



TRABAJO DE GRADO
Opción Seminario-Diplomado.

**ALGORITMO COMPUTACIONAL PARA EL ANÁLISIS Y TOMA DE DECISIONES
PARA PREVENCIÓN DE HOMICIDIOS EN LA CIUDAD DE IBAGUÉ, UTILIZANDO
ESTRATEGIAS DE MACHINE LEARNING**

Corporación Universitaria Remington.
Nombre de la facultad: Ingeniería
Nombre del programa académico: Ingeniería Sistemas

Estudiantes:
Marcos Esteban Castillo Santos
Andres Magiver Sanchez Bermudez
Tutor: Juan Carlos Briñez de León
Opción de Trabajo de grado Seminario-Diplomado.
2024.

Tabla de Contenidos

Resumen.....	3
Palabras Clave.....	3
Marco conceptual y contextual.....	3
Pregunta problema.....	5
Acercamiento de los datos.....	5
Descripción de variables.....	5
Aproximaciones con gráficos – analítica.....	5
Objetivos.....	15
Objetivo general.....	15
Objetivos específicos.....	15
Desarrollo e implementación del aprendizaje.....	15
Preparación de los datos.....	16
Conclusiones y trabajos futuros.....	18
Referencias.....	19

Resumen

El análisis en contexto tiene como componente principal el panorama del delito de homicidio registrado en la jurisdicción de Ibagué, el cual permite identificar los factores generadores que inciden en este fenómeno.

En este contexto, es fundamental analizar el comportamiento del delito de homicidio en esta ciudad para comprender sus causas, tendencias y el impacto que tiene en la comunidad. Este análisis permitirá identificar las áreas prioritarias de intervención y diseñar políticas públicas más efectivas para prevenir y reducir este delito.

Por tanto, el presente análisis criminológico realiza un seguimiento estadístico comparativo de los años 2023 y 2024, enfatizando el delito de alto impacto social como lo es el homicidio, este se enfocará en examinar las estadísticas de homicidios en Ibagué, las características de las víctimas y victimarios, los móviles más comunes y la distribución de estos hechos.

Palabras clave

Delito de homicidio, Ibagué, comportamiento del delito, causas y tendencias, impacto en la comunidad, áreas prioritarias de intervención, políticas públicas, análisis criminológico, estadísticas de homicidios, características de víctimas y victimarios.

Marco conceptual y contextual

La criminalidad registrada en la jurisdicción de Ibagué permite identificar el delito con mayor índice de afectación, según el registro del Sistema de Información Delincuencial y Operativo de la Policía Nacional.

Así mismo, posibles causas generadoras de los fenómenos delincuenciales, lo que origina alertas tempranas de concentración delictiva, que facilitan la disuasión y prevención de riesgos que van contra la convivencia y seguridad ciudadana.

Estos riesgos de no llegar a combatirse pueden transformarse en sitios de confort o sitios conocidos para la comisión de actividades criminales, por parte de organizaciones delictivas, creando mala percepción de seguridad en el entorno donde se desarrollen.

Es conveniente mencionar que, al interrumpir el entorno de confort de las organizaciones delincuenciales, se produce un efecto que impacta la continuidad de las actividades delictivas, en especial la economía criminal, la cual hace parte del robustecimiento monetario en el ciclo criminal y el sostenimiento de estas estructuras.

Los efectos causados en este tipo de focalizaciones delictivas son muy positivos en materia de seguridad ciudadana, es decir que, si se aplica de manera adecuada en el modo, tiempo y lugar de criticidad, minimiza la ocurrencia de estas actividades, lo que implica que el victimario incurra en errores cuando comete las conductas en escenarios que son desconocidos o nuevos para él.

Lo anterior, pasa cuando el sitio de confort queda intervenido, es decir que al momento de buscar nuevos lugares (barrios, veredas y municipios) se produce en el delincuente temores e inseguridades, producto de las efectivas intervenciones en escenarios, ya conocidos o de confort.

Pregunta problema:

¿Cómo desarrollar una estrategia computacional para ayudar en la predicción de la causa de un homicidio en la ciudad de Ibagué, a partir de algoritmos de Machine Learning?

Acercamiento a los datos:

Los datos de este dataset provienen del Centro de estudio y análisis en convivencia, seguridad ciudadana y paz (CEACSCPAZ): “<https://cimpp.ibague.gov.co/estadisticas-ceacscpaz/>”

Descripción de variables.

Tabla 1

	Calend.AÑO	Hechos.MUNICIPIO_HECHO	Calend.FECHA_HECHO	Calend.DIA_SEMANA	Hechos.COMUNAS_ZONAS_DESCRIPCION	Hechos.ZONA	Conduc.ARMAS_MEDIOS	Cond
0	2023	Ibagué (CT)	2023-01-01	Domingo	COMUNA SEIS	URBANA	ARMA BLANCA / CORTOPUNZANTE	
1	2023	Ibagué (CT)	2023-01-08	Domingo	COMUNA SIETE	URBANA	ARMA BLANCA / CORTOPUNZANTE	
2	2023	Ibagué (CT)	2023-01-10	Martes	COMUNA SIETE	URBANA	ARMA DE FUEGO	
3	2023	Ibagué (CT)	2023-01-14	Sábado	ZONA URBANA	RURAL	ARMA DE FUEGO	
4	2023	Ibagué (CT)	2023-01-15	Domingo	COMUNA SIETE	URBANA	ARMA DE FUEGO	
5	2023	Ibagué (CT)	2023-01-21	Sábado	COMUNA SEIS	URBANA	ARMA BLANCA / CORTOPUNZANTE	
6	2023	Alvarado	2023-01-23	Lunes	ZONA RURAL	RURAL	ARMA DE FUEGO	

Tabla 2

Conduc.MODALIDAD	ListaC.DESCRIPCION_CONDUCTA	Person.GENERO	Person.AGRUPA_EDAD_PERSONA	Person.CAUSAS_LESION_MUERTE_PERSONA
RIÑAS	ARTÍCULO 103. HOMICIDIO	MASCULINO	ADULTOS	INTOLERANCIA SOCIAL
RIÑAS	ARTÍCULO 103. HOMICIDIO	MASCULINO	ADULTOS	INTOLERANCIA SOCIAL
SICARIATO	ARTÍCULO 103. HOMICIDIO	MASCULINO	ADULTOS	AJUSTE ILEGAL DE CUENTAS
POR ESTABLECER	ARTÍCULO 103. HOMICIDIO	MASCULINO	ADULTOS	INTOLERANCIA SOCIAL
RIÑAS	ARTÍCULO 103. HOMICIDIO	MASCULINO	ADULTOS	INTOLERANCIA SOCIAL
RIÑAS	ARTÍCULO 103. HOMICIDIO	MASCULINO	ADOLESCENTES	INTOLERANCIA SOCIAL
RIÑAS	ARTÍCULO 103. HOMICIDIO	MASCULINO	ADULTOS	INTOLERANCIA SOCIAL

La información recolectada respecto al delito de homicidio es sobre: El año del homicidio, la fecha del acto, el municipio donde se llevó a cabo el delito, el día de la semana en el que se cometió el acto, la comuna, si fue en un territorio rural o urbano, el tipo de arma usada para perpetrar el delito, la modalidad del acto, descripción de la conducta, el género de la víctima, el grupo al que la edad de la víctima pertenece (adultos, adolescentes, menores de edad), la causa del acto (intolerancia social, ajuste ilegal de cuentas, abuso sexual, problemas pasionales, por hurtar y venganza).

A continuación, se mostrará la estructura de los datos dejando en evidencia que hay una sola variable de tipo numérica, 9 variables de tipo texto y una sola en formato de fecha.

Tabla 3

```

-----
Data columns (total 12 columns):
#   Column                                Non-Null Count  Dtype
---  -
0   Calend.AÑO                             74 non-null     int64
1   Hechos.MUNICIPIO_HECHO                 74 non-null     object
2   Calend.FECHA_HECHO                     74 non-null     datetime64[ns]
3   Calend.DIA_SEMANA                      74 non-null     object
4   Hechos.COMUNAS_ZONAS_DESCRIPCION       74 non-null     object
5   Hechos.ZONA                            74 non-null     object
6   Conduc.ARMAS_MEDIOS                    74 non-null     object
7   Conduc.MODALIDAD                       74 non-null     object
8   ListaC.DESCRIPCION_CONDUCTA            74 non-null     object
9   Person.GENERO                          74 non-null     object
10  Person.AGRUPA_EDAD_PERSONA              74 non-null     object
11  Person.CAUSAS_LESION_MUERTE_PERSONA    74 non-null     object
dtypes: datetime64[ns](1), int64(1), object(10)
memory usage: 7.1+ KB

```

Haciendo uso del análisis estadístico rápido de las variables se encuentra que el total de casos registrados entre 2023 y 2024 de enero hasta julio es de 74 homicidios, además que la media de los hechos indica que fueron más los casos ocurridos en 2024.

Tabla 4

```
Datos_Loan.describe()
```

	Calend.AÑO	Calend.FECHA_HECHO
count	74.000000	74
mean	2023.527027	2023-10-06 18:09:43.783783680
min	2023.000000	2023-01-01 00:00:00
25%	2023.000000	2023-03-19 12:00:00
50%	2024.000000	2024-01-05 00:00:00
75%	2024.000000	2024-04-08 18:00:00
max	2024.000000	2024-06-28 00:00:00
std	0.502677	NaN

A continuación, se muestran los municipios que hicieron parte del estudio para este proyecto.

Variables 1

```
#Verificación de las opciones de la variable
print('Municipios estudiados')
Datos_Loan['Hechos.MUNICIPIO_HECHO'].unique()
```

```
Municipios estudiados
array(['Ibagué (CT)', 'Alvarado', 'Cajamarca'], dtype=object)
```

También se ponen en evidencia las comunas tenidas en cuenta para el ejercicio.

Variables 2

```
#Verificación de las opciones de la variable
print('Comunas estudiadas')
Datos_Loan['Hechos.COMUNAS_ZONAS_DESCRIPCION'].unique()

Comunas estudiadas
array(['COMUNA SEIS', 'COMUNA SIETE', 'ZONA URBANA', 'ZONA RURAL',
      'COMUNA UNO', 'COMUNA OCHO', 'COMUNA ONCE', 'COMUNA DOCE',
      'COMUNA CINCO', 'COMUNA TRECE', 'COMUNA NUEVE', 'COMUNA DIEZ',
      'COMUNA DOS', 'COMUNA TRES', 'COMUNA CUATRO'], dtype=object)
```

Aquí se muestran los tipos de armas empleadas para cometer los homicidios.

Variables 3

```
#Verificación de las opciones de la variable
print('Armas usadas')
Datos_Loan['Conduc.ARMAS_MEDIOS'].unique()

Armas usadas
array(['ARMA BLANCA / CORTOPUNZANTE', 'ARMA DE FUEGO', 'CONTUNDENTES'],
      dtype=object)
```

También se dejan en evidencia los escenarios o también llamados las modalidades en las que se dieron los hechos del crimen.

Variables 4

```
#Verificación de las opciones de la variable
print('Modalidad usada')
Datos_Loan['Conduc.MODALIDAD'].unique()
```

```
Modalidad usada
array(['RIÑAS', 'SICARIATO', 'POR ESTABLECER', 'RIÑA ENTRE HERMANOS',
      'VIOLENCIA SEXUAL', 'ATRACO', 'VIOLENCIA INTRAFAMILIAR'],
      dtype=object)
```

En última instancia queremos visibilizar las causas o motivos por los cuales se cometieron

los actos

Variables 5

```
#Verificación de las opciones de la variable
print('Causa')
Datos_Loan['Person.CAUSAS_LESION_MUERTE_PERSONA'].unique()
```

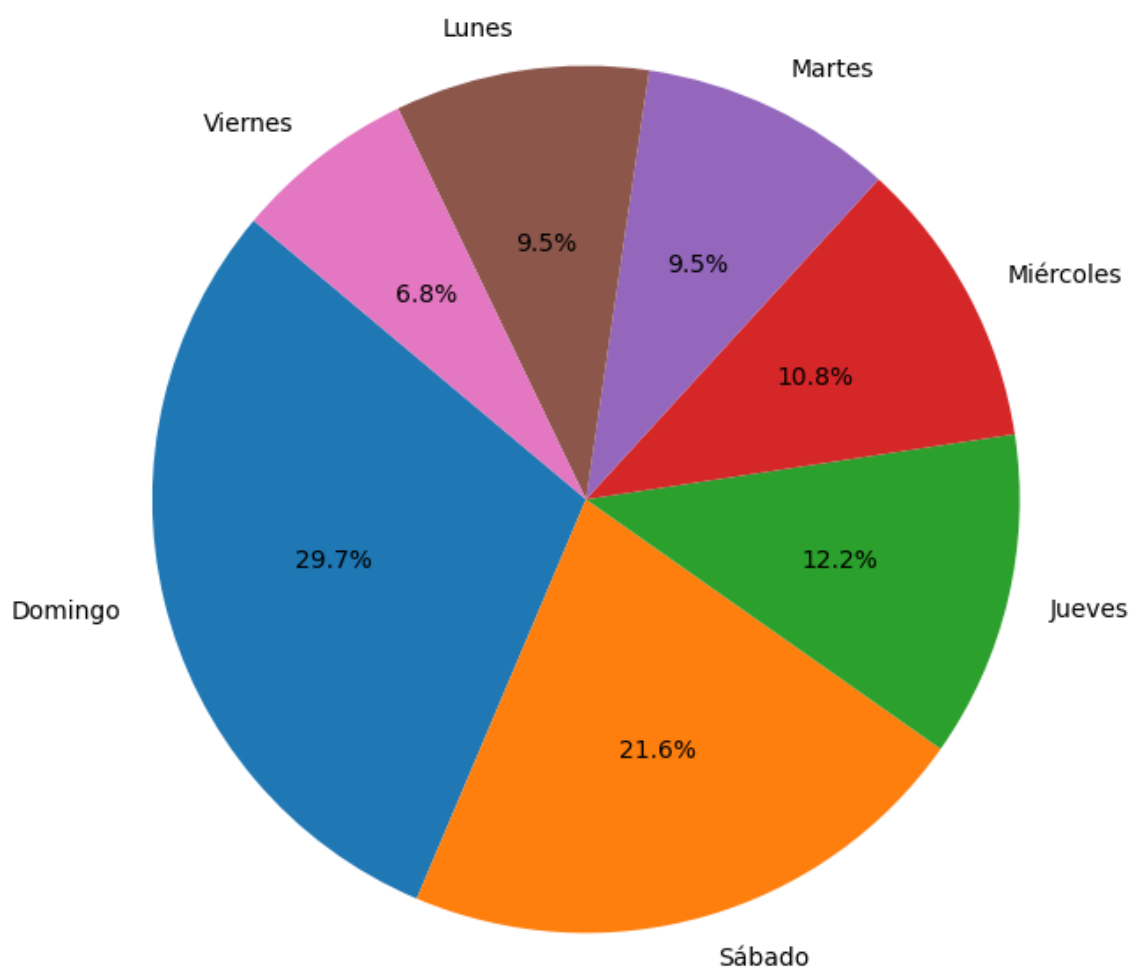
```
Causa
array(['INTOLERANCIA SOCIAL', 'AJUSTE ILEGAL DE CUENTAS', 'ABUSO SEXUAL',
      'POR HURTAR', 'PROBLEMAS PASIONALES', 'VENGANZA'], dtype=object)
```

Aproximaciones con gráficos - analítica.

Este análisis se basa en encontrar las circunstancias críticas en las que se encuentra la tasa de homicidios en Ibagué para saber cómo atacarlas efectivamente.

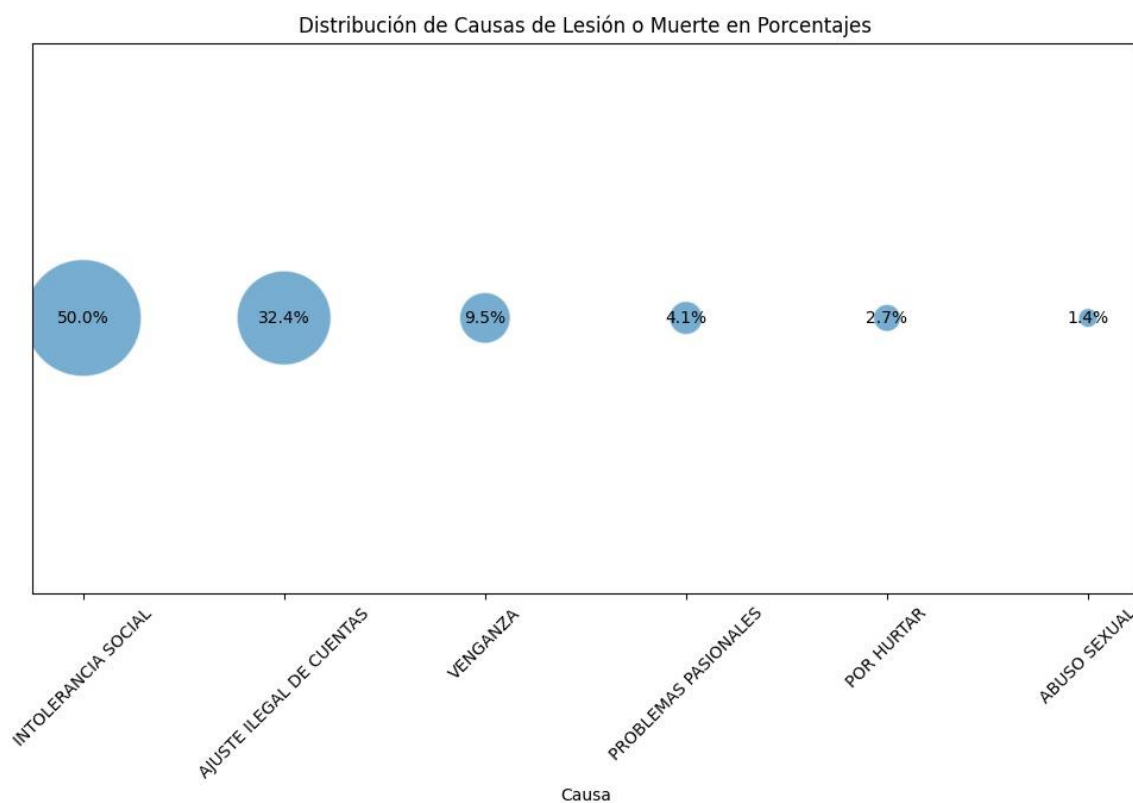
Grafica 1

Diagrama de Torta de Distribución de homicidios por día



Según la gráfica anterior, los días donde más se comete homicidio están ubicados en los fines de semana, esto es un factor a tener en cuenta a futuro ya que esto se puede deber a que el fin de semana es un espacio de descanso donde las víctimas están fuera de lugares más concurridos como su respectivo trabajo, yendo a lugares más accesibles para el victimario.

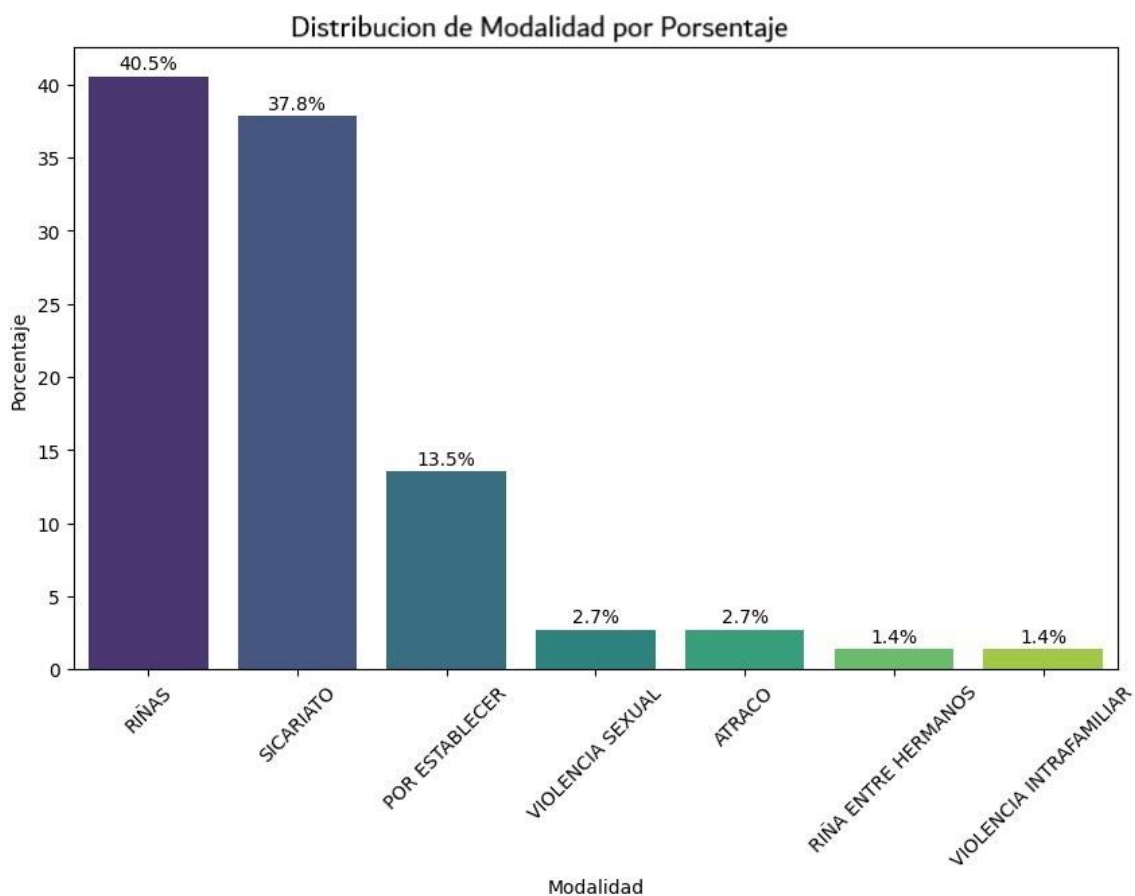
Gráfica 2



La anterior gráfica muestra el porcentaje de las causas por las cuales se comete el homicidio, demostrando que la mitad de los casos totales suceden bajo la causa de

intolerancia social, seguida por ajuste ilegal de cuentas, en las cuales se encuentran escenarios como venta ilegal de estupefacientes, armas de fuego, entre otros.

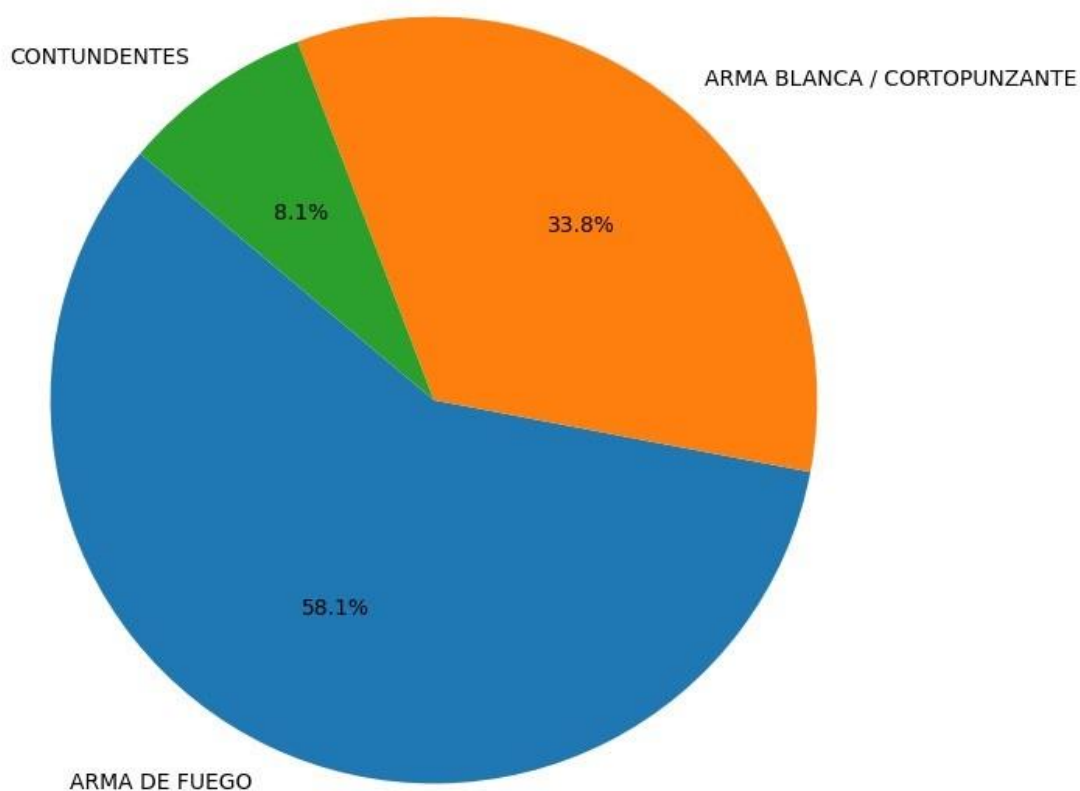
Grafica 3



Esta Grafica de barras evidencia las modalidades utilizadas para llevar a cabo el homicidio, al contrario de lo que se pueda pensar, la que más resaltan son las riñas, y por debajo de ellas se encuentra el sicariato, lo que significa que el actuar criminal se ve rebasado por la imprevisibilidad de un altercado, muchas veces entre vecinos por desacuerdos muchas veces triviales.

Grafica 4

Diagrama de Torta de tipo de Arma



La cantidad de homicidios cometidos con armas de fuego es alarmante ya que representa más del 50% de los casos haciendo que los homicidios cometidos con armas contundentes y armas blancas/cortopunzantes palidezcan en comparación con tan alto porcentaje, la razón puede ser que la venta ilegal de armas es difícil de contrarrestar por lo desregularizada que es, así como también se tiene que tener en cuenta que del porcentaje de homicidios con arma blanca/cortopunzante no es tan alto por el uso de navajas o cuchillos, sino porque se tiene en cuenta cualquier objeto cortopunzante, como lo puede

ser una botella rota o cualquier otro objeto con cualidades cortopunzantes, ya que a diferencia de lo que se puede llegar a pensar, no es muy común el uso de cuchillos especiales o navajas.

Objetivos:

Objetivo general.

Hacer un análisis sobre los casos registrados de homicidio en la ciudad de Ibagué, para encontrar formas de afectar a este fenómeno de forma preventiva, utilizando herramientas de machine learning.

Objetivos específicos.

- Caracterizar y procesar los datos de interés, con miras a la toma de decisiones informadas.
- Evaluar y analizar el desempeño de los algoritmos implementados para la toma de decisiones.
- Encontrar variables específicas para encontrar el contexto adecuado y con este una forma de actuar eficaz.

Desarrollo e implementación del aprendizaje

La metodología utilizada para este trabajo se basa en la recopilación y modificación de algunas de las variables que serían implementadas en pro de llegar a un resultado preciso a la hora de evaluar la causa de un homicidio, para esto se utilizaron diferentes modelos de machine learning para tomar medidas en contra de este tipo de delito ilícito.

Preparación de los datos

Con el propósito de hacer un análisis de datos más eficiente optamos por deshacernos de variables que no aportan al enfoque que queríamos lograr para el modelo de machine learning, entre estas se encontraban, el año, la fecha del acto y la descripción de la conducta infligida ya que la diferenciación de homicidio y feminicidio no era realmente relevante.

Tabla 5

	Hechos.MUNICIPIO_HECHO	Calend.DIA_SEMANA	Hechos.COMUNAS_ZONAS_DESCRIPCION	Hechos.ZONA	Conduc.ARMAS_MEDIOS	Conduc.MODALIDAD	Person.GENERO	Per
0	Ibagué (CT)	Domingo	COMUNA SEIS	URBANA	ARMA BLANCA / CORTOPUNZANTE	RIÑAS	MASCULINO	
1	Ibagué (CT)	Domingo	COMUNA SIETE	URBANA	ARMA BLANCA / CORTOPUNZANTE	RIÑAS	MASCULINO	
2	Ibagué (CT)	Martes	COMUNA SIETE	URBANA	ARMA DE FUEGO	SICARIATO	MASCULINO	
3	Ibagué (CT)	Sábado	ZONA URBANA	RURAL	ARMA DE FUEGO	POR ESTABLECER	MASCULINO	
4	Ibagué (CT)	Domingo	COMUNA SIETE	URBANA	ARMA DE FUEGO	RIÑAS	MASCULINO	

Tabla 6

IS_DESCRIPCION	Hechos.ZONA	Conduc.ARMAS_MEDIOS	Conduc.MODALIDAD	Person.GENERO	Person.AGRUPA_EDAD_PERSONA	Person.CAUSAS_LESION_MUERTE_PERSONA
COMUNA SEIS	URBANA	ARMA BLANCA / CORTOPUNZANTE	RIÑAS	MASCULINO	ADULTOS	INTOLERANCIA SOCIAL
COMUNA SIETE	URBANA	ARMA BLANCA / CORTOPUNZANTE	RIÑAS	MASCULINO	ADULTOS	INTOLERANCIA SOCIAL
COMUNA SIETE	URBANA	ARMA DE FUEGO	SICARIATO	MASCULINO	ADULTOS	AJUSTE ILEGAL DE CUENTAS
ZONA URBANA	RURAL	ARMA DE FUEGO	POR ESTABLECER	MASCULINO	ADULTOS	INTOLERANCIA SOCIAL
COMUNA SIETE	URBANA	ARMA DE FUEGO	RIÑAS	MASCULINO	ADULTOS	INTOLERANCIA SOCIAL

Es de anotar que para evitar errores los campos vacíos de la tabla se eliminaron ya que estos pueden afectar la probabilística de los procedimientos.

Tabla 7

```
#Elimina filas que tengan datos nulos
Datos_Loan=Datos_Loan.dropna()
Datos_Loan.head()
```

	Calend.AÑO	Hechos.MUNICIPIO_HECHO	Calend.DIA_SEMANA	Hechos.COMUNAS_ZONAS_DESCRIPCION	Hechos.ZONA	Conduc.ARMAS_MEDIOS	Conduc.MODALIDAD	F
0	2023	Ibagué (CT)	Domingo	COMUNA SEIS	URBANA	ARMA BLANCA / CORTOPUNZANTE	RIÑAS	
1	2023	Ibagué (CT)	Domingo	COMUNA SIETE	URBANA	ARMA BLANCA / CORTOPUNZANTE	RIÑAS	
2	2023	Ibagué (CT)	Martes	COMUNA SIETE	URBANA	ARMA DE FUEGO	SICARIATO	
3	2023	Ibagué (CT)	Sábado	ZONA URBANA	RURAL	ARMA DE FUEGO	POR ESTABLECER	
4	2023	Ibagué (CT)	Domingo	COMUNA SIETE	URBANA	ARMA DE FUEGO	RIÑAS	

Conclusiones y trabajos futuros

- Lo que evidencia que uno de los mayores retos son la conducta ciudadana, y hay que encontrar la forma de mitigar ese aspecto
- La intolerancia social siendo la mayor causa por el cual se lleva a cabo el homicidio nos dice que hay que encontrar la forma de influir en la cultura ciudadana en pro de acabar con las fronteras sociales que se ve que tanto daño les hacen a los ibaguereños
- Hay que fortalecer la presencia de autoridad policial en los fones de semana para lograr reducir la actividad criminal y así la ciudadanía esté más protegida

Referencias

Pablos, A. G. (2013). *Criminología, una introducción a sus fundamentos teóricos*.

POLICÍA, N. (03 de 10 de 2017). *Sistema de información estadística delincucional y operativo de la Policía Nacional*.

Centro de estudio y análisis en convivencia, seguridad ciudadana y paz

(CEACSCPAZ): "<https://cimpp.ibague.gov.co/estadisticas-ceacscpaz/>"