

# Complejidad Temporal, Estructuras de Datos y Algoritmos

## *Enunciado Trabajo Final*

### Consideraciones Generales

El objetivo de este trabajo es integrar los contenidos vistos en la materia. El trabajo deberá realizarse en forma individual.

La fecha límite para su defensa se encuentra publicada en archivo "Plan de trabajo.pdf". En caso de no alcanzar los objetivos mínimos esperados, podrán completarlo y presentarlo en los llamados a finales del año en curso.

El trabajo se presentará junto con un informe que debe incluir:

- Datos del autor del trabajo final.
- Detalles de la implementación: problemas encontrados, formas de solucionarlos (en caso de haberlos podido resolver), condiciones de ejecución (restricción sobre plataformas o alguna otra condición que quieran mencionar), formato de los datos de entrada, etc.
- Ideas o sugerencias para mejorarlo o realizar una versión avanzada del mismo.

**Este informe se evaluará tanto en su contenido como en la forma en el que es presentado y tendrá una nota que afectará la nota final del trabajo.**

El trabajo deberá defenderse en un coloquio presencial.

## Enunciado

La Agencia de Telecomunicaciones y Redes de la Argentina (ATyRA) necesita generar distintas proyecciones computacionales relacionadas con la conformación de una red WAN en nuestro país.

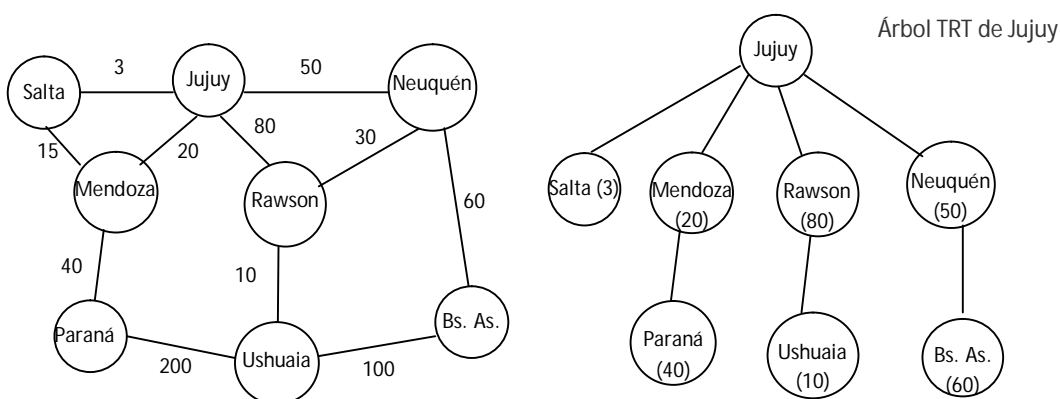
Una red de área amplia o WAN (*wide area network* en inglés), es una red de computadoras que abarca un área geográfica extensa pudiendo proveer servicios a un país, un continente o varios continentes. Los nodos en este tipo de redes concentran varias redes locales o LANs, con lo cual provee acceso a varios cientos de usuarios. Otro aspecto relevante es que las interconexiones entre nodos de la WAN pueden ser provistas tanto por organizaciones gubernamentales como por empresas privadas, un ejemplo de estas últimas son los proveedores de internet (ISP).

La ATyRA cuenta con un esquema de interconexión para realizar sus proyecciones, el cual contiene las ciudades del país en las cual se alojarán los nodos de la WAN y los tiempos de retardo en la transmisión (TRT) entre dos nodos adyacentes. Así mismo, cada uno de los nodos se almacena la siguiente información:

- La cantidad de usuarios.
- El nivel de interconexión de LANs (Alto, Medio o Bajo)
- Si la conexión es provista por la ATyRA o no.

La ATyRA lo ha contratado a Ud. para armar las siguientes proyecciones computacionales:

1. **Todos los caminos con mínimo TRT:** Un camino con mínimo TRT es el camino que existe entre un origen y un destino conformado de tal manera que la suma de los tiempos de retardo en la transmisión que lo constituyen sea mínima. De este modo, esta proyección devolverá todos los caminos con mínimo TRT calculados a través del algoritmo de Dijkstra.
2. **Todos los arboles TRT:** Un árbol TRT es un árbol general en el cual se encuentra almacenado en su raíz un nodo de la red y sus descendientes almacenan los nombres de los nodos de la red adyacentes a él junto su tiempo de retardo de transmisión. A su vez los descendientes de estos almacenan los adyacentes de los adyacentes que no hayan sido procesados en la etapa anterior con sus respectivos TRTs y así se sucesivamente hasta que no haya más adyacentes por procesar. De este modo, esta proyección devolverá todos los arboles TRT que existen en el esquema de interconexión provisto por la ATyRA.



La figura muestra el árbol TRT de Jujuy calculado a partir de la red que se muestra a la izquierda del árbol. Cada nodo del árbol de retardo almacena un nombre de ciudad y su retardo correspondiente.

**Aclaración 1:** Los mapas deberán generarse a partir de archivos que la cátedra les podrá a disposición para dicho fin.

**Aclaración 2:** Los resultados de las proyecciones deberán guardarse en archivos con el formato que la cátedra indique.