, 2007.
- [9] «Hurtos, el lunar en cifras de seguridad ciudadana en 2016 - Buscar con Google». [En línea]. Disponible en: <https://www.google.com.co/search?q=Hurtos%2C+el+lunar+en+cifras+de+seguridad+ciudadana+en+2016&oq=Hurtos%2C+el+lunar+en+cifras+de+seguridad+ciudadana+en+2016&aqs=chrome..69i57.1120j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8>. [Accedido: 06-may-2018].
- [10] «Preocupación por las últimas cifras de robo de celulares en el país - Buscar con Google». [En línea]. Disponible en: <https://www.google.com.co/search?q=Preocupaci%C3%B3n+por+las+%C3%BAltimas+cifras+de+robo+de+celulares+en+el+pa%C3%ADs&oq=Preocupaci%C3%B3n+por+las+%C3%BAltimas+cifras+de+robo+de+celulares+en+el+pa%C3%ADs&aqs=chrome..69i57j69i60l2.687j0j9&sourceid=chrome&ie=UTF-8>. [Accedido: 06-may-2018].

- [11] O. Rincón, «Medios y miedos. . . de la comunicación en», Cuad. Secur., n.o 7, 2008.
- [12] J. R. B. Cubides y E. N. Céspedes, «Registros de la criminalidad en Colombia y actividad operativa de la Policía Nacional durante el año 2015», Criminalidad, vol. 58, n.o 2, pp. 9–20, 2016.
- [13] «cartagena en cifras mayo 2016», p. 10.
- [14] «Informe Trimestral de Hurtos», p. 41, 2015.
- [15] «informe anual de hurtos 2018-2016 - Buscar con Google». [En línea]. Disponible en:<https://www.google.com.co/search?q=informe+anual+de+hurtos+2018-2016&aq=informe+anual+de+hurtos+2018-2016&aq=chrome..69i57.11383j0j8&sourceid=chrome&ie=UTF-8>. [Accedido: 06-may-2018].
- [16] D. A. Rojas Lopez y C. F. Ramirez, «Análisis de la percepción del hurto a personas entre 2012 y 2015 en Bogotá.», 2017.
- [17] C. Vázquez González y C. Soto Urpina, «El análisis geográfico del delito y los mapas de la delincuencia», 2013.
- [18] J. Q. Félix, R. A. C. Ponce, J. M. O. Hernández, y R. V. Llamas, «Delincuencia y actividad económica en México», Norteamérica, vol. 10, n.o 2, pp. 187–209, 2015.
- [19] O. A. Sánchez Salinas y C. M. Fuentes Flores, «El robo de vehículos y su relación espacial con el contexto sociodemográfico en tres delegaciones centrales de la Ciudad de México (2010)», Investig. Geográficas, n.o 89, pp. 107–120, 2016.
- [20] P. Flores, «Modelación y predicción de focos de criminalidad basado en modelos probabilísticos», Mem. Para Optar Al Tít. Ing. Civ. Eléctrica Univ. Chile Santiago Chile, 2014.
- [21] A. Sani y L. M. Nunes, «Diagnóstico de seguridad/inseguridad. Un estudio exploratorio en una comunidad urbana», Anu. Psicol. Juríd., vol. 26, n.o 1, pp. 102–106, 2016.
- [22] A. Peña Suárez, «Modelo para la Caracterización del Delito en la Ciudad de Bogotá, Aplicando Técnicas de Minería de Datos Espaciales», 2017.
- [23] J. M. S. Rodríguez, «Técnicas de Agrupamiento de Minería de Datos Espaciales para la Caracterización y Análisis de los Hurtos que Afectan a Bogotá Grouping Techniques

for Spatial Data Mining for the Characterization and Analysis of Robbery Affecting Bogotá», p. 10.

[24] P. Obrecht Ihl, «Predicción de crimen usando modelos de markov ocultos», 2014.

[25] D.A. Vizúete Galeas, «Determinación de los lugares de mayor incidencia de delitos y violencia en el Distrito metropolitano de Quito con base en técnicas estadísticas espaciales», B.S. thesis, QUITO: 2013., 2013.

[26] L. A. Rodríguez Rojas, «Generación del Mapa de Crimen del Municipio de Zipaquirá Mediante Herramientas Geoestadísticas y SIG», 2017.

[27] B. L. Takeyas, «INTRODUCCIÓN A LA IA», p. 3.

[28] R. Benítez, G. Escudero, y S. Kanaan, «IA avanzada», p. 214.

[29] R. Benítez, G. Escudero, S. Kanaan, y D. M. Rodó, IA avanzada. Editorial UOC, 2014.

[30] A. Moreno y Universitat Politècnica de Catalunya, Aprendizaje automático. Barcelona: Edicions UPC, 1994.

[31] A. González-Marcos y F. Alba-Elías, «MACHINE LEARNING EN LA INDUSTRIA: EL CASO DE LA SIDERURGIA», p. 9.

[32] «Aprendizaje de Máquina». [En línea]. Disponible en: <http://dis.unal.edu.co/profesores/fgonza/courses/2007-I/ml/>. [Accedido: 30-may-2018].

[33] «Amazon Machine Learning – Análisis predictivo con AWS», Amazon Web Services, Inc. [En línea]. Disponible en: <https://aws.amazon.com/es/aml/>. [Accedido: 30-may-2018].

[34] «La IA ya detecta el cáncer tan bien como los médicos humanos», Infotechnology.com. [En línea]. Disponible en: <https://www.infotechnology.com/labs/La-IA-ya-detecta-el-cancer-tan-bien-como-los-medicos-humanos-20170126-0010.html>. [Accedido: 30-may-2018].

[35] «Conceptos básicos de Machine Learning ->», 30-jul-2014. .