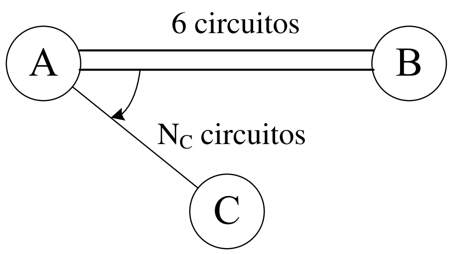
**E.T.S.I.I.T - Ingeniería de Telecomunicación**

## Redes Telefónicas

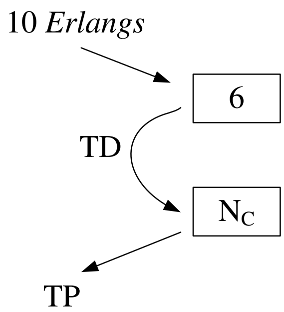
# Tema 2 - Teletráfico
# Hoja de problemas 2

***Problema 1***. Dada la red de la figura:

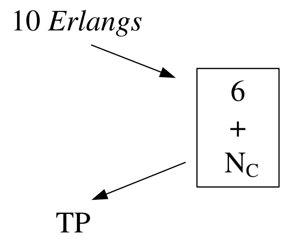



donde el tráfico desde $A$ a $B$ es de 10 *Erlangs*, dimensionar el número de circuitos $N_C$ utilizando los dos métodos que se indican a continuación para que el cociente $\dfrac{\text{Tráfico perdido}}{\text{Tráfico ofrecido}} <$ 0.01.

(a) Suponer que el tráfico desbordado por el grupo de 6 circuitos es el tráfico ofrecido al grupo de $N_C$ circuitos. El tráfico perdido será el que finalmente no pueda ser cursado por el grupo de $N_C$ circuitos.




(b) Suponer que el tráfico $T_{AB}$ es el tráfico ofrecido al grupo de $6 + N_C$ circuitos. En este caso el tráfico perdido será el que no pueda ser cursado por el conjunto de $6 + N_C$ circuitos.



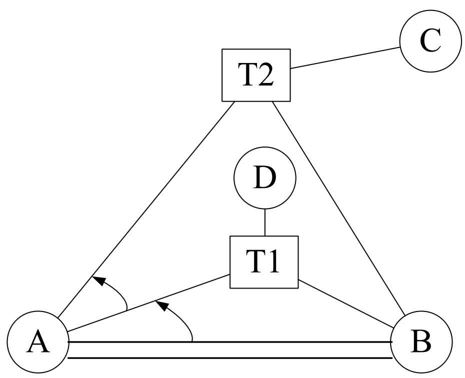

Razonar si los dos métodos han de llevar a la misma solución o no y por qué. Comentar los resultados que se obtienen.

***Problema 2***. Dos poblaciones $A$ y $B$ ofrecen un tráfico $T_A$ y $T_B$ a un grupo de circuitos de primera elección $C_A$ y $C_B$ respectivamente. El grupo de circuitos $C_B$ es a la vez un grupo de 2ª elección para la población $A$.
Finalmente, como 2ª elección para la población $B$ y como 3ª para la población $A$, el tráfico se encamina hacia un grupo de $C_C$ circuitos. Si este último grupo está bloqueado, las llamadas esperan indefinidamente hasta poder ser cursadas.
Si $T_A = 4$ *Erlangs*, $T_B = 6$ *Erlangs* y $C_A = 1$ circuito, calcular:

(a) El número mínimo de circuitos $C_B$ necesario para que:
  - como mínimo el 60 % del tráfico ofrecido por la población $B$ sea cursado por los circuitos de 1ª elección.
  - como máximo el 75 % del tráfico ofrecido por la población $A$ sea cursado entre los circuitos de 1ª y 2ª elección.

(b) El número mínimo de circuitos $C_C$ para que como mucho el 2 % de las llamadas se tengan que esperar para ser cursadas.

***Problema 3***. Se dispone de una red como la de la figura:

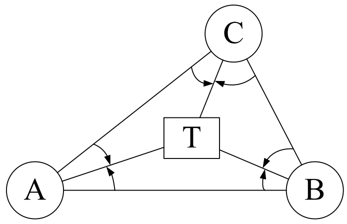



donde el tráfico entre centrales es:

- $T_{AB} = 10$ *Erlangs*
- $T_{AD} = 5$ *Erlangs*
- $T_{AC} = 4$ *Erlangs*

Dimensionar todos los circuitos para que la probabilidad de pérdida en las secciones de elevado uso sea $< 0.6$ y en las secciones finales sea $< 0.01$.

***Problema 4***. Se dispone de una red como la mostrada en la figura con un tráfico entre nodos según la matriz correspondiente (tráfico en *Erlangs*).



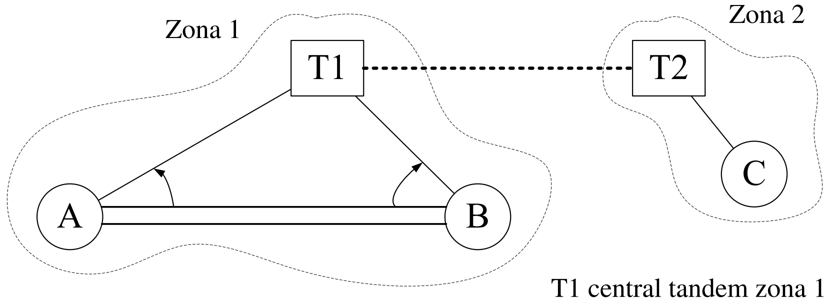

| | **A** | **B** | **C** |
|---|---|---|---|
| **A** | - | 5 | 5 |
| **B** | 5 | - | 5 |
| **C** | 5 | 5 | - |

(a) Dimensionar la red para que en caso de romperse un enlace cualquiera la probabilidad de pérdida sea inferior al 10 %.

(b) Indicar cuál sería la probabilidad de pérdida en cada enlace en condiciones normales de funcionamiento (sin rupturas).

Suponer que en las rutas constituidas por dos enlaces, el tráfico ofrecido al segundo enlace es igual al tráfico ofrecido en el primero. Comentar en qué afecta esta suposición.

***Problema 5***. Se quiere dimensionar la red de la figura constituida por dos zonas interconectadas vía centrales tandem que se muestra en la figura.




T1 central tandem zona 1
T2 central tandem zona 2

El tráfico entre centrales es el siguiente (en *Erlangs*):

| | A | B | C |
|---|---|---|---|
| **A** | - | 2 | 2 |
| **B** | 2 | - | 2 |
| **C** | 2 | 2 | - |

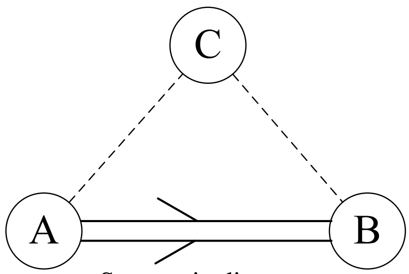
Los criterios de diseño son:

- En las secciones de elevado uso el tráfico cursado por el último circuito del grupo no debe ser inferior a 0.5 *Erlangs*.
- $PB_{\text{Sección Final}} < 0.01$.

Los enlaces son unidireccionales excepto en la sección $T1 - T2$ que son bidireccionales.

(a) Dimensionar el número de circuitos de todas las secciones de la red.
(b) Calcular el *GoS* del tráfico de $A$ a $C$.

***Problema 6***. En la red de la figura, la línea doble representa una sección directa que desborda sobre las rutas señaladas con líneas discontinuas. Esta sección directa se dimensiona con el criterio de que sus enlaces han de cursar más del 80 % del tráfico que se les ofrece. Las secciones con línea discontinua no desbordan y se dimensionan con el criterio de que el *Grado de Servicio* (definido como la probabilidad de que una llamada no pueda ser cursada) de la red sea mejor que el 1 % (el *Grado de Servicio* de la red es el peor de todos los que presenta la red).

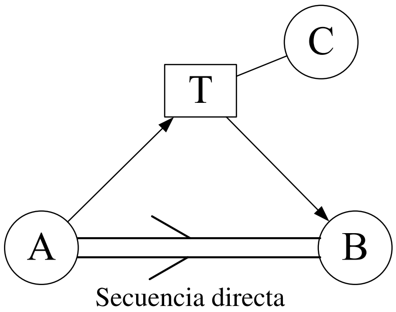



La matriz de intercambio de tráfico entre centrales es la que se indica a continuación (en *Erlangs*):

| | A | B | C |
|---|---|---|---|
| **A** | - | 5 | 1 |
| **B** | 5 | - | 1 |
| **C** | 1 | 1 | - |

(a) Si todos los enlaces son unidireccionales, calcular el número de circuitos de $A$ a $B$, de $A$ a $C$ y el total de la red.
(b) Calcular el *GoS* para las llamadas de $A$ a $C$, para las llamadas de $A$ a $B$ y de la red.
(c) Repetir todos los cálculos anteriores para el caso de enlaces bidireccionales.

***Problema 7***. Considerar la siguiente red de conmutación de circuitos con encaminamiento alternativo:




Si $T_{AB} = 2$ *Erlangs* y $T_{AC} = 2$ *Erlangs*, dimensionar la red para que $PB_{\text{Sección directa}} < 0.7$ y $PB_{\text{Sección final}} < 0.01$

***Problema 8***. Tres centrales $A$, $B$ y $C$ tienen una matriz de tráfico de interés (en *Erlangs*) según se indica en la tabla:

| | **A** | **B** | **C** |
|---|---|---|---|
| **A** | - | 8 | 6 |
| **B** | 5 | - | 3 |
| **C** | 4 | 2.5 | - |

Para interconectarlas se ha decidido que haya rutas directas configuradas para enlaces unidireccionales entre centrales *siempre y cuando* el tráfico cursado por el último circuito en búsqueda secuencial sea no inferior a 0.8 *Erlangs*. El desbordamiento se enviará a través de una central *tandem* como segunda alternativa.

(a) ¿Cuántos enlaces se deberán instalar en la sección $AC$?
(b) Si los enlaces para las alternativas vía *tandem* también son unidireccionales, ¿cuántos enlaces se deberán instalar en la sección $TC$ para conseguir que la $PB$ de estos enlaces sea a lo sumo del 5 %?

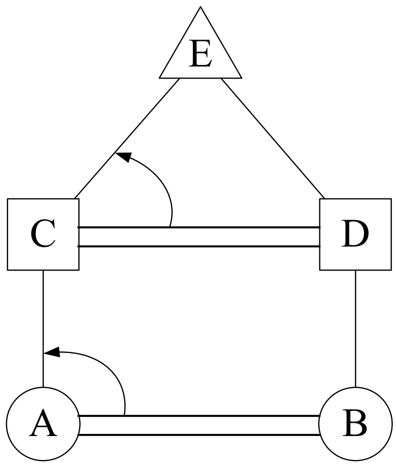
***Problema 9***. Tres centrales telefónicas están unidas a través de una central tandem. Debido a un incremento del tráfico, se plantea establecer una sección directa entre las centrales $A$ y $B$, y replantear el número de circuitos del resto de la red. Teniendo en cuenta que la matriz de tráfico actualizado es la que se muestra a continuación:

| | **A** | **B** | **C** |
|---|---|---|---|
| **A** | – | 4 | 2 |
| **B** | 4 | – | 1 |
| **C** | – | 3 | – |

y que se decide utilizar enlaces unidireccionales, se pide:

(a) Dimensionar el enlace directo entre $A$ y $B$, teniendo en cuenta que el tráfico cursado por el menos cargado de los circuitos tiene que ser superior a 0.6 *Erlangs* y que se emplea una disciplina secuencial para la ocupación de los circuitos.
(b) Repetir el apartado anterior, asumiendo esta vez una ocupación aleatoria de los circuitos.
(c) Dimensionar el resto de los enlaces de la red, utilizando los resultados del apartado *(a)*. La probabilidad de pérdida en los enlaces finales tiene que ser menor del 1 %.
(d) Determinar el grado de servicio ($GoS$) para las comunicaciones de $A$ a $B$ y de $A$ a $C$.
(e) Si se hubieran empleado enlaces bidireccionales, ¿se habrían necesitado más o menos circuitos? Justificar la respuesta.

***Problema 10***. Dada la red de la figura



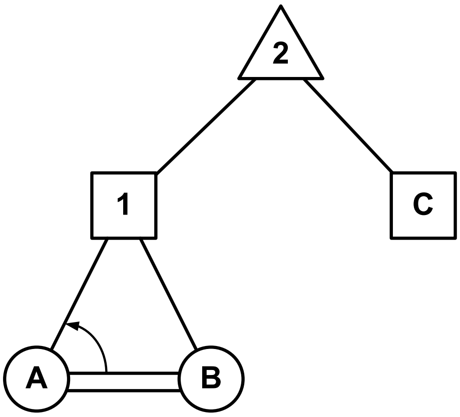

donde:

- El tráfico de $A$ a $B$, $T_{AB}$, es de 10 *Erlangs*.
- El tráfico de $C$ a $D$, $T_{CD}$, es de 5 *Erlangs*.
- El tráfico de $A$ a $D$, $T_{AD}$, es de 5 *Erlangs*.
- Rutas del tráfico $A - B$:
  - 1ª elección $A - B$.
  - 2ª elección (desbordamiento de $AB$) $A - C - D - B$.
  - 3ª elección (desbordamiento de $CD$) $A - C - E - D - B$.
- Rutas del tráfico $C - D$:
  - 1ª elección $C - D$.
  - 2ª elección (desbordamiento de $CD$) $C - E - D$.
- Rutas del tráfico $A - D$:

- 1ª elección $A - C - D$.
- 2ª elección (desbordamiento de $CD$) $A - C - E - D$.

Se pide dimensionar todos los circuitos sabiendo que en las secciones de elevado uso la probabilidad de pérdida ha de ser inferior a 0.7 y en las secciones finales debe ser inferior a 0.01.

***Problema 11***. Se dispone de la siguiente estructura de red telefónica jerárquica.



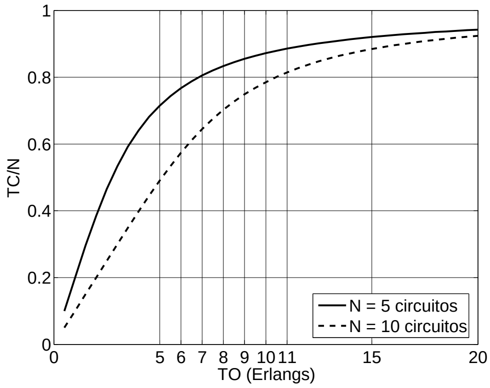

Sabiendo que el tráfico entre las poblaciones **A** y **B** es de 4 *Erlangs*, y que entre **A** y **C** se estima una intensidad de 3 *Erlangs*, se pide resolver, de manera razonada, las siguientes cuestiones:

(a) Dimensionar el enlace directo entre **A** y **B**, suponiendo que la ocupación de los circuitos es secuencial y que se requiere que el menos cargado de los circuitos esté ocupado, al menos, el 60 % del tiempo.
(b) Repetir el apartado anterior, asumiendo una ocupación aleatoria de los circuitos.
(c) Dimensionar el resto de enlaces de la red, teniendo en cuenta que la probabilidad de bloqueo en los enlaces de las rutas finales tiene que ser menor del 3 %. Utilizar el resultado del apartado *(a)*.
(d) Calcular el *GoS* de las comunicaciones entre **A** y **B** y entre **A** y **C**.

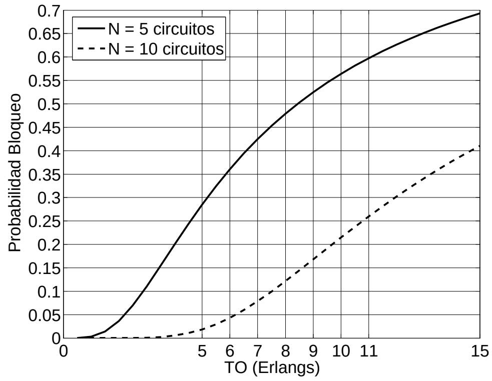
Se conecta una nueva población a la central **1**, y la compañía se plantea añadir una secuencia directa entre **1** y **C**, que desbordaría a la ruta final (entre **1** y **2**). El proveedor ofrece grupos con $\alpha \cdot 5$ circuitos, con ocupación aleatoria.

(e) Si se pretende que la ocupación mínima de un circuito en esta secuencia directa sea del 80 %, ¿cuál debería ser el tráfico entre esta población y **C** para que la compañía incorporara un grupo con $\alpha = 1$? ¿Y para que fuera $\alpha = 2$?
(f) Tras realizar una serie de medidas se determina que la intensidad de este tráfico es de 6 *Erlangs*. En estas condiciones, dimensionar nuevamente los enlaces en los que hubiera cambiado el tráfico ofrecido respecto a la configuración inicial.

(g) Determinar el nuevo $GoS$ entre **A** y **C**.




(a) Eficiencia en un sistema de pérdida pura con ocupación aleatoria




(b) Probabilidad de bloqueo en un sistema de pérdida pura