

## Problema 2

### Objetivos

- Modelado del Problema

Representar la red de aldeas como un grafo no dirigido y ponderado, donde: Los vértices son las 22 aldeas (incluyendo "Peligros"). Las aristas son las rutas posibles entre aldeas vecinas, definidas en el archivo aldeas.txt. Los pesos de las aristas son las distancias en leguas entre las aldeas.

- Aplicación Algorítmica

Implementar un algoritmo para encontrar el Árbol de Expansión Mínima (MST) del grafo. El objetivo del MST es conectar todos los vértices del grafo con el menor costo total posible, sin crear ciclos. Utilizar el Algoritmo de Prim para generar el MST, asegurando que el mensaje se transmita a las 21 aldeas restantes con el costo mínimo, garantizando que cada aldea reciba la noticia una sola vez..

- Resultados y Entregables Específicos

Generar la lista de las 22 aldeas en orden alfabético.

Para cada aldea en el MST:

- Identificar la aldea de origen (vecina de la que recibe la noticia), que es su nodo padre en el árbol. (Excepto para "Peligros").
- Identificar las aldeas de destino (vecinas a las que debe enviar réplicas), que son sus nodos hijos en el árbol.
- Calcular la suma total de las distancias recorridas por todas las palomas enviadas en el MST (el peso total del MST). Esta suma representa la forma más eficiente de entregar el mensaje a todas las aldeas..

### Desarrollos

#### 1. Modelado del Problema

El proyecto desarrolla una solución computacional para la optimización de la transmisión de mensajes mediante palomas mensajeras, desde la aldea "Peligros" hacia 21 aldeas adyacentes. El fin es establecer la red de comunicación de costo mínimo que garantice la recepción de la noticia en todas las localidades. La red se modela como un grafo no dirigido y ponderado, donde:

- Los vértices representan las aldeas.
- Las aristas denotan las posibles rutas entre aldeas vecinas.
- Los pesos de las aristas corresponden a la distancia en leguas.

Para lograr la máxima eficiencia, se aplica el Algoritmo de Prim para generar el Árbol de Expansión Mínima (MST), comenzando desde "Peligros". Este MST asegura:

- La conectividad total del grafo (todos los vértices).
- La minimización de la suma total de las distancias recorridas (costo total).

## 2. Aplicación Algorítmica

Algoritmo Prim:

El proceso de construcción del MST se ejecuta con la siguiente lógica de gestión de prioridad (*heap*):

1. Inicialización: El nodo de partida ("Peligros") se añade al conjunto de visitados. Las aristas adyacentes se insertan en una cola de prioridad (*Min Heap*).
2. Iteración: Mientras la cola no esté vacía:
  - Se extrae la arista con el menor peso disponible.
  - Si el vértice destino ya fue visitado, la arista se descarta.
  - En caso contrario, la arista se integra al MST, y el vértice destino se marca como visitado.
  - Las nuevas aristas salientes del vértice recién incorporado se añaden al *heap*.

Procesamiento y Salida con el MST generado:

Una vez generado el MST, se establece la estructura jerárquica de transmisión, donde:

- Se identifica la aldea de origen (padre) de la que cada aldea recibe el mensaje.
- Se especifica el conjunto de aldeas de destino (hijos) a las que cada aldea debe reenviar réplicas.

## 3. Resultados y Entregables Específicos

El programa demuestra robustez al leer la estructura del grafo desde *aldeas.txt*, gestionar el formato de entrada, e ignorar entradas malformadas. La solución final genera un Árbol de Expansión Mínima compuesto por 21 aristas (conexiones), con un costo total acumulado de 94 leguas.

Esta aproximación:

- Optimiza el uso de recursos (costo mínimo de recorrido).
- Evita redundancias al asegurar una única ruta de recepción por aldea.

- Entrega un desglose detallado del flujo de la noticia, indicando la aldea de recepción y las aldeas de reenvío por cada nodo.