**Objetivo:**

Aplicar los conocimientos adquiridos para encontrar los caminos mínimos en grafos dirigidos y valorados empleando los algoritmos de Floyd, Floyd Guarda Vértices, Warshall y Dijkstra en un problema real orientado a distancias entre vértices representados por municipios de Guatemala.

## Requerimientos:

1. deberá elegir 3 departamentos que estén geográficamente contiguos.
2. Para los departamentos elegidos deberán investigar y establecer la cantidad de municipios, así mismo la distancia en kilómetros entre cada uno de los municipios encontrados, solamente de cabecera municipal a cabecera municipal. Considere solamente las carreteras asfaltadas y no los caminos rurales, así también considere que la cabecera de cada departamento es un municipio.
3. Elabore el Grafo de manera gráfica (utilice draw.io)
4. Elabore en Excel las siguientes matrices:
   1. Matriz de Adyacencia (Binaria)
   2. Matriz de Distancias
5. Deberá crear un programa escrito en Python con las siguientes características:
   1. Deberá crear una Matriz de Adyacencia y una Matriz de Distancias con la librería numpy de acuerdo a los resultados obtenidos en el numeral 4.
   2. El programa aplicará los siguientes algoritmos resueltos en clase utilizando la matriz adecuada y generará las matrices resultantes.
      1. Warshall (Recibe como entrada Matriz de Adyacencia y produce Matriz C)
      2. Floyd (Recibe como entrada Matriz de Distancias y produce Matriz de Caminos Mínimos)
      3. Floyd Guarda Vértices (Recibe como entrada Matriz de Distancias y produce Matriz de Caminos Mínimos y Matriz T)
      4. Dijkstra (Nodos del camino más corto)
6. El usuario podrá seleccionar un municipio de origen y un municipio de destino, de manera que el programa deberá indicar:
   1. Si existe camino entre esos municipios (verificar Matriz C de Warshall)
   2. Cual es la longitud del camino más corto (verificar Matriz de Caminos Mínimos)
   3. Cual es el nodo intermedio para llegar del origen al destino (verificar Matriz T)
   4. Nodos (municipios) del camino más corto(Algoritmo Dijkstra)
7. Se deben almacenar los datos de las distancias en una base de datos (puede elegir cualquier gestor). Al iniciar el programa deberá obtener todos los datos almacenados en la BD y almacenarlos en matrices para que después de puedan aplicar los algoritmos correspondientes según el numeral 6).
8. Se deberá crear una interfaz de usuario para el programa empleando la librería tkinter

<https://docs.python.org/3/library/tkinter.html>

2 Puntos extra: Mostrar un mapa y resaltar los municipios elegidos y el camino más corto.

El día de la calificación deberá responder a las preguntas del catedrático en relación a la interpretación de las matrices y el funcionamiento del programa.