

## Algoritmos para el camino más corto restringido con el objetivo de reducir el acoso callejero en Medellín

Mauricio Toro, Andrea Serna

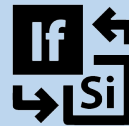


**IMPORTANTE:** Algoritmos para el camino más corto restringido no es un tema del curso, **NO** lo vemos en clase, debe ser consultado por cuenta de cada grupo. Por eso se eligió como proyecto.

### Consideraciones iniciales



Trabajo en  
parejas



Puntuación extra si  
lo escriben y  
sustentan en  
**inglés**



Usar **plantilla**  
**ACM**



Entregar informe  
en **PDF** y código  
en **GIT**



Informe

DOCENTE [MAURICIO TORO BERMÚDEZ](#)

Teléfono: (+57) (4) 261 95 00 Ext. 9473. Oficina: 19 - 627

Correo: [mtorobe@eafit.edu.co](mailto:mtorobe@eafit.edu.co)

## 1. Contexto

El **acoso callejero por razón de género** se refiere a las acciones no deseadas que se imponen a un desconocido, en un lugar público, sin su consentimiento y que se dirigen a él debido a su sexo, género u orientación sexual [1]. Este acoso incluye silbidos, insultos sexistas u homófobos, peticiones persistentes del número, exigencias sexuales, seguimiento, masturbación pública, manoseo, agresión sexual y violación [1].

El acoso limita la libertad y la seguridad con la que las mujeres se pueden apropiarse y hacer uso de su ciudad. En Medellín, el 60% de las mujeres no consideran que sea una ciudad segura para ellas [2]. Parte del problema es que los estudios sobre el tema están basados en percepciones de riesgo o en datos sobre violencia contra la mujer, porque el acoso no es reportado y, por tanto, no existen bases de datos oficiales. Otra parte del problema es que el software para cálculo de rutas para peatones (por ejemplo, Google Maps y Waze) no tiene en cuenta el acoso para sus rutas.

Una iniciativa para solucionar el problema de las rutas seguras para peatones fue calcular el riesgo de acoso asociado a la toma de una ruta, para encontrar la ruta más segura, utilizando un análisis de un mapa de calor simulado de Mumbai, India, para prevenir los casos de acoso callejero [3]. Otra iniciativa fue un sistema de integración y análisis de datos, para planificación de rutas seguras para mujeres, para India [4].

Existen otras iniciativas que se enfocaron en el cálculo de rutas seguras para crimen en general. Como un ejemplo, encontrar rutas seguras de crimen para turistas motorizados, basadas en datos abiertos y en información geográfica voluntaria, para Los Ángeles, en EEUU [5]. Como otro ejemplo, se encuentra un modelo para la predicción de la ruta más segura, usando datos sobre delitos de Nueva York, en EEUU [6].

## Referencias del contexto

[1] Stop Street Harrasment (SSH). What is Street Harrasment? Recuperado el 13 de Septiembre de <https://stopstreetharassment.org/about/what-is-street-harassment/>

[2] Alcaldía de Medellín. Ciudades Y Espacios Públicos Seguros Para Las Mujeres Y Las Niñas, 2018. Recuperado el 02 de Diciembre de 2021 de [https://www.medellin.gov.co/sicgem\\_files/adff8f26-2f7e-4308-af10-4b9351f35e6c.pdf](https://www.medellin.gov.co/sicgem_files/adff8f26-2f7e-4308-af10-4b9351f35e6c.pdf)

[3] OMDENA. Preventing Sexual Harassment Through a Path Finding Algorithm Using Nearby Search, Recuperado el 13 Septiembre de 2021 de <https://omdena.com/blog/path-finding-algorithm/>

[4] Aryan Gupta, Bhavye Khetan. A Data Integration and Analysis System for Safe Route Planning. International Journal of Science and Research, Vol. 10, No. 9, 2020.

[5] Andreas Keler and Jean Damascene Mazimpaka. Safety-aware routing for motorised tourists based on open data and VGI. Journal of Location Based Services, Vol. 10, No. 1, pp. 64–77, 2016. <http://dx.doi.org/10.1080/17489725.2016.1170216>

[6] Shivangi Soni, Venkatesh Gauri Shankar, Sandeep Chaurasia. Route-The Safe: A Robust Model for Safest Route Prediction Using Crime and Accidental Data. International Journal of Advanced Science and Technology, Vol. 28, No. 16, pp. 1415 – 1428, 2019.

DOCENTE [MAURICIO TORO BERMÚDEZ](#)

Teléfono: (+57) (4) 261 95 00 Ext. 9473. Oficina: 19 - 627

Correo: [mtorobe@eafit.edu.co](mailto:mtorobe@eafit.edu.co)

## 2. Problema

El problema consiste en **aplicar dos algoritmos para camino más corto restringido con el objetivo reducir el acoso callejero en Medellín**. Los datos que utilizará el algoritmo son de un mapa de las calles de Medellín que incluye la distancia en metros y un estimado del riesgo de acoso sexual callejero para cada calle de la ciudad.

Con estos datos, debes resolver dos problemas. Primero, **¿cuál es la ruta más corta, en metros, para ir de un punto  $A$  a un punto  $B$ , sin sobrepasar un riesgo promedio ponderado de acoso  $r$ ?** Segundo, **¿cuál es la ruta con el menor riesgo promedio ponderado de acoso, sin sobrepasar una distancia, en metros,  $d$ ?** *El riesgo promedio de acoso ( $r$ ) se define como el riesgo de acoso de cada calle de la ruta promedio ponderado con la distancia.*

El objetivo del primer algoritmo es encontrar la ruta más corta en metros y el objetivo del segundo algoritmo es encontrar la ruta con menor riesgo de acoso promedio ponderado. En ambos algoritmos, respetando la restricción. En cuanto al consumo de tiempo y de memoria, es más prioritario tener un menor consumo de tiempo.



DOCENTE [MAURICIO TORO BERMÚDEZ](#)

Teléfono: (+57) (4) 261 95 00 Ext. 9473. Oficina: 19 - 627

Correo: [mtorobe@eafit.edu.co](mailto:mtorobe@eafit.edu.co)

### 3. Alternativas de solución y problemas relacionados

A continuación, presentamos algunos algoritmos que son soluciones para el problema del camino más corto restringido. Posteriormente, presentamos trabajos relacionados sobre rutas seguras.

#### Alternativas de solución

##### Recorridos primero en profundidad y después en amplitud

[1] Techie Delight, Find the shortest path in a maze. Recuperado el 13 de Septiembre de 2021 de <https://www.techiedelight.com/find-shortest-path-in-maze/>

[2] Pencil Programmer, Shortest Path in Maze using Backtracking. Recuperado el 13 de Septiembre de 2021 de <https://pencilprogrammer.com/algorithms/shortest-path-in-maze-using-backtracking/>

##### Recorridos primero en amplitud y después en profundidad

[3] Techie Delight, Shortest path in a maze – Lee Algorithm. Recuperado el 13 de Septiembre de 2021 de <https://www.techiedelight.com/lee-algorithm-shortest-path-in-a-maze/>

[4] Geeks for geeks, Shortest path in a Binary Maze. Recuperado el 13 de Septiembre de 2021 de <https://www.geeksforgeeks.org/shortest-path-in-a-binary-maze/>

##### Algoritmos para el camino más corto restringido

[5] Luis Santos, João Coutinho-Rodrigues, John R. Current. An improved solution algorithm for the constrained shortest path problem. Transportation Research Part B: Methodological, Volume 41, Issue 7, pp 756-771, 2007.

[6] Leonardo Lozano, Andrés L. Medaglia. On an exact method for the constrained shortest path problem. Computers & Operations Research, Vol. 40, No. 1, pp. 378 – 384, 2013.

#### Problemas relacionados

[1] OMDENA, Preventing Sexual Harassment Through a Path Finding Algorithm Using Nearby Search, Recuperado el 13 Septiembre de 2021 de <https://omdena.com/blog/path-finding-algorithm/>

[2] Aryan Gupta, Bhavye Khetan. A Data Integration and Analysis System for Safe Route Planning. International Journal of Science and Research, Vol. 10, No. 9, 2020.

[3] Andreas Keler and Jean Damascene Mazimpaka. Safety-aware routing for motorised tourists based on open data and VGI. Journal of Location Based Services, Vol. 10, No. 1, pp. 64–77, 2016.

[4] Shivangi Soni, Venkatesh Gauri Shankar, Sandeep Chaurasia. Route-The Safe: A Robust Model for Safest Route Prediction Using Crime and Accidental Data. International Journal of Advanced Science and Technology, Vol. 28, No. 16, pp. 1415 – 1428, 2019.

DOCENTE [MAURICIO TORO BERMÚDEZ](#)

Teléfono: (+57) (4) 261 95 00 Ext. 9473. Oficina: 19 - 627

Correo: [mtorobe@eafit.edu.co](mailto:mtorobe@eafit.edu.co)

## 4. Productos esperados para cada entrega

### Entrega 1:

- **Informe.** Usando la [plantilla de Word](#), y exportado a formato PDF, explicar 4 [trabajos relacionados](#) y 4 [alternativas para solucionar el problema del camino más corto restringido](#).
- **Código.** [El mapa de Medellín](#) es un archivo donde las columnas son separadas por puntos y comas (CSV). Almacenar el mapa en una estructura de datos; por ejemplo, una matriz (de Numpy), una lista de Python, un diccionario (dataframe de Pandas) u otra.
- **Presentación.** Usando la [plantilla de Powerpoint de Eafit](#), y exportado a formato PDF, incluir el título y los integrantes.

### Entrega 2:

- **Informe.** Usando la plantilla Word, y exportado a formato PDF, adicionar el algoritmo para resolver el primer problema.
- **Código.** Incluir la implementación de un algoritmo, seleccionado de las alternativas de solución, para resolver el primer problema.
- **Presentación.** Usando la plantilla de Powerpoint de Eafit, y exportado a formato PDF, explicar la solución del primer problema.

### Entrega 3:

- **Informe.** Usando la plantilla Word, y exportado a formato PDF, explicar el algoritmo para resolver el segundo problema.
- **Código.** Incluir la implementación de un algoritmo, seleccionado de las alternativas de solución, para resolver el segundo problema.
- **Presentación.** Usando la plantilla Powerpoint de Eafit, y exportado a formato PDF, explicar la solución del segundo problema.



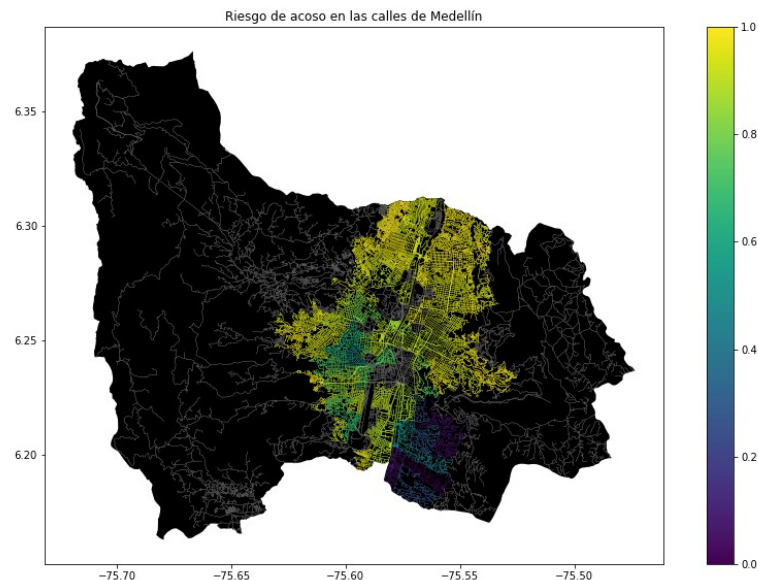
**Los algoritmos deben funcionar para conjuntos de datos con V puntos y E conexiones. De igual manera, la complejidad se debe expresar en términos de V y de E. NO sirve 'n'.**

## 5. Ejemplo del archivo separados por comas

El archivo 'calles\_de\_medellin\_con\_acoso.csv' es un archivo de texto (en inglés, abreviado txt), en donde las columnas se separan por el carácter "," y las filas por un salto de línea (CSV). Como un ejemplo, estas son las primeras 5 filas del archivo.

name	origin	destination	length	oneway	harassmentRisk
	(-75.5728593,	(-75.5724985,			
Calle 10	6.2115169)	6.2113756)	42.867	True	0.52653931266617
	(-75.5705202,	(-75.570427,			
Calle 10	6.2106275)	6.2105879)	11.204	True	0.414356183318597
	(-75.5705202,	(-75.5705604,			
Carrera 43A	6.2106275)	6.2105262)	12.109	True	0.52653931266617
	(-75.5687719,	(-75.5688022,			
Carrera 41	6.2099661)	6.2098867)	9.443	True	0.302173053971025
...	...	...	...	...	...

La columna 'name' significa el nombre de la calle a la que pertenece el segmento. La columna 'origin' la coordenada (X,Y) donde inicia el segmento. La columna 'destination' la coordenada (X,Y) donde finaliza el segmento. La columna 'length' la longitud, en metros, del segmento. La columna 'oneway' tendrá el valor True si la calle es doble vía y False si no lo es. La columna 'harrassmentRisk' es el riesgo de acoso, medido de 0 a 1, asociado a ese segmento de esa calle. Finalmente, la columna 'geometry' contiene los puntos que conforman el segmento y se utiliza, de manera opcional, para dibujar el mapa utilizando la librería Geopandas de Python.





## 6. Cálculo del riesgo de acoso

La infraestructura de una ciudad tiene impacto en los puntos de mayor acoso. En un estudio realizado por Royo, Parikh y Belur, identificaron que los lugares con poca infraestructura, con mayor presencia de objetos físicos, con poca visibilidad y que restringen la movilidad peatonal contribuyen a incrementar el riesgo de acoso [1]. También se ha identificado que hay áreas que tienen un alto volumen de tráfico peatonal y donde hay un desbalance entre la presencia de hombres y mujeres [2]. Además, algunos estudios enfocados a la criminalidad han demostrado que elementos de diseño como la iluminación pública reduce el nivel de crimen [3].

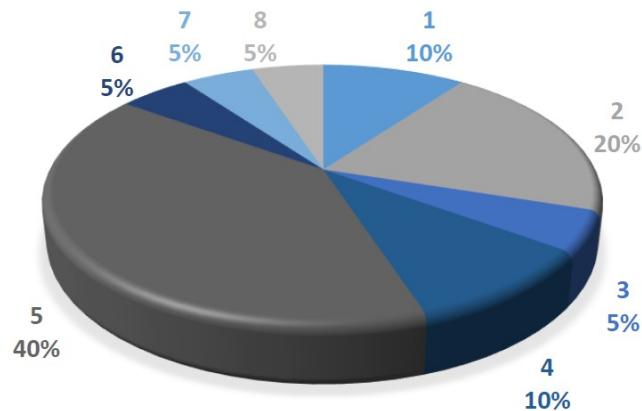
Estudios enfocados en violencia doméstica han encontrado que el tener un estrato socioeconómico bajo, el consumo de alcohol de la pareja y elementos culturales como la aceptación del maltrato femenino son predictores significativos de la violencia doméstica [4]. Un estudio realizado en el estado de Nueva León, en México, se propuso realizar un mapa donde se evidenciaron las áreas de mayor riesgo y vulnerabilidad para las mujeres [5]. Para esto utilizaron datos de las llamadas a la línea de emergencia de la policía y registros de delitos de violencia contra mujeres [5].

Para este proyecto, definimos calculamos la combinación lineal que captura la máxima varianza entre (i) la fracción de hogares que se sienten inseguros y (ii) la fracción de hogares con ingresos inferiores a un salario mínimo. Estos datos fueron obtenidos de la encuesta de calidad de vida, de Medellín, de 2017. La combinación lineal fue normalizada, usando el máximo y el mínimo, para obtener valores entre 0 a 1. La combinación lineal fue obtenida utilizando un análisis de componentes principales. El riesgo de acoso se define como uno menos la combinación lineal normalizada.

## Referencias para el cálculo del riesgo de acoso

- [1] Royo, M. G., Parikh, P., & Belur, J. Using heat maps to identify areas prone to violence against women in the public sphere. *Crime Science*, 9(1), 1-15, 2020.
- [2] Mohamed, A. A., & Stanek, D. The influence of street network configuration on sexual harassment patterns in Cairo. *Cities*, 98, 102583, 2020.
- [3] Chalfin, A., Hansen, B., Lerner, J., & Parker, L. Reducing crime through environmental design: Evidence from a randomized experiment of street lighting in New York City. *Journal of Quantitative Criminology*, 1-31, 2021.
- [4] Seid, E. A., Melese, T., & Alemu, K. Spatial Distribution and Predictors of Domestic Violence Among Women Aged 15-49 in Ethiopia: Analysis of EDHS 2016 Dataset, 2020.
- [5] Lopez, Mobayed & Chambon. Mapa Georreferenciado De La Violencia Contra Las Mujeres En El Estado De Nuevo León (2008-2017), 2018. Disponible en [https://www.nl.gob.mx/sites/default/files/mapas\\_georrefenciado\\_lemujeres\\_-\\_onud.pdf](https://www.nl.gob.mx/sites/default/files/mapas_georrefenciado_lemujeres_-_onud.pdf)

## 7. Criterios de evaluación para el proyecto



- 1. Alternativas de Solución
- 2. Complejidad de Operaciones
- 3. Criterios de Forma para Código
- 4. Criterios de Fondo para Código
- 5. Criterios de Diseño Estructura de Datos
- 6. Informe Final
- 7. Progreso Gradual
- 8. Diapositivas