

ARQUITECTURA DE REDES, SISTEMAS Y SERVICIOS

3º Ingeniería de Telecomunicación

Conjunto extra de problemas 1

Nomenclatura: En todos los problemas la dirección IP de un router llamado RX configurada en su interfaz número 'y' lo indicaremos con "IPRX,y" y la dirección MAC de ese interfaz, caso de ser Ethernet, con "MACRX,y". Análogamente con un host llamado HX.

- Supongamos una organización a la que se ha asignado el espacio de direcciones 193.1.1.0/24. Esta organización posee un solo router que tiene 6 interfaces con los que se conectará a las 5 subredes de la empresa y al exterior. Además desean emplear la misma máscara en todas sus subredes. La red más grande debe soportar el direccionamiento de 25 hosts. Diseñe una posible solución de direccionamiento. ¿Cuál es la dirección de cada red y la dirección de broadcast? ¿Cuál es la máscara que se va emplear? Asigne direcciones IP a cada interfaz del router
- Escriba el rango de direcciones IP que corresponden a la red 130.206.160.0 con máscara 255.255.240.0
- Siendo la eficiencia de transmisión de un protocolo igual a la longitud del campo de datos de su PDU dividida por la longitud total de la misma dibuje la eficiencia de transmisión de IP frente a la longitud del campo de datos suponiendo el nivel de enlace Ethernet II.
- Supongamos una empresa con la topología de red representada en la figura 1. En la Red A se esperan conectar 213 hosts, en la Red B 13, en la Red C 2, en la Red D 12 y en la Red E ninguno. Estas cifras no cuentan a los interfaces de los routers. Se le asigna a esta empresa el espacio de direcciones 21.143.188/23. Cree las subredes oportunas, haga el reparto, asigne direcciones y máscaras a los interfaces de los routers, especifique los rangos de direcciones que quedan disponibles y las direcciones de broadcast de cada red y la configuración de las tablas de los routers.

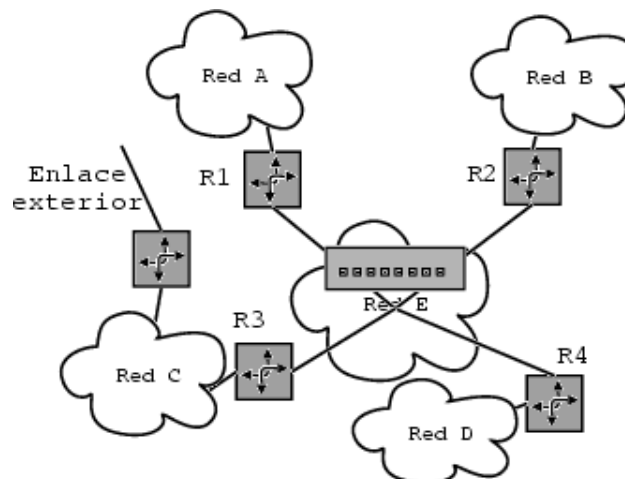


Figura 1.- Problema 4

5. Señale los campos de la cabecera IP del siguiente paquete IPv4:

```
4510 0034 9e2a 4000 4006 55b5 82ce a060
82ce a0d7 02f0 0016 9ad8 d531 fd6a 3a53
8010 76c8 970c 0000 0101 080a 00a6 5396
1c78 0691
```

6. En vez de usar ARP, Novell Netware usa una dirección de red que incluye la dirección MAC del dispositivo como parte de la dirección. ¿Por qué no puede hacer IP esto?
7. Seleccione una máscara de subred para la red 10.0.0.0 de forma que haya al menos 16000 subredes con al menos 700 direcciones de hosts en cada una.
8. ¿Qué redes A, B y/o C engloba el bloque CIDR 200.56.168.0/21?
9. Represente el siguiente conjunto de redes con el menor número de pares red/máscara de forma que engloben todas esas direcciones y ninguna más: 130.206.158.0/24, 130.206.159.0/24, 130.206.160.0/24, 130.206.161.0/24, 130.206.162.0/24, 130.206.163.0/24, 130.206.164.0/24, 130.206.165.0/24, 130.206.166.0/24, 130.206.167.0/24
10. Supongamos una gran empresa, repartida en varios edificios, que organiza su red IP como se muestra en la figura 3.

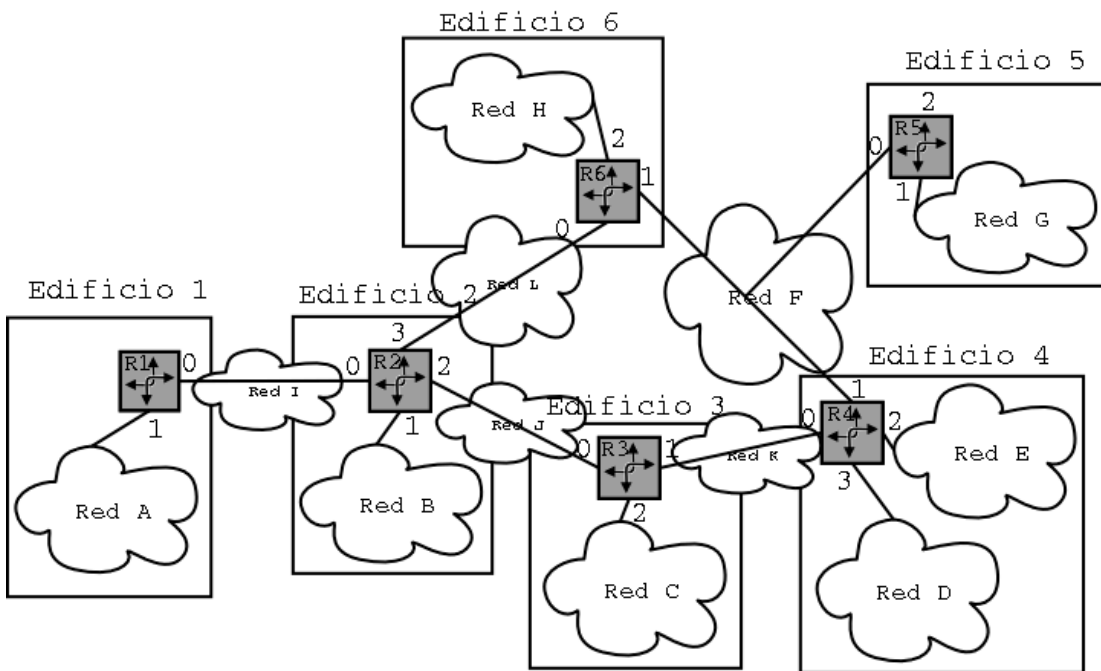


Figura 3.- Problema 9

- a. En cada una de las redes A, B, C, D, E, G y H se pretenden conectar unos 100 hosts mientras que en las demás ninguno. La empresa consigue de su proveedor de acceso a Internet el rango de direcciones 201.45.32/22. Asigne dirección y máscara a cada red e indique qué rangos de direcciones le quedan sin utilizar.
 - b. Indique qué tabla de rutas configuraría en los routers de forma que se pueda alcanzar cualquier dirección de la red desde cualquier subred.
 - c. El router R3 reenvía un paquete. ¿Qué direcciones MAC origen y destino pone si el paquete tiene como IP origen la IP de un host de la Red A y como IP destino la de un host de la Red D? ¿Y si el destino es un host de la Red J?
11. En el escenario de la figura 4 el host H1 hace una solicitud de ARP preguntando por la dirección MAC del interfaz de dirección de red IPH2. ¿Qué host/s verán el paquete en el cable? ¿Cuáles lo leerán?

¿Cuáles enviarán una respuesta? ¿Cuál es el contenido de esta/s respuesta/s? ¿Qué host/s verán la respuesta? ¿Cuáles la leerán?

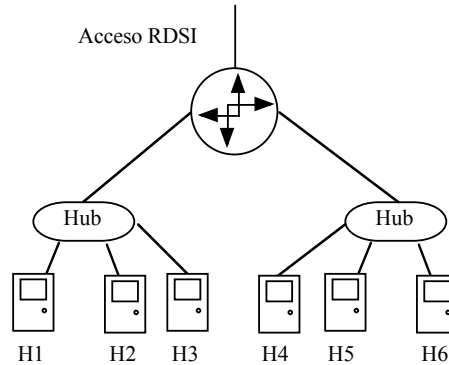


Figura 4.- Problema 11

12. Una pequeña universidad tiene organizada la topología de la red de su campus como se ve en la figura 1.

Tiene contratado un acceso a Internet a través del router no etiquetado (al que llamaremos R0). Este router R0 pertenece al ISP (Internet Service Provider). Los routers de la universidad poseen tan solo 2 interfaces y sus escasas opciones de configuración solo permiten especificar las direcciones/redes de cada interfaz y una ruta por defecto. El espacio de direcciones asignado al campus es la red 201.43.128.0/22 y las redes configuradas son las siguientes:

Red A: 201.43.128.0/24, Red B: 201.43.129.0/24, Red C: 201.43.130.0/24, Red D: 192.168.77.0/24, Red E: 192.168.76.128/29
 IPR0, if0=201.43.130.1, IPR1, if0=201.43.128.1, IPR1, if1=192.168.76.129,
 IPR2, if0=201.43.129.1, IPR2, if1=192.168.76.130, IPR3, if0=201.43.130.2,
 IPR3, if1=192.168.76.131, IPR4, if0=192.168.77.1,
 IPR4, if1=192.168.76.132

La ruta por defecto de los routers R1, R2 y R4 es a 192.168.76.131 (IPR3, if1). La de R3 es 201.43.130.1 (IPR0, if0). El router R0 es un poco más flexible y tiene las siguientes rutas:

Destino	Siguiente salto
201.43.128.0/22	201.43.130.2
201.43.130.0/24	interfaz 0
ruta por defecto	enlace punto-a-punto por if1

Tabla 1.- Problema 13

En las redes A y B están conectados todos los ordenadores de laboratorios y despachos. La red D contiene principalmente los servidores de base de datos del servicio administrativo de la universidad. La red E sirve de interconexión de routers y en la red C están los servidores de la universidad tanto hacia el exterior como para la propia universidad (Web, e-mail, etc). Normalmente cada ordenador tiene configurada una ruta por defecto que depende de la red en la que está. Estas rutas son: Red A: IPR1, if0, Red B: IPR2, if0, Red C: IPR0, if0, Red D: IPR4, if0.

- Explique con detalle por qué un host en la Red A (201.43.128.15) que quiera mandar un paquete ICMP echo request a un host en la red C (201.43.130.178) no obtiene respuesta. ¿Qué paquetes circularán por la red como consecuencia de este paquete ICMP?
- Si pudiera cambiar las tablas de rutas de los routers R1, R2, R3 y R4 (manteniendo el número de entradas en ellas). Podría arreglar el problema de conectividad de la pregunta (a)? En caso de respuesta afirmativa, cómo? En caso de respuesta negativa, por qué?
- Se actualiza el router R3 ampliándole la memoria. Ahora es capaz de almacenar al menos un centenar de entradas en su tabla de rutas, no solo una ruta por defecto. Detalle la tabla de rutas que configuraría en esta máquina sin hacer cambios en las demás. (evidentemente el objetivo es que cualquier par de hosts pueda comunicarse)

13. La red de una empresa se encuentra estructurada como se muestra en la figura 5. Existen 3 edificios, cada uno de los cuales tiene un router. Uno de los edificios es la sede central donde se encuentran los servidores de la empresa y el router que da acceso a Internet mediante el contrato con un ISP.

La estructura de las redes de la empresa es la siguiente:

- Red A: Red para la división comercial. Se espera conectar unos 300 PCs
- Red B: Red para la división de contabilidad. Se espera conectar unos 400 PCs
- Red C: Red para la división de I+D. Se espera conectar unos 100 PCs
- Red D: Red para la división de gerencia. Se espera conectar unos 500 PCs
- Red E: Enlace entre dos routers, no habrá en esa red más máquinas que los dos interfaces de los routers
- Red F: Análoga a la Red E
- Red G: Red de servidores de la empresa. Se espera conectar unos 20 servidores

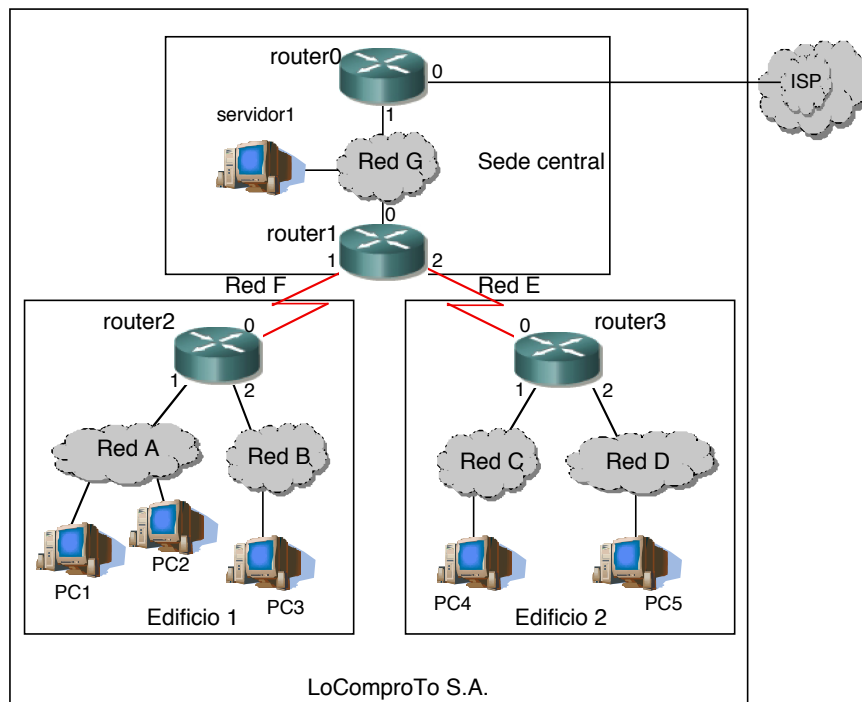


Figura 5.- Problema 14

El ISP asigna al administrador de red de la empresa el espacio de direcciones 192.160.0.0/21

- Haga una propuesta de direccionamiento especificando para cada subred la dirección de red y la máscara
- Asigne a cada interfaz de router una IP coherente con el reparto del apartado a
- Indique la tabla de rutas que propondría para router2 de forma que pueda reenviar paquetes IP para que lleguen a cualquier dirección destino
- Supongamos que añadimos un cuarto interfaz (if3) a router2 y a router3. Ese interfaz es una línea para unir directamente las dos sedes remotas sin pasar por la sede central, es decir, un enlace entre router2 y router3. Queremos que el tráfico que vaya entre las dos sedes remotas no tenga que pasar por el router1 de la sede central. Asigne una red dentro de un rango privado para ese enlace y escriba la tabla de rutas que colocaría en router3 para lograr el camino propuesto para la comunicación.
- Rellene este cuadro para los siguientes casos de paquete recibido en PC1:
 - El paquete lo envió PC2
 - El paquete lo envió PC4
 - El paquete es un ICMP como resultado del primer paquete enviado en un traceroute desde PC1 a PC5

Caso	IP origen	MAC origen	IP destino	MAC destino
------	-----------	------------	------------	-------------

i			IPPC1	
ii			IPPC1	
iii			IPPC1	

Tabla 2.- Problema 14

14. Supongamos la topología de la figura 6. Las tablas de rutas son las que vienen a continuación
Router R1:

Red destino/Máscara	Siguiente salto	Interfaz
10.0.2.0/25	-	if0
10.0.9.0/28	-	if1
0.0.0.0/0	IPR2,if0	if1

Tabla 3.- Problema 15, R1

Router R2:

Red destino/Máscara	Siguiente salto	Interfaz
10.0.9.0/28	-	if0
10.0.6.0/23	-	if1
10.0.0.0/22	IPR1,if1	if0

Tabla 4.- Problema 15, R2

Tenemos un PC conectado en la Red A con dirección IP 10.0.2.25, máscara 255.255.255.128 y router por defecto IPR1,if0. Supongamos que hace un ping a la dirección destino 10.0.2.201. ¿Qué sucederá?



Figura 6.- Problema 15

15. Para cada una de las siguientes configuraciones IP básicas de un host con un interfaz de red indique si funcionará correctamente o no (si podrá comunicarse correctamente con cualquier máquina de Internet) y si son incorrectas indique a continuación el motivo.
- IP del host: 130.206.160.76, máscara: 255.255.240.0, router por defecto: 130.206.159.9
 - IP del host: 193.45.128.175, máscara: 255.255.255.240, router por defecto: 193.45.128.172
 - IP del host: 190.189.23.143, máscara: 255.255.255.224, router por defecto: 190.189.23.144
 - IP del host: 176.267.43.220, máscara: 255.255.255.224, router por defecto: 176.267.43.230
 - IP del host: 35.42.127.50, máscara: 255.255.255.254, router por defecto: 35.42.127.51
 - IP del host: 101.43.43.123, máscara: 255.255.255.255, router por defecto: 101.43.43.201
 - IP del host: 98.25.25.101, máscara: 255.255.242.0, router por defecto: 98.25.25.1
 - IP del host: 97.67.45.40, máscara: 255.255.255.248, router por defecto: 97.67.45.43
16. Supongamos un conmutador Ethernet al que hay conectadas 3 estaciones de trabajo. Una de ellas hace un ARP que hace referencia a la dirección IP de otra que está conectada en el mismo conmutador. ¿Qué tramas verá una tercera estación que está conectada en un puerto del mismo conmutador?
17. Supongamos que todas las redes del mundo fueran de tecnología Ethernet. ¿Haría falta tener direccionamiento en el nivel 3 además de en el nivel 2? Justifique la respuesta
18. Explique qué sucede si el host destino de un datagrama IP recibe varios fragmentos del mismo pero no todos
19. Explique las ventajas de un conmutador Ethernet frente a un Hub

20. ¿Cómo emplean los routers IP el campo TTL de los paquetes que reenvían?
21. Para una entrevista de trabajo para contratar a un Técnico se ha preparado la siguiente pregunta (texto en bastardilla/itálica):

A continuación se muestra la tabla de rutas de un router que tiene 4 interfaces.

<i>Tabla de rutas</i>				
<i>Ruta</i>	<i>Red destino</i>	<i>Máscara</i>	<i>Siguiente salto</i>	<i>Interfaz de salida</i>
1	192.160.4.0	255.255.254.0	-	1
2	192.160.6.0	255.255.254.0	-	2
3	0.0.0.0	0.0.0.0	192.160.2.34	0
4	192.160.3.0	255.255.255.0	192.160.2.66	3
5	192.160.0.0	255.255.248.0	192.160.2.66	3
6	192.160.2.4	255.255.255.252	-	0
7	192.160.3.64	255.255.255.192	192.160.2.34	0
8	192.160.2.0	255.255.255.192	192.160.2.66	3
9	192.160.2.64	255.255.255.252	-	3

Tabla 5.- Problema 22

Indique qué ruta de su tabla de rutas empleará este router si tiene un paquete cuya dirección IP destino es:

- a. 192.160.8.40 *RESPUESTA:* **6**
- b. 192.160.3.80 *RESPUESTA:* **7**
- c. 192.160.7.134 *RESPUESTA:* **6**
- d. 192.160.3.98 *RESPUESTA:* **7**
- e. 192.160.2.35 *RESPUESTA:* **9**
- f. 192.164.4.25 *RESPUESTA:* **6**

Los números subrayados y en negrita son las respuestas de uno de los candidatos al puesto. Usted es el evaluador de la prueba de contratación. Indique cuáles de las respuestas son correctas y cuáles incorrectas. Explique por qué e indique cuáles serían todas las correctas.

22. En una mediana empresa emplean la topología que se ve en la figura 7. Diversos usuarios se han estado quejando de problemas de comunicación entre diferentes ordenadores de la empresa.

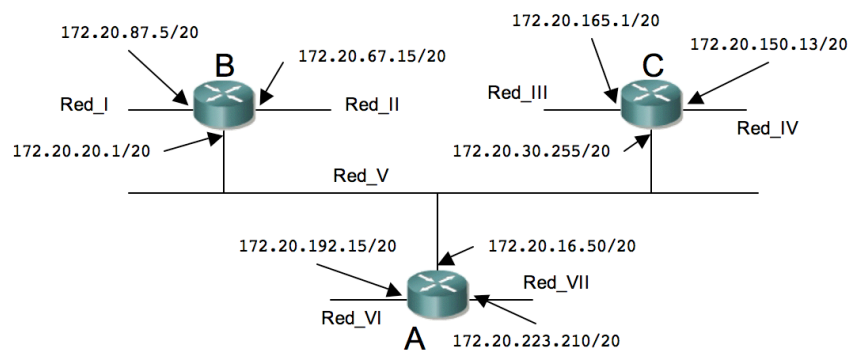


Figura 7.- Escenario

Tablas de rutas:

Router B	
Red destino	Next-hop
172.20.80.0/20	-
172.20.208.0/20	172.20.30.255
172.20.16.0/20	-
172.20.160.0/20	172.20.30.255
172.20.144.0/20	172.20.16.50
172.20.192.0/20	172.20.16.50
172.20.64.0/20	-

Router C	
Red destino	Next-hop
172.20.208.0/20	172.20.20.1
172.20.160.0/20	-
172.20.16.0/20	-
172.20.64.0/20	172.20.16.50
172.20.144.0/20	-
172.20.192.0/20	172.20.16.50
172.20.80.0/20	172.20.20.1

Router A	
Red destino	Next-hop
172.20.16.0/20	-
172.20.64.0/20	172.20.20.1
172.20.144.0/20	172.20.30.255
172.20.160.0/20	172.20.30.255
172.20.192.0/20	-
172.20.80.0/20	172.20.20.1
172.20.208.0/20	-

Tabla 6.- Tablas de problema 23

Detecte los fallos de configuración que hay en la red que imposibiliten alguna comunicación. Indique las máquinas de qué redes deben estar teniendo problemas para comunicarse con qué otras redes y por qué.

23. Indique similitudes y diferencias entre puentes y routers
24. ¿Si el destino de un datagrama IP lo recibe fragmentado, cómo puede saber quién fragmentó el datagrama?
25. Suponga que un router tiene configurada la tabla de rutas que se ve a continuación. El router puede entregar paquetes directamente por los interfaces 0 y 1 o puede reenviarlos a los routers R2, R3 o R4

Red destino	Máscara	Siguiente salto
128.96.39.0	255.255.255.128	Interfaz 0
128.96.39.128	255.255.255.128	Interfaz 1
128.96.40.0	255.255.255.128	R2
192.4.153.0	255.255.255.192	R3
(Default)		R4

Tabla 7.- Problema 26

Describe lo que hace el router con un paquete dirigido a cada una de las direcciones siguientes:

- a. 128.96.39.10
 - b. 120.96.40.12
 - c. 128.96.40.151
 - d. 192.4.153.17
26. ¿Tiene utilidad que se implementen técnicas de Control de Flujo en más de un nivel de la pila OSI al mismo tiempo? ¿Por qué? Ponga algún ejemplo
 27. Una mediana empresa posee la red de datos que se ve en la figura 9 para todos los ordenadores de sus empleados así como para sus servidores centrales de datos. Hay 3 teletrabajadores que acceden a la red de la empresa desde sus hogares empleando modems telefónicos analógicos tradicionales a una velocidad

máxima de 33600bps. Esto lo logran gracias a que el router R4 posee 3 interfaces serie conectados a sendos modems analógicos con líneas telefónicas independientes. Los routers R2 y R3 se conectan entre sí mediante cables serie directos del uno al otro (se encuentran en el mismo armario de equipos). Por lo demás, las nubes representan LANs independientes formadas por la interconexión de conmutadores Ethernet como se ha representado con el icono de conmutador y un router tiene un interfaz Ethernet en cada LAN con la que su icono tiene contacto. El interfaz externo de R1 posee la dirección IP y máscara 84.56.34.130/30 y el administrador decide emplear en la empresa direccionamiento privado.

- Realice la asignación de redes a cada una de las LANs.
- Detalle cómo podría ser la tabla de rutas de R2 para que pudiera reenviar paquetes IP a todos los interfaces de equipos mostrados en la figura.
- ¿Cómo afecta la MTU del enlace serie entre R2 y R3 a los mensajes ARP enviados por los PCs de I+D?

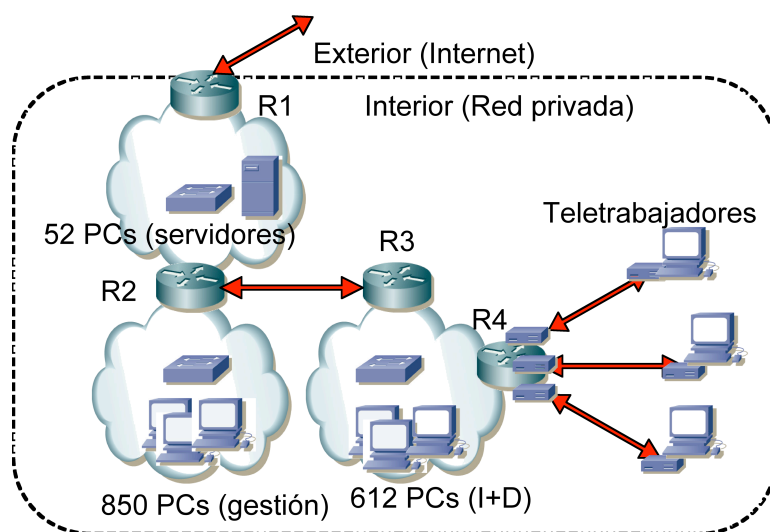


Figura 9.- Escenario de red

- Dada la red de la figura 10 y el espacio de direcciones 192.168.1.0/24 asignado a ella:
 - Indique las direcciones de red y máscara que asignaría a cada una de las subredes de forma que se puedan direccionar tantos interfaces IP como PCs se indican en cada subred y que se desaproveche el menor número de direcciones. Detalle las direcciones IP que asignaría a los interfaces de los routers. Indique así mismo los rangos de direcciones que quedan sin asignar (en formato dirección_de_red/máscara)

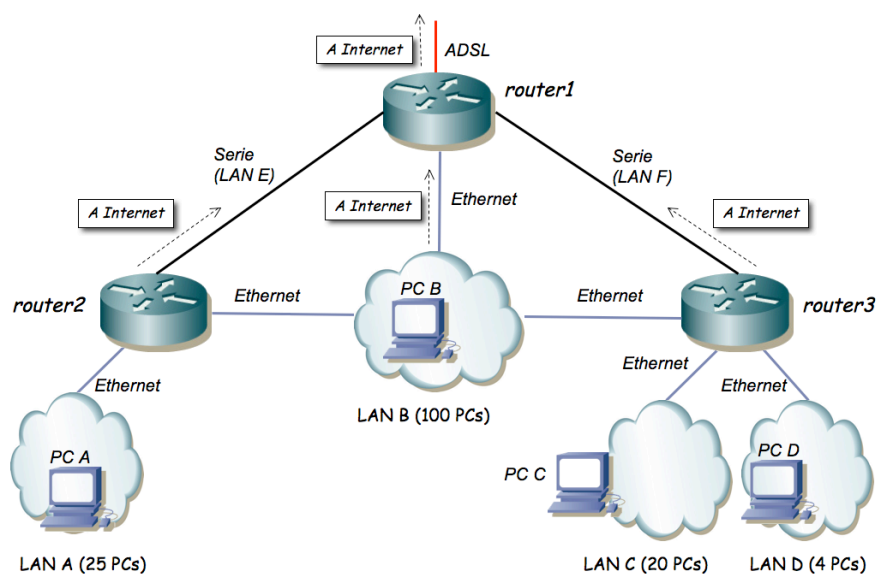


Figura 10.- Escenario de red

- b. Indique la tabla de rutas de los tres routers para que puedan reenviar paquetes a cualquier destino
- c. La figura 2 representa la estructura de conmutadores Ethernet que conforman la LAN B. Los enlaces en línea discontinua se sabe que han sido desactivados automáticamente por un protocolo de spanning tree. Suponga que una aplicación corriendo en el PC A (el cual acaba de arrancarse) envía un mensaje ICMP ECHO REQUEST al PC B. Indique las direcciones MAC origen y destino de los mensajes ARP que circulen. Detalle además cómo quedarían las tablas de direcciones MAC de cada uno de los conmutadores de la LAN B tras finalizar ping y por qué. (Nota: los PCs de la LAN B tienen configurado como router por defecto el interfaz de router1 en la LAN B)
- d. Describa cuáles son los dominios de colisión y de broadcast que existen en la topología de la red que describen las figuras 1 y 2.

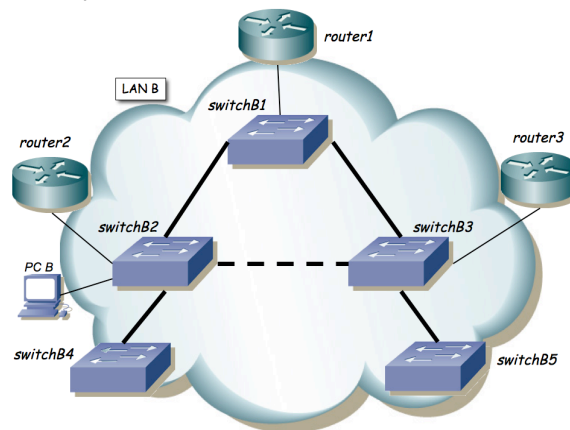


Figura 11.- Topología de enlace Ethernet del Problema

29. Una pequeña red sigue la topología de la figura 12. La configuración IP básica de los equipos es la siguiente:

IPPCA=10.0.1.1, IPPCB=10.0.1.2, IPPCC=10.0.1.3, IPR1if0=10.0.1.4, IPR1if1=10.0.2.1, IPPCE=10.0.2.2, IPPCD=10.0.2.3

La dirección configurada como router por defecto en PC A, B y C es IPR1if0. En PC D y E es IPR1if1

Asuma que R1 conoce la relación (IP, MAC) de todos los interfaces IP de las dos redes. Su tabla de rutas está representada en la tabla 8. Los conmutadores acaban de reiniciarse por un problema de alimentación en su armario de equipos por lo que sus tablas de relación (MAC, puerto) están vacías.

Tras cada uno de los siguientes eventos complete una fila de la tabla 9 indicando las direcciones que habrá en las tablas de los conmutadores al terminar el suceso. Si un paquete es reenviado por R1 considere el evento incluyendo el reenvío. En la tabla 10 marque el checkbox del enlace por el que circule algún paquete durante ese evento. La nomenclatura representa al enlace entre el interfaz 0 del equipo A y el interfaz 1 del equipo B como A0-B1.

- I) PC A envía una trama Ethernet (no IP). MAC origen = MACPCA, MAC destino = broadcast
- II) PC E envía un paquete IP. IP origen = IPPCE, IP destino = IPPCB, MAC origen = MACPCE, MAC destino = MACR1if1
- III) PC C envía un paquete IP. IP origen = IPPCC, IP destino = IPPCE, MAC origen = MACPCC, MAC destino = MACR1if0
- IV) PC B envía un paquete IP. IP origen = IPPCB, IP destino = IPPCD, MAC origen = MACPCB, MAC destino = MACR1if0

Red destino	Next-hop	if
10.0.1.0/24	-	0
10.0.2.0/24	-	1

Tabla 8.- Tabla de rutas de R1

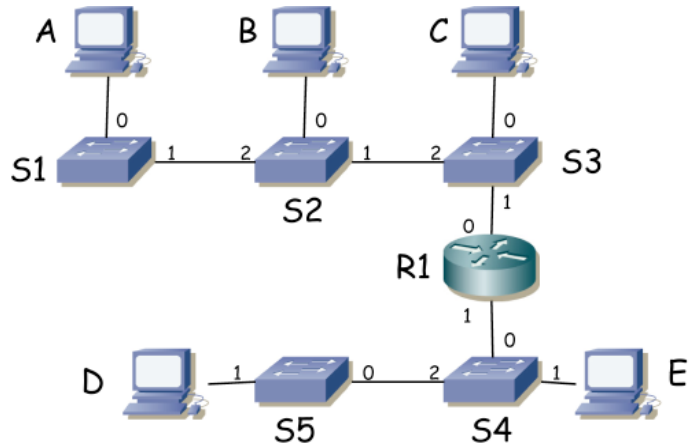


Figura 12.- Topología del problema

MACs en las tablas de los conmutadores					
Evento	S1 puerto 1	S2 puerto 1	S2 puerto 2	S3 puerto 1	S3 puerto 2
I					
II					
III					
IV					

MACs en las tablas de los conmutadores					
Evento	S4 puerto 0	S4 puerto 1	S4 puerto 2	S5 puerto 0	S5 puerto 1
I					
II					
III					
IV					

Tabla 9.- Solución al problema, tablas de conmutadores

Evento	PCA- S1,0	S1,1- S2,2	PCB- S2,0	S2,1- S3,2	PCC- S3,0	S3,1- R1,0	R1,1- S4,0	PCE- S4,1	S4,2- S5,0	PCD- S5,1
I	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
II	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
III	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
IV	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Tabla 10.- Solución al problema, uso de enlaces

30. En la red de la figura 13 existen 3 LANs Ethernet locales más dos usuarios remotos. Los usuarios remotos acceden a la red a través de un enlace por modem analógico, es decir, tanto R2 como R3 poseen un modem integrado y una extensión telefónica de la red pública a la que pueden llamar estos dos usuarios. R1 tiene 2 interfaces Ethernet, R2 tiene 1 interfaz Ethernet y un modem y R3 dos interfaces Ethernet y un modem. En la LAN que interconecta los 3 routers se van a conectar 10 servidores. En las otras dos LANs estarán los PCs de los usuarios y serán 100 en cada LAN.

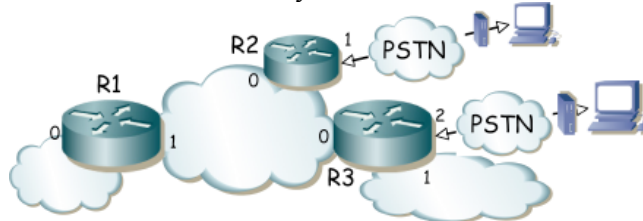


Figura 13.- Escenario de red

- Empleando direccionamiento privado indique el espacio de direcciones que asignaría a cada red e interfaz de red, ajustando lo más posible los espacios de direcciones al número de interfaces en cada LAN.
- Todos los routers tienen la capacidad de tener en su tabla de rutas al menos tantas entradas como interfaces tienen. El modelo de R1 es capaz de tener 2 entradas adicionales mientras que el modelo de R2 y R3 solo puede tener 1 entrada adicional a su número de interfaces. Indique la tabla de rutas que configuraría en cada router para poder tener comunicación entre todos los hosts.

R1		
Destino	Next-hop	if

R2		
Destino	Next-hop	if

Tabla 11.- Solución al problema, tablas de rutas de R1 y R2

R3		
Destino	Next-hop	if

Tabla 12.- Solución al problema, tabla de rutas de R3

31. Definiremos la eficiencia de transmisión como la longitud del campo de datos de una PDU dividida por la longitud total de la misma en un nivel inferior. Consideraremos la transmisión de paquetes IP en un enlace ATM. Los paquetes IP se encapsulan en PDUs de AAL5 el cual añade una cola de 8 bytes y tantos bytes como sean necesarios para que el resultado final tenga una longitud múltiplo de 48. A continuación se crean las celdas ATM a partir de esos datos a transportar, segmentando y añadiendo las cabeceras de celda correspondientes. La eficiencia de transmisión de IP sobre ATM la tomaremos como el cociente entre la cantidad de datos dentro del datagrama IP dividida por la cantidad de bytes que el nivel ATM entregó a su nivel inferior.
- Dibuje dicha eficiencia frente a la longitud del campo de datos de IP.
 - Suponga un bloque de 2000 bytes de datos con los que se construye un datagrama IP. El enlace ATM se encuentra entre dos routers, atravesando un solo conmutador ATM intermedio como se ve en la figura 14. El tiempo de propagación en el segmento R1-S es de 5ms y en el segmento S-R2 es de 7ms. Suponiendo que el conmutador tarda un tiempo despreciable en realizar su tarea calcule el tiempo que transcurre entre que se empieza a enviar el paquete en R1 hasta que se termina de recibir en R2.

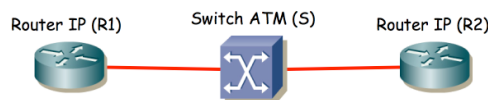


Figura 14.- Topología del problema

32. Suponga la topología de la LAN Ethernet de la figura 15 donde todos los puertos son 100BaseTX. PC1 intenta enviar datagramas UDP a PC2 a la máxima velocidad y lo mismo hace PC2 hacia PC1. En el mejor caso y suponiendo un reparto justo del ancho de bando entre los dos flujos, cuál es el mayor flujo en bits por segundo que podrían obtener?

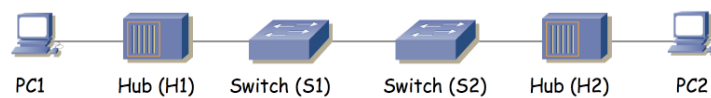


Figura 15.- Escenario del problema

33. Un router de 2 interfaces posee la tabla 13 como su tabla de rutas. El router recibe sendos paquetes IP con dirección IP destino las que aparecen a continuación. Dada su tabla de rutas, explique qué hace con cada uno de esos paquetes y por qué.
- 84.41.136.21
 - 84.41.139.3
 - 84.41.142.130
 - 84.41.133.31
 - 84.41.145.45

Destino	Siguiente salto	Interfaz
84.41.136.0/22	84.41.136.1	1
84.41.140.0/24	84.41.136.2	1
84.41.145.0/26	84.41.136.3	1
84.41.145.32/28	84.41.145.1	2

Tabla 13.- Rutas para el problema

34. Una empresa tiene asignado el espacio de direcciones IP 84.41.144.0/21. De ahí está empleando ya 84.41.144.0/25 y 84.41.148.80/28. Si la empresa quiere crecer indíqueme cuál es el máximo número de máquinas en nuevas redes a las que podría asignar dirección, por qué y dele un ejemplo de cómo.
35. Dada la red de la figura 16 y el espacio de direcciones 192.168.1.0/24 el administrador desea asignar dirección IP a tantos PCs como se indica en cada subred y además dejar en cada una el menor número de direcciones sin utilizar. El técnico a su cargo propone el direccionamiento que figura a continuación, incluyendo las direcciones para cada interfaz de router. Indique si le parece correcto y en caso contrario qué está mal y corríjalo con el menor número de cambios.

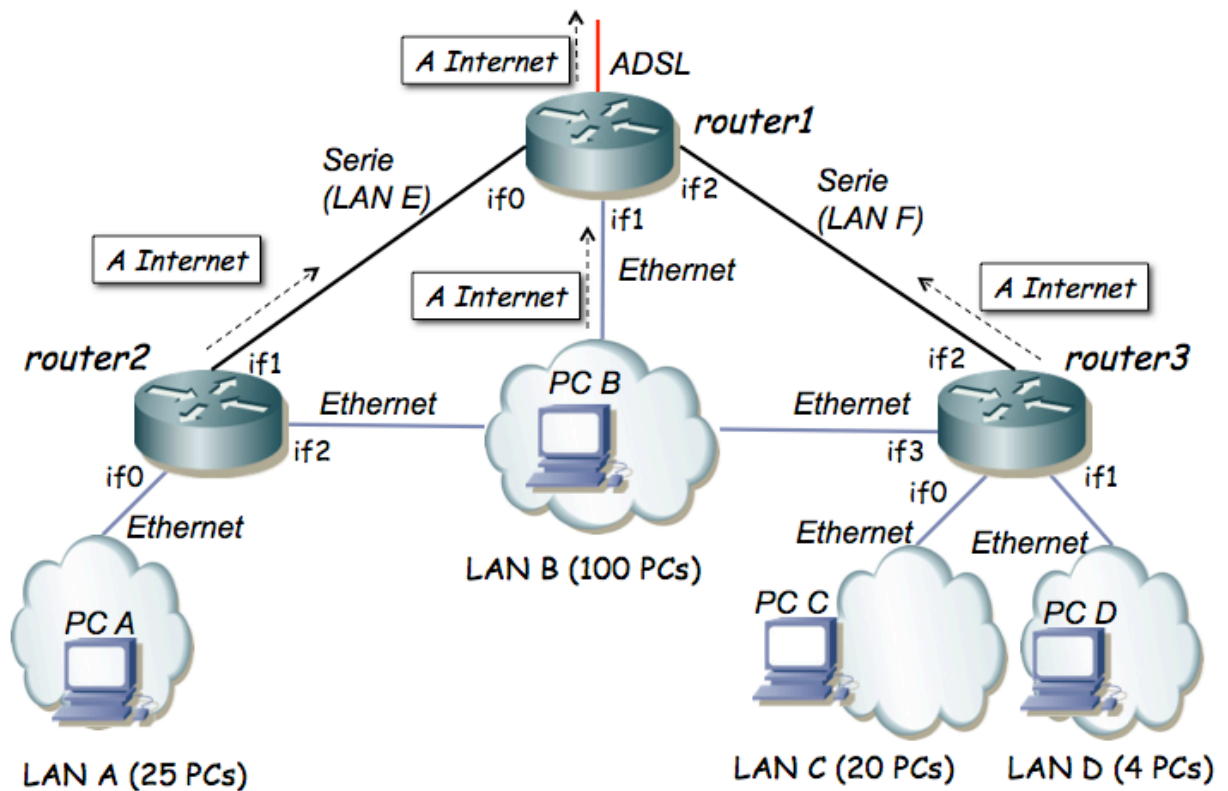


Figura 16.- Topología del problema

Solución propuesta:

Red A: 192.168.1.128/27, Red B: 192.168.1.0/25, Red C: 192.168.1.160/27, Red D: 192.168.1.192/29, Red E: 192.168.1.64/30, Red F: 192.168.1.204/30
 IPR1if0: 192.168.1.201, IPR1if1: 192.168.1.1, IPR1if2: 192.168.1.205
 IPR2if0: 192.168.1.134, IPR2if1: 192.168.1.203, IPR2if2: 192.168.1.2
 IPR3if0: 192.168.1.190, IPR3if1: 192.168.1.193, IPR3if2: 192.168.1.206, IPR3if3: 192.168.1.1

36. En el escenario de la figura 17 el host PC1 hace una solicitud de ARP (ARP-request) preguntando por la dirección MAC del interfaz de dirección de red IPPC2. ¿Qué host/s verán el paquete en el cable?

¿Cuáles lo leerán? ¿Cuáles enviarán una respuesta? ¿Cuál es el contenido de estas respuesta/s? ¿Qué hosts verán la respuesta? ¿Cuáles la leerán?

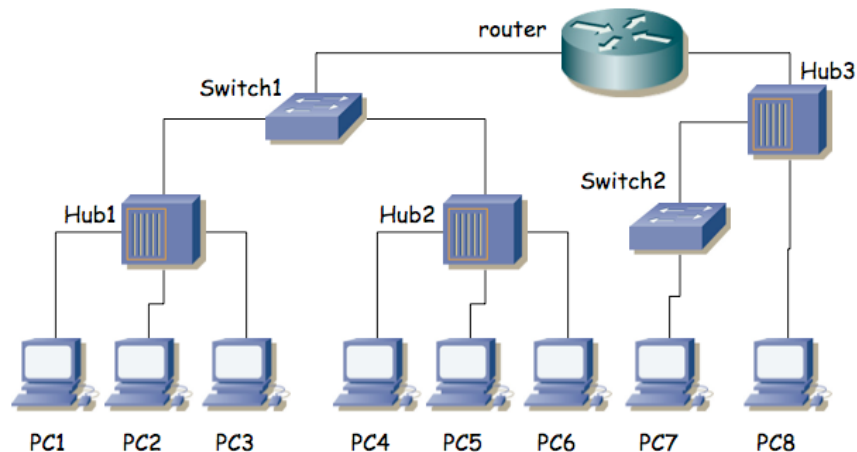


Figura 17.- Topología

37. Supongamos una arquitectura de protocolos de tres niveles por debajo de las aplicaciones. La tecnología de nivel 3 permite PDUs de tamaño variable formadas por una cabecera de 20 bytes y un bloque de datos que puede tener desde 0 hasta 65515 bytes. La tecnología de nivel 1 limita la MTU a 48 bytes y añade su propia cabecera de 5 bytes a cada bloque que envía por el cable. La tecnología de nivel 2 añade una cabecera de 8 bytes y ofrece un servicio de fragmentación y reensamblado, necesario para poder enviar las PDUs que obtiene de tamaño variable empleando el servicio de la tecnología de nivel físico.
- Dada una PDU de nivel 4 de 4096 bytes calcule cuántos bytes circularán por el cable.
 - Definimos la eficiencia como el cociente entre el número de bytes que entrega la aplicación entre el número de ellos que finalmente circulan por el cable. Dibuje dicha eficiencia en función del valor de su numerador.
38. En la topología de la figura 18 tenemos dos equipos extremos de una red de área extensa de una tecnología de conmutación de paquetes. El equipo central denomina a sus dos interfaces “este” u “oeste” según su orientación. Los enlaces que tiene con los dos equipos funcionan a una velocidad de transmisión de 155Mbps. La velocidad de propagación es la misma en ambos enlaces (200.000Km/s). El enlace oeste es de 50Km y el enlace este de 25Km. El equipo oeste envía un conjunto de 10 paquetes tan rápido como puede. Suponiendo que el conmutador tarda un tiempo despreciable en llevar a cabo su tarea calcule el tiempo que transcurre entre que el equipo oeste empieza a enviar el primer paquete hasta que el equipo este termina de recibir el último.

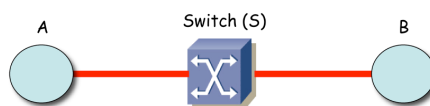


Figura 18.- Topología del problema

39. En un conmutador TST con 8 líneas de entrada T1 de 24 canales cada una y otras tantas líneas de salida T1. ¿Puede existir bloqueo interno?
40. Suponga que el usuario medio está activo durante una llamada de 3 minutos en la hora cargada. ¿Cuál es la intensidad media de tráfico por usuario? ¿Cuál es la intensidad media de tráfico en una centralita de 10000 líneas?
41. En una central telefónica se dispone de un pool de 7 receptores de tonos de marcación. La intensidad de tráfico de llamadas entrantes es de 43.2 Erlangs, la duración media de las mismas de 3min y el tiempo medio de ocupación de los receptores de tonos procesando los mismos es de 10seg. a) ¿Cuál es la probabilidad de bloqueo del pool de receptores? b) ¿Cuántos receptores tenemos que poner para que la probabilidad de bloqueo sea menor de 0.005?
42. Un enlace de fibra óptica utiliza canales multiplexados en longitud de onda y cada longitud de onda transporta 24 canales multiplexados en el tiempo. Si se utilizan 4 longitudes de onda. a) ¿Qué intensidad

de tráfico podemos soportar con una probabilidad de bloqueo $P_b < 0.005$? b) ¿Cuál es la probabilidad de bloqueo para una intensidad de tráfico de 70 Erlangs?

43. Un grupo troncal con 12 enlaces soporta una intensidad de tráfico de 4 erlangs. a) ¿Cuál es la probabilidad de bloqueo P_b ? b) ¿Cuántos servidores hacen falta para tener probabilidad de bloque $2P_b$ del apartado anterior? c) ¿Cuántos servidores hacen falta para soportar el doble de tráfico que en (a)? d) ¿Cuánto tráfico pueden soportar el doble de servidores que en (a)?
44. En una nueva tecnología óptica para WAN los nodos frontera de la red tienen varios interfaces Ethernet/FastEthernet/GigabitEthernet hacia LANs tradicionales y otros interfaces ópticos de muy alta velocidad hacia la WAN. Esos interfaces ópticos pueden emplear WDM (es decir, por cada cable de fibra se transmiten varias señales ópticas simultáneas) con un gran número de longitudes de onda. Los nodos frontera reciben los paquetes IP de las LANs que deben enviar a través de la WAN y los acumulan en grandes bloques de forma que las tramas que envían por la WAN contienen cada una un gran número de paquetes IP en una sola trama. Cuando una trama está lista se busca una longitud de onda que no esté ocupada para enviarla a través de ella, si todas están ya ocupadas la trama se descarta. Los paquetes IP se acumulan en diferente buffer según el destino al que se dirigen, de forma que todos los paquetes de la misma trama WAN tienen igual destino. La trama se conmuta atravesando la WAN sin salir del dominio óptico y en el nodo frontera del otro extremo se separan los paquetes contenidos en la trama para enviarlos a las LANs destino.
- Supongamos un nodo frontera que acumula paquetes para 50 destinos diferentes simultáneamente (figura 19) y tiene un solo interfaz óptico con c longitudes de onda. Si cada proceso de tramas a la salida de un acumulador sigue un proceso de Poisson de llegadas de tasa λ (tramas por segundo) y los tamaños de las mismas se pueden aproximar por una exponencial de media M (bytes) explique cómo calcular cuántas longitudes de onda se necesitan en el interfaz WAN para asegurar una probabilidad máxima de descarte de trama en el nodo frontera de valor p .
 - Supongamos que un nodo frontera recibe de las LANs tan solo los paquetes IP de un flujo de vídeo de alta definición. Este flujo se compone de paquetes IP equiespaciados y de tamaño constante. El nodo frontera tiene un solo acumulador pues todos los paquetes tienen el mismo destino y se configura para enviar una trama con cada 30 paquetes IP consecutivos. Si el enlace óptico hacia la WAN tiene solo 2 longitudes de onda con igual velocidad de transmisión explique cómo calcular la capacidad mínima de las mismas para que ninguna trama se descarte en el nodo frontera.

Notas: Si alguno parámetro está sin definir defínalo asignándole una letra o símbolo. Se espera que los resultados sean función de esas variables

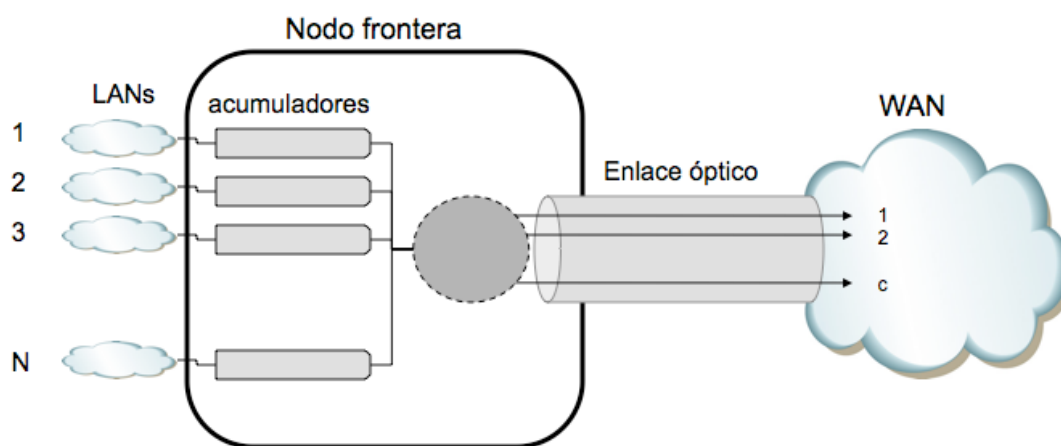


Figura 19.- Esquema de nodo de formación de ráfagas