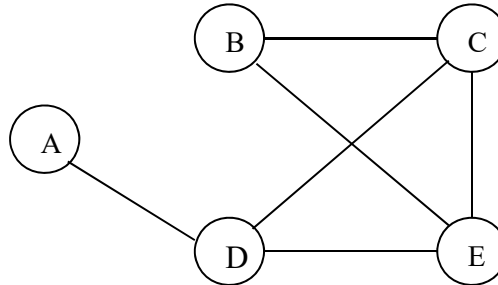


## EJERCICIOS DE MODELADO Y DIMENSIONAMIENTO DE REDES

### Ejercicio 4 – Modelo umbral del retardo

Considérese la red representada en el grafo adjunto.



Se propone utilizar el encaminamiento indicado en la siguiente tabla, donde también se especifica el tráfico en paquetes/segundo entre cada par de nodos fuente-destino.

FUENTES	DESTINOS					
		A	B	C	D	E
A			10 ADCB	10 ADC	10 AD	10 ADE
B	10 BCDA			10 BC	10 BCD	10 BCE
C	10 CDA		10 CB		10 CD	10 CE
D	10 DA		10 DCB	10 DC		10 DE
E	10 EDA		10 ECB	10 EC	10 ED	

Los paquetes que circulan por la red tienen una distribución exponencial de valor medio 1000 bytes. La capacidad de todos los enlaces es de 512 Kbps.

- a) Obtener el retardo medio de la red aplicando la fórmula derivada del Teorema de Jackson.

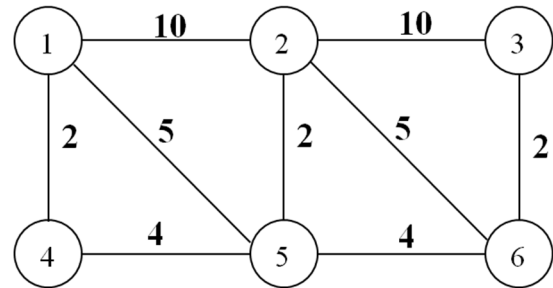
$$T = \sum_{i=1}^M \frac{\lambda_i}{\gamma} T_i = \sum_{i=1}^M \frac{\lambda_i}{\gamma} \cdot \frac{1}{\mu' C_i - \lambda_i} = \frac{1}{\gamma} \sum_{i=1}^M \frac{\lambda_i}{\mu' C_i - \lambda_i}$$

- b) Aplicando el modelo umbral del retardo, obtener el valor de  $T_0$ , retardo medio de la red en vacío, y el valor umbral  $\gamma^*$  del punto de saturación de la red.

### Ejercicio 5 – Asignación de capacidades

La siguiente matriz de distancias  $D$  (en unidades monetarias/bps) está asociada a la red de conmutación de paquetes de la figura.

$$D = \begin{pmatrix} 0 & 10 & \infty & 2 & 5 & \infty \\ 10 & 0 & 10 & \infty & 2 & 5 \\ \infty & 10 & 0 & \infty & \infty & 2 \\ 2 & \infty & \infty & 0 & 4 & \infty \\ 5 & 2 & \infty & 4 & 0 & 4 \\ \infty & 5 & 2 & \infty & 4 & 0 \end{pmatrix}$$



Para dicha red, calcular el conjunto de capacidades que minimiza el retardo medio de tránsito global, teniendo en cuenta los siguientes puntos.

i) Se utiliza una función de coste lineal donde los coeficientes  $d_i$  son los que aparecen en la matriz  $D$ .

$$d_i(C_i) = d_i C_i$$

ii) El coste permitido para la red es de 2.816.000 unidades monetarias. Es decir:

$$\sum_{i=1}^M d_i C_i = 2816000$$

iii) La red de conmutación de paquetes se puede modelar como una red de colas tipo Jackson. La longitud media de los paquetes es  $1/\mu' = 512$  bits/paquete y todos los tráficos de entrada son iguales siendo  $\gamma_{jk} = 8$  paquetes/seg (con  $j \in \{1,2,3,4,5,6\}$ ,  $k \in \{1,2,3,4,5,6\}$  y no habiendo tráfico para los casos  $j=k$ ).

iv) El algoritmo de enrutamiento utilizado da como resultado las siguientes tablas de encaminamiento:

**Tablas de encaminamiento**

	Nodo 1		Nodo 2		Nodo 3		Nodo 4		Nodo 5		Nodo 6	
	Vía	Coste	Vía	Coste	Vía	Coste	Vía	Coste	Vía	Coste	Vía	Coste
Destino 1	-	-	5	7	6	11	1	2	1	5	5	9
Destino 2	5	7	-	-	6	7	5	6	2	2	2	5
Destino 3	5	11	6	7	-	-	5	10	6	6	3	2
Destino 4	4	2	5	6	6	10	-	-	4	4	5	8
Destino 5	5	5	5	2	6	6	5	4	-	-	5	4
Destino 6	5	9	6	5	6	2	5	8	6	4	-	-