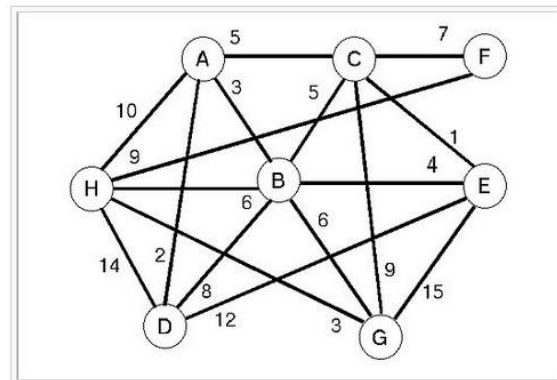


Camino más corto

Estructura de Datos

Problema del camino más corto

- ▶ En la teoría de grafos, el problema del camino más corto es el problema que consiste en encontrar un camino entre dos vértices (o nodos) de tal manera que la suma de los pesos de las aristas que lo constituyen es mínima.
- ▶ Un ejemplo de esto es encontrar el camino más rápido para ir de una ciudad a otra en un mapa.
- ▶ En este caso, los vértices representarían las ciudades y las aristas las carreteras que las unen, cuya ponderación viene dada por el tiempo que se emplea en atravesarlas.



Problema del camino más corto

- ▶ El problema del camino más corto puede ser definido para grafos no dirigidos, dirigidos o mixtos.
- ▶ El problema es también conocido como el problema de los caminos más cortos entre dos nodos, para diferenciarlo de las siguientes generalizaciones:
 - ▶ **El problema de los caminos más cortos desde un origen**, en el cual se tiene que encontrar los caminos más cortos de un vértice origen v a todos los demás vértices del grafo.
 - ▶ **El problema de los caminos más cortos con un destino**, en el cual se tiene que encontrar los caminos más cortos desde todos los vértices del grafo a un único vértice destino, esto puede ser reducido al problema anterior invirtiendo el orden.
 - ▶ **El problema de los caminos más cortos entre todos los pares de vértices**, el cual se tiene que encontrar los caminos más cortos entre cada par de vértices (v, v') en el grafo.

Algoritmos

- ▶ Los algoritmos más importantes para resolver este problema son:
 - ▶ **Algoritmo de Dijkstra**, resuelve el problema de los caminos más cortos desde un único vértice origen hasta todos los otros vértices del grafo.
 - ▶ **Algoritmo de Bellman - Ford**, resuelve el problema de los caminos más cortos desde un origen si la ponderación de las aristas es negativa.
 - ▶ **Algoritmo de Búsqueda A***, resuelve el problema de los caminos más cortos entre un par de vértices usando la heurística para intentar agilizar la búsqueda.
 - ▶ **Algoritmo de Floyd - Warshall**, resuelve el problema de los caminos más cortos entre todos los vértices.
 - ▶ **Algoritmo de Johnson**, resuelve el problema de los caminos más cortos entre todos los vértices y puede ser más rápido que el de Floyd-Warshall en grafos de baja densidad.
 - ▶ **Algoritmo de Viterbi**, resuelve el problema del camino estocástico más corto con un peso probabilístico adicional en cada vértice.

Algoritmo de Dijkstra

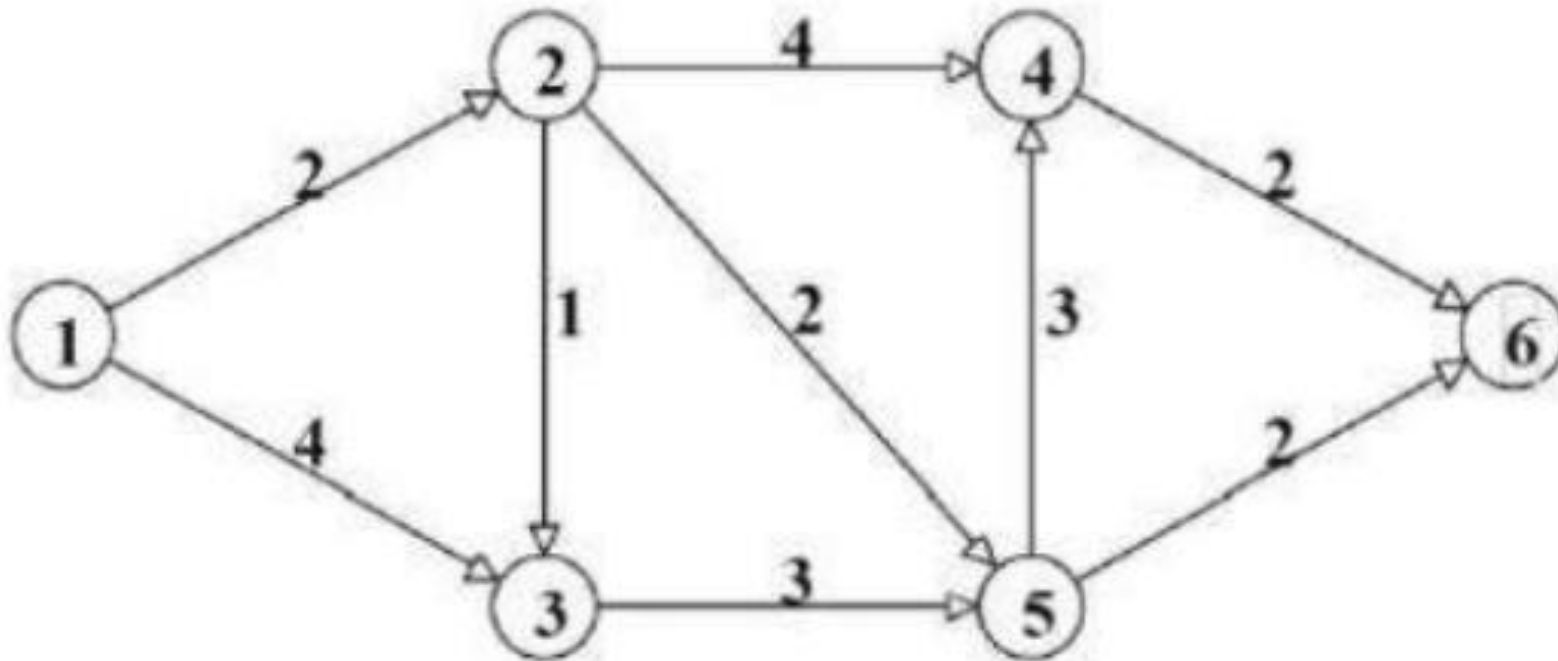
- ▶ Su nombre se refiere a Edsger Dijkstra, quien lo describió por primera vez en 1959.
- ▶ El algoritmo de Dijkstra, también llamado algoritmo de caminos mínimos, es un algoritmo para la determinación del camino más corto dado un vértice origen al resto de los vértices en un grafo con pesos en cada arista.
- ▶ Consiste en ir explorando todos los caminos más cortos que parten del vértice origen y que llevan a todos los demás vértices; cuando se obtiene el camino más corto desde el vértice origen, al resto de vértices que componen el grafo, el algoritmo se detiene.

Algoritmo de Dijkstra

- ▶ Primero se todos los vértices como no utilizados.
- ▶ El algoritmo parte de un vértice origen que será ingresado, a partir de ese vértices evaluaremos sus adyacentes, como dijkstra usa una técnica greedy.
- ▶ La técnica greedy utiliza el principio de que para que un camino sea óptimo, todos los caminos que contiene también deben ser óptimos- entre todos los vértices adyacentes, buscamos el que esté más cerca de nuestro punto origen, lo tomamos como punto intermedio y vemos si podemos llegar más rápido a través de este vértice a los demás.
- ▶ Después se escoge al siguiente más cercano (con las distancias ya actualizadas) y repetimos el proceso. Esto lo hacemos hasta que el vértice no utilizado más cercano sea nuestro destino.
- ▶ Al proceso de actualizar las distancias tomando como punto intermedio al nuevo vértice se le conoce como relajación (relaxation).

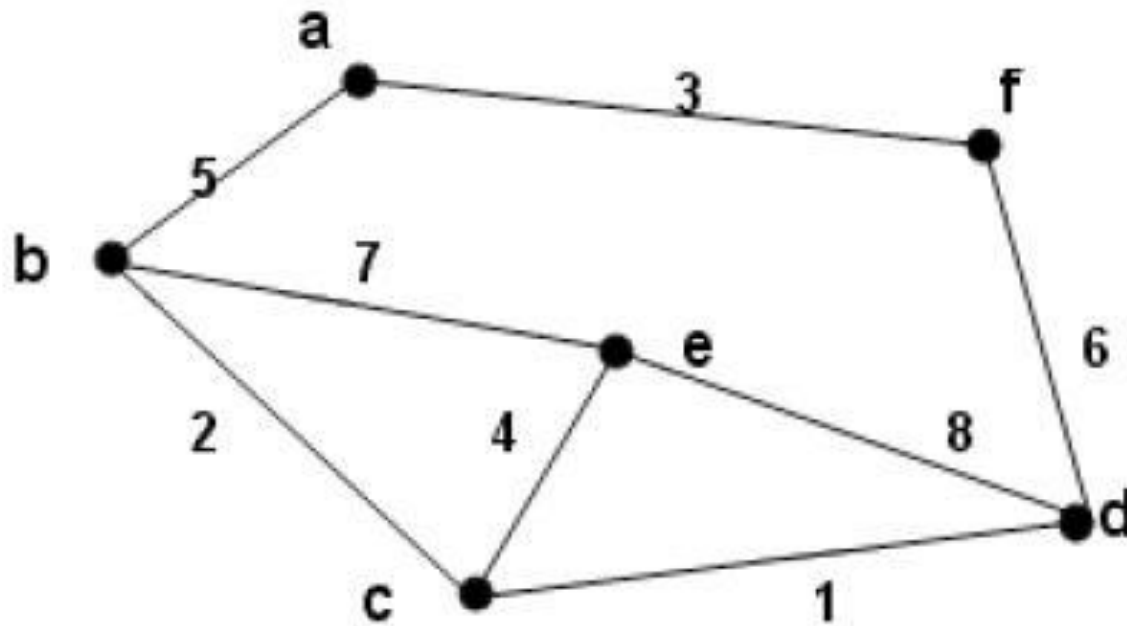
Ejemplo

- El administrador de la reserva necesita encontrar la ruta más corta desde el nodo 1 al nodo 6



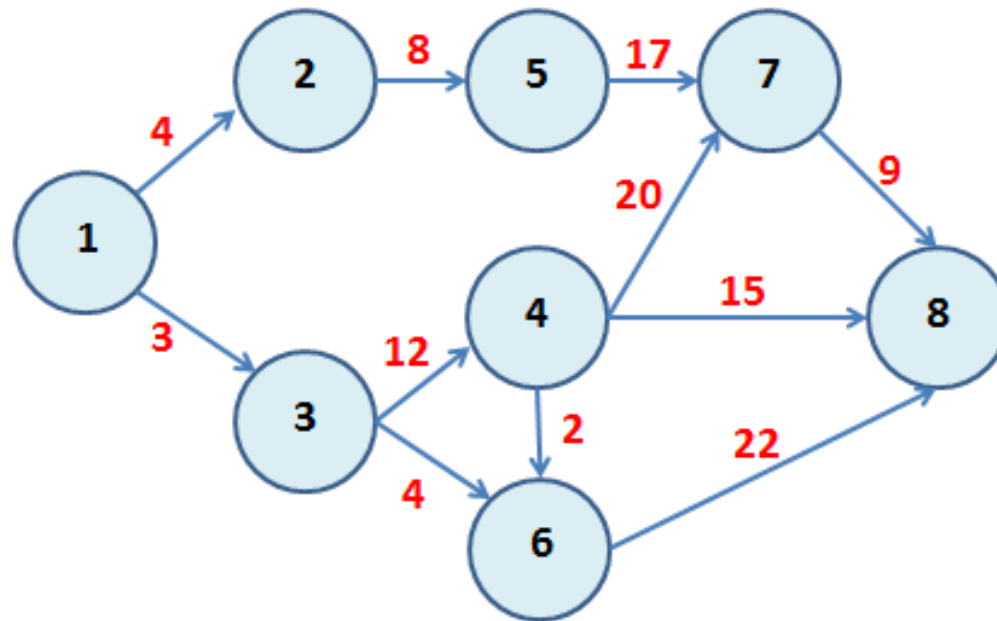
Ejemplo

- ▶ En el grafo siguiente, Luisa y Pedro tienen que encontrar el camino más corto (en el sentido de menos “pesado”) entre los vértices a y e.
- ▶ La solución es el camino a b c e.



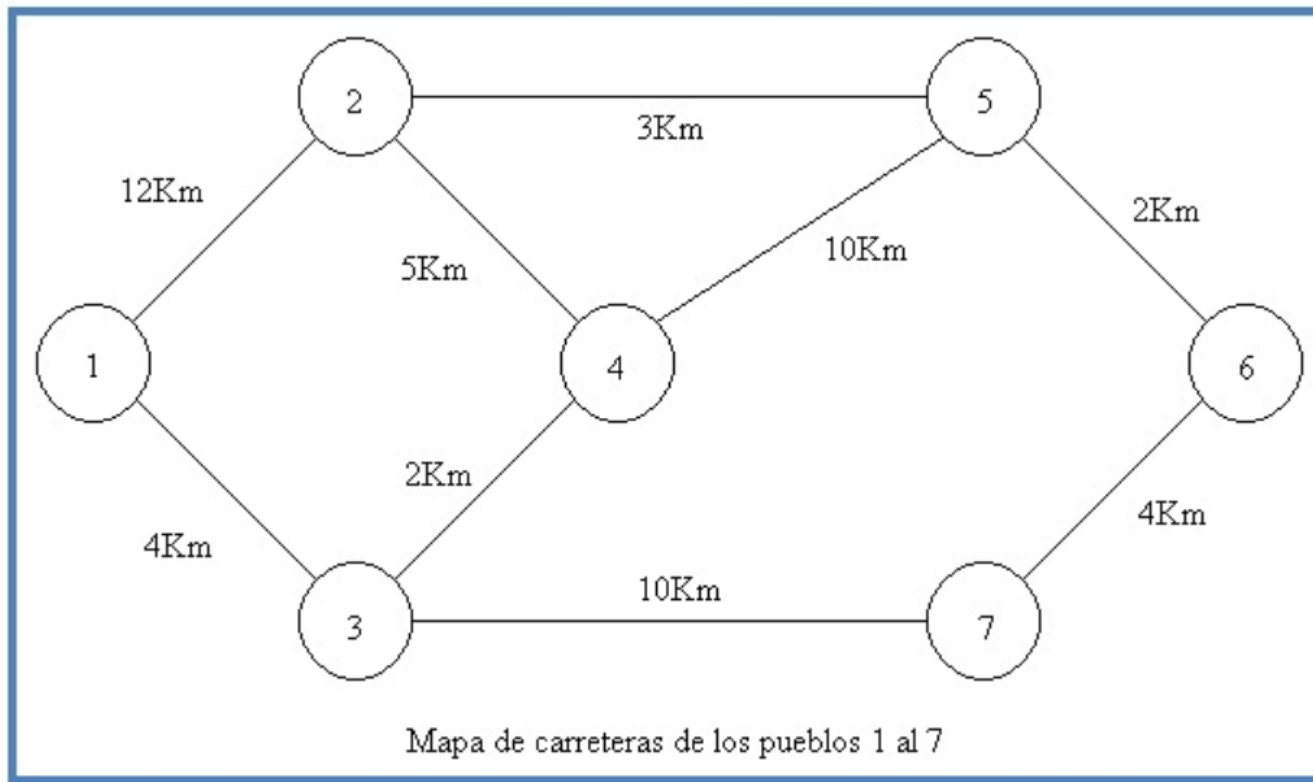
Ejemplo

- El administrador de la reserva park necesita encontrar la ruta más corta desde la entrada del parque (nodo 1) hasta el morador (nodo 8) a través del sistema de caminos que se presenta en la siguiente figura:



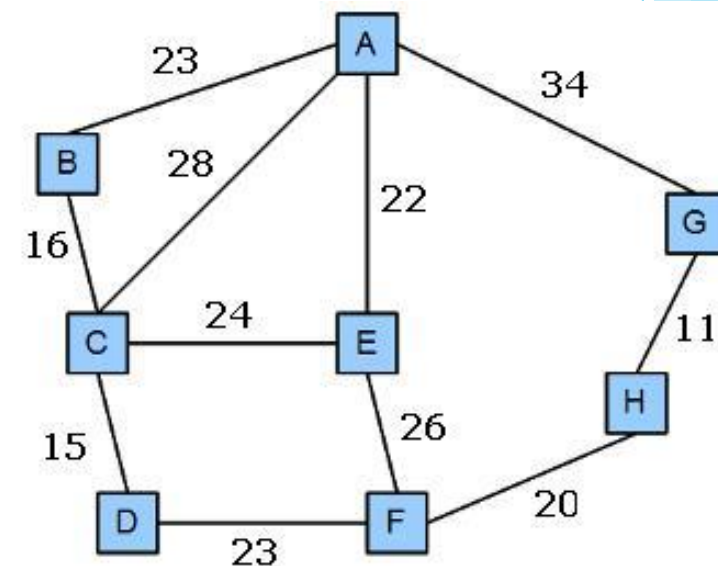
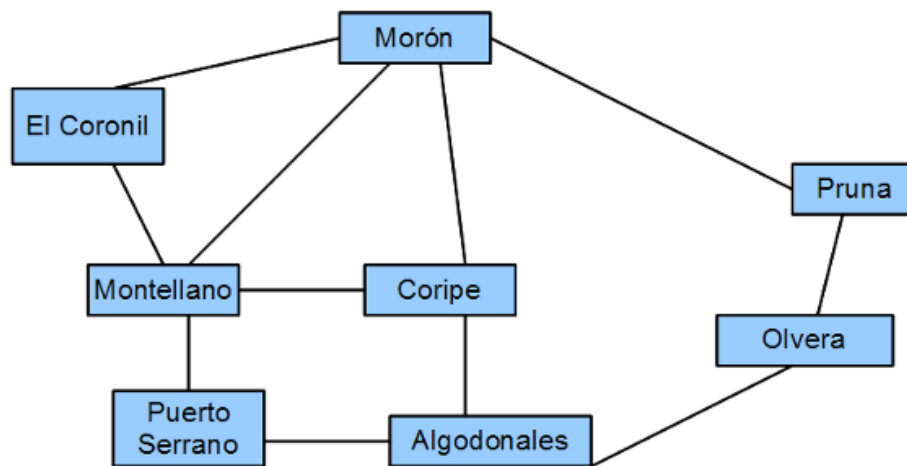
Ejemplo

- ▶ Una persona tiene que desplazarse a diario del pueblo 1 a los otros pueblos.
- ▶ Está estudiando cual es el trayecto más corto usando un mapa de carreteras. Las carreteras y sus distancias están representadas en la figura siguiente:



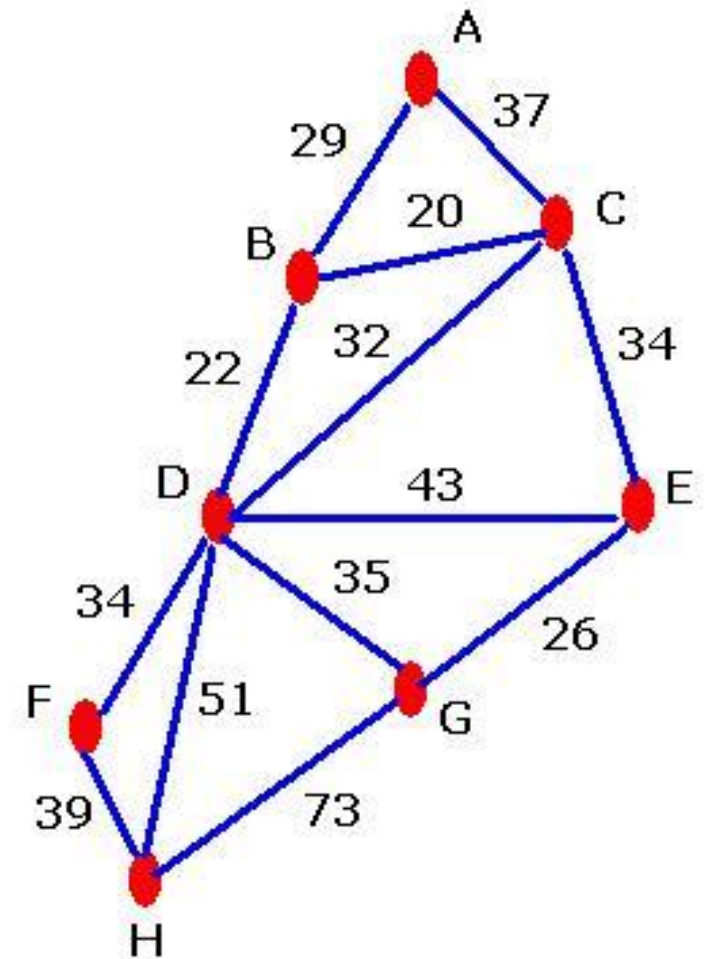
Solución - Ejemplo

- ▶ Al cumplir 25 años desde que abrieron la oficina y han decidido irse a comer a El Coronil. Estando allí de celebración, reciben una llamada y tienen que desplazarse hasta Olvera.
- ▶ Calcula cuál será el camino más rápido, utilizando los datos que te mostramos en el siguiente grafo.



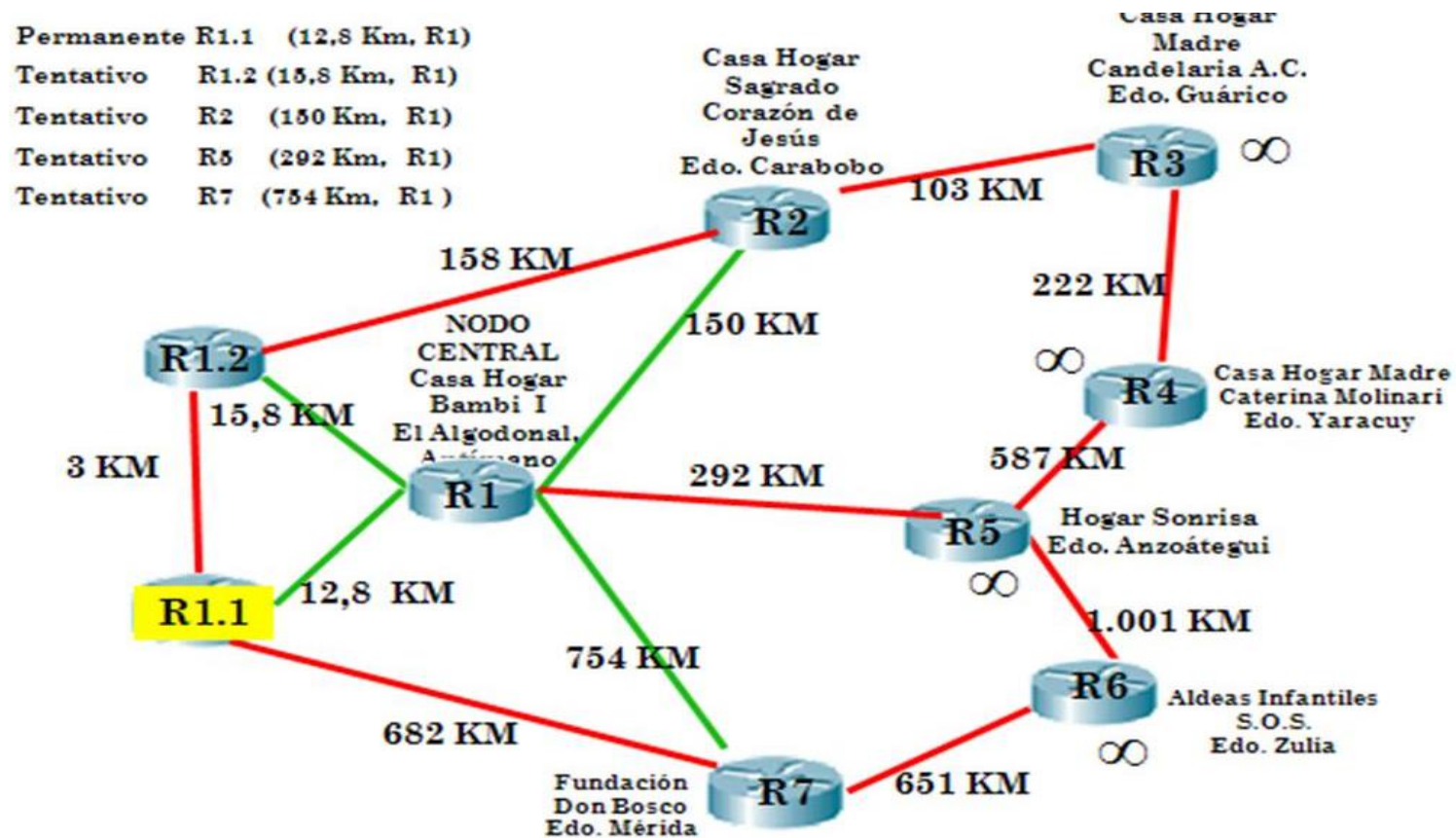
Ejemplo

- ▶ La empresa TRANS VELOX tiene que entregar paquetes a diario del pueblo 1 a los otros pueblos.
- ▶ Donde A representa a Sevilla, B a Los Palacios y Villafranca, C a Utrera, D a Las Cabezas de San Juan, E a Montellano, F a Jerez de la Frontera, G a Villamartín y H a Cádiz.
- ▶ 1. ¿Qué camino tiene que tomar TRANS VELOX para llevar un paquete desde Sevilla a Cádiz?
 - ▶ Si miramos el grafo el camino más corto sería A-B-D-H con un total de $29+22+51=102$ minutos , 1 hora y 42 minutos en llegar a Cádiz.
- ▶ 2. ¿Cuál sería el camino si primero tiene que pasar por Utrera para recoger a un compañero?
 - ▶ Si tiene que pasar por Utrera, el camino más corto sería A-C-D-H con un total de $37+32+51= 120$ minutos.
 - ▶ Es decir, 2 horas de camino hasta Cádiz.



Ejemplo

- El administrador de la red desea conocer el camino más corto desde el nodo R1.1 hasta R4



GRACIAS