

Nombre y apellidos: _____

Fundamentos de Tecnologías y Protocolos de Red

Convocatoria de recuperación, curso 2018-2019

Comentarios previos

Este examen vale **6 puntos** y se deben obtener **al menos 3** de ellos para sumar el resto de apartados de la evaluación ordinaria. El examen está compuesto por:

- Un problema que vale 3 puntos. Este problema contiene 7 cuestiones desde la a) a la g) con distintas puntuaciones (indicadas en cada cuestión). Cada cuestión del problema se resuelve con lo enunciado antes de ella y no requiere lo que venga tras ella en el enunciado.
- Un cuestionario que vale en total 1 punto (todas las preguntas tienen el mismo valor).
- Una sección de cuestiones a desarrollar, por un valor total de 2 puntos. Hay 4 preguntas y cada una vale 0.5 puntos.

Algunas cuestiones pueden contener tablas, dibujos o espacio disponible para contestar. En ese caso conteste en la propia hoja del enunciado. En el resto de casos conteste en una hoja independiente marcando claramente a qué pregunta está contestando. Ponga el nombre en todas las hojas (preferiblemente en todas las páginas), incluidas las del enunciado. Defina toda la simbología que emplee.

Puede haber diferentes versiones del examen con sutiles diferencias, así que debe entregar las hojas del enunciado no solo porque en parte conteste en ellas sino también para saber a qué versión del examen está contestando. Las diferentes versiones no entrañan diferente dificultad, solo cambios sutiles en los enunciados y cuestiones para detectar casos de copia.

Se recomienda comenzar por las preguntas de teoría.

1) PROBLEMA (3 puntos en total)

Se muestra en la Figura 1 la topología física de un red de campus, compuesta por equipos de capa 2 (Ethernet), de capa 3 (IPv4) y multicapa (switches L2/3). Se han diferenciado mediante iconos distintos. Los equipos marcados como routers IPv4 no tienen funcionalidades de *bridging* Ethernet.

Llamaremos “enlaces” a todas las líneas entre dos conmutadores adyacentes o entre un conmutador y un host de la Ethernet (el cual podría ser un router IP). Los enlaces marcados en línea fina son 1000Base-T y los marcados en línea gruesa son 10GBase-SR.

Los conmutadores SA3, SA4, SA5, SA6, S13, S14, S23, S24 y SB1 son del mismo modelo, con 48 puertos 10/100/1000Base-T. Los equipos SA1 y SA2 tienen cada uno 16 puertos 1000Base-T y 2 puertos 10GBase-SR. Los equipos S11, S12, S21, S22 y todos los SCx tienen 4 puertos 10GBase-SR y 8 puertos 1000Base-T.

Todos los equipos con capacidad de conmutación en capa 2 soportan VLANs, trunking 802.1Q, agregación de enlaces 802.1AX, RSTP y MST con varias instancias. Todos los equipos con capacidad de conmutación en capa 3 soportan interfaces virtuales asignados a VLANs, agregación de enlaces 802.1AX y VRRP.

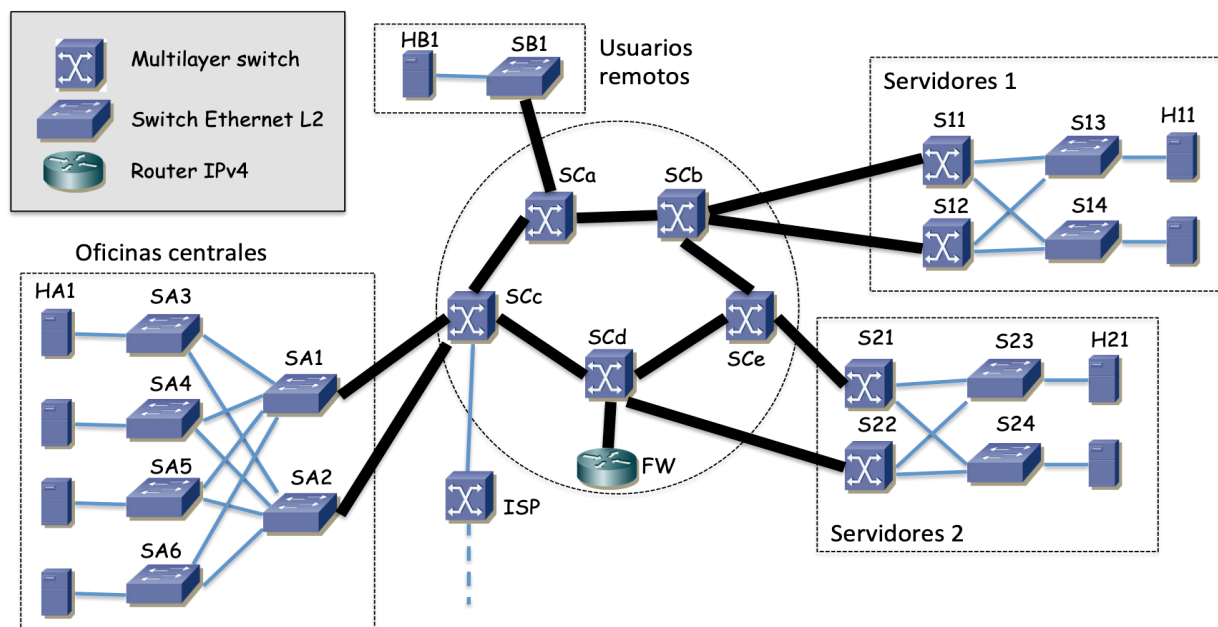


Figura 1 – Topología física

Nombre y apellidos: _____

El campus y su red están divididos en 5 zonas:

- Oficinas centrales: Aquí se encuentran la mayoría de los usuarios. Llamaremos a sus PCs HAx (x un número para distinguir al host). Se encuentran conectados a los conmutadores SA3, SA4, SA5 y SA6. Junto con SA1 y SA2 se forma una topología con capa de acceso y de distribución.
- Servidores 1: Sala con los servidores principales de la empresa. Los llamaremos H1x y se encuentran conectados a S13 y S14. Se forma igualmente una topología de dos capas en esta parte de la red.
- Servidores 2: Sala equivalente a Servidores 1 pero con los equipos de respaldo y que llamaremos H2x (conectados a S23 y S24). Por ejemplo H21 es el servidor de respaldo para los servicios ofrecidos por H11.
- Usuarios remotos: Grupo independiente de usuarios que debido a su localización física no pueden entrar en la red por las oficinas centrales.
- Interconexión central: Formada por los conmutadores SCa, SCb, SCc, SCd y SCe (llamados como grupo los conmutadores SCx) y que interconecta las secciones anteriores.

Cada host (de usuario o servidor) dispone de un solo interfaz Ethernet 10/100/1000Base-T.

Existe un router (llamado FW) conectado a SCd y un equipo de la operadora que da el acceso al exterior (etiquetado como ISP en la Figura 1).

Todos los conmutadores con funcionalidad de capa 2 tienen creadas todas las VLANs empleadas. Todos los enlaces entre conmutadores emplean trunking 802.1Q.

Se emplea MST para el cálculo de árboles de expansión con una sola instancia para todas las VLANs. Los costes de los enlaces son los recomendados por 802.1D para RSTP para interfaces a esas velocidades. SCd tiene configurado 4096 como prioridad en su Bridge ID mientras que el resto de conmutadores tienen configurado 32768.

Cuestión a) (0.75 puntos) Suponiendo que se construye un solo árbol de expansión en toda la topología capa 2 dibuje un posible árbol resultante en la Figura 2. Para ello marque con línea continua todos aquellos enlaces en los que ambos extremos se encuentren en estado RSTP *Forwarding*. Describa las hipótesis adicionales que haya tomado para llegar a ese árbol de expansión y no otro. Indique el rol de cada puerto de S13 y de S14.

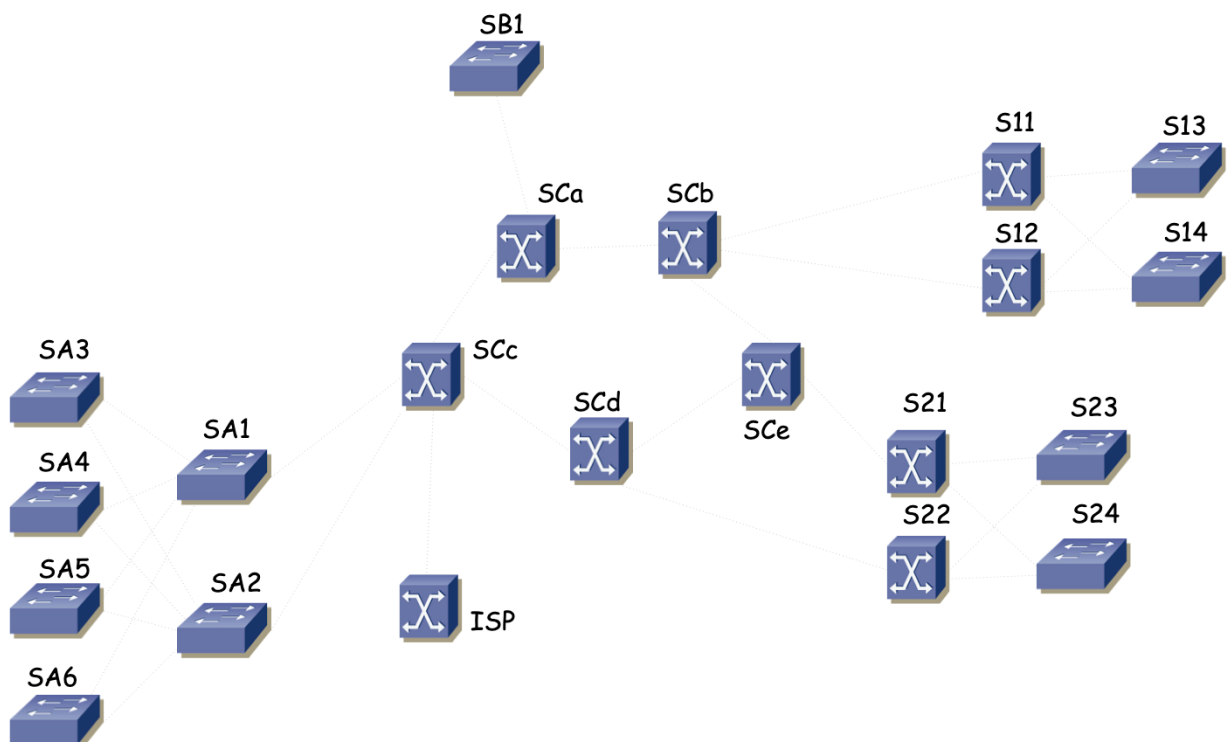


Figura 2 – Para responder a la cuestión (a)

La Figura 3 muestra la topología de capa 3, con las subredes IP y los equipos de conmutación que las interconectan. Los host de Oficinas centrales se encuentran en la Subred A. Todos los servidores, localizados en Servidores 1 o Servidores 2, se encuentran en la Subred B. Los Usuarios remotos se encuentran en la Subred C.

Cada Subred se emplea sobre una VLAN independiente (es decir, todos los hosts de una subred tienen sus interfaces conectados a puertos de conmutador en esa VLAN): Subred A en VLAN 1, Subred B en VLAN 2, Subred C en VLAN 3, Subred D en VLAN 4 y Subred E en VLAN 5. El interfaz de FW emplea trunking 802.1Q, así como el

Nombre y apellidos: _____

puerto de SCD al que está conectado. El interfaz de FW emplea dos interfaces virtuales, uno en la VLAN 4 y el otro en la VLAN 5, el primero configurado con dirección IP de la Subred D y el segundo de la Subred E.

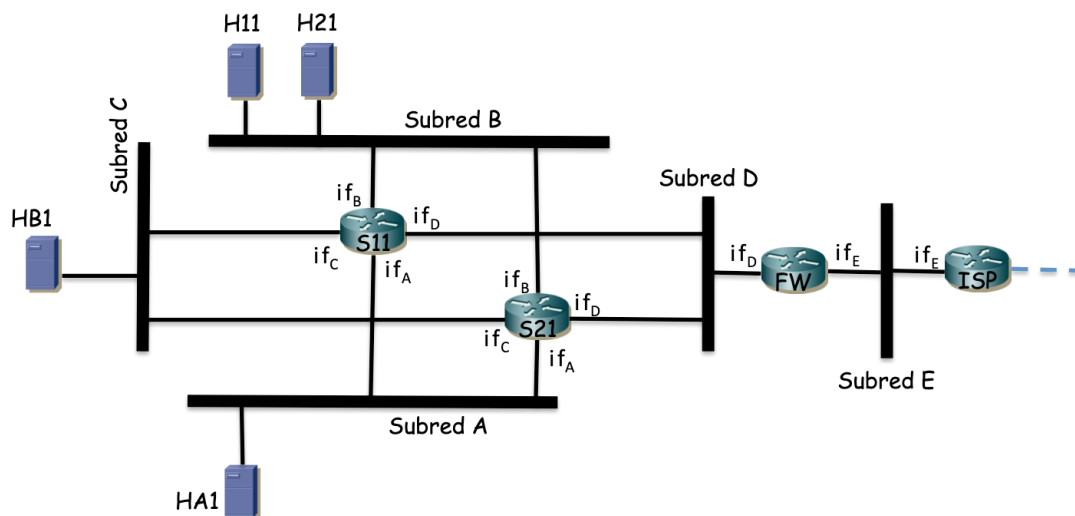


Figura 3 – Topología capa 3

Se han etiquetado los interfaces IP de cada equipo con funcionalidad en capa 3 con un nombre que hace referencia a la subred IP en la que se encuentra configurado.

Los equipos S11 y S21 forman un grupo VRRP en la subred A. S11 es el maestro de este grupo y la dirección IP virtual del mismo es IP_{vrrpA} .

Los equipos S11 y S21 forman un grupo VRRP en la subred B. S11 es el maestro de este grupo y la dirección IP virtual del mismo es IP_{vrrpB} .

Los equipos S11 y S21 forman un grupo VRRP en la subred C. S11 es el maestro de este grupo y la dirección IP virtual del mismo es IP_{vrrpC} .

S11 y S21 tienen una ruta por defecto con siguiente salto la dirección IP del interfaz de FW en la subred D.

Los hosts de las subredes A, B y C emplean como siguiente salto en sus rutas por defecto la dirección IP del grupo VRRP existente en esa subred. No hay más hosts en las subredes D y E que los routers.

Los equipos S11 y S21 forman un grupo VRRP en la subred D. S11 es el maestro de este grupo y la dirección IP virtual del mismo es IP_{vrrpD} .

FW tiene una ruta que engloba el direccionamiento de las subredes A, B y C con siguiente salto IP_{vrrpD} . Su ruta por defecto tiene como siguiente salto la dirección IP del interfaz if_E de ISP.

Todas las subredes de la empresa emplean direccionamiento dentro de 10.0.0.0/22.

Cuestión b) (0.5 puntos) Dado el número de puertos disponible en cada conmutador de acceso haga una propuesta de direccionamiento que permita direccionar el máximo número de hosts conectables en cada subred. Justifique su cálculo. Para cada subred indique la dirección de red seleccionada y la longitud del prefijo. Para cada interfaz de router indique la dirección IP seleccionada, igualmente para cada interfaz virtual (VRRP). Escriba las tablas de rutas de S11, S21 y FW (dando valores concretos a todas las filas).

Cuestión c) (0.25 puntos) Indique el camino (los enlaces concretos) que seguirá un paquete IP con origen en el host HA1 y destino H11. Para cada enlace entre conmutadores indique la VLAN por la que está circulando.

Cuestión d) (0.25 puntos) Indique el camino (los enlaces concretos) que seguirá un paquete IP con origen en el host HA1 y destino H21. Indique la dirección MAC origen y destino y la dirección IP origen y destino en el paquete en cada uno de los saltos (cuando atraviesa cada uno de esos enlaces)

Cuestión e) (0.25 puntos) Indique el camino (los enlaces concretos) que seguirá un paquete IP con origen en H21 y destino HB1. Indique la dirección MAC destino en cada salto enrutado.

Se crea una segunda instancia de árbol de expansión y se asigna la VLAN 2 (la empleada por la subred B) a ella. El resto de VLANs permanecen en la instancia anteriormente descrita. En esta nueva instancia se asigna prioridad 4096 a SCc, dejando el resto de conmutadores (incluido SCD) con prioridad 32768. No se modifica la configuración de la instancia empleada por el resto de VLANs.

Nombre y apellidos: _____

Cuestión f) (0.5 puntos) Indique el camino (los enlaces concretos) que seguirá un paquete IP con origen en HB1 y destino H21. Explique cómo se produce ese camino.

La empresa ha intentado implementar varios mecanismos de protección, basados en la existencia de varios caminos en las LANs Ethernet, la protección de routers de primer salto y la duplicación de los servidores. Para este último aspecto, las aplicaciones cliente, si no pueden contactar con el servidor principal (por ejemplo H11), pasado un tiempo intentan contactar con el servidor de respaldo de ese servicio (por ejemplo H21).

Cuestión g) (0.5 puntos) Explique los diferentes mecanismos de protección que se han implementado, ante qué fallos protegen y ante cuáles no, si hay problemas evidentes o mejoras sencillas que se puedan proponer.

2) CUESTIONARIO (mínimo 0 puntos, máximo 1 punto)

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 (puede entender una pregunta que diga “¿cuál?” como “¿cuál o cuáles?”). Una respuesta incorrecta resta 0.05 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) Describa en detalle lo que se consigue tras los siguientes comandos en un router Cisco:

```
Router(config)# interface bdi 1
Router(config-if)# ip address 192.168.1.1 255.255.255.0
```

b) 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

c) ¿Qué estándar del IEEE recoge un formato de trama Ethernet que permite indicar la VLAN a la que pertenece una trama?

- ☐ 802.1D
- ☐ 802.1AX
- ☐ 802.3
- ☐ 802.11
- ☐ Ninguno de los anteriores

d) 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

e) Indique cuál o cuáles de las siguientes modificaciones a 802.11 recogen la posibilidad de transmisión en la banda de 2.4GHz

- ☐ 802.11a
- ☐ 802.11b
- ☐ 802.11g
- ☐ 802.11n
- ☐ 802.11ac
- ☐ Ninguno de ellos

Nombre y apellidos: _____

f) ¿Cuál de los siguientes niveles de multiplexación SDH corresponde a unos 10 Gb/s?

- ☐ STM-1
- ☐ STM-4
- ☐ STM-16
- ☐ STM-64
- ☐ Ninguno de ellos

g) Indique cuál de las siguientes opciones DSL es capaz de ofrecer (en condiciones óptimas) la mayor velocidad en el sentido *downstream*

- ☐ ADSL
- ☐ ADSL2
- ☐ ADSL2+
- ☐ HDSL
- ☐ VDSL

h) Indique cuál de las siguientes formas de transportar un paquete IP sobre ATM conlleva mayor sobrecarga de cabeceras

- ☐ El paquete IP empleando LLC/SNAP
- ☐ El paquete IP dentro de una trama Ethernet empleando *VC multiplexing*

i) Indique cuál o cuáles de las siguientes soluciones se basan en una topología física pasiva en árbol

- ☐ Ethernet PON (802.3ah)
- ☐ 10G-EPON (802.3av)
- ☐ G-PON (G.984)
- ☐ NG-PON (G.987)
- ☐ Ninguna de ellas

j) El LSR que añade una etiqueta (*push*) MPLS a un paquete se considera el

- ☐ *Ingress Node*
- ☐ *Domain switch*
- ☐ *Main Controller*
- ☐ *Egress Node*
- ☐ *Label Switched Path Controller*
- ☐ Ninguna de las anteriores

3) PREGUNTAS DE DESARROLLO (2 puntos)

a) (0.5 puntos) Explique cómo se puede emplear un router IP con un solo interfaz Ethernet para encaminar el tráfico entre varias VLANs.

b) (0.5 puntos) Explique por qué algunos tipos de DSL permite utilizar la línea de voz tradicional de forma simultánea al envío de datos y otros no.

c) (0.5 puntos) Explique, en base a la estructura de multiplexación SDH, por qué un STM-1 puede transportar un máximo de 63 circuitos, cada uno conteniendo un E1.

d) (0.5 puntos) Explique las acciones de *push*, *swap* y *pop* en MPLS.