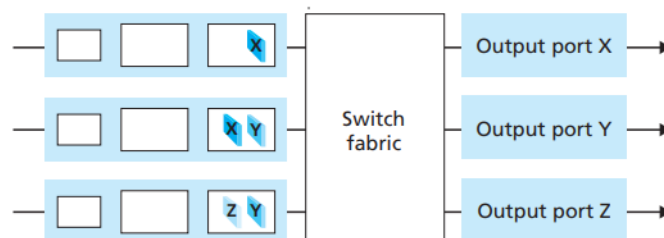


Guía de Ejercicios - 5

Nivel de Red: plano de datos

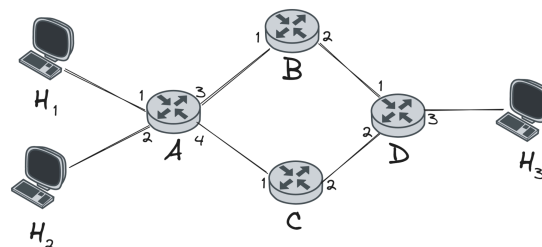
- I. Responder las siguientes preguntas:
 - a. ¿Qué representa el plano de datos en el nivel de red?
 - b. ¿Cuál es el rol de las tablas de forwarding en los routers?
 - c. ¿Dónde y cómo puede ocurrir encolamiento de datagramas en los routers?
 - d. ¿Puede un router tener direcciones IP? De ser así, ¿cuántas puede tener?
 - e. ¿Qué es una máscara de red? ¿Cuántas direcciones IP es posible utilizar para direccionamiento de interfaces en una red con una máscara de n bits?
 - f. ¿En qué consiste el mecanismo de NAT en redes IPv4? ¿Es necesario un mecanismo similar para redes IPv6? Luego de responder esta pregunta, investigar en Internet el método de NAT66, analizar en qué consiste y reflexionar sobre qué posibles usos podría tener.
2. Se tiene un router que opera de forma sincrónica, transfiriendo datagramas de igual tamaño desde un puerto de input hacia un puerto de output en una unidad de tiempo. La matriz de conmutación de dicho router es *crossbar* (los puertos de output pueden recibir datagramas de un solo puerto de input en una unidad de tiempo, pero diferentes puertos de output pueden recibir datagramas de diferentes puertos de input en una unidad de tiempo).



A partir del escenario que se describe en la figura, responder las siguientes preguntas:

- a. ¿Cuál es la mínima cantidad de unidades de tiempo en las que el router puede transferir todos los datagramas?
- b. ¿Cuál es la cantidad máxima de unidades de tiempo requeridas en el peor caso (asumiendo que nunca se evita enviar un paquete que se podría enviar)?

3. Supongamos que una aplicación genera bloques de datos de 40 bytes que, al ser enviados por el socket, son encapsulados en un segmento TCP y luego en un datagrama IP. ¿Qué porcentaje del datagrama contendrá datos de la aplicación? ¿Qué porcentaje representarán los encabezados de los distintos protocolos?
4. Consideremos una red donde el tamaño de los datagramas está limitado a 1500 bytes (incluyendo el *header*). Si un host *A* quiere enviar a un host *B* un archivo MP3 de 5 millones de bytes, ¿cuántos datagramas deberían ser enviados, considerando *headers* IP de 20 bytes?
5. Se tienen dos hosts conectados entre sí por cuatro routers. ¿Por cuántas interfaces de red pasa un datagrama IP enviado desde un host al otro? ¿Cuántas tablas de forwarding son consultadas durante el envío del datagrama?
6. Considerar la red de la figura y responder las siguientes preguntas:
 - a. Mostrar una tabla de forwarding para el router *A* de forma tal que todo el tráfico destinado a H_3 sea dirigido hacia la interfaz 3.
 - b. ¿Es posible describir una tabla de forwarding para el router *A* que permita que todo el tráfico que provenga de H_1 con destino H_3 sea enviado por la interfaz 3 mientras que el tráfico de H_2 con destino a H_3 se dirija por la interfaz 4?

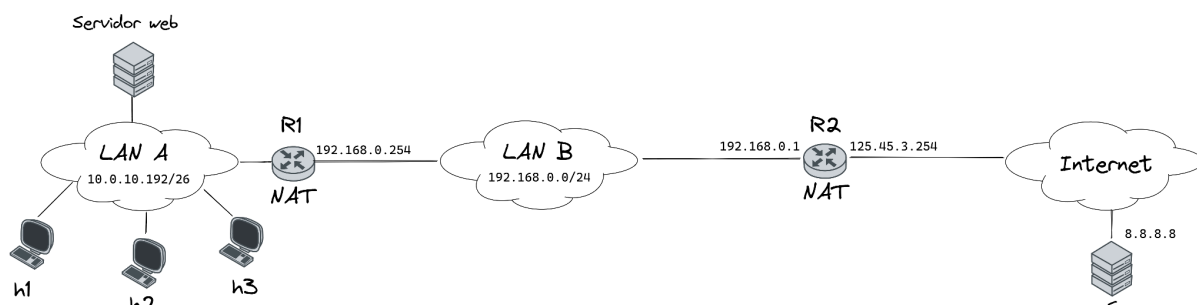


7. Considerar una subred IP con dirección 128.119.40.128/26.
 - a. Dar un ejemplo de una dirección IP que pueda ser asignada en esta red.
 - b. Si quisiéramos crear cuatro subredes de forma tal que cada una posea la misma cantidad de direcciones IP, ¿qué prefijos (en formato *a.b.c.d/x*) tendrían estas cuatro redes?
8. Consideremos un router en Internet con cuatro interfaces de red numeradas de 0 a 3. Dicho router tiene configurada la siguiente tabla de forwarding:

Prefijo de red	Next hop	Interfaz
200.10.0.0/24	200.10.0.254	1
192.168.4.0/22	0.0.0.0	0
192.168.0.0/21	0.0.0.0	2
0.0.0.0/0	100.50.25.3	3

- a. Dadas las siguientes direcciones IP, indicar hacia qué interfaz se redirigiría un hipotético datagrama IP conteniendo dicha dirección como destino:
 - i. 167.72.83.19
 - ii. 192.168.4.10
 - iii. 100.50.25.5
 - iv. 200.10.0.1
 - v. 192.168.7.1
 - vi. 192.168.3.1
- b. Para cada uno de los puntos anteriores, indicar si el receptor del datagrama luego del forwarding es un nuevo router o el host final. Para los casos donde el receptor sea un nuevo router, indicar también su dirección IP.

9. En la red de la figura, la LAN A tiene salida a Internet a través del router R1. Dicho router opera vía NAT para ofrecer conectividad a Internet a los hosts de la LAN A. A su vez, este router sale a Internet a través del router R2, ambos conectados mediante la LAN B. Del mismo modo, R2 implementa NAT para ofrecer conectividad a Internet a los hosts de la LAN B.

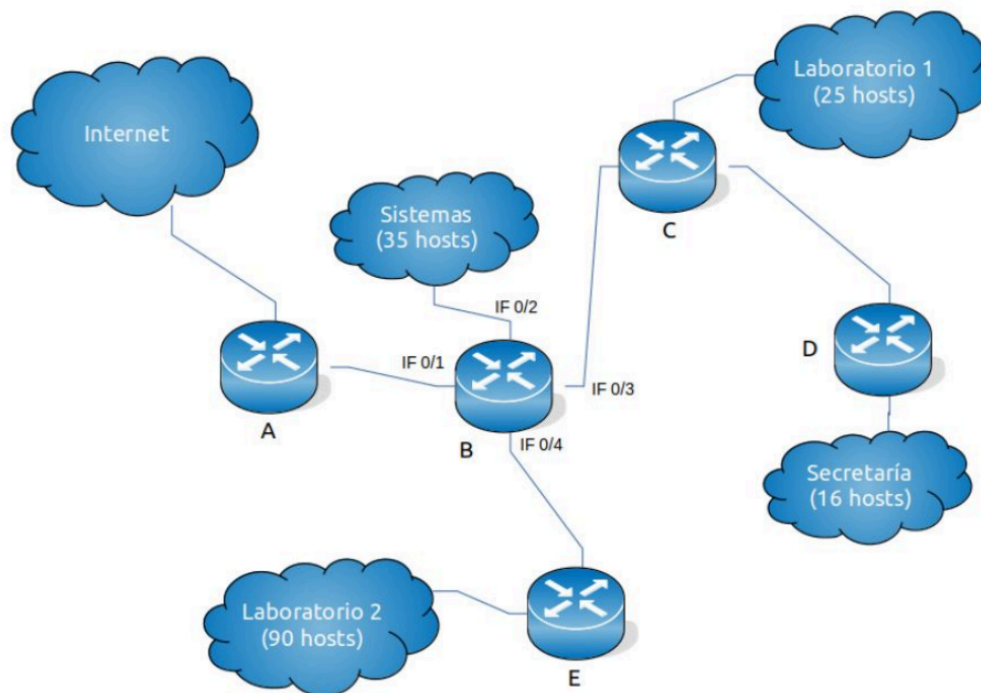


- a. Proponer un direccionamiento IP para todas las interfaces de la LAN A, considerando que el espacio de direcciones asignado para la misma es

10.0.10.192/26. ¿Cuántos hosts con conectividad IP puede albergar como máximo esta LAN?

- El host h1 tiene como servidor DNS local al servidor S cuya IP es 8.8.8.8. Indicar al menos dos formas en la que los hosts de la LAN A pueden recibir esta configuración.
- Supongamos que un proceso corriendo el host h1 dispara una *query* DNS. Considerar el datagrama IP producido por el host para transportar a destino esta *query*. Indicar qué valores adoptan las direcciones IP origen y destino en el *header*
- Repetir el punto anterior para los datagramas transmitidos por los routers R1 y R2 al encaminar el datagrama original a destino (asumir que las tablas NAT de ambos están vacías).

10. En la figura se muestra cómo están organizados los hosts de un departamento de una universidad mediante routers IP. La universidad dispone del rango IP 200.10.2.0/24 para asignar direcciones IP en todas las interfaces que haga falta. Los routers no usan NAT. En los enlaces punto a punto se puede usar la red privada 10.0.0.0/8.



Asigne las subredes IP del rango disponible para la universidad, aclarando la dirección de red, de broadcast y máscara de cada subred. Usar subredes privadas /30 para los enlaces punto a punto entre routers.

Ejercicios *hands-on*

1. Analizar la configuración de la interfaz de red de tu computadora y responder las siguientes preguntas:
 - a. ¿Qué dirección IPv4 tiene asignada?
 - b. ¿Cuántos servidores locales DNS tiene asignados el host? ¿Cuáles son sus direcciones IP?
 - c. ¿Hay alguna dirección IPv6 asignada? Investigar qué es una dirección IPv6 *link-local* y, en caso de tener una dirección IPv6 asignada, determinar si esta es *link-local*.
 - d. Intentar modificar la configuración de forma manual para asignar una dirección IPv4 diferente. Probar con direcciones aleatorias y en lo posible con la dirección de algún otro dispositivo conectado a la red. ¿Qué ocurre al generar tráfico de red?
2. Investigar cómo ejecutar un cliente DHCP en tu sistema operativo (por ejemplo a través del comando `dhclient` en Linux). Una vez ejecutado, inspeccionar el intercambio de paquetes en Wireshark para responder las siguientes preguntas:
 - a. ¿Cuál es la dirección IP del servidor DHCP?
 - b. ¿Qué dirección nos asignó?
 - c. ¿Cuánto tiempo dura el préstamo?
 - d. ¿Cuál/es servidor/es local/es DNS nos envió?
 - e. A partir de todo lo anterior, determinar si las respuestas coinciden con lo observado en el primer ejercicio.
3. Utilizar el comando `route` para inspeccionar la tabla de forwarding de tu sistema operativo (Linux).
 - a. ¿Cuántas reglas tiene? ¿Cómo se interpretan?
 - b. ¿Cuál es el *default gateway* del host?
 - c. Manipular la tabla agregando y borrando reglas:
 - i. Agregar una nueva regla para reenviar los paquetes destinados al host 8.8.8.8 a una IP de la LAN distinta a la del gateway. ¿Qué ocurre si intentamos llegar a dicho host ahora?

- ii. Eliminar la regla anterior y comprobar que se restablece la conectividad IP hacia el host.
- iii. ¿Qué ocurre si eliminamos la regla *default*?