

# Algoritmos para caminos para peatones para reducir el acoso callejero

Camila Velez Giraldo

Universidad Eafit

Colombia

cvelezg12@eafit.edu.co

Jose Miguel Murillo Pulgarin

Universidad Eafit

Colombia

jmmurillo2@eafit.edu.co

Andrea Serna

Universidad Eafit

Colombia

asernac1@eafit.edu.co

Mauricio Toro

Universidad Eafit

Colombia

mtorobe@eafit.edu.co

## RESUMEN

el acoso callejero se refiere a las acciones no deseadas que se imponen a un desconocido, en un lugar público, sin su consentimiento. este acoso incluye silbidos, insultos sexistas u homófobos, masturbación publica, agresión sexual, violación, etc. Parte del problema es que los estudios 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 no tiene en cuenta el acoso en rutas. Otra iniciativa fue un sistema de integración y análisis de datos, para planificación de rutas seguras para mujeres. Otras iniciativas se enfocaron en el cálculo de rutas seguras para el crimen en general. Nuestro proyecto busca crear una respuesta como solución al problema anteriormente planteado usando un algoritmo para encontrar el camino mayormente seguro principalmente para las mujeres y que también se gaste el menor tiempo posible para ir de un lugar a otro, el algoritmo planteado se basa en hallar un camino con los menores números posibles entre dos puntos en la gráfica; para nosotros tratar de comprender como es el acoso sexual en las calles nos resulta imposible no considerar el crimen, cosa que no ayuda para nada tanto a hombres como mujeres sentirse libres en la ciudad.

## Palabras clave

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

## 1. INTRODUCCIÓN

El acoso callejero por razones 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 al debido a su sexo, género, u orientación sexual. este acoso incluye silbidos, insultos sexistas u homófobos, peticiones persistentes del número, exigencias sexuales, seguimiento, masturbación publica, manoseo, agresión sexual y violación. Una de las iniciativas se enfocó en el cálculo de rutas seguras para el crimen en general.

### 1.1. Problema

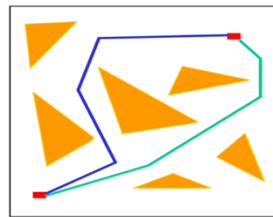
El problema es que los estudios sobre el tema están basados en percepciones de riesgo o en datos sobre violencia contra la mujer, porque el acoso no es reportado y, por tanto, no existen bases de datos oficiales. Otra parte del problema es

que el software para cálculo de rutas para peatones no tiene en cuenta el acoso para sus rutas, y nosotros estaríamos planteando tres rutas distintas y así las personas podrían elegir qué ruta se adapta más a sus necesidades. El impacto que tiene este problema en la sociedad es que a las mujeres este tipo de acoso les genera inseguridad, temor, angustia, entre otros. las personas ya no quieren ir por ciertos lugares porque hay acoso y demás, así que resolviendo este problema las personas ya sabrían por cuales lugares sería mejor pasar y así no sentirían temor al ir por la ciudad.

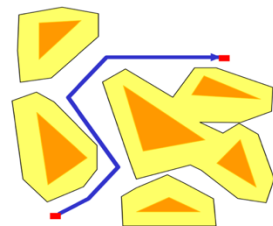
### 1.2 Solución

Para este problema encontramos varios algoritmos que nos ayudaran a solucionarlo

Este es el primer algoritmo que nos muestra dos rutas, una mas corta que la otra



Este es el segundo algoritmo el cual nos muestra la ruta mas segura ya que las zonas en amarillo son las de mas alto riesgo de acoso



### 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 Estrategia comunicativa dirigida a hombres desde los 20 a los 30 años de clase media para prevenir el acoso sexual en espacios públicos en Cali durante el 2020

“El siguiente trabajo de investigación busca diseñar una estrategia comunicativa con el objetivo de prevenir el acoso sexual callejero en la ciudad de Cali, Colombia durante el año 2020, va dirigida a hombres desde los 20 a los 30 años, por lo tanto, para la realización de esta estrategia fue necesario incluir la presencia de los diferentes medios comunicativos ya que estos tienen gran responsabilidad en el comportamiento de las personas en la sociedad. Los medios escogidos para la difusión de esta estrategia fueron las redes sociales, la radio y las vallas publicitarias, con esto planeamos abarcar la mayor cantidad de personas en la ciudad de Cali interesadas en temas de género y víctimas afectadas por este fenómeno el cual se ha venido normalizando cada vez más. Para el siguiente trabajo fueron necesarias diferentes sesiones con grupos focales ya que gracias a los testimonios obtenidos y a la investigación realizada fue posible llevar a cabo esta estrategia comunicativa la cual era necesaria en la ciudad ya que este tema no está muy visibilizado, por dicha razón es de gran importancia para la comunicación social ya que existe una necesidad en la ciudad que debe ser trabajada.”

### 2.2 propuesta de una campaña grafica digital para prevenir el acoso callejero

“El proyecto consiste en el desarrollo de un videojuego en La campaña digital en las redes es una forma de realizar contenido y publicidad acerca de temas importantes, esto nos sirve para difundir información a las personas que emplean los medios como son Google, Facebook, Twitter, Instagram y YouTube, ya que actualmente es uno de los medios más rentables debido a la cantidad de gente que los utiliza. El presente trabajo se realiza a partir de los problemas sociales que existen hoy en día en Lima, uno de los más importantes es la violencia contra la mujer en los espacios públicos, un hecho que en la actualidad viene creciendo por personas que no tienen respeto hacia otras. Por este motivo realizaremos una propuesta de una campaña gráfica digital en las redes sociales para prevenir el acoso callejero y así poder concientizar a las personas que este hecho está creciendo cada día más convirtiéndose en algo peligroso para las víctimas.”

### 2.3 proyecto para la sensibilización y prevención en contra de la homofobia en la calle

“El objetivo es la prevención de conductas homófobas y la transmisión de información adaptada respecto al colectivo LGTBI y a la sexualidad. De este modo, se pretende evitar que haya discriminaciones debido a la orientación sexual. Para llevar a cabo este Proyecto se ha diseñado un taller con actividades divididas en cuatro bloques temáticos: Sexualidad, Identidad Sexual y Orientación Sexual, Homosexualidad y Estereotipos, Bullying Homofóbico y un bloque final orientado a la reflexión de lo tratado en las sesiones anteriores.” este método en la calle se podría aplicar repartiendo volantes y dándole charlas informativas a las personas para así concientizarlas sobre este tema.

### 2.4 proyecto para disminuir los altos índices de violencia y delincuencia

“El objetivo de esta investigación es hacer un diagnóstico de la violencia y la delincuencia en la provincia de La Romana en el año 2017. Metodología: Es un estudio descriptivo en el cual se utilizan datos secundarios de la Fiscalía de La Romana; datos de informes de trabajos de campo en destacamentos preventivos y se realizan estimaciones sobre el costo de la delincuencia a través del método contable. Se utiliza la observación y análisis. En éste se analiza el nivel de violencia y delincuencia. Se verifica el porcentaje de presos preventivos y condenados, se calcula la tasa de hacinamiento carcelario y se estima el costo del sistema judicial y penitenciario. Los hallazgos muestran que La Romana tiene un elevado índice de violencia y delincuencia; la tasa de homicidios de 24% por cada 100,000; el robo, una tasa de 110% por 100,000 habitantes. Se revela que solo el 15% de los presos estaban condenados y el 85% eran preventivos. Se encontró hacinamiento crítico en el destacamento del Palacio de Justicia; con una tasa entre 320% y 490%. Se calculó que el costo en el sistema penal y penitenciario fue de RD\$ 763,332,360, equivalente a USD15.902.757.” este método si resulta efectivo también se podría aplicar en Colombia ya que nos ayudaría demasiado mejorando la delincuencia en el país.

## 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

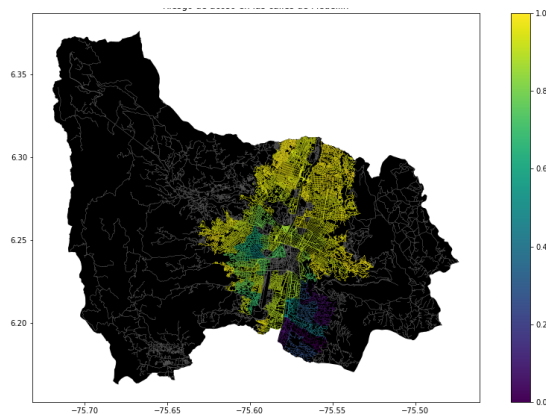
El mapa de Medellín se obtuvo de *Open Street Maps* (OSM)<sup>1</sup> y se descargó utilizando la API<sup>2</sup> OSMnx de Python. El mapa incluye (1) la longitud de cada segmento, en metros; (2) la indicación de si el segmento es de un solo sentido o no, y (3) las representaciones binarias conocidas

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

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

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.

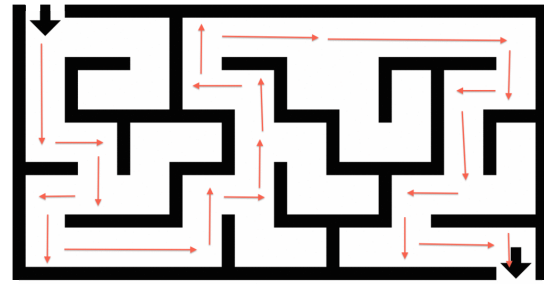
### 3.2 Alternativas de caminos que reducen el riesgo de acoso sexual callejero y distancia

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 Depth-First Search (DFS)

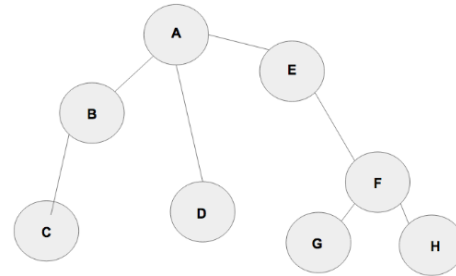
Este es probablemente el algoritmo más simple para obtener el camino más corto. Sin embargo, también hay inconvenientes. Su gráfico debe ser un árbol o polígrafo. Si se cumple esta condición, puede usar un DFS ligeramente modificado para encontrar la ruta más corta. Su complejidad es que el sistema de archivos distribuido es un conjunto de servicios de cliente y servidor que permite a una organización que utiliza servidores de Microsoft

Windows organizar muchos recursos compartidos de archivos SMB distribuidos en un sistema de archivos distribuido.



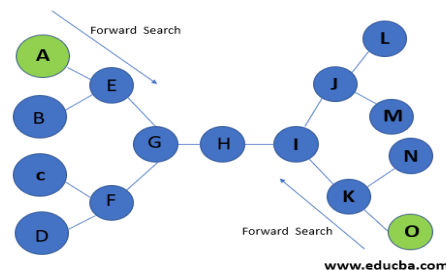
#### 3.2.2 Breadth-First Search (BFS)

Un BFS ligeramente modificado es un algoritmo muy útil para encontrar el camino más corto. Es simple y aplicable a todos los gráficos sin pesos de borde. su complejidad es que es un algoritmo de búsqueda no informada utilizado para recorrer o buscar elementos en un grafo.



#### 3.2.3 Bidirectional Search

es una búsqueda bidireccional. Al igual que un BFS, es aplicable a gráficos no dirigidos sin pesos de borde. Para realizar una búsqueda bidireccional, básicamente comenzamos un BFS desde el nodo 1 y otro desde el nodo 2 al mismo tiempo. Cuando ambos BFS se encuentran, hemos encontrado el camino más corto. su complejidad es que tienen que haber dos árboles en los cuales deben haber dos BFS y esto puede ser un poco complicado para el algoritmo ya que se están haciendo varias tareas a la vez.

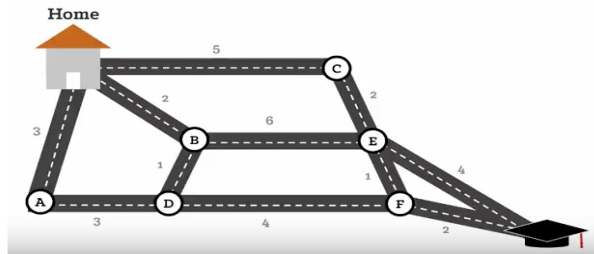


#### 3.2.4 Dijkstra's algorithm

Este algoritmo podría ser el más famoso para encontrar el camino más corto. Su ventaja sobre una búsqueda DFS, BFS y bidireccional es que puede usarla en todos los

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

gráficos con pesos de borde positivos. No lo intente en gráficos que contengan pesos de borde negativos porque la terminación no está garantizada en este caso. La complejidad de este algoritmo es que no se puede probar con gráficos que contenga pesos de borde negativos y puede ser muy pesado.

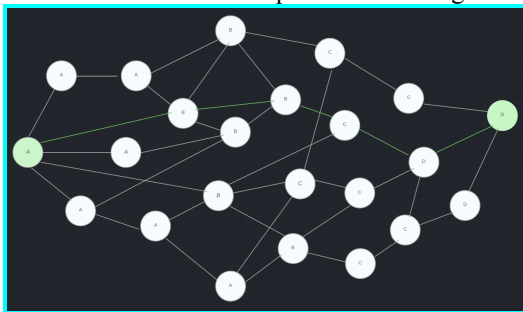


## 4. DISEÑO E IMPLEMENTACION DEL ALGORITMO

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 datos que utilizamos para representar las calles de la ciudad fue un grafo, la cual la representamos en un diccionario, este es el único origen desde el cual podemos dirigirnos hacia nuestro destino; la clave es otro diccionario, cuya clave son todos los nodos adyacentes al origen en el cual va una tupla con la distancia y el acoso. La estructura de los datos se presenta en la Figura 2.



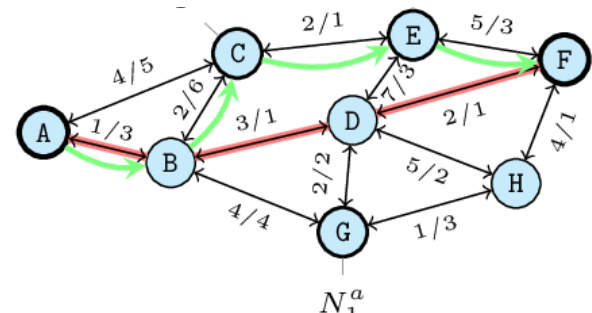
**Figura 2.** Aquí vemos que busca el mejor camino, sin acoso, entre el punto A y D.

### 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

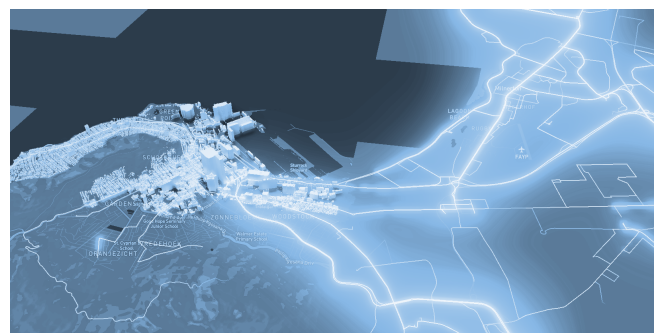
El algoritmo se diseñó con una lista de adyacencia en donde cada llave es un origen que a su vez en el valor tiene un diccionario cuyas llaves son los nodos adyacentes y sus valores son la distancia y el acoso. El algoritmo se ejemplifica en la Figura 3.



**Figura 3.** Aquí observamos como se busca el mejor camino en el algoritmo.

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

Nuestros tres caminos que fueron hechos por el algoritmo propuesto, tiene relacionada una variable diferente; para encontrar el camino más seguro de todos, nuestra mayor preocupación era la variable del riesgo de acoso en las calles, pero mientras implementábamos el código descubrimos que si aumentamos el valor de la distancia al poder con el valor del riesgo se lograría menor riesgo de acoso. 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

El algoritmo más completo Dijkstra tiene una complejidad de  $O(N^2)$ . Iniciamos una PriorityQueue que comienza con el origen, teniendo una tupla la cual almacena la primera

<sup>4</sup> <https://github.com/JoseMurilop/-ST0245>

variable con la que se compara, así siempre se comparará la parte superior de la cola, lo que a la larga con el caso de parada ahorrará suficientes comparaciones para optimizar el algoritmo. El gráfico se representa como una lista de adyacencia la cual permite tener una estructura de datos optimizada en memoria.  $O((V+E) \cdot \log V)$ , en el gráfico sería como.  $V$  las coordenadas marcadas como orígenes únicos y  $E$  las conexiones que tienen las calles entre sí. Por último, la complejidad de las operaciones PriorityQueue sería  $O(\log N)$  para las operaciones donde se añade y se elimina y  $O(1)$  para obtener el elemento más pequeño.

| Algoritmo | Complejidad temporal    |
|-----------|-------------------------|
| Dijkstra  | $O((V+E) \cdot \log V)$ |

**Tabla 1:** Complejidad temporal del Dijkstra donde  $V$  es el número de nodos y  $E$  el número de bordes en el grafo

| Estructura de datos | Complejidad de la memoria |
|---------------------|---------------------------|
| Lista de adyacencia | $O(V+E)=O(V)$             |

**Tabla 2:** Complejidad de memoria del lista de adyacencia,, donde  $V$  es el número de nodos y  $E$  el número de bordes en el grafo

#### 4.4 Criterios de diseño del algoritmo

Dijkstra, el algoritmo en el cual ya hablamos a profundidad, implementamos Priority Queues para optimizar la complejidad del algoritmo. En las primeras etapas de desarrollo, el tiempo de ejecución al principio era uno de los principales problemas ya que tomaba hasta varios minutos en ejecución, así que buscamos mejorarlo. Entonces comparamos siempre la ruta más corta que tenemos en este momento, para así aumentar las probabilidades de llegar en el menor tiempo posible de viaje a nuestro destino, lo cual será el caso de parada

## 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    | 7,6       | 0,8    |
| Eafit  | Unal    | 10,5      | 0,4    |
| Eafit  | Unal    | 10        | 0,5    |

**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) |
|----------------|---------------------------------|
| $v$ = Tiempo   | 4.02 s                          |
| $v$ = Acoso    | 4.02 s                          |
| $v$ = Promedio | 4.02 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

Los caminos que hemos obtenido con el algoritmo planteado son diferentes, esto para la ciudad resulta bastante necesario ya que cada día hay más y más peligro en las calles, y las personas al ver nuestro algoritmo ya funcionando en una futura aplicación les daría más tranquilidad. Nosotros recomendamos una aplicación móvil ya que es más fácil de usar y más interactiva para los futuros usuarios.

### 6.1 Trabajos futuros

En un futuro como programadores nos gustaría optimizar mejor el código para obtener mejores resultados y pueda salir a flote en la industria. Como futuros programadores nos gustaría trabajar en un futuro con realidad virtual, ya que tiene bastante campo en la industria de la actualidad.

## AGRADECIMIENTOS

Esta investigación ha sido parcialmente apoyada por los monitores de la asignatura de Estructuras De Datos y Algoritmos 1 de la Universidad EAFIT les agradecemos por brindarnos de su gran ayuda y conocimiento en este proyecto.

## REFERENCIAS

1.  
<https://dspace-uao.metacatalogo.com/handle/10614/13504>
2. <https://repositorio.utp.edu.pe/handle/20.500.12867/2936>
3. <https://uvadoc.uva.es/handle/10324/26807>
4. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7076224>
5.  
<https://betterprogramming.pub/5-ways-to-find-the-shortest-path-in-a-graph-88cfed0030f>
6. <https://brilliant.org/wiki/depth-first-search-dfs/>
7. <https://brilliant.org/wiki/breadth-first-search-bfs/>
8.  
<https://cdn.educba.com/academy/wp-content/uploads/2020/03/Bidirectional-Search-Algorithmflowchart.png>
9. [http://www.dma.fi.upm.es/personal/gregorio/conferencias/2003\\_GrafosGeometricosSanLuis.pdf](http://www.dma.fi.upm.es/personal/gregorio/conferencias/2003_GrafosGeometricosSanLuis.pdf)
10.  
[https://es.wikipedia.org/wiki/Búsqueda\\_en\\_anchura](https://es.wikipedia.org/wiki/Búsqueda_en_anchura)
11.  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Distributed\\_File\\_System\\_\(Microsoft\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Distributed_File_System_(Microsoft))