

Fundamentos de Tecnologías y Protocolos de Red
Examen ordinario, curso 2022-2023

1) PROBLEMA (mínimo 0 puntos, máximo 2.5 puntos)

La Figura 1 muestra la topología física de una red compuesta por conmutadores Ethernet. Todos los enlaces son full-duplex; los representados con línea fina son a 1 Gb/s, mientras que aquellos con línea gruesa son a 10 Gb/s.

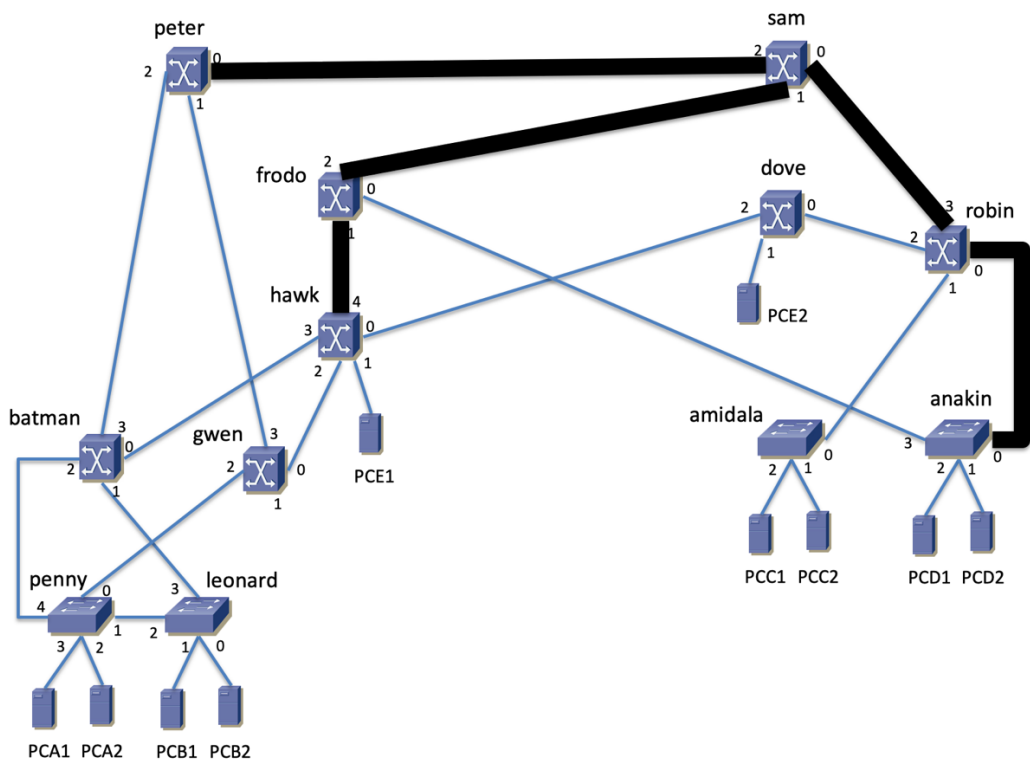


Figura 1 – Topología física

Hay varios modelos de conmutadores. Todos ellos soportan RSTP. Los puertos están configurados con los costes recomendados en el estándar actual 802.1D para RSTP y las velocidades especificadas. Las direcciones MAC y valores de prioridad de los puentes son las que se muestran en la Tabla 1.

Equipo	MAC	Prioridad	Equipo	MAC	Prioridad	Equipo	MAC	Prioridad
anakin	1c:f3:b1:e6:3c:c5	16384	amidala	9c:a4:16:61:75:08	20480	batman	88:3c:ab:25:f9:c3	40960
dove	4c:3d:cf:6a:84:36	20480	frodo	18:24:22:bf:01:26	12288	gwen	f8:3c:bf:58:d6:cf	32768
hawk	48:ea:28:0e:fe:b8	32768	leonard	40:76:7e:40:a3:e2	40960	penny	98:af:7e:3d:83:b0	40960
peter	88:90:80:41:33:ae	20480	robin	98:af:7e:3d:83:a6	40960	sam	60:2c:c4:9a:b7:fe	12288

Tabla 1 – Parámetros de configuración del protocolo de árbol de expansión

Cuestión a) (0.5 puntos)

- Indique cuál es el puente raíz y por qué.
- Describa el rol y estado de los 4 puertos de los conmutadores *frodo* y *robin*.
- Dibuje en la figura 2 el árbol de expansión resultante marcando solo los enlaces en los que los puertos de ambos extremos **tengan** estado RSTP y éste sea de *Forwarding*.
- Describa el camino que seguirán las tramas Ethernet enviadas por PCA1 con destino la dirección MAC de PCC1, así como las enviadas por PCB1 con destino la dirección MAC de PCE2. Indique con claridad todos los enlaces por los que pasan.

Nombre y apellidos: _____

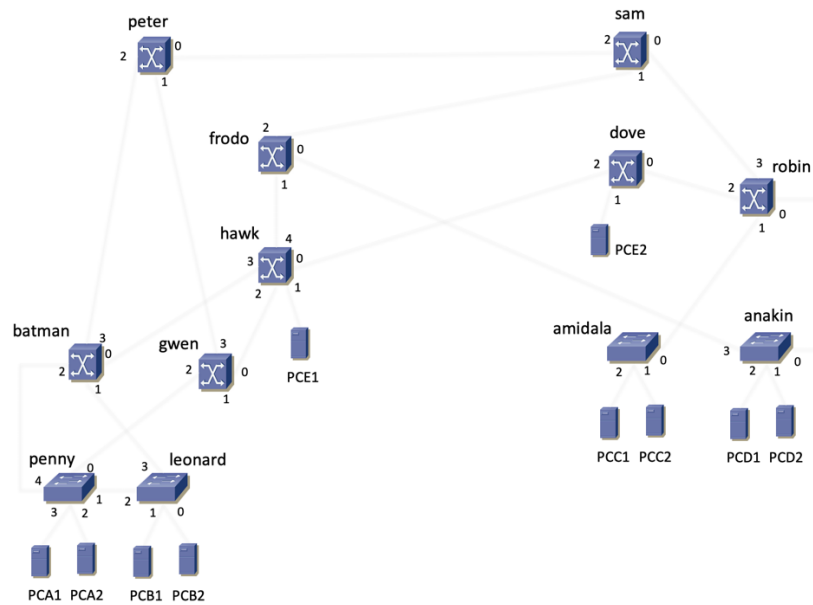


Figura 2 – Topología de respuesta a la cuestión (a)

Se actualizan todos los conmutadores con soporte para MSTP y múltiples instancias. Se crean 2 instancias de árbol de expansión, asignando diferentes VLANs a cada una de ellas. Un subconjunto de las VLANs empleará el árbol resultante de la cuestión (a). El segundo árbol de expansión debe dar como resultado la topología de la Figura 3 (marcados solo los enlaces con ambos puertos extremo en estado de *Forwarding*). Para lograr esto no se quiere cambiar para la segunda instancia ninguno de los parámetros de configuración de la Tabla 1, otros sí se pueden cambiar.

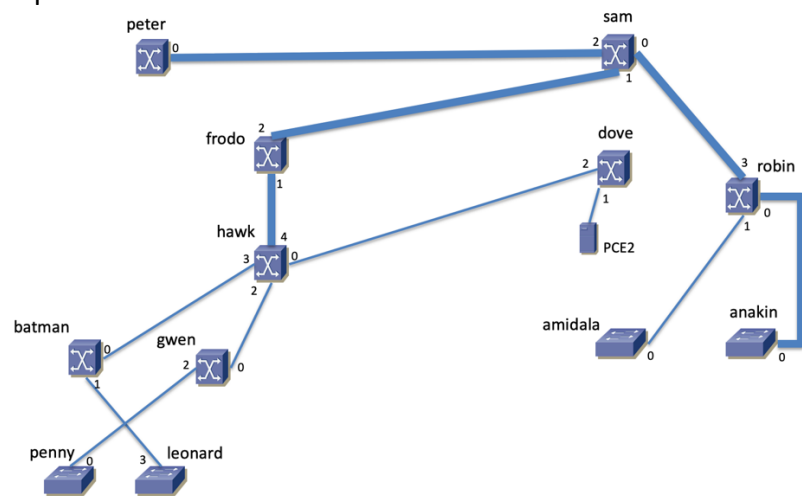


Figura 3 – Topología de respuesta a la cuestión (b)

Cuestión b) (0.5 puntos)

Describe qué cambios haría en la configuración de la segunda instancia para lograr un árbol que cumpla lo requerido.

La Figura 4 muestra la topología de capa 3 IP de la red descrita hasta el momento. La subred A se configura sobre la VLAN A, que emplea la primera MSTI mientras que la subred B se configura en hosts conectados a puertos en la VLAN B y que emplea la segunda MSTI. El router de la Figura 4 es el conmutador *sam*, que cuenta con funcionalidades capa 2/3. El resto de equipos marcados con el mismo icono que *sam* en las figuras anteriores son también conmutadores multicapa, pero están actuando de momento solo en capa 2. Cada subred se ha representado con un segmento en la Figura 4. Un equipo que tenga un interfaz capa 3 con una dirección de esa subred tendrá un segmento uniendo el icono del equipo con el segmento de subred.

Nombre y apellidos: _____

En este caso, el router tiene un interfaz IP en la subred A y otro en la subred B, gracias a interfaces lógicas en las correspondientes VLANs.

Los hosts de la subred A tienen configurada una ruta por defecto (*default route*) con siguiente salto la dirección del router en su subred. Lo mismo aplica a los hosts de la subred B.

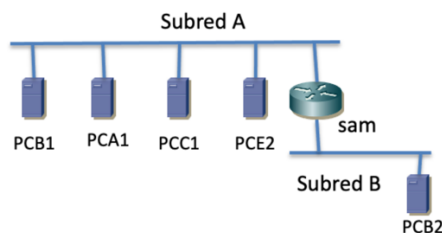


Figura 4 – Topología de capa 3 para la cuestión (c)

Cuestión c) (0.5 puntos)

- Describa el camino (saltos físicos y enrutados) que siguen los paquetes IP que envía el host PCA1 dirigidos a la dirección IP de PCB2.
- Para cada salto entre dos conmutadores indique los valores de dirección IP origen y destino y dirección MAC origen y destino en el paquete.

La red lógica cambia con la configuración de nuevas subredes IP y nuevos routers empleando más conmutadores capa 2/3. Se emplea también el soporte de VRRP en los mismos. La Figura 5 muestra el estado final de la red en capa 3. Cada Subred está implementada sobre una VLAN diferente (Subred X sobre VLAN X). Emplean la MSTI1 las VLANs A, D y E; emplean la MSTI2 las VLANs B, C y F.

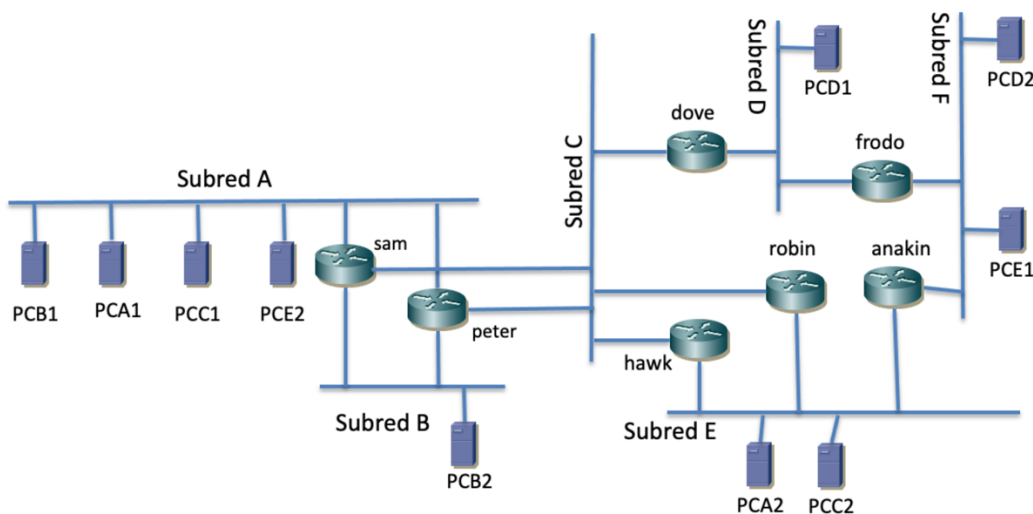


Figura 5 – Topología de capa 3 para la cuestión (d)

Algunas parejas de routers participan en grupos VRRP. La Tabla 2 detalla la configuración correspondiente.

Router	Subred	VRID	Prioridad VRRP	IP virtual
anakin	E	1	100	IP _{vE}
anakin	F	1	50	IP _{vF}
dove	C	2	150	IP _{vC2}
frodo	F	1	150	IP _{vF}
hawk	C	2	100	IP _{vC2}
hawk	E	1	150	IP _{vE}
hawk	C	3	100	IP _{vC3}
peter	A	1	100	IP _{vA}

Nombre y apellidos: _____

peter	B	1	50	IP _{vB}
peter	C	1	150	IP _{vC1}
robin	C	2	200	IP _{vC2}
robin	C	3	200	IP _{vC3}
robin	E	1	200	IP _{vE}
sam	A	1	150	IP _{vA}
sam	B	1	100	IP _{vB}
sam	C	1	100	IP _{vC1}

Tabla 2 – Parámetros de configuración de VRRP

Los hosts de las subredes A, B, D, E y F tienen como siguiente salto en su ruta por defecto la dirección IP virtual del grupo VRRP en esa subred. Además de las rutas a las subredes en las que tienen directamente interfaces, los routers tienen exclusivamente las siguientes rutas estáticas configuradas:

- *sam* tiene una ruta por defecto con siguiente salto la dirección IP_{vC2} y una ruta estática hacia la subred E con siguiente salto la dirección IP_{vC3}.
- *peter* tiene una ruta por defecto con siguiente salto la dirección IP_{vC3}.
- *dove*, *robin* y *hawk* tienen una ruta por defecto con siguiente salto la dirección IP_{vC1}.
- *dove* tiene una ruta que engloba a las subredes E y F con siguiente salto la dirección de *frodo* en la subred D.
- *robin* y *hawk* tienen una ruta hacia la subred F con siguiente salto la dirección de *anakin* en la subred E.
- *frodo* tiene una ruta por defecto con siguiente salto la dirección de *dove* en la subred D.
- *anakin* tiene una ruta por defecto con siguiente salto IP_{vE}.

Cuestión d) (0.5 puntos)

- Describa el camino (saltos físicos y enrutados) que siguen los paquetes IP que envía el host PCB1 dirigidos a la dirección IP de PCE1
- y los que envía PCE1 dirigidos a PCB1

En ambos casos, en cada salto en capa 3 indique la MSTI que es relevante.

Cuestión e) (0.5 puntos)

Describa el camino (saltos físicos y enrutados) que siguen los paquetes IP que envía el host PCC1 dirigidos a la dirección IP de PCD2 si se apagan **a la vez** los equipos *robin* y *frodo*. ¿Cuál es la máxima tasa alcanzable en este flujo?

2) CUESTIONARIO (mínimo 0 puntos, máximo 0.5 puntos)

En el siguiente cuestionario tiene siempre un hueco para añadir cualquier consideración que le haya llevado a elegir esa respuesta, de forma que si cree que la pregunta o las opciones eran ambiguas pueda explicar brevemente su razonamiento. Todas las preguntas puntúan 0.1. En las preguntas tipo test **se deben marcar todas las respuestas correctas y ninguna de las incorrectas** (debe entender una pregunta que diga algo como “¿cuál?” como “¿cuál o cuáles?”). Una respuesta incorrecta puntúa 0 y es cualquiera en la que se haya dejado de marcar alguna respuesta correcta o se haya marcado alguna incorrecta. Una respuesta en blanco puntúa 0.

a) ¿Cuáles de las siguientes velocidades en Ethernet funcionan con un cable de fibra óptica multimodo (OM3) a una distancia de al menos 150m?

- ☐ 10Mb/s
- ☐ 100Mb/s
- ☐ 1Gb/s

Nombre y apellidos: _____

- ☐ 10Gb/s
- ☐ Ninguna de las anteriores

b) Indique qué estándar describe el encapsulado Ethernet con etiqueta de VLAN

- ☐ 802.1AX
- ☐ 802.1D
- ☐ 802.1Q
- ☐ 802.3
- ☐ Ninguno de los anteriores

c) Marque cuál es el rol de un puerto de conmutador que, estando conectado a un segmento de LAN, pertenece al conmutador (de entre los que tienen algún puerto en ese segmento) que menor coste tiene hasta el puente raíz.

- ☐ Alternate
- ☐ Designated
- ☐ Discarding
- ☐ Learning
- ☐ Primary
- ☐ Root
- ☐ Ninguno de los anteriores

d) ¿Cuál o cuáles de las siguientes modificaciones de 802.11 no contemplan el empleo de la banda ISM de 2.4GHz?

- ☐ 802.11a
- ☐ 802.11b
- ☐ 802.11g
- ☐ 802.11n
- ☐ 802.11ac
- ☐ Wi-Fi 4
- ☐ Wi-Fi 5
- ☐ Todas lo contemplan

Nombre y apellidos: _____

e) El valor de prioridad configurado en un interfaz de un grupo VRRP

- Es un valor entre 1 y 255
- Es 255 si la dirección asignada al interfaz es la dirección del interfaz virtual
- Debe coincidir con el Virtual Router ID
- Hace que el interfaz del grupo con mayor valor de prioridad sea el maestro
- Hace que el interfaz del grupo con menor valor de prioridad sea el maestro
- Ninguna es correcta

3) PREGUNTAS DE DESARROLLO (3 puntos)

a) ¿Los puentes que soportan RSTP siguen enviando BPDUs una vez estabilizado el cálculo del árbol de expansión? ¿Por/para qué? (0.5 puntos)

b) Describa el conjunto de tramas 802.11 que circulan para el envío completo de una trama unicast 802.11 desde una estación inalámbrica a la dirección MAC de una estación conectada en la LAN cableada tras un Access Point (0.5 puntos)

c) Explique ventajas e inconvenientes de una topología Ethernet/IP con capa de acceso y agregación en la cual los conmutadores siempre enruten entre la capa de acceso y la de agregación (0.5 puntos)

d) Explique las diferencias entre una protección 1:1, 1+1 y 1:N (0.5 puntos)

e) Dado un acceso ADSL empleando ATM con un DSLAM ATM explique qué equipos procesan la capa de adaptación (AAL) y por qué (0.5 puntos)

f) Explique el diferente comportamiento de un nodo de *ingreso* y uno de *egreso* de una red MPLS (0.5 puntos).