

Ejercicios de dimensionado de red

Ejercicio 1

En un amplio territorio de un país se ha decidido crear una nueva red telefónica digital. Para su planificación se han considerado los siguientes datos:

- La población se distribuye en 83 entidades geográficas: 70 con 20 mil habitantes, 10 entidades con 60 mil habitantes, 2 con 1 millón y por último la capital que cuenta con 2 millones de habitantes.
- Se trabaja con un grado de penetración del nuevo servicio de 30%. El incremento futuro será absorbido por ampliaciones de la red.
- El tráfico total (de entrada más de salida, excluyendo el local) por abonado se estima en 0.02 Erlangs.
- Cada central local puede conectar hasta 6000 abonados.
- Las centrales primarias (no conectan directamente abonados finales) tienen capacidad para 3000 Erlangs de tráfico total.
- Existirá una central secundaria por cada cinco primarias y únicamente una terciaria cubriendo la capital.
- Las rutas finales se dimensionan para una probabilidad de pérdida máxima de 2%.

Se dispone:

- a) Determine el número de centrales locales.
- b) Calcule el número de sistemas MIC de norma europea (30 canales de voz) para la conexión de cada central local con la primaria correspondiente.
- c) Número de centrales primarias y secundarias necesarias.

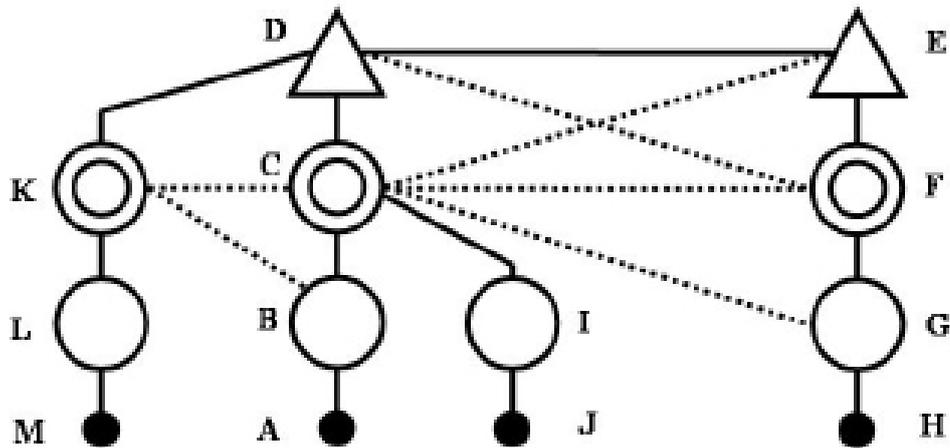
NOTA: Aproxime la distribución Erlang-B por la siguiente expresión:

$$B(c, u) = 0.025 \frac{u}{c}$$

Ejercicio 2

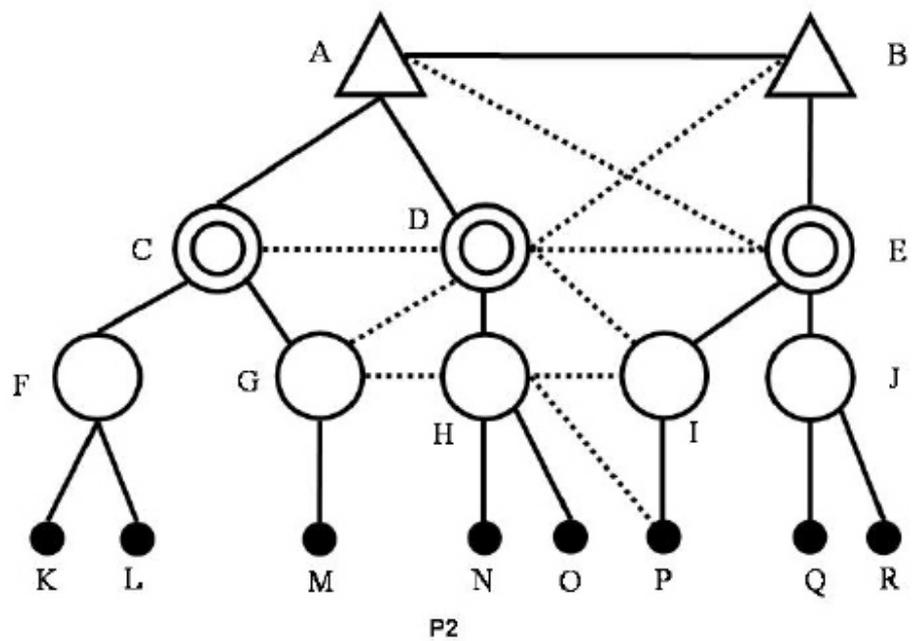
Para las redes telefónicas de las siguientes figuras y en virtud del Plan de Encaminamiento, rellenar la tablas de siguientes:

A)



Central Origen	Central Destino	Ruta directa	Ruta alternativa 1	Ruta alternativa 2	Ruta final
A	H				
H	A				
M	H				
H	M				
A	M				
M	A				
M	J				

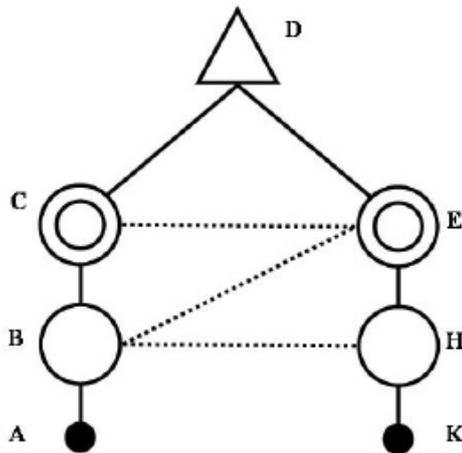
B)



	de N a P	de P a N
Ruta directa		
Ruta alternativa 1		
Ruta alternativa 2		
Ruta alternativa 3		
Ruta final		

Ejercicio 3

La figura representa parte de la estructura de una región telefónica junto al tráfico intercambiado en la HC por las distintas centrales. Las rutas finales se han dimensionado en base a una probabilidad de pérdida del 1% y las secciones directas con una probabilidad de desbordamiento del 10%.



(ERLANGS)

	A	B	C	D	E	H	K
A	-	10	15	5	2	1	1
B		-	50	15	6	3	2
C			-	80	30	10	5
D				-	90	15	5
E					-	60	18
H						-	12

- a) Rutas posibles con origen en A y destino en la central K. Ordénelas por prioridad según las normas de encaminamiento en redes jerárquicas telefónicas.
- b) Tráfico en la central A y con destino al sector telefónico definido por la central primaria H
- c) Tráfico en la central A y con destino a la provincia telefónica definida por la central secundaria E.
- d) Tráfico ofrecido a la sección directa B→H
- e) Tráfico ofrecido a la sección directa B→E
- f) Tráfico de desbordamiento en B.
- g) Para el tramo B→C:
 - a) Tráfico ofrecido
 - b) Tráfico cursado
 - c) Número de circuitos necesarios

Utilice la aproximación: $B(c, u) = 0.012 \frac{u}{c}$

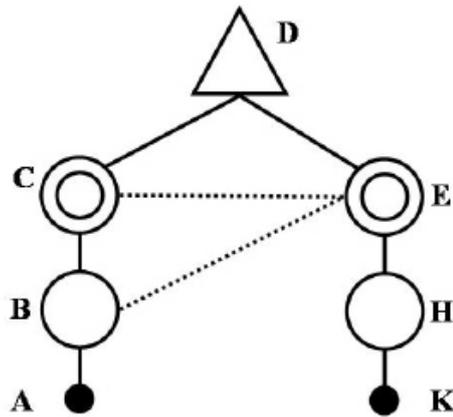
Ejercicio 4

Considere de nuevo la figura del problema anterior. Considere igualmente que las rutas finales se han dimensionado en base a una probabilidad de pérdida del 1 % y las secciones directas con una probabilidad de desbordamiento del 10 %. La duración de las llamadas puede aproximarse por la ley exponencial-negativa. Se estima que todas las llamadas de salida de la central A tienen el mismo tiempo de duración (tiempo medio de duración de una llamada) y que la probabilidad de que la duración de cualquiera de ellas sea mayor o igual a 5 minutos es del 8.2085 %.

- a) Rutas posibles desde E con destino A, indicadas por orden de prioridad según las normas de encaminamiento.
- b) Tráfico desbordado en la central B.
- c) Tráfico ofrecido y cursado por la sección directa $C \rightarrow E$ en la hora cargada.
- d) Duración media de llamadas salientes en la central A.
- e) Tráfico total de salida en HC en la central A y número de intentos de llamadas salientes en la misma.

Ejercicio 5

La figura representa parte de la estructura de una region telefónica junto al tráfico intercambiado en la HC por las distintas centrales. Las rutas finales se han dimensionado en base a una probabilidad de perdida del 1% y las secciones directas con una probabilidad de desbordamiento del 10%. Calcule el tráfico ofrecido al tramo C→D.



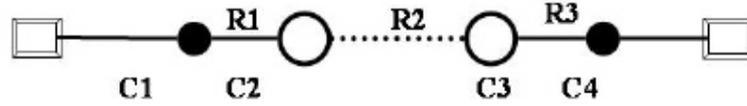
(ERLANGS)

	A	B	C	D	E	H	K
A	-	10	15	5	2	1	1
B		-	50	15	6	3	2
C			-	80	30	10	5
D				-	90	15	5
E					-	60	18
H						-	12

Ejercicio 6

La figura muestra una alternativa de ruta entre 2 abonados telefónicos, para la que se estiman las probabilidades de bloqueo p_{ci} (central) y p_{Ri} (ruta). Calcular la probabilidad de fallo en la llamada.

$$p_{C1} = p_{R2} = 0.01$$
$$p_{R1} = p_{R3} = 0.02$$

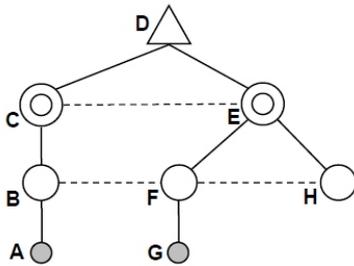


Ejercicio 7

La figura representa parte de la estructura de una región telefónica junto al tráfico en Erlangs intercambiado entre las distintas centrales en la HC. La red complementaria se ha diseñado para probabilidad de desbordamiento no mayor del 10%. Las secciones finales que conectan centrales primarias con secundarias están constituidas por haces de 2 E1s (enlaces primarios de 30 canales de voz). Los abonados telefónicos generan un tráfico total (entrante + saliente) excluyendo el local de 0.03 Erlangs por abonado. Las centrales locales que gestionan este tráfico están sometidas a una intensidad de 5 intentos de llamada/minuto.

- Calcule el número máximo de bucles de abonado que puede llegar a conectar cada una de las centrales locales.
- Determine la duración media de las llamadas.
- ¿Cuál es la probabilidad de que una llamada telefónica tenga una duración no superior a una LLR (120 sg)?
- Indique el GoS de la sección final F-E.

Utilice como aproximación la función: $B(c, u) = 0.025 \frac{u}{c}$



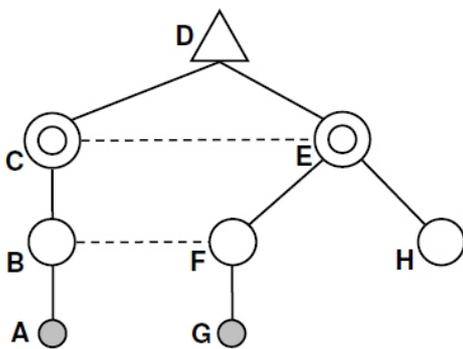
	B	C	D	E	F	G	H
A	2	4	3	2	1	1	2
B	-	2	4	2	2	2	2
C		-	3	4	5	3	2
D			-	3	6	3	1
E				-	4	2	1
F					-	1	1
G						-	3

Ejercicio 8

La figura representa una porción de una región telefónica mientras que la tabla adjunta resume el tráfico (Erlangs) intercambiado entre las distintas centrales en hora cargada.

- La red está diseñada para una probabilidad de bloqueo máxima de 1% de secciones finales, y una probabilidad de desbordamiento no mayor del 10% en las directas.
 - Los abonados telefónicos generan un tráfico medio (entrante + saliente) excluyendo el local de 0.03 Erlangs por abonado.
 - Las centrales locales soportan un tráfico ofrecido medio de 4 llamadas por minuto.
 - Las secciones finales que conectan centrales primarias con la secundaria E están constituidas por haces de dos enlaces primarios cada una (un E1 corresponde a 30 circuitos de voz).
- a) Escriba las rutas posibles con origen en la central A y destino en la primaria H, ordenadas de mayor a menor prioridad según el Plan de Encaminamiento estudiado.
 - b) Calcule el número máximo de bucles de abonado que puede llegar a conectar cada una de las centrales locales.
 - c) Determine la duración media de las llamadas.
 - d) ¿Considera necesario ampliar la red complementaria conectando un enlace entre las centrales F y H? Compruebe si se cumple la especificación de calidad en las secciones finales que se verían descargadas al incorporar una nueva sección directa FH.

Utilice cuando lo necesite la aproximación: $B(c, u) = 0.03 \frac{u}{c}$



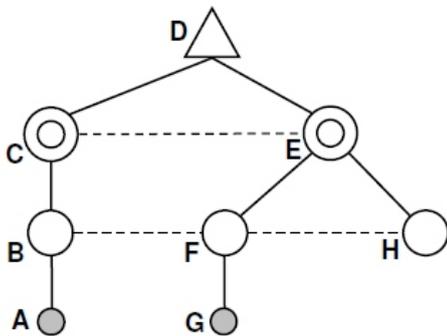
	B	C	D	E	F	G	H
A	1	2	3	2	1	1	2
B	-	2	7	2	2	1	2
C		-	9	4	3	2	2
D			-	9	5	3	6
E				-	4	2	1
F					-	1	3
G						-	2

Ejercicio 9

La figura representa una porción de una región telefónica mientras que la tabla adjunta resume el tráfico (Erlangs) intercambiado entre las distintas centrales en hora cargada. La red está diseñada para probabilidad de bloqueo máxima del 1%, y una probabilidad de desbordamiento de las secciones directas no mayor del 10%. Los abonados telefónicos generan un tráfico medio (entrante + saliente) excluyendo el local de 0.03 Erlangs por abonado. Las centrales locales soportan un tráfico ofrecido medio de 240 llamadas/HC.

- Escriba las rutas posibles con origen en la central A y destino en la primaria H, ordenadas de mayor a menor prioridad según el Plan de Encaminamiento estudiado.
- Calcule el número máximo de bucles de abonado que puede llegar a conectar cada una de las centrales locales.
- Determine la duración media de las llamadas.
- ¿Cuál es la probabilidad de que una llamada telefónica tenga una duración no superior a 4 minutos?
- Calcule el tráfico desbordado en la central B.
- Determine el número mínimo de enlaces primarios (30 canales de voz) necesarios para la sección final BC.

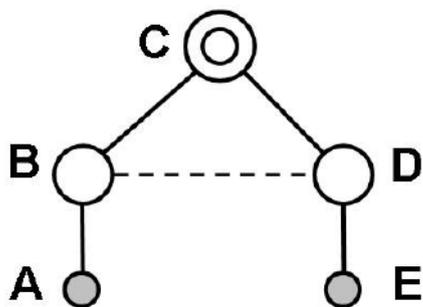
Utilice si lo necesita: $B(c, u) = 0.03 \frac{u}{c}$



	B	C	D	E	F	G	H
A	1	2	3	2	1	1	2
B	-	2	7	2	2	1	2
C		-	9	4	3	2	2
D			-	9	5	3	6
E				-	4	2	1
F					-	1	3
G						-	2

Ejercicio 10

La figura muestra una porción de red telefónica clásica (red jerárquica y red complementaria). Al lado de la misma aparece la matriz de tráfico intercambiado entre las centrales en la hora cargada. Obsérvese la simetría de dicha matriz. La sección directa está compuesta de un haz de 2 Mbits, por lo que el número de canales disponibles para llamadas de usuarios es 30. Respecto a las secciones secundarias tienen una probabilidad de pérdida no superior al 1 %.

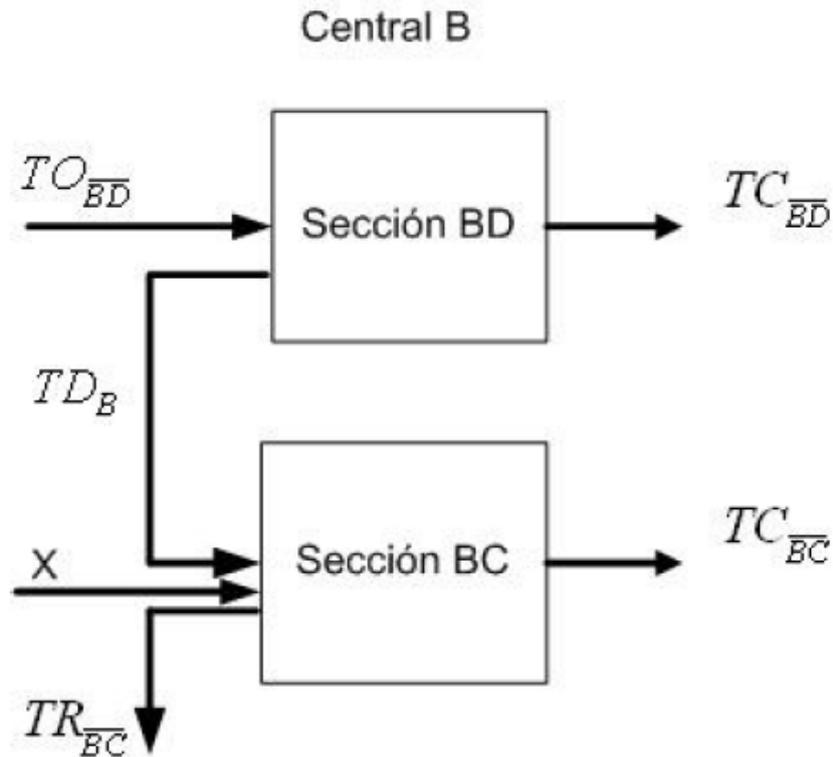


	A	B	C	D	E
A	-	6	10	7	4
B	6	-	34	10	7
C	10	34	-	30	10
D	7	10	30	-	6
E	4	7	10	6	-

Tráfico (Erlangs) intercambiado en HC

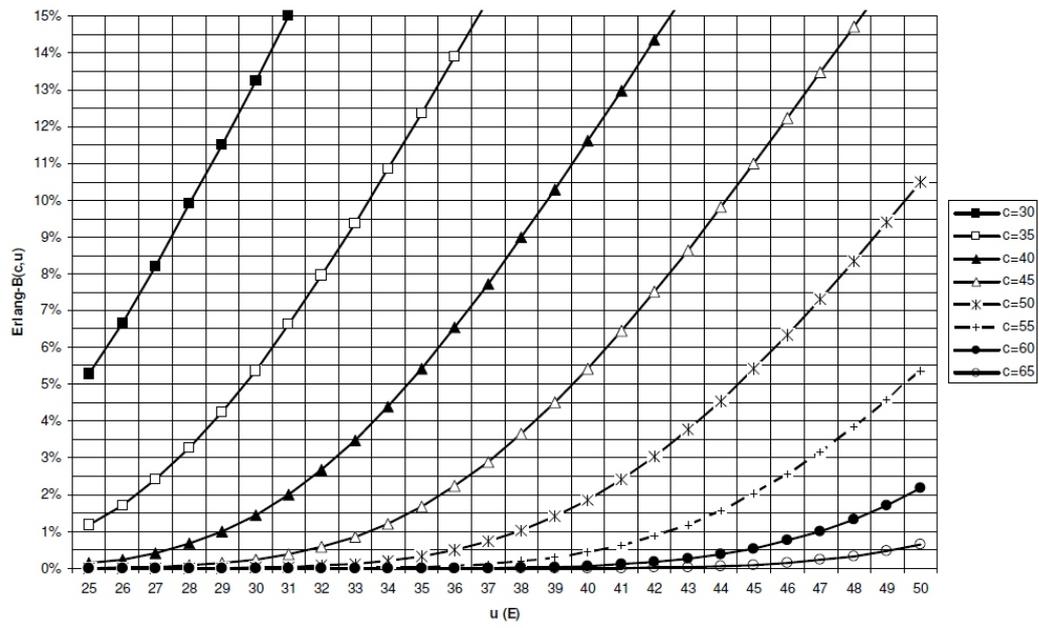
La figura siguiente es un esquema del sistema de desbordamiento de la central primaria B, donde:

- TO_{BD} es el tráfico ofrecido a la sección BD
- TC_{BD} es el tráfico cursado por la sección BD
- TD_B es el tráfico de desbordamiento en la central B
- TC_{BC} es el tráfico cursado por la sección BC
- TR_{BC} es el tráfico rechazado o perdido en la sección BC
- X es la incógnita cuyo valor se pide en el apartado h)



Por último, considere que el proceso de llamadas es poissoniano y la distribución de tiempos de servicio es exponencial con una duración media de llamada de 3 minutos. Para los cálculos que necesite se proporciona la gráfica de la función Erlang-B.

- a) ¿Qué probabilidad hay de que una llamada tenga una duración superior a 3 minutos?
- b) Calcule el número de intentos de llamadas entrantes en la central A en la HC.
- c) ¿Qué elementos componen la red complementaria? ¿Y la jerárquica?
- d) Escriba las rutas posibles entre las centrales locales, indicando si existe más de una ruta directa, una o varias rutas alternativas y ruta final.
- e) ¿Qué funciones tiene la sección directa de esta red?
- f) ¿Cuál es la probabilidad de desbordamiento de dicha sección directa?
- g) Determine el tráfico desbordado en la central B.
- h) Calcule el valor de X.
- i) Indique el tráfico ofrecido a la sección final BC.
- j) ¿Cuál es el número mínimo de circuitos para las secciones secundarias que respete la restricción de GoS ? ¿Y el número mínimo de enlaces primarios (2 Mbits)?



Ejercicio 11

Para la red de la figura, las rutas finales se han dimensionado en base a una probabilidad de pérdida del 1% y las secciones directas con una probabilidad de desbordamiento del 10%. Suponga que en todos los casos, el tráfico intercambiado entre dos centrales cualesquiera es de 1 E en HC. En virtud del plan de encaminamiento estudiado para redes jerárquicas clásicas, calcule el tráfico de desbordamiento en la central C.

