

Fundamentos de Tecnologías y Protocolos de Red
Examen de recuperación, curso 2024-2025

1) PROBLEMA (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.

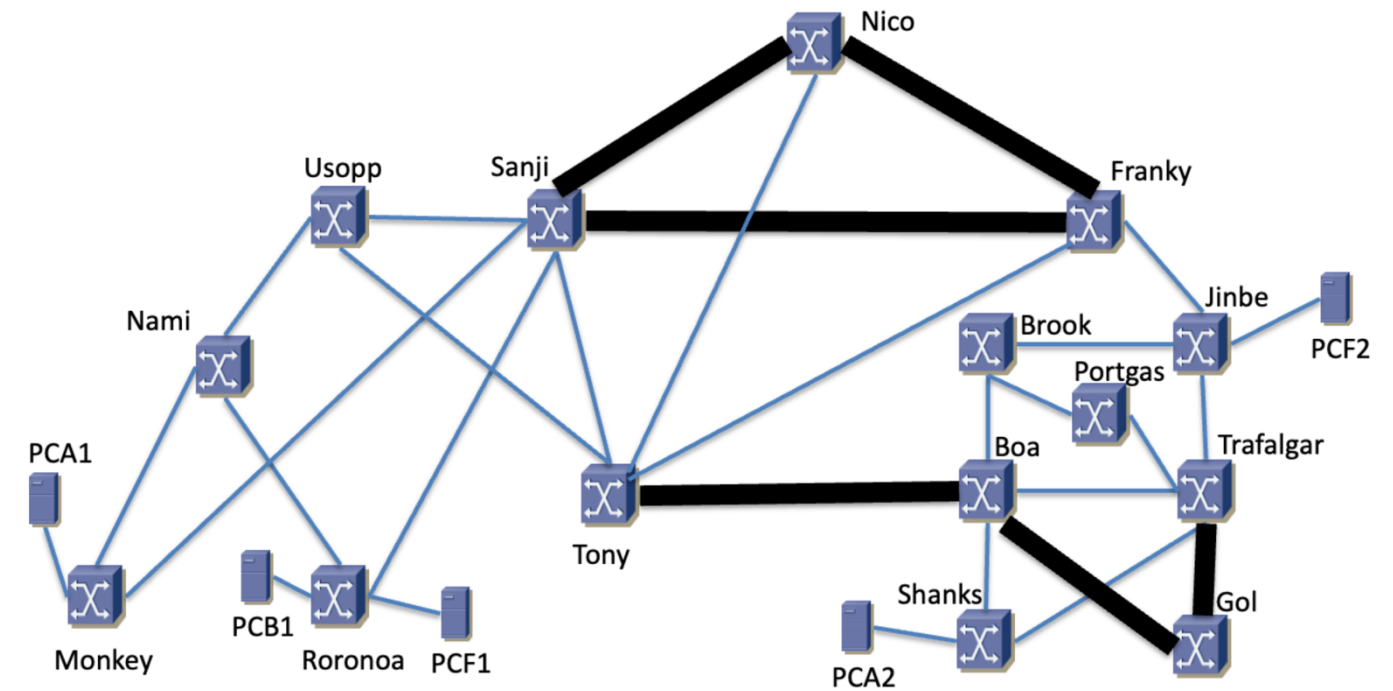


Figura 1 – Topología física

Todos los hosts están conectados a puertos de conmutador configurados en la misma VLAN. Los conmutadores soportan RSTP. Los puertos están configurados con los costes de valor el **doblo** del correspondiente recomendado en el estándar actual 802.1D para RSTP y las velocidades especificadas. Se calcula un solo árbol de expansión. Las direcciones MAC y valores de prioridad de los puentes para RSTP son las que se muestran en la Tabla 1.

Equipo	MAC	Prioridad	Equipo	MAC	Prioridad	Equipo	MAC	Prioridad
Monkey	00:1B:2C:3D:4E:5F	0x8000	Nami	00:1C:2D:3E:4F:60	0x9000	Roronoa	00:1D:2E:3F:50:61	0x8000
Usop	00:1E:2F:40:51:62	0x8000	Sanji	00:1F:30:41:52:63	0x8000	Tony	00:20:31:42:53:64	0x8000
Nico	00:1A:2B:3C:4D:5E	0x8000	Franky	00:08:39:4A:5B:6C	0x8000	Brook	00:26:37:48:59:6A	0x8000
Jinbe	00:23:34:45:56:67	0x8000	Portgas	00:24:35:46:57:68	0x8000	Boa	00:25:36:47:58:69	0xA000
Trafalgar	00:37:37:48:59:6A	0x8000	Shanks	00:07:38:49:5A:6B	0xC000	Gol	00:22:33:44:55:66	0xC000

Tabla 1 – Direcciones MAC y prioridades RSTP de los conmutadores

Cuestión a) (0.5 puntos)

- Indique qué conmutador es el puente raíz y en caso de que se apague cuál pasaría entonces a serlo. Explique por qué.
- Describe el rol y estado de los puertos del conmutador Tony.
- 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*.
- Describe el camino que seguirán las tramas Ethernet enviadas por PCA1 con destino la dirección MAC de PCA2, así como las enviadas por PCA2 con destino la dirección MAC de PCF2. Indique con claridad todos los enlaces por los que pasan.

Nombre y apellidos: _____

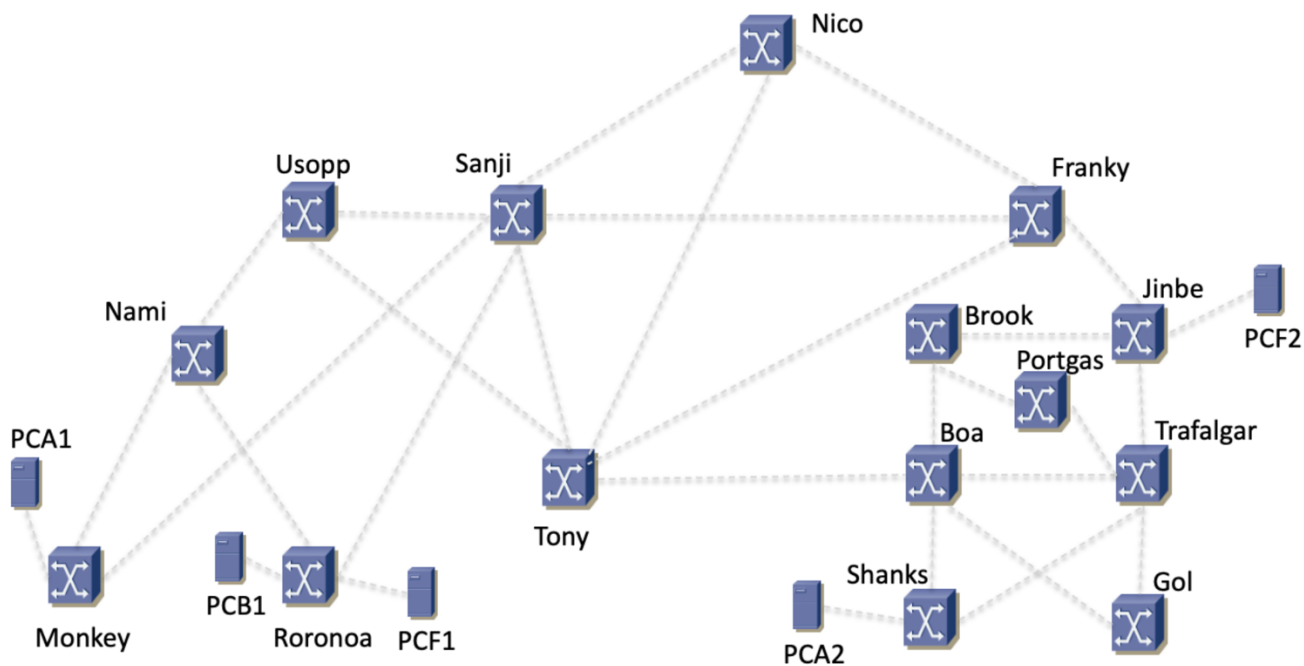


Figura 2 – Topología de respuesta a la cuestión (a)

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, a ser posible, emplear todos los enlaces que no estén en uso en el primer árbol, más lo que requiera para mantener la red conectada.

Cuestión b) (0.5 puntos)

En caso de ser posible, describa qué cambios haría en la configuración de la segunda instancia para lograr un árbol que cumpla lo requerido. Dibuje el nuevo árbol en la Figura 3. Aplique el menor número de cambios a la configuración del protocolo de árbol de expansión respecto a la primera instancia. En caso de no poder cumplir las especificaciones explique por qué.

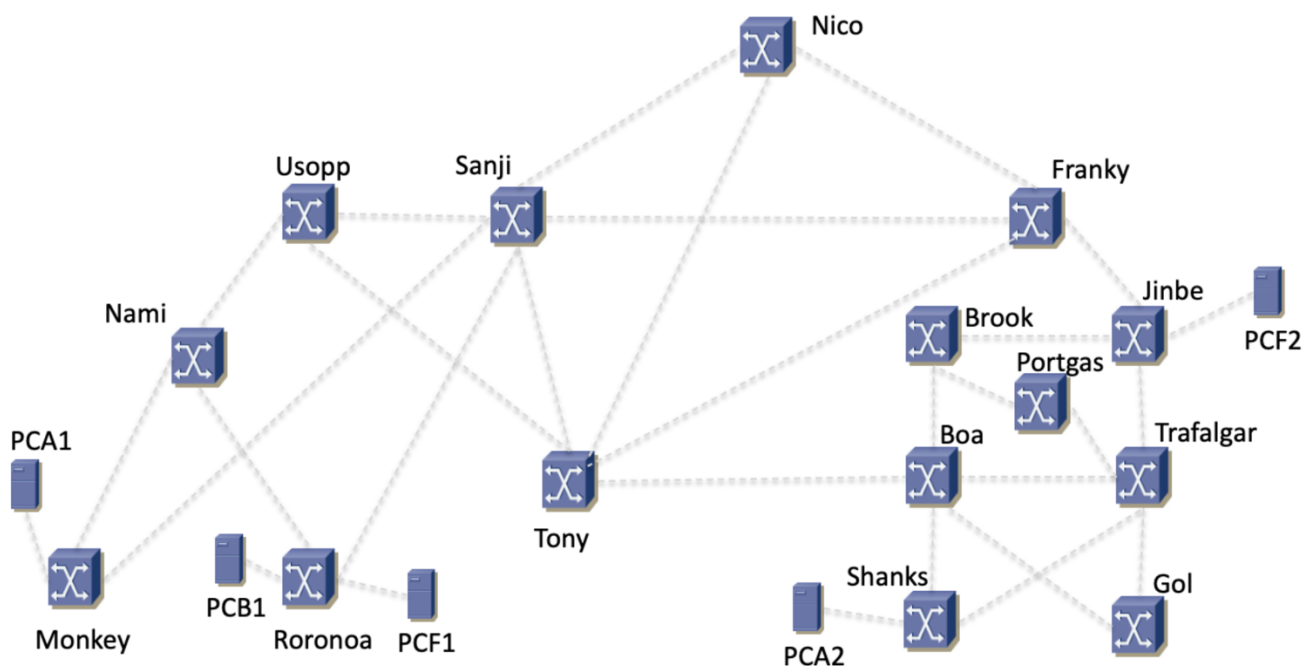


Figura 3 – Topología de respuesta a la cuestión (b)

Nombre y apellidos: _____

La Figura 4 muestra la topología de capa 3 IP de la red descrita hasta el momento. Se ha cambiado la configuración de VLAN del puerto al que se conecta cada host para ajustarse a las siguientes descripciones:

- 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, que emplea la segunda MSTI.
- El router de la Figura 4 es el conmutador *Tony*, que cuenta con funcionalidades capa 2/3. El resto de los conmutadores multicapa 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 una subred tendrá una línea uniendo el icono del equipo con el segmento de subred. 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. Algo análogo aplica a los hosts de la subred B.

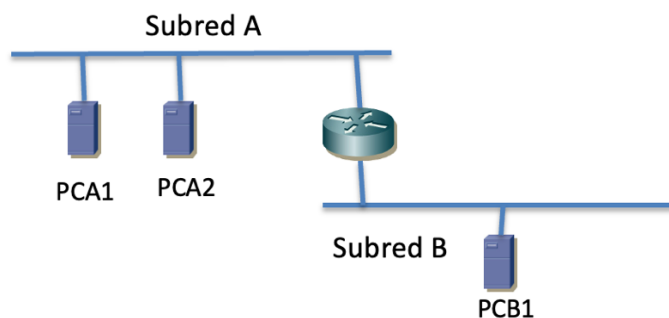


Figura 4 – Topología de capa 3 para la cuestión (c)

Cuestión c) (0.5 puntos)

Suponiendo que un paquete se envía desde PCA1 con TTL 16 y destino la dirección IP de PCB1 describa el camino (saltos físicos y cuándo es enrutado) que sigue, e indique para cada salto entre dos conmutadores los valores de dirección IP origen y destino, valor de TTL y dirección MAC origen y destino en el paquete.

La red lógica cambia con el tiempo y con la creación de nuevas subredes IP. Se configuran nuevos routers empleando más conmutadores capa 2/3. Se emplea también 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, C y D; emplean la MSTI2 las VLANs B, E y F.

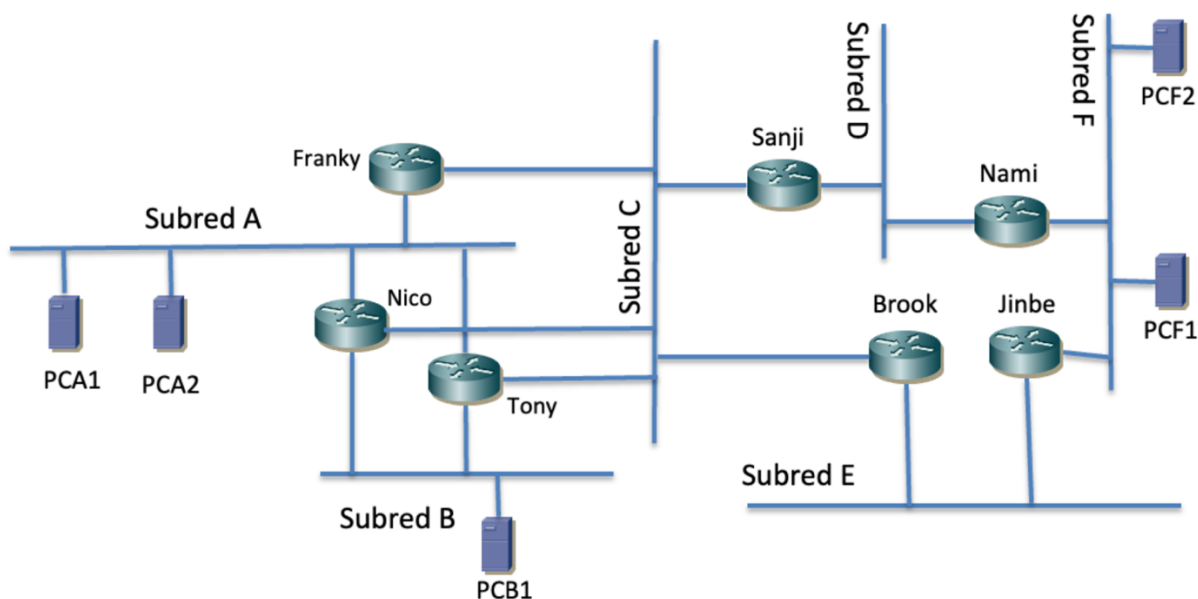


Figura 5 – Topología de capa 3 para la cuestión (d)

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

Nombre y apellidos: _____

Router	Subred	VRID	Prioridad VRRP	IP virtual
Franky	A	1	100	IP _{VA}
Franky	C	1	50	IP _{VC1}
Nico	A	1	150	IP _{VA}
Nico	B	1	100	IP _{VB}
Nico	C	1	50	IP _{VC1}
Tony	A	1	50	IP _{VA}
Tony	B	1	50	IP _{VB}
Tony	C	1	100	IP _{VC1}
Sanji	C	2	200	IP _{VC2}
Nami	F	1	50	IP _{VF}
Jinbe	E	1	100	IP _{VE}
Jinbe	F	1	100	IP _{VF}
Brook	C	2	70	IP _{VC2}
Brook	E	1	50	IP _{VE}

Tabla 2 – Parámetros de configuración de VRRP

Los hosts de las subredes A, B y F tienen como siguiente salto en su ruta por defecto la dirección IP virtual del grupo VRRP en esa subred. En el resto de las subredes no hay hosts. Los routers, además de las rutas a las subredes en las que tienen directamente interfaces, tienen las siguientes rutas estáticas configuradas (y ninguna más):

- *Nico*, *Franky* y *Tony* tienen ruta por defecto con siguiente salto la dirección IP_{VC2}
- *Sanji* y *Brook* tienen una ruta por defecto con siguiente salto la dirección IP_{VC1}.
- *Sanji* tiene una ruta que engloba a las subredes E y F con siguiente salto la dirección de *Nami* en la subred D.
- *Nami* tiene una ruta por defecto con siguiente salto la dirección de *Sanji* en la subred D.
- *Jinbe* tiene una ruta por defecto con siguiente salto la dirección de *Brook* en la subred E.

Cuestión d) (0.5 puntos)

Describe el camino (saltos físicos y enrutados) que siguen los paquetes IP que envía el host PCB1 dirigidos a la dirección IP de PCF1, así como en el sentido contrario. En cada salto en capa 3 indique la MSTI que es relevante.

Cuestión e) (0.5 puntos)

Se desea que los PCs de la subred A repartan su tráfico de salida, donde en funcionamiento normal de la red la mitad de ellos empleen el router Nico como ruta por defecto y la otra mitad el router Franky. En caso de fallo de uno cualquiera de los dos debe haber un respaldo mediante VRRP. Explique la configuración VRRP de los hosts de la subred A y de los routers para conseguir este objetivo.

Nombre y apellidos: _____

2) CUESTIONARIO (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, pero para ello **se deben marcar todas las respuestas correctas y ninguna de las incorrectas**. Debe entender una pregunta que diga algo como “¿cuál?” como si dijera “¿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) El máximo número de paquetes por segundo que se pueden enviar por un enlace Ethernet 1000Base-T es de (marque solo una respuesta, la más cercana al valor correcto)

- ☐ Menos de 1.000 paquetes/s
- ☐ Más de 1.000 paquetes/s
- ☐ Más de 10.000 paquetes/s
- ☐ Más de 100.000 paquetes/s
- ☐ Más de 1.000.000 paquetes/s

b) ¿Cuál es **valor** máximo posible de VLAN ID en 802.1Q?

- ☐ 15
- ☐ 31
- ☐ 255
- ☐ 511
- ☐ 512
- ☐ Ninguna de las anteriores

c) Indique cuál o cuáles de los siguientes *roles* de puerto en RSTP terminan en el estado de *Forwarding* tras estabilizarse el cálculo del árbol de expansión

- ☐ *Root*
- ☐ *Designated*
- ☐ *Alternate*
- ☐ *Backup*
- ☐ Ninguno de los anteriores

Nombre y apellidos: _____

d) ¿Qué encapsulado emplean las BPDUs de RSTP?:

- ☐ Ethernet DIX
- ☐ 802.3 sin LLC
- ☐ 802.3 con 802.2 LLC
- ☐ 802.3 con 802.2 LLC y SNAP
- ☐ Ninguna de las anteriores

e) ¿Qué equipos de una red ATM implementan la capa de adaptación ATM?

- ☐ Los equipos de usuario, extremo final de un circuito ATM
- ☐ Los conmutadores ATM
- ☐ Ninguno de los anteriores

Nombre y apellidos: _____

3) PREGUNTAS DE DESARROLLO (3 puntos)

Las siguientes preguntas valen todas 1 punto.

- a) Explique los diversos motivos por los que dos aplicaciones que intentan transferir un fichero de un host a otro, siendo ambos terminales inalámbricos en la misma WLAN 802.11g con infraestructura, puedan no ver un goodput de transferencia del fichero de aproximadamente 54Mbps. Describa cómo cambia la situación para una transferencia entre dos hosts en una red Wifi ad-hoc (sin infraestructura).
- b) Explique de forma básica el control de acceso al medio en una EPON.
- c) En la topología de la Figura 6, los conmutadores Switch1 y Switch3 no tienen activado RSTP mientras que Switch2 sí. ¿Se puede producir un bucle en capa 2? ¿Por qué?

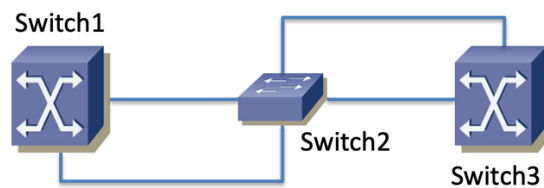


Figura 6 – Conmutadores para la pregunta (f)