

### BONO I

Para el bono realicé dos programas, la implementación de Prim para encontrar MST's y la implementación de Dijkstra para encontrar el camino de menor costo de un nodo de origen a todos los demás. Con ellos medí tiempos y grafiqué los tiempos de ejecución usando matplotlib. Además brindo una reflexión y conclusión en torno a los valores experimentales vs los teóricos sugeridos por el libro del curso.

#### Prim

La complejidad temporal provista por el libro es de  $O(E \log V)$ . En mi código construí grafos desde 100 nodos hasta el tamaño de 1000 nodos de a 100. Estos fueron generados aleatoriamente. Para la simplificación del problema se aseguró que el grafo tuviera un único componente fuertemente conexo y que cada nodo tuviera  $\frac{\text{nodos}}{5}$  aristas, además para cada # de nodos se corrieron 10 grafos diferentes, lo que se grafica es la suma de los diez tiempos para evitar algún outlier fuerte. Gracias a estas precondiciones se simplifica la complejidad a una variable así:

$$E = \frac{V}{5} * V = \frac{V^2}{5}$$

Y por ello:

$$E \log V = \frac{V^2}{5} \log V$$

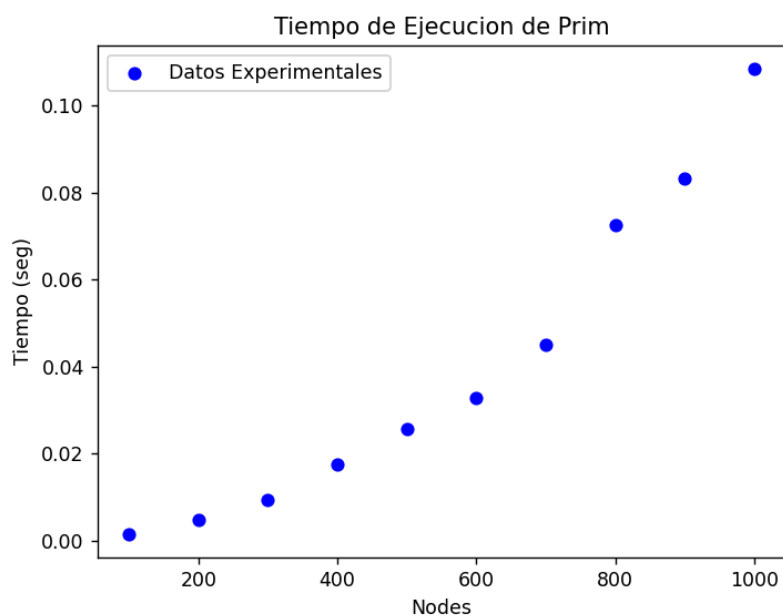
Por propiedades de logaritmos:

$$\frac{V^2}{5} \log V = \log V^{(\frac{V^2}{5})}$$

Al graficar esta curva, se ve así:



Al correr el programa, la gráfica resultante es la siguiente:



De esta manera se puede observar que los resultados obtenidos se comportan de manera muy similar a lo esperado proveniente de la complejidad teórica.

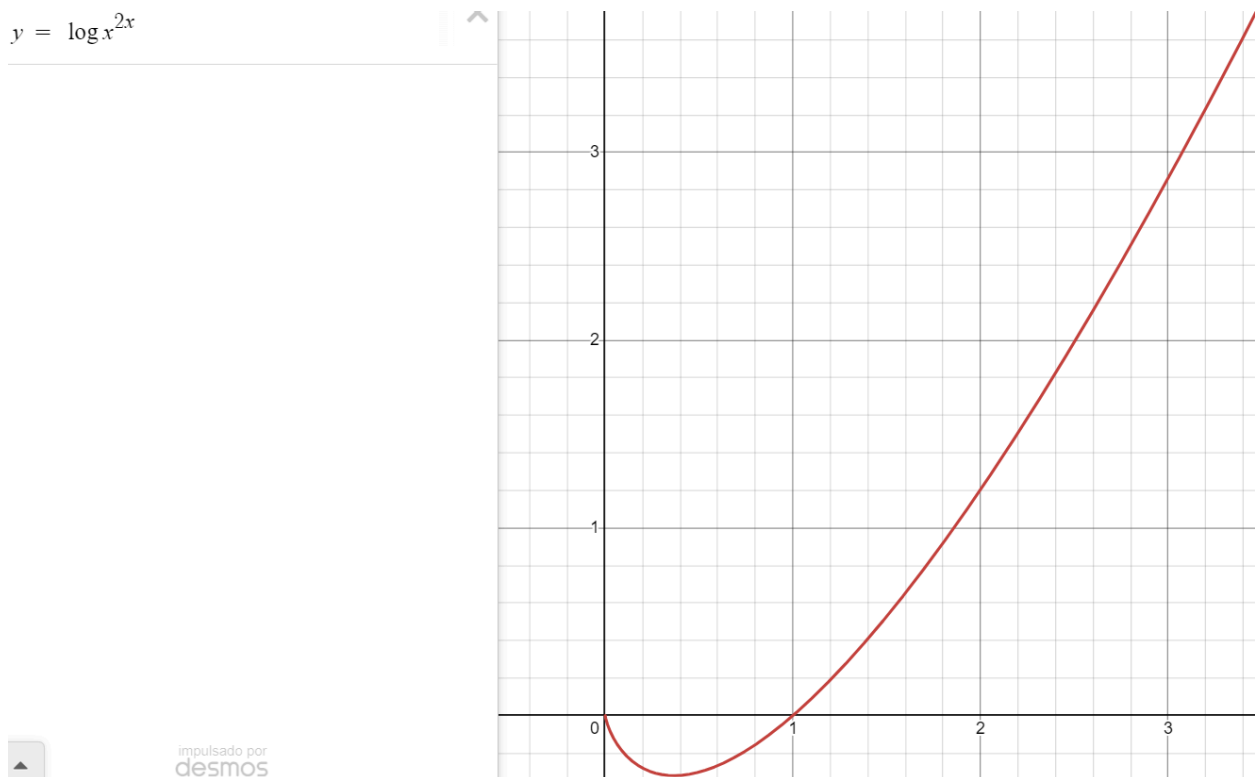
### Dijkstra

La complejidad temporal teórica es  $O((E + V) \log V)$ . En el programa de manera análoga al punto anterior se grafica la suma de 10 pruebas con el mismo número de edges y vértices. El tamaño de los grafos usados se determina por el número de nodos que fue en intervalos de 100,000 entre 100,000 y 1,000,000. Se randomizó la creación de los grafos y se aseguró que  $V = E$ . De esta manera:

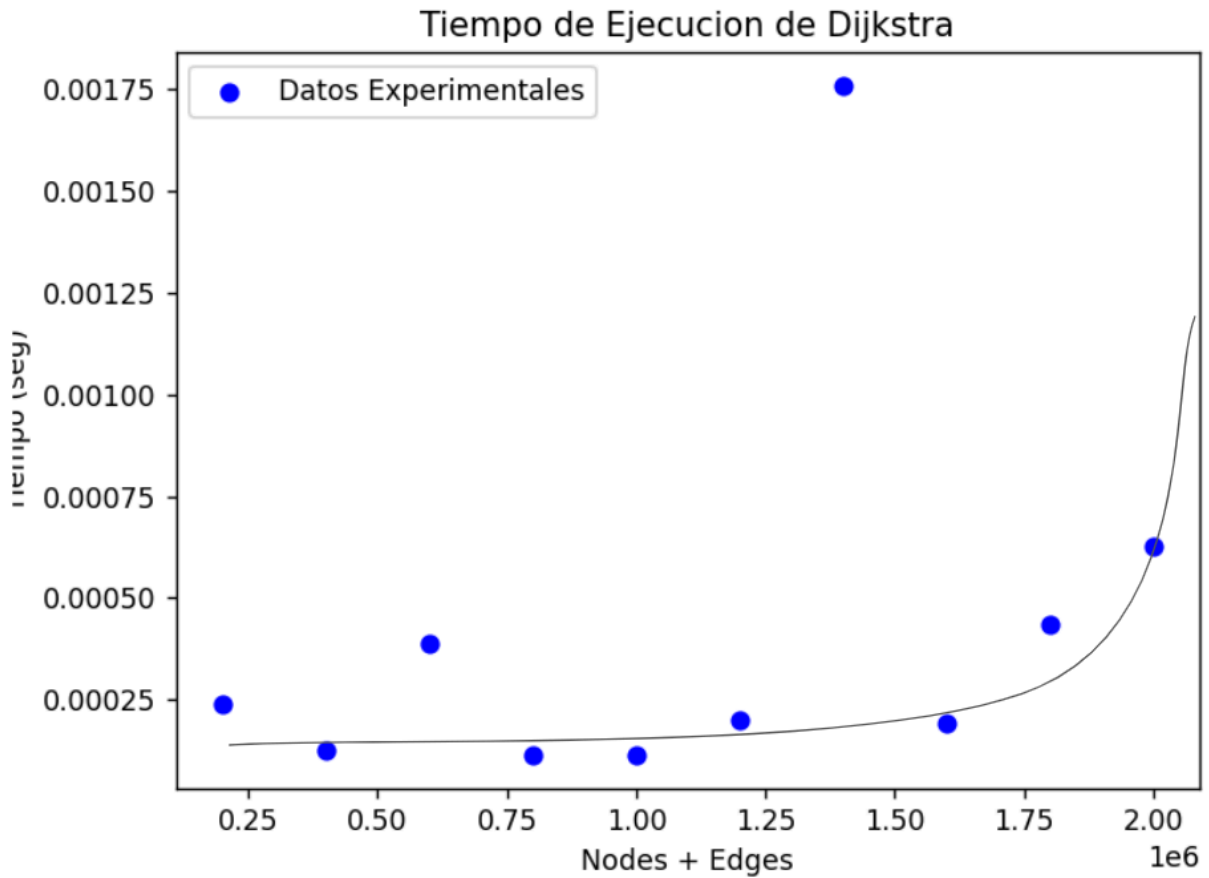
$$(E + V) \log V = 2V \log V = \log V^{2V}$$

Al graficar  $\log V^{2V}$  toma esta forma:

$$y = \log x^{2x}$$



La gráfica generada por el programa fue la siguiente:



Se puede observar que la curva es parecida pero no se alcanza a ver una correlación tan fuerte como en el caso de Prim. Sin embargo si se dimensiona una correlación leve entre los resultados experimentales y la expectativa teórica pues no se crea una curva suave, esto debido a un outlier fuerte y dos medianamente fuertes.