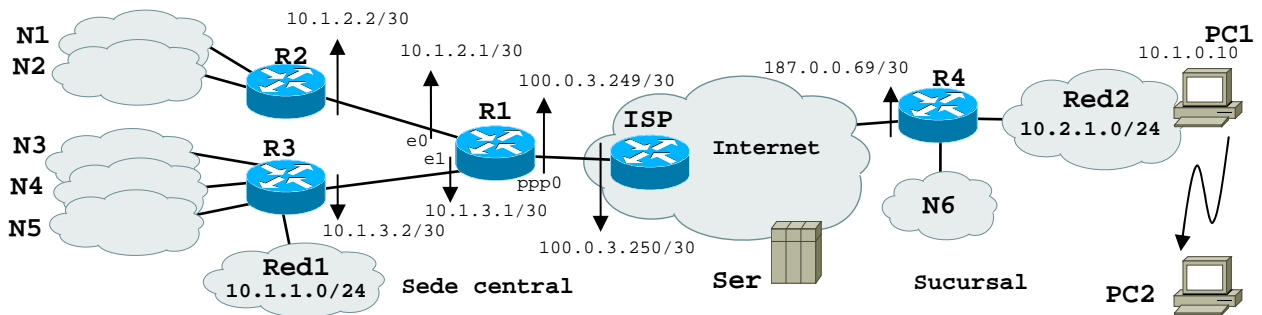


Problema 1. 6 puntos.

Las preguntas valen 1.5 puntos.

La red de una empresa consiste de 2 partes conectadas a través de una VPN: una **sede central** y una **sucursal**. La red de la sede central consiste de una red privada (**red1**) y cinco redes públicas (**N1 – N5**). La red de la sucursal tiene una red privada (**red2**) y otra pública (**N6**). Las direcciones privadas pertenecen al rango 10.0.0.0/8. La VPN consiste del túnel **tun0** que conecta virtualmente R1 con R4. Para el túnel se usan las direcciones privadas 10.100.0.1/30 y 10.100.0.2/30.



1) Tiempo de resolución estimado: **6 minutos**.

La empresa obtiene de un ISP el rango de direcciones públicas 121.1.1.0/24 para las redes públicas.

Encontrar un direccionamiento válido para esta empresa considerando que:

- 2 redes N1 y N2 tienen 25 hosts cada una.
- 3 redes N3, N4 y N5 tienen 10 hosts cada una.
- 1 red N6 tiene 100 hosts.

2) Tiempo de resolución estimado: **8 minutos**.

Se activa el RIPv2 en todos los routers de la empresa. Se pide determinar la tabla de encaminamiento del router **R1**. Usar el formato siguiente:

Adquisición	IP/mascara	Gateway	Interfaz	Métrica
-------------	------------	---------	----------	---------

Indicando en adquisición si la entrada en la tabla se refiere a una ruta S (estática), C (conectada directamente) o R (aprendida por RIP). Indicar las redes públicas como N1, N2, etc.

3) Tiempo de resolución estimado: **8 minutos**.

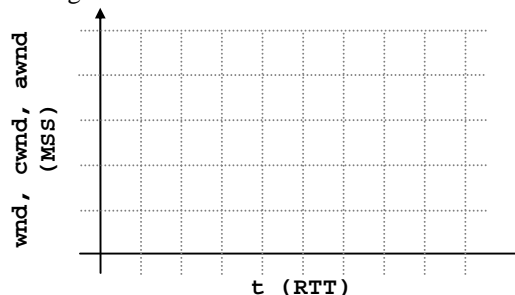
PC1 y PC2, distantes 100 km, se comunican a través de un protocolo ARQ a 2 Mbit/s. Las PDUs son de 250 bytes mientras las confirmaciones de 50 bytes. Sabiendo que la velocidad de propagación es de $2 \cdot 10^8$ m/s, determinar

- La eficiencia del sistema si se usara Stop&Wait o Go-back-N.
- El valor de la ventana óptima.
- El valor del temporizador.
- La eficiencia del sistema usando Retransmisión selectiva si hubiera una probabilidad de error en un bit de $2 \cdot 10^{-5}$.

4) Tiempo de resolución estimado: **6 minutos**.

PC1 se conecta con Ser para bajarse un fichero. Al establecer la conexión, los extremos han acordado un MSS de 576 bytes. Los buffers de recepción de los dos extremos son de 40320 bytes para PC1 y 28800 bytes para Ser. El tiempo de propagación se supone constante e igual a 30 ms. La velocidad de transmisión de la red de la empresa es de 100 Mbit/s mientras en Internet se consiguen 20 Mbit/s. Suponiendo que las aplicaciones leen y escriben a una velocidad muy elevada que se puede aproximar a infinito y que no hay pérdidas, se pide

- Dibujar la grafica ventana de transmisión wnd – tiempo hasta pasados 600 ms, indicando claramente los valores de la ventana anunciada $awnd$ y de congestión $cwnd$.



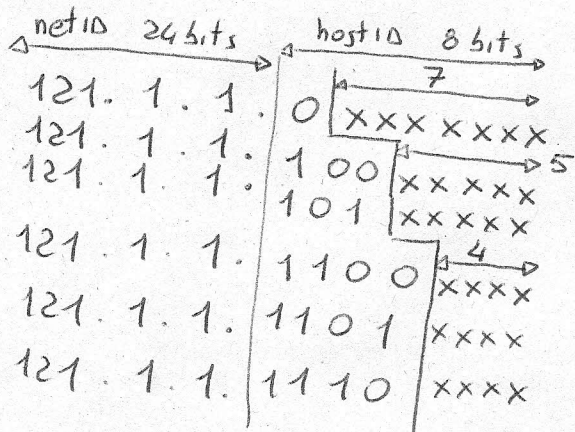
- Determinar la velocidad efectiva de este sistema una vez alcanzado el régimen estacionario.
- Determinar cuál sería la velocidad efectiva si se usara UDP.

Problems

1) $25 \text{ hosts} + \text{router} + \text{red} + \text{broadcast} = 28 \rightarrow 2^5 = 32$

$10 + 3 = 13 \rightarrow 2^4 = 16$

$100 + 3 = 103 \rightarrow 2^7 = 128$



- red
- 121.1.1.0/25 N6
 - 121.1.1.128/27 N1
 - 121.1.1.160/27 N2
 - 121.1.1.192/28 N3
 - 121.1.1.208/28 N4
 - 121.1.1.224/28 N5

2)

Adq	Red/mascara	Gateway	Interfaz	Metrica
C	10.1.2.0/30	-	e0	1
C	10.1.3.0/30	-	e1	1
C	100.0.3.248/30	-	ppp0	1
C	10.100.0.0/30	-	tun0	1
R	N1	10.1.2.2	e0	2
R	N2	10.1.2.2	e0	2
R	N3	10.1.3.2	e1	2
R	N4	10.1.3.2	e1	2
R	N5	10.1.3.2	e1	2
R	10.1.1.0/24	10.1.3.2	e1	2
R	N6	10.100.0.2	tun0	2
R	10.2.1.0/24	10.100.0.2	tun0	2
S	0.0.0.0/0	100.0.3.250	ppp0	-

$$3) \quad D = 100 \text{ km}$$

$$v_t = 2 \text{ Mbit/s}$$

$$L_t = 250 \text{ bytes}$$

$$L_a = 50 \text{ bytes}$$

$$v_p = 2 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

$$t_t = \frac{L_t}{v_t} = \frac{250 \cdot 8}{2 \cdot 10^6} = 1 \text{ ms}$$

$$t_a = \frac{L_a}{v_t} = \frac{50 \cdot 8}{2 \cdot 10^6} = 0.2 \text{ ms}$$

$$t_p = \frac{D}{v_p} = \frac{100 \cdot 10^3}{2 \cdot 10^8} = 0.5 \text{ ms}$$

$$t_c = t_t + 2t_p + t_a = 2.2 \text{ ms}$$

$$a) \quad E_{saw} = \frac{t_t}{t_c} = \frac{1 \text{ ms}}{2.2 \text{ ms}} = 0.45$$

$$E_{GAN} = 1$$

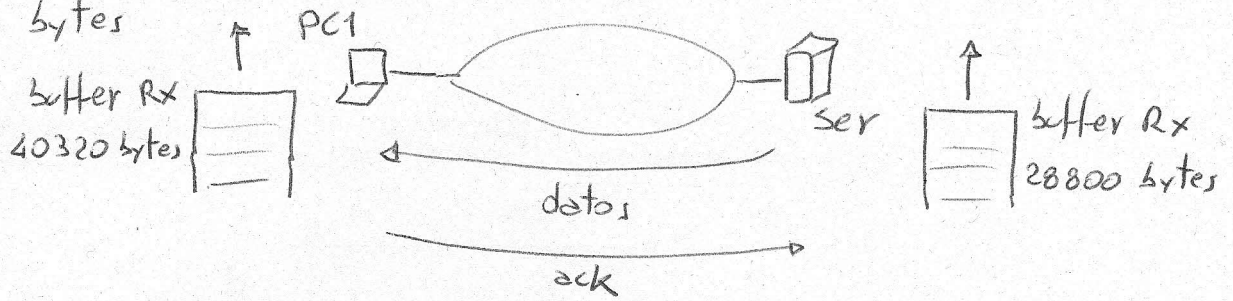
$$b) \quad W_{opt} = \left\lceil \frac{t_c}{t_t} \right\rceil = \left\lceil \frac{2.2}{1} \right\rceil = 3 \text{ PDUs}$$

$$c) \quad t_o > t_c \text{ por ejemplo } 3 \text{ ms}$$

$$d) \quad N_t = \frac{1}{(1 - P_b)^{L_t + L_a}} = \frac{1}{(1 - 2 \cdot 10^{-5})^{(250 + 50) \cdot 8}} = 1.049$$

$$E_{SR} = \frac{1}{N_t} = 0.95$$

4) MSS = 576 bytes



$t_p = 30 \text{ ms}$

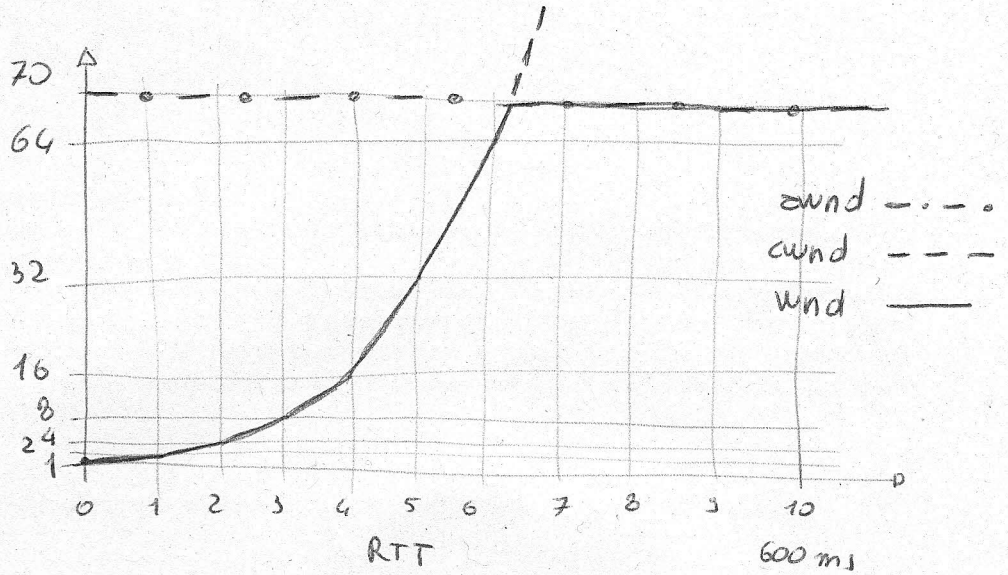
$v_{Red2} = 100 \text{ Mbit/s}$

$v_{Internet} = 20 \text{ Mbit/s}$

$RTT \approx 2 t_p = 60 \text{ ms}$

$swnd = \frac{40320}{576} = 70 \text{ MSS}$

⇒



b) $v_{ef} = \min \left(\begin{matrix} \text{enlace} \\ \text{mas} \\ \text{lento} \end{matrix}, \frac{wnd}{RTT} \right) = \min \left(20 \text{ Mbit/s}, \frac{70 \text{ MSS}}{60 \text{ ms}} \right) = 5.376 \text{ Mbit/s}$

c) $v_{ef}^{UDP} = 20 \text{ Mbit/s}$