

## IN SEARCH OF A FRIENDLY PATH FOR US

Daniela Arango Gutiérrez  
Universidad Eafit  
Colombia  
darangog2@eafit.edu.co

Juan Diego Llorente Ortega  
Universidad Eafit  
Colombia  
jdllorente@eafit.edu.co

**Texto azul** = A completar para el 2º entregable

**Texto en color violeta** = A completar para el tercer entregable

### RESUMEN

Los espacios en las ciudades fueron diseñados hace muchísimos años, para hombres y por hombres y en un mundo que se enfrenta a todo tipo de cambio, estos ya no son seguros para las mujeres quienes desde temprana edad acaban sufriendo acoso sexual callejero, poniendo su seguridad e incluso sus vidas en riesgo.

¿Cuál es el algoritmo que has propuesto para resolver el problema? ¿Qué resultados cuantitativos has obtenido? ¿Cuáles son las conclusiones de este trabajo? El resumen debe tener **como máximo 200 palabras**. *(En este semestre, debes resumir aquí los tiempos de ejecución, y los resultados obtenidos con los tres caminos).*

Para este proyecto, hemos escogido el algoritmo de Dijkstra, ya que, tras investigar, encontramos que es uno de los algoritmos más útiles y utilizados para el problema de encontrar la distancia más corta entre dos nodos.

### Palabras clave

Camino más corto, acoso sexual callejero, identificación de rutas seguras, prevención del crimen.

## 1. INTRODUCCIÓN

No es sorpresa para nadie que las mujeres acaban sufriendo acoso callejero de manera habitual a lo largo de sus vidas, tanto así que acaba siendo normalizado y pasado a segundo plano por la sociedad en general, pero es realmente preocupante cuando se analiza el problema de cerca y se descubren cosas como que muchísimas mujeres sienten que la época en que mas acoso sufren es entre los 11 y 18 años.

No es posible alterar el pensamiento de los abusadores y a pesar de que ahora se pueden diseñar los espacios de la ciudad en busca de evitar el acoso; casi todo el mundo está construido de una manera que no ayuda a la solución del problema y reestructurar todos los países en busca de convertir los lugares en espacios seguros tendría un alto costo y no acabaría realmente con el problema.

### 1.1. Problema

No todo el mundo cuenta con el privilegio de salir con seguridad a la calle, muchísimas mujeres viven con el miedo diario de estar por fuera de sus casas solas e incluso deben cambiar sus modos de vestir o horarios en la busca de un poco de tranquilidad a la hora de estar en espacios públicos y aun así no reciben ninguna garantía de que todo saldrá bien y podrán regresar a sus hogares sanas y salvas.

Dejando de lado la desigualdad de género y el terror que puede acabar significando ser mujer, es sentido común esperar que todos puedan sentirse seguros a la hora de convivir con su ciudad, independientemente de género y edad.

### 1.2 Solución

Proponemos un programa que cuente con acceso a una base de datos con información de antecedentes relacionados a sucesos de acoso o inseguridad, que además proporcione información sobre las localizaciones de la ciudad donde se han presentado dichos incidentes. Luego, a partir de esa información, el programa evaluará todas las rutas posibles y mostrará las más rápidas; adicional a esto, mostrará información de cada una teniendo en cuenta su nivel de riesgo, esto gracias a la base de datos a la que se tiene acceso.

### 1.3 Estructura del artículo

A continuación, en la Sección 2, presentamos trabajos relacionados con el problema. Posteriormente, en la Sección 3, presentamos los conjuntos de datos y los métodos utilizados en esta investigación. En la Sección 4, presentamos el diseño del algoritmo. Después, en la Sección 5, presentamos los resultados. Finalmente, en la Sección 6, discutimos los resultados y proponemos algunas direcciones de trabajo futuro.

## 2. TRABAJOS RELACIONADOS

A continuación, explicamos cuatro trabajos relacionados con la búsqueda de caminos para prevenir el acoso sexual callejero y la delincuencia en general.

### 2.1 Dificultad para mantenerse seguro en el auto

La inseguridad en las calles ha aumentado gracias al cambio de los tiempos. Traffic safety concerns have increased around the world. According to NHTSA's traffic facts, more than 6 million crashes were reported in the United States in 2014 [1] ya que los accidentes automovilísticos se han vuelto un asunto del día a día y un motivo de preocupación para las personas que se movilizan en auto para viajar.

El algoritmo propuesto para solucionar el problema requiere la densidad del tránsito vial y los datos de velocidad vial. Cuenta con el ratio de desaceleración requerida para evitar un choque con el vehículo de enfrente (DRAC) y también el ratio máximo de desaceleración que el auto puede alcanzar (MADR), se entiende entonces que si el primero de estos sobrepasa el segundo habrá un choque.

El MADR se determina por diferentes factores, marca de vehículo, tipo de vehículo, peso e incluso estado del pavimento.

El índice de riesgo se puede expresar como la relación de DRAC a MADR a menor valor más seguro vendría siendo el camino.

### 2.3 Trazado de rutas seguras para usuarios de vehículos basado en Información Geográfica Voluntaria

Alta accidentalidad en el área automovilística y criminalidad en la ciudad de Los Ángeles

Tomar en cuenta diferentes puntos de interés, como estaciones de policía, semáforos y autopistas, a partir de ahí, se genera una superficie, luego, se establecen los parámetros para el trazado de rutas teniendo en cuenta las bases de datos de criminalidad

Queda pendiente seguir investigando acerca de la viabilidad del trazado de rutas basado en criminalidad, ya que es un concepto nuevo, además, el historial de criminalidad puede no ser suficiente para la predicción de futuros lugares de crimen, por lo tanto, el proyecto demanda una actualización constante

### 2.4 Trazado de rutas basado en datos de criminalidad para prevenir incidentes con turistas y residentes

El constante peligro de la inseguridad en la ciudad está presente tanto para conocedores como para turistas, mientras que los primeros pueden tomar rutas más largas e ineficientes para llegar a su destino con el fin de evitar los peligros, los últimos se adentran en las calles a ciegas o confiando en gente más conocedora, lo que hace más ineficiente su movimiento a través de la ciudad.

Primero, el usuario ingresa el criterio de búsqueda, luego, se calcula la ruta, si hay más de una posible se comparan los puntajes que han ingresado usuarios anteriormente, a partir de ahí se muestra la que tenga mejor puntaje, en cambio, si hay una sola ruta disponible, se muestra esta.

En este informe se propone una manera más segura de desplazarse en la ciudad de Nueva York, gracias a la combinación de la tecnología de Google, modelos de machine learning y bases de datos de criminalidad. Mientras que Google maps solo muestra la ruta más rápida, con esta propuesta es posible calcular rutas más seguras, siendo esto especialmente beneficioso para personas nuevas en la ciudad o turistas.

## 3. MATERIALES Y MÉTODOS

En esta sección, explicamos cómo se recogieron y procesaron los datos y, después, diferentes alternativas de algoritmos de caminos que reducen tanto la distancia como el riesgo de acoso sexual callejero.

### 3.1 Recogida y tratamiento de datos

El mapa de Medellín se obtuvo de *Open Street Maps* (OSM)<sup>1</sup> y se descargó utilizando la API<sup>2</sup> OSMnx de Python. El mapa incluye (1) la longitud de cada segmento, en metros; (2) la indicación de si el segmento es de un solo sentido o no, y (3)

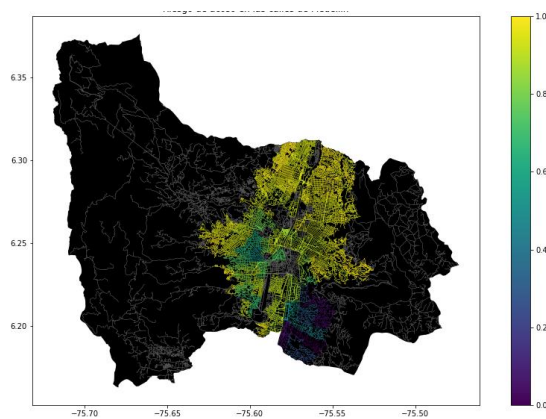
---

<sup>1</sup> <https://www.openstreetmap.org/>

<sup>2</sup> <https://osmnx.readthedocs.io/>

las representaciones binarias conocidas de las geometrías obtenidas de los metadatos proporcionados por OSM.

Para este proyecto, se calculó una combinación lineal (CL) 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 se obtuvieron de la encuesta de calidad de vida de Medellín, de 2017. La CL se normalizó, utilizando el máximo y el mínimo, para obtener valores entre 0 y 1. La CL se obtuvo mediante el análisis de componentes principales. El riesgo de acoso se define como uno menos la CL normalizada. La Figura 1 presenta el riesgo de acoso calculado. El mapa está disponible en GitHub<sup>3</sup>.



**Figura 1.** Riesgo de acoso sexual calculado como una combinación lineal de la fracción de hogares que se sienten inseguros y la fracción de hogares con ingresos inferiores a un salario mínimo, obtenidas de la Encuesta de Calidad de Vida de Medellín, de 2017.

### 3.2 Alternativas de caminos que reducen el riesgo de acoso sexual callejero y distancia

A continuación, presentamos diferentes algoritmos utilizados para un camino que reduce tanto el acoso sexual callejero como la distancia. *(En este semestre, ejemplos de dichos algoritmos son DFS, BFS, Dijkstra, A\*, Bellman, Floyd, entre otros).*

#### 3.2.1 Nombre del primer algoritmo

Por favor, explique el algoritmo, su complejidad e incluya su propia figura vectorial diseñada en <https://www.lucidchart.com/> o equivalente.

#### 3.2.2 Nombre del segundo algoritmo

Por favor, explique el algoritmo, su complejidad e incluya su propia figura vectorial diseñada en <https://www.lucidchart.com/> o equivalente.

#### 3.2.3 Nombre del tercer algoritmo

Por favor, explique el algoritmo, su complejidad e incluya su propia figura vectorial diseñada en <https://www.lucidchart.com/> o equivalente.

#### 3.2.4 Nombre del cuarto algoritmo

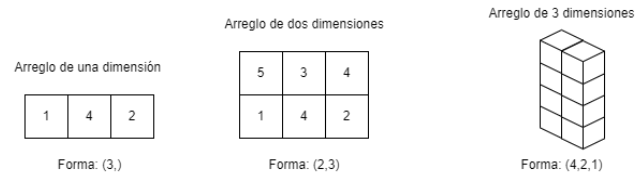
Por favor, explique el algoritmo, su complejidad e incluya su propia figura vectorial diseñada en <https://www.lucidchart.com/> o equivalente.

## 4. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL ALGORITMO

A continuación, explicamos las estructuras de datos y los algoritmos utilizados en este trabajo. Las implementaciones de las estructuras de datos y los algoritmos están disponibles en Github<sup>4</sup>.

### 4.1 Estructuras de datos

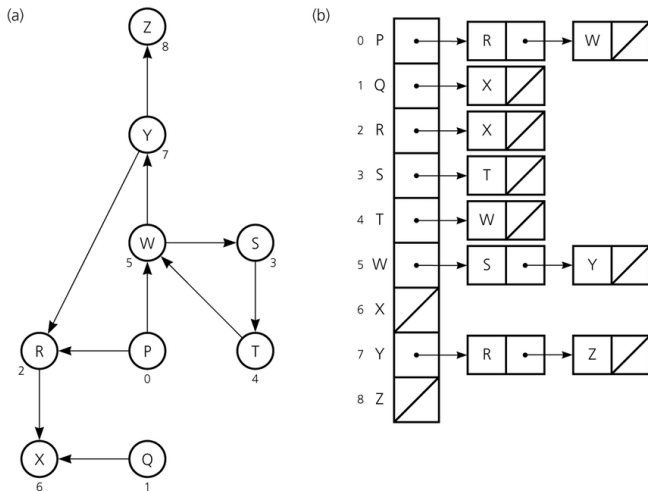
La estructura de los datos utilizada en nuestro caso para almacenar el mapa de la ciudad fue un array de la librería Numpy.



**Figura 2:** Un ejemplo de mapa de calles se presenta en (a) y su representación como lista de adyacencia en (b). (Por

<sup>3</sup><https://github.com/mauriciotoro/ST0245Eafit/tree/master/proyecto/Datasets/>

<sup>4</sup> <http://www.github.com/ ???????? /.../proyecto/>



favor, siéntase libre de cambiar esta gráfica si utiliza una estructura de datos diferente).

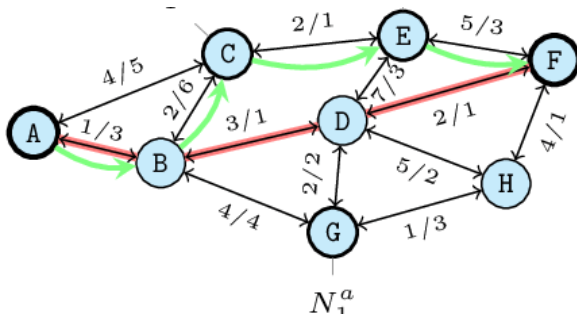
## 4.2 Algoritmos

En este trabajo, proponemos un algoritmo para un camino que minimiza tanto la distancia como el riesgo de acoso sexual callejero.

### 4.2.1 Algoritmo para un camino que reduce tanto la distancia como el riesgo de acoso sexual callejero

Para este programa, utilizaremos el algoritmo Dijkstra, mediante el cuál podemos determinar el camino más corto entre un nodo inicial y cualquier otro del grafo.

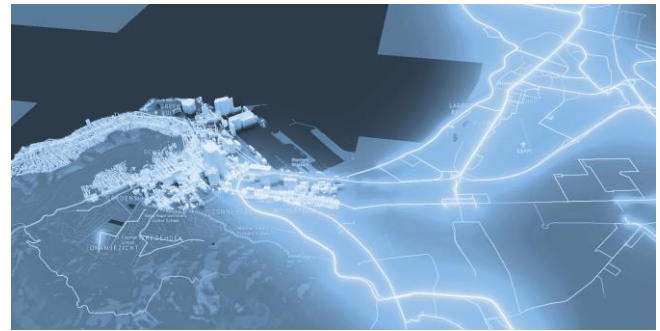
Imagen adjunta al final del documento (hacer zoom para apreciar con claridad)



**Figura 3:** Cálculo de un camino que reduce tanto la distancia como el riesgo de acoso. (Por favor, siéntase libre de cambiar esta figura si utiliza un algoritmo diferente).

### 4.2.2 Cálculo de otros dos caminos para reducir tanto la distancia como el riesgo de acoso sexual callejero

Explica los otros dos caminos que reducen tanto la distancia como el riesgo de acoso sexual callejero y haga su propia gráfica. (No utilice gráficas de Internet, haga las suyas. (En este semestre, el algoritmo podría ser DFS, BFS, Dijkstra, A\*, entre otros). El algoritmo se ejemplifica en la Figura 4.



**Figura 4:** Mapa de la ciudad de Medellín donde se presentan tres caminos para peatones que reducen tanto el riesgo de acoso sexual como la distancia en metros entre la Universidad EAFIT y la Universidad Nacional.

## 4.3 Análisis de la complejidad del algoritmo

Explica, con tus propias palabras, el análisis, para el peor caso, utilizando la notación O. ¿Cómo ha calculado esas complejidades? Explique brevemente.

Algoritmo	Complejidad temporal
Dijkstra	$O(P^2)$
Nombre del segundo algoritmo (en caso de que haya probado dos)	$O(E^3 \cdot V \cdot 2^V)$

**Tabla 1:** Complejidad temporal del algoritmo Dijkstra, donde P es la cantidad de nodos

Estructura de datos	Complejidad de la memoria
Nombre de la estructura de datos	$O(V \cdot E \cdot 2^E)$
Nombre de la segunda estructura de datos (en caso de que haya intentado dos)	$O(2^E \cdot 2^V)$

**Tabla 2:** Complejidad de memoria del nombre de la estructura de datos que utiliza su algoritmo, donde V es... E es... (Por favor, explique qué significan V y E en este problema). No, no sive 'n'. Es decir, no usar 'n'. No 'n'.

#### 4.4 Criterios de diseño del algoritmo

Utilizamos este algoritmo, ya que, luego de evaluar varias opciones e investigar al respecto, descubrimos que este es uno de los algoritmos con funcionamiento más sencillo para la búsqueda del camino más corto, además de que es uno de los más utilizados en funciones conocidas del sector, como lo puede ser Uber, además de que consideramos una de las debilidades más importantes del algoritmo, que sería trabajar con costos negativos para llegar a los nodos, teniendo en cuenta que estamos trabajando con un mapa, intuitivamente será imposible encontrar distancias negativas entre puntos.

#### 5. RESULTADOS

En esta sección, presentamos algunos resultados cuantitativos sobre los tres caminos que reducen tanto la distancia como el riesgo de acoso sexual callejero.

##### 5.1 Resultados del camino que reduce tanto la distancia como el riesgo de acoso sexual callejero

A continuación, presentamos los resultados obtenidos de *tres caminos que reducen tanto la distancia como el acoso*, en la Tabla 3.

Origen	Destino	Distancia	Riesgo
Eafit	Unal	??	??
Eafit	Unal	???	??
Eafit	Unal	??	??

**Tabla 3.** Distancia en metros y riesgo de acoso sexual callejero (entre 0 y 1) para ir desde la Universidad EAFIT hasta la Universidad Nacional caminando.

##### 5.2 Tiempos de ejecución del algoritmo

En la Tabla 4, explicamos la relación de los tiempos medios de ejecución de las consultas presentadas en la Tabla 3.

Calcule el tiempo de ejecución de las consultas presentadas en la Tabla 3. Indique los tiempos de ejecución medios.

Cálculo de v	Tiempos medios de ejecución (s)
$v = ??$	100000.2 s
$v = ??$	800000.1 s
$v = ??$	8450000 s

**Tabla 4:** Tiempos de ejecución del nombre del *algoritmo* (Por favor, escriba el nombre del algoritmo, por ejemplo, DFS, BFS, A\*) para cada uno de los tres caminos calculadores entre EAFIT y Universidad Nacional.

#### 6. CONCLUSIONES

Explique los resultados obtenidos. ¿Son los caminos significativamente diferentes? ¿Qué utilidad tiene esto para la ciudad? ¿Son razonables los tiempos de ejecución para utilizar esta implementación en una situación real? ¿Qué camino recomendaría para una aplicación móvil o web?

##### 6.1 Trabajos futuros

Responda, ¿qué le gustaría mejorar en el futuro? ¿Cómo le gustaría mejorar su algoritmo y su aplicación? ¿Continuará este proyecto trabajando en la optimización? ¿En estadística? ¿Desarrollo web? ¿Aprendizaje automático? ¿Realidad virtual? ¿Cómo?

##### AGRADECIMIENTOS

Identifique el tipo de agradecimiento que desea escribir: para una persona o para una institución. Tenga en cuenta las siguientes pautas: 1. El nombre del profesor no se menciona porque es un autor. 2. No debe mencionar a los autores de los artículos con los que no se ha puesto en contacto. 3. Debe mencionar a los alumnos, profesores de otros cursos que le han ayudado.

A modo de ejemplo: Esta investigación ha sido apoyada/parcialmente apoyada por [Nombre de la Fundación, Donante].

Agradecemos la ayuda con [técnica particular, metodología] a [Nombre Apellido, cargo, nombre de la institución] por los comentarios que mejoraron en gran medida este manuscrito.

Los autores agradecen al profesor Juan Carlos Duque, de la Universidad EAFIT, por facilitar los datos de la Encuesta de Calidad de Vida de Medellín, de 2017, procesados en un archivo *Shapefile*.

##### REFERENCIAS

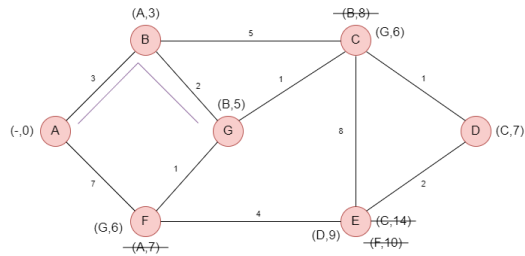
Las referencias se obtienen utilizando el formato de referencia de la ACM. Lea las directrices de la ACM en <http://bit.ly/2pZnE5g>

Como ejemplo, considere estas dos referencias:

1. He, Z. & Qin, X., 2017. Incorporating a safety index into pathfinding. Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, 2659(1), pp.63–70.
2. Keler, Andreas, Mazimpaka, Jean (2016) Safety-aware routing for motorised tourists based on open data and VGI
3. Shankar, Venkatesh, Jaipur, Manipal (2019) Route-The safe: A robust model for safest route prediction using crime and accidental data

Por favor, elimine las referencias anteriores, son sólo un ejemplo.

- 1) A cada nodo se le asigna un nodo anterior y un valor acumulado: (na, va)  
Siendo na el nodo anterior y va el valor acumulado
- 2) El nodo anterior es el adyacente desde el que se llegó al actual
- 3) El valor acumulado es la suma de los valores de las aristas por las que se haya pasado



- 3) Una vez que un nodo ha recorrido a todos sus adyacentes posibles, se marca como todas sus rutas recorridas
- 4) Entre los adyacentes del nodo inicial, se debe escoger al que cuya arista tenga menor valor
- 5) Se repite el procedimiento con el nodo escogido
- 6) No se debe ir a un nodo que ya ha sido recorrido
- 7) Cuando un nodo tenga más de una etiqueta, se debe escoger la que tenga menor valor acumulado

Ya con todos los nodos marcados, podemos ver la distancia más corta entre el inicial y cualquier otro nodo

Ejemplo:

De A hasta G la distancia más corta es 5

<https://gist.github.com/daniarango378/8727b6f17c904e7fc014ce69bcba273d>