



Universidad Nacional Autónoma de
México

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN MATEMÁTICAS
APLICADAS Y SISTEMAS

PROYECTO FINAL
MATEMÁTICAS DISCRETAS
(DOCUMENTACIÓN EJECUTIVA)

MEJORES LOCALIZACIONES PARA LOS CENTROS DE
ATENCIÓN A MUJERES VÍCTIMAS DE VIOLENCIA EN
LA CDMX

Autor:
Yáñez Espíndola José Marcos

5 Febrero 2020

Índice

1. Objetivo	2
2. Planteamiento del problema	2
3. Justificación de elección de datos base y complementarios	2
4. Metodología	3
5. Uso de recursos computacionales	4
6. Resultados	5
7. Conclusiones	7

1. Objetivo

Llevar la teoría de análisis de algoritmos y matemáticas discretas a una aplicación de explotación concreta de datos mexicanos.

2. Planteamiento del problema

Es un hecho que la violencia contra la mujer es uno de los principales problemas de la actualidad en México, por ello es que en adición a las campañas que tienen como objetivo hacer conciencia acerca del problema, es necesario tener centros de atención a mujeres, a los cuales las mujeres puedan acudir en caso de ser víctimas de violencia de género, en estos centros se deberá proporcionar atención médica y psicológica, orientación legal y algunos otros servicios, sin embargo una de las primeras interrogantes que nos surge es conocer cuales son las ubicaciones mas apropiadas para colocar estos centros. En este proyecto nos enfocaremos únicamente en obtener dichas ubicaciones para colocar 50 centros de atención en la Ciudad de México, sin embargo en un futuro y con los datos correctos, podría extenderse el proyecto a toda la República Mexicana.

3. Justificación de elección de datos base y complementarios

Para hacer esto posible, usaremos un conjunto de datos que contiene información de las víctimas de los delitos en las carpetas de investigación de la Procuraduría General de Justicia (PGJ) de la Ciudad de México desde enero de 2019 hasta septiembre de 2019.

Se uso este conjunto de datos, ya que para cada delito tenemos su ubicación, la fecha, y el sexo de la víctima, con lo cual, podemos obtener las ubicaciones de los delitos de género, para los cuales un centros de atención a mujeres pueda ayudar a la víctima.

Con estos datos, podremos encontrar aquellos lugares con mayor concentración de mujeres víctimas de violencia de género en la CDMX y estas zonas serán las mas apropiadas para ubicar estos centros.

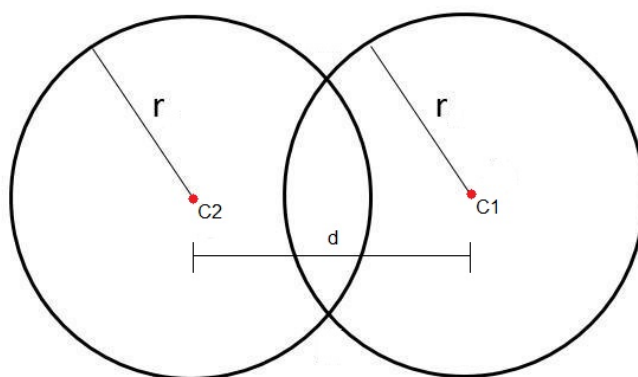
4. Metodología

Para obtener las ubicaciones de los centros, tomaremos como muestra únicamente los delitos cometidos en Agosto de 2019 (No podemos usar mas datos, ya que la complejidad del algoritmo nos limita), en los que la víctima sea mujer, y que tengan como descripción alguna de las siguientes:

- Violencia Familiar
- Abuso Sexual
- Acoso Sexual
- Femicidio
- Violación (Cualquier tipo)

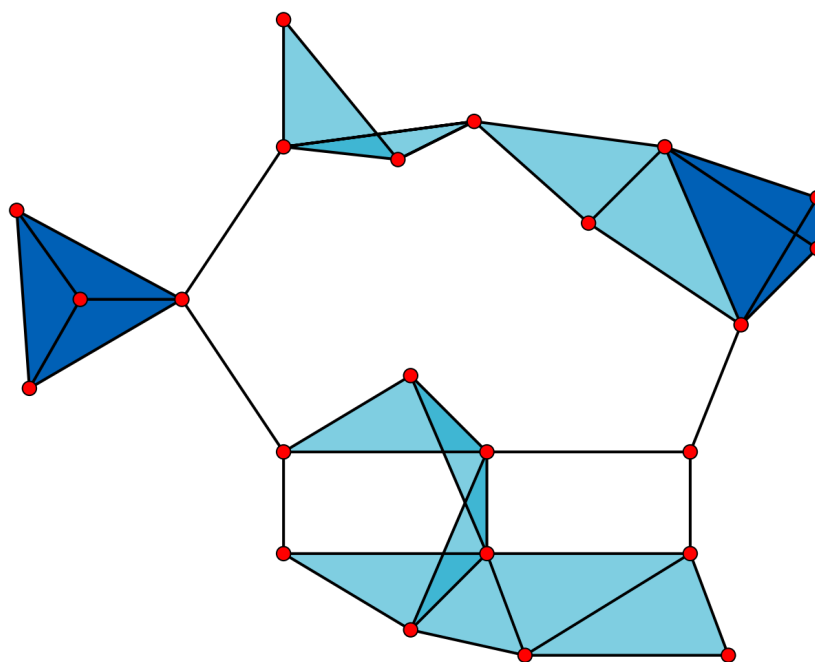
Posteriormente, para cada delito tomaremos una circunferencia de radio $1km$ al rededor de este, y en aquellas zonas donde se intersecan una gran cantidad de estas circunferencias, serán aquellas zonas en las cuales seria bueno colocar un centro de atención.

En términos un poco mas técnicos, lo que haremos es construir una gráfica, en la cual cada delito es un vértice, y colocamos una arista entre aquellos delitos cuya distancia entre si sea menor que $2km$, ya que como podemos ver, 2 circunferencias se intersecan si la distancia que separa sus centros es menor que $2r$.



Se intersecan si y solo si la distancia de C1 a C2 es menor que $2r$

Una vez tenemos esta gráfica, tenemos lo que se conoce como el **problema del clique** el cual consiste en encontrar aquellos subconjuntos de vértices (delitos en este caso) con sus aristas para los cuales cada vértice está conectado con todos los demás vértices. Es decir, encontrar aquellos delitos que son cercanos todos entre sí. Para este caso, encontraremos todos aquellos cliques de tamaño 20 hasta 10 y además nos centraremos en encontrar solo aquellos cliques máximos, es decir aquellos que si agregamos un vértice más este ya deja de ser clique.



Luego, ya que tenemos aquellos conjuntos de delitos que son todos cercanos entre sí, obtendremos el punto central (centroide) de las ubicaciones de este conjunto de delitos, y este punto central lo tomaremos como la ubicación aproximada para colocar uno de los centros de atención.

5. Uso de recursos computacionales

Si bien el **problema del clique** es un problema np-completo, para nuestro caso podemos plantear un algoritmo que nos ayude a resolver el problema en un tiempo razonable, esto debido a que primero únicamente buscamos cliques de un tamaño fijo y no de un tamaño que dependa del número de vértices del grafo,

aun así la complejidad es bastante alta cuando la k es relativamente grande, por ejemplo 20 en nuestro caso, sin embargo la complejidad, que calculamos, solo nos dice como se comporta en el peor de los casos, pero en nuestro caso la gráfica que obtenemos a partir de los datos tiene una cantidad pequeña de aristas (en comparación con el numero de aristas que puede llegar a tener), ademas una vez encontramos un clique, no queremos que ninguno de los vértices que forman el clique aparezcan en otro, esto hace que conforme el algoritmo va encontrándolos la cantidad de vertices a explorar decrese cada vez mas.

En cuanto a tiempo el algoritmo toma aproximadamente 8 horas en ejecutarse usando 1656 datos y encontrando cliques desde 20 hasta 10 vértices. Un tiempo bastante razonable para este caso, tomando en cuenta que este algoritmo se ejecute pocas veces, incluso nos da un poco de margen para crecer en la cantidad de datos o el tamaño de los cliques, sin embargo en este caso por el tiempo no se pudo probar con una entrada mas grande.

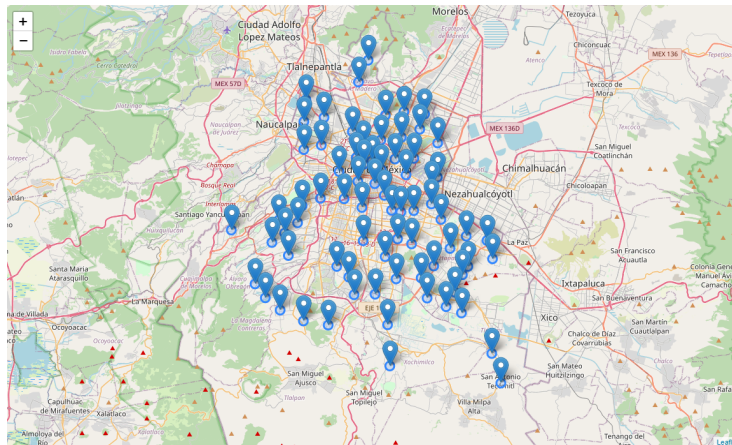
Para el caso del espacio, el algoritmo es bastante bueno, siendo que lo que mas espacio ocupa es nuestra representación del grafo, hecha mediante una matriz de 1656×1656 .

Para la visualizacion de los resultados tambien usamos el modulo folium de python, el cual nos permite hacer mapas interactivos.

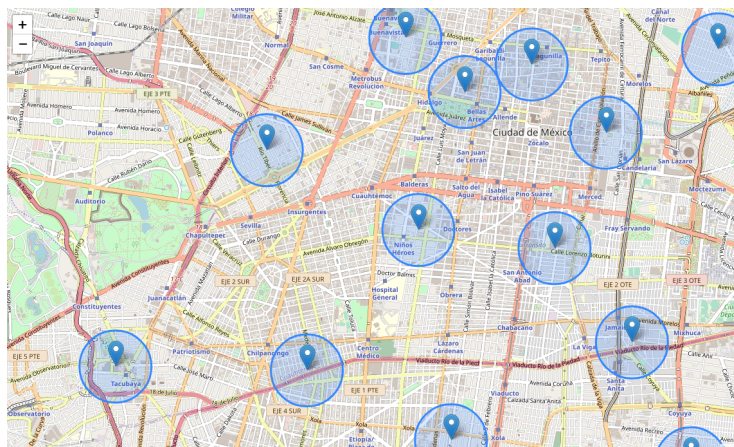
6. Resultados

Después de ejecutar el algoritmo, tenemos que las mejores ubicaciones para colocar 50 centros de atención para mujeres víctimas de violencia de genero son las siguientes:

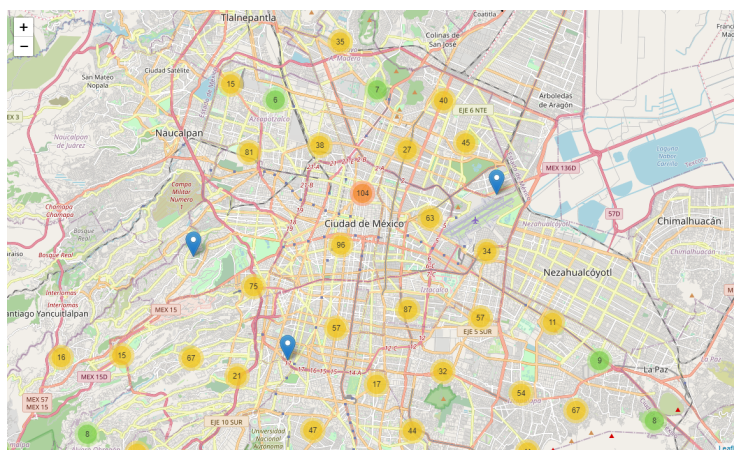
Ubicaciones de los centros de atencion a mujeres víctimas de violencia en la CDMX obtenidos



En cada ubicacion, se trazo un radio de medio kilometro, para tener un pequeño margen de error, ya que no siempre se podra construir exactamente en la ubicacion dada.



Además también hicimos un clustering de los delitos, para obtener las regiones de mayor concentración de delitos de genero usando otro metodo, asi podemos observar y comprobar que las ubicaciones dadas para nuestros centros si están en aquellas zonas de mayor concentración.



En la implementación en el jupyter notebook, podemos encontrar los mapas interactivos, donde podemos observar esto con mas detalle.

7. Conclusiones

Como se pudo observar en los resultados, se obtuvieron exitosamente las localizaciones óptimas para los centros de atención para mujeres víctimas de violencia de genero usando un algoritmo en el cual se aplicaron los conocimientos obtenidos en la materia de matemáticas discretas. Por otra parte como se ya se menciona, esta implementación tal vez no es la mejor que existe, ya que una implementación mucho mas barata computacionalmente hablando podría ser usar un algoritmo de clustering tal como k-means, sin embargo esta solución se hizo de esta forma debido al objetivo que se planteo en un inicio. Por lo tanto este tipo de soluciones así como la posible optimización del algoritmo usado, quedan para un trabajo futuro.