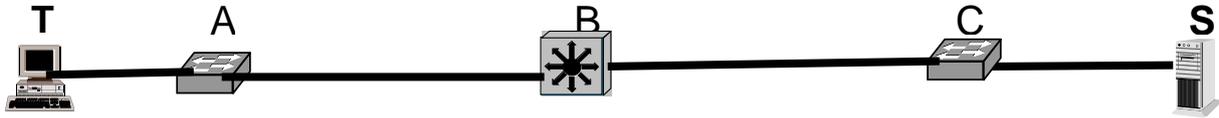


## Tema 3

Curso 2017/18 (Plan 2009 –Segundo Semestre)

### SUPUESTO 1.

Considérese la transferencia de un fichero (objeto html) de 5.000 Bytes desde el servidor S al terminal T a través de una cadena de 3 switches.



**Se pide responder, de forma razonada, a las siguientes preguntas:**

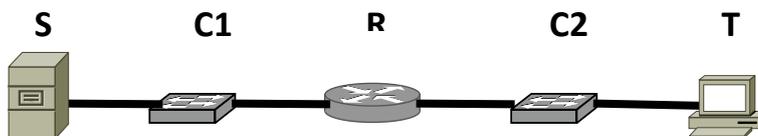
- 1.1 Indique, mediante un diagrama temporal, el intercambio de tramas, entre todos los dispositivos, para lograr la transferencia.
- 1.2 Calcule el tiempo que tarda el llegar a T el primer bit del fichero desde que sale del Servidor S.
- 1.3 Calcule el tiempo que tardan en transmitirse desde el servidor S al terminal T los 5.000 Bytes del fichero.

Datos:

- Cabecera http: 0 octetos
- Velocidad de los enlaces TA, y CS: 100 Mbps
- Velocidad de los enlaces AB y B-C: 1 Gbps
- Longitud de los enlaces TA, y CS: 100 m
- Longitud de los enlaces AB y A-C: 300 m
- Tiempo de proceso de una trama en los switches: 2 microsegundos

### SUPUESTO 2.

En la figura se muestra una conexión entre un terminal T y un servidor S a través de dos switches convencionales (C1 y C2) y un router R.



Se dispone en el servidor S de una aplicación que proporciona resúmenes diarios de noticias. Para acceder a dichos resúmenes se ha desarrollado un protocolo de aplicación “Pregunta-Respuesta”. El funcionamiento de este protocolo “Pregunta-Respuesta” es el siguiente: el terminal T mediante la unidad de datos “PREGUNTA” de 50 octetos (incluida cabecera) solicita los resúmenes al servidor S y éste responde con la unidad de datos “RESPUESTA” de 1.400 octetos (incluida cabecera). El protocolo de aplicación “Pregunta-Respuesta” funciona en modo parada y espera, es decir, a cada unidad de datos recibida, la parte receptora contesta con una unidad de datos de control “ACK”. Dicho protocolo se implementa sobre UDP.

Datos:

Direcciones IP: S: 192.168.2.2; T: 192.168.1.2; R: 192.168.2.1 y 192.168.1.1

Velocidad de los enlaces: S-C1: GigabitEthernet y los demás FastEthernet

Longitud de los enlaces: 100 metros

Supóngase que se realiza una consulta de resúmenes de noticias desde el terminal T.

**Se pide responder, de forma razonada, a las siguientes preguntas:**

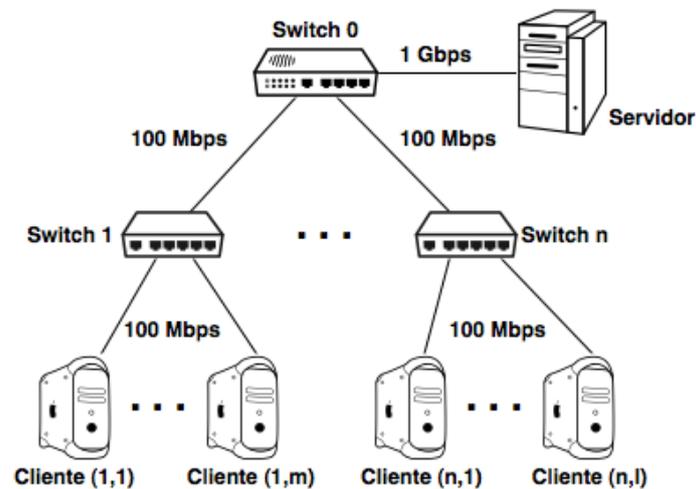
- 2.1. ¿Deben tener direcciones IP los switches C1 y C2? Razone la respuesta
- 2.2. Indique, mediante un diagrama temporal, el intercambio de paquetes IP como consecuencia de la consulta y la correspondiente respuesta.
- 2.3. Indique, mediante un diagrama temporal, el intercambio de tramas como consecuencia de la consulta y la correspondiente respuesta.
- 2.4. Calcule el tiempo que pasa desde que se transmite el primer bit de una “PREGUNTA” desde el terminal T hasta recibir en S el último bit de dicha “PREGUNTA”.

Sin modificar los protocolos:

- 2.5. ¿Puede implementarse la funcionalidad de control de flujo en el nivel de enlace entre el terminal T y el servidor S?

### SUPUESTO 3.

Una empresa ha instalado una red de área local como la que se muestra en la figura adjunta.



Suponiendo que:

- En esta red existe un servidor de bases de datos con capacidad de procesamiento ilimitado (tiempo de proceso para cada consulta igual a 0 ms)
- Los clientes realizan una consulta al servidor de bases de datos cada 10 segundos (una media de 100 Bytes a nivel de aplicación transmitidos por el cliente)
- Cada consulta genera una respuesta (media) por parte del servidor de 10 Mbytes (datos enviados a nivel de aplicación por el servidor de bases de datos)
- Los clientes no pueden realizar más de una consulta concurrentemente (hasta que no reciben la contestación a una consulta no realizan la siguiente)
- Las comunicaciones se basan en una red de área local Ethernet sobre la que se emplea TCP/IP
- El nivel de transporte empleado es UDP
- La red funciona en modo dúplex (siempre que sea posible)

**Se pide responder, de forma razonada, a las siguientes preguntas:**

- 3.1 ¿Cuántas consultas por segundo pueden realizarse desde los clientes conectados a un único switch? ¿Cuál es el número máximo de equipos que se podrían conectar a cada switch manteniendo el número de consultas que puede realizar cada equipo?

3.2 ¿Cuántas consultas por segundo pueden realizarse desde los clientes conectados en varios *switches* distintos? Suponiendo que se quiere mantener el número de consultas posibles desde cada *switch* ¿Cuál es el número máximo de *switches* a 100 Mbps que se podrán conectar?

Suponga que durante una cierta cantidad de tiempo (breve) el servidor está procesando un número anormalmente alto de peticiones (más de las que puede contestar).

3.3 ¿Cuál será la cantidad de peticiones por segundo que el servidor podría recibir durante un tiempo?

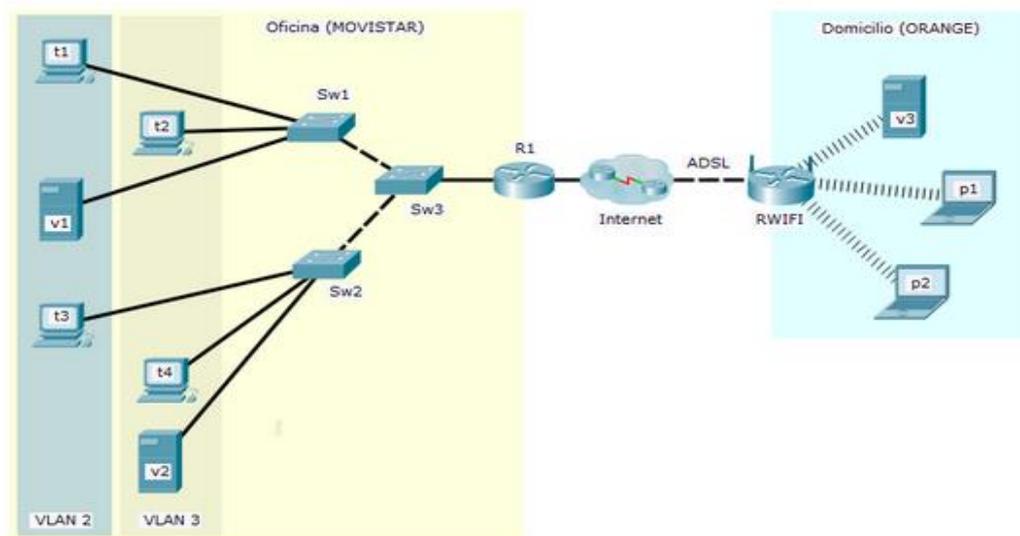
3.4 ¿Cuál será la cantidad de peticiones por segundo que el servidor podría recibir durante un tiempo, suponiendo ahora que todas las peticiones proceden del mismo *switch*?

Suponga que el servidor está contestando a un número demasiado alto de peticiones procedentes del mismo *switch*.

3.5 ¿Qué característica opcional en las redes Ethernet se debería implementar para intentar prevenir las posibles pérdidas de datos que se pudiesen producir en la red? ¿En qué equipos se podrían producir descartes/perdidas de tramas?

#### SUPUESTO 4.

En la figura se muestra parte de la red de la oficina de una empresa y la red del domicilio de un empleado. Tanto la oficina como el domicilio están localizados en Madrid.



Datos:

- La pertenencia de los equipos a las diferentes VLANs se muestra en la figura.
- Las direcciones IP de los equipos son las siguientes: t1: 192.168.2.2; t2: 192.168.3.2; t3:192.168.2.3; t4: 192.168.3.3 v1: 192.168.2.1; v2: 192.168.3.1; p1: 192.268.4.32; p2: 192.168.4.33; v3: 192.168.4.1; R1 interfaz en la Ral: 192.168.2.254 y 192.168.3.254; RWIFI1 interfaz wifi: 192.168.4.254.
- Los switches Sw1, Sw2 y Sw3 tienen funcionalidad VLAN 802.1q VLAN.
- Los enlaces de acceso de los terminales con los switches, son FastEthernet. Los enlaces entre switches y con el router son Gigabitethernet.
- En la oficina se ha contratado el acceso a Internet de 300 Mbps simétricos con Movistar que ha proporcionado la dirección IP: 80.90.81.101
- En el domicilio del empleado se ha contratado el acceso a Internet de 12,6 Mbps/900 Kbps con Orange que ha proporcionado la dirección IP: 129.41.200.33. Este acceso se proporciona con

tecnología ADSL y el modem-router emplea cancelación de eco y modulación QAM-512.

- La MTU utilizada es de 1.500 octetos
- La red wifi es 802.11g
- DIFS: 20 microsegundos; SIFS: 10 microsegundos
- En la red wifi siempre utiliza el mecanismo RTS-CTS de reserva del canal para transmitir cada trama de datos.
- El tiempo de proceso en cualquier dispositivo y los retardos de propagación son despreciables.
- Se supone que todos los dispositivos disponen en las correspondientes tablas ARP de las direcciones Ethernet que necesitan en cada momento.

Se dispone en los servidores de una aplicación cliente-servidor que permite solicitar desde los terminales la información del negocio diario de la empresa y desde el servidor se le proporciona. Esta información ocupa 500 octetos. Para transferir dicha información se utiliza el protocolo TFTP que funciona en modo parada y espera. El servidor envía una unidad de datos de hasta 512 octetos y espera a recibir la correspondiente confirmación por parte del cliente antes de enviar la siguiente unidad de datos, y así hasta que termine de enviar el fichero. TFTP se encapsula en UDP, añade una cabecera de 4 octetos a las unidades de datos del nivel de aplicación, y utiliza unidades de datos de confirmación que también ocupan 4 octetos.

**Se pide responder, de forma razonada, a las siguientes preguntas:**

- 4.1 Considérese que desde el terminal t2, el cliente solicita la información diaria del negocio al servidor v1.
- 4.1.1 Indique, mediante un diagrama temporal, el intercambio de tramas Ethernet entre los dispositivos implicados, cuando desde el servidor v1 se envía la información diaria del negocio al cliente localizado en el terminal t2.
- 4.1.2 Calcule el tiempo que tarda en realizarse dicha transferencia.
- 4.2 Considérese que desde el terminal p1, el cliente solicita la información diaria del negocio al servidor v3.
- 4.2.1 Indique, mediante un diagrama temporal, el intercambio de tramas wifi entre los dispositivos implicados, cuando desde el servidor v3 se envía la información diaria del negocio al cliente localizado en el terminal p1.
- 4.2.2 Calcule el tiempo que tarda en realizarse dicha transferencia.

**SUPUESTO 5.**

Un trabajador de una pequeña empresa localizada en Madrid utiliza un servidor TFTP (Trivial FTP, protocolo sencillo de transferencia de ficheros anterior a FTP) para descargar documentación de un servidor. Todas las mañanas se descarga un informe que ocupa 64 kB.

Tanto el trabajador como el servidor TFTP se encuentran conectados de forma inalámbrica al mismo punto de acceso usando enlaces 802.11g a máxima velocidad. El punto de acceso está configurado sin RTS/CTS, y utiliza la función de coordinación distribuida. No existen más máquinas conectadas al punto de acceso, y los tiempos utilizados son:

- DIFS: 30  $\mu$ s
- SIFS: 10  $\mu$ s

El protocolo TFTP funciona en modo parada y espera. El transmisor envía un bloque de 512 octetos y espera a recibir la correspondiente confirmación antes de enviar el siguiente bloque, y así hasta que

termine de enviar el fichero. TFTP utiliza UDP, añade una cabecera de 4 octetos a los bloques enviados, y utiliza mensajes de confirmación que también ocupan 4 octetos. No tenga en cuenta ni el preámbulo ni la cabecera PLCP

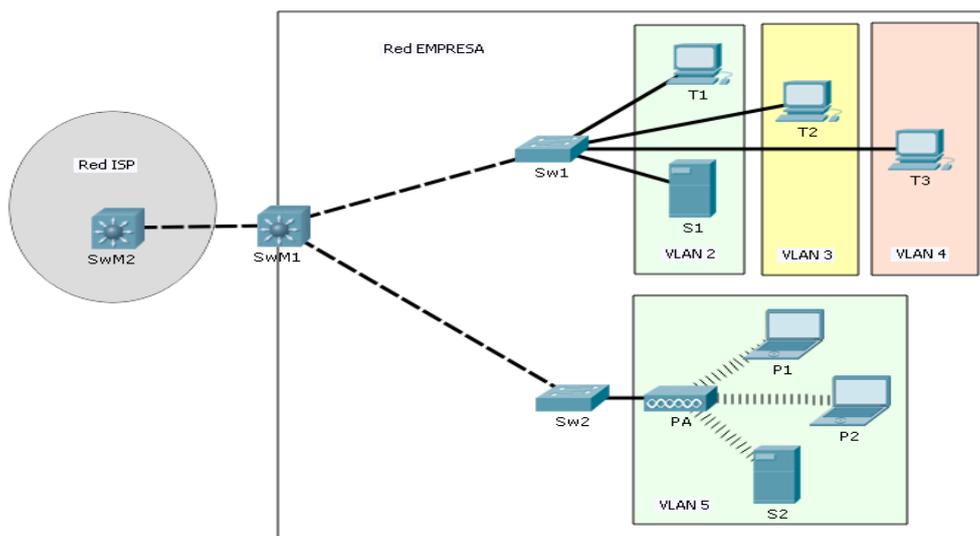
5.1 Realice un diagrama temporal detallando la transmisión de un bloque de TFTP y su correspondiente confirmación TFTP sobre la red WiFi, detallando todos los tiempos involucrados.

5.2 Calcule el tiempo necesario para descargar del servidor el informe de 64 kB, suponiendo que no se producen errores de transmisión, y despreciando los tiempos de propagación.

5.3 ¿Cuál es la velocidad efectiva de dicha descarga?

## SUPUESTO 6.

Considérese la red de una empresa mostrada en la figura siguiente:



Tenga en cuenta los siguientes datos:

- La pertenencia de los equipos a las diferentes VLANs se muestra en la figura.
- Los switches SwM1 y SwM2 son multinivel (tienen funcionalidad de nivel 3).
- Los switches Sw1 y Sw2 funcionan en almacenamiento y retransmisión, y tienen funcionalidad 802.1q VLAN.
- Los enlaces de acceso de los terminales T1, T2 y T3 y del servidor S1, así como el enlace del PA con Sw2, son FastEthernet.
- Los enlaces troncales Sw1-SwM1; Sw2-SwM1; y SwM1-SwM2 son GigabitEthernet.
- La MTU de la red es 1.500 octetos
- La red wifi es 802.11g
- DIFS: 25 microsegundos; SIFS: 8 microsegundos
- El tiempo de proceso en cualquier dispositivo y los retardos de propagación son despreciables
- no tenga en cuenta ni el preámbulo ni la cabecera PLCP

Se ha desarrollado e instalado una aplicación informática que utiliza el protocolo de transporte UDP en los terminales T1, T2, T3 y servidor S1. Mediante dicha aplicación los terminales T1, T2 y T3 envían cada 10 segundos, y a la vez, 1.400 octetos de datos al servidor S1.

6.1 Indique, mediante un diagrama temporal, el intercambio de tramas Ethernet entre los dispositivos implicados para lograr la transferencia de la información generada cada 10 segundos desde los terminales T1, T2 y T3 al servidor S1.

6.2 Calcule el tiempo que tarda en realizarse dicha transferencia.

A su vez en la red wifi se utiliza la misma aplicación informática para envío de información desde los terminales P1 y P2 al servidor S2. Ambos terminales P1 y P2 generan también, a la vez, 1.400 octetos de datos cada 10 segundos. Considere que no hay colisiones.

6.3 Indique, mediante un diagrama temporal, el intercambio de tramas entre los dispositivos implicados para lograr la transferencia de la información generada cada 10 segundos desde los terminales P1 y P2 al servidor S2.

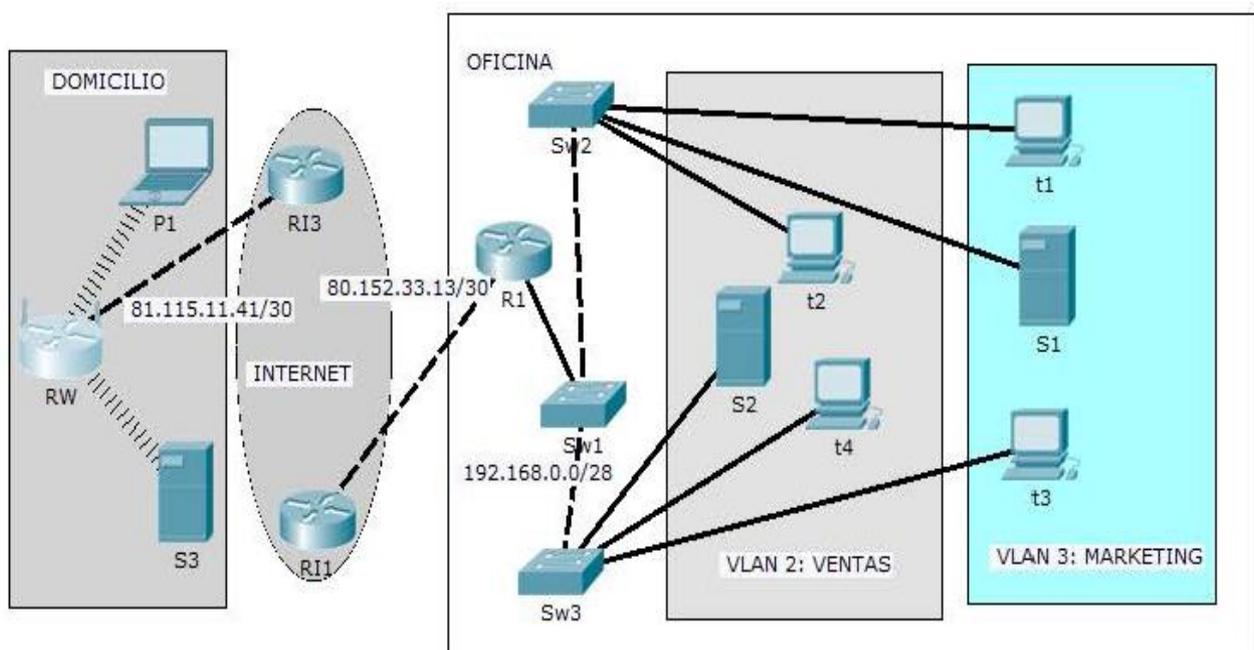
6.4 Calcule el tiempo que tarda en realizarse dicha transferencia

### SUPUESTO 7.

En la figura se muestra el entorno de comunicaciones de una oficina de la empresa “Confluenta y el domicilio de un empleado, ambos conectados a Internet.

Datos:

- Dirección de RAL: 192.168.0.0/28
- Los switches tiene funcionalidad cut-through.
- En la Ral de la oficina las líneas de acceso son FastEthernet y los enlaces entre switches son GigabitEthernet. El enlace de conexión del switch Sw1 con el router R1 es FastEthernet.
- La red wifi es 8011.g y funcionan a la máxima velocidad. DIFS: 20 microsegundos; SIFS: 10 microsegundos
- Los tiempos de proceso en los dispositivos de comunicaciones son 0.
- No tenga en cuenta en los cálculos los retardos de propagación en las líneas de comunicaciones
- MTU de Ethernet y Wifi: 1.500 octetos.
- Dirección del Router R1 en la línea WAN 80.152.33.13
- Dirección del Router RWifi en la línea WAN 81.115.11.41
- Cabecera HTTP: 0 octetos

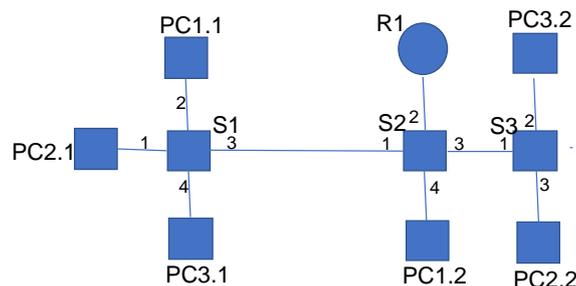


**Se pide responder, de forma razonada, a las siguientes preguntas:**

- 7.1 Asigne direcciones IP a los dispositivos de la Red de la Oficina.
- 7.2 Se desea hacer una prueba de conectividad desde el terminal t1 al servidor S2 para lo cual se envía desde el terminal una trama de tamaño mínimo y el servidor contesta con una trama de tamaño máximo.
  - 7.2.1 Indique qué dispositivo pone, cambia y/o quita las etiquetas 802.11Q.
  - 7.2.2 Indique, mediante un diagrama temporal, la transferencia del intercambio de tramas entre t1 y S2.
- 7.3 Calcule el tiempo que transcurre desde el envío del primer bit de la trama de tamaño máximo desde el Servidor S2 hasta que llega el último bit de dicha trama al terminal t1.
- 7.4 Considere que el terminal P1 está descargando del servidor S3 mediante el protocolo HTTP un fichero muy grande (10 Gbytes).
  - 7.4.1 Indique, mediante un diagrama temporal, la transferencia de una trama desde S3 a P1.
  - 7.4.2 Calcule la velocidad efectiva máxima de descarga en bits/seg.

**SUPUESTO 8.**

Una pequeña organización tiene instalada una red de área local que consta de tres conmutadores (switches) S1, S2 y S3; un router R1 y 6 PCs, como la que se representa en la figura adjunta:



Teniendo en cuenta que:

- Los PCs están distribuidos en tres VLAN
  - PC1.1 y PC1.2 pertenecen a la Vlan 1
  - PC2.1 y PC2.2 pertenecen a la Vlan 2
  - PC3.1 y PC3.2 pertenecen a la Vlan 3
- Tanto los conmutadores como el router están correctamente configurados para permitir la comunicación entre todos los PCs
- Los interfaces de cada conmutador se identifican por los números indicados sobre ellos

Responda **RAZONADAMENTE**, a las siguientes preguntas:

- 8.1 ¿Cuántos dominios de difusión existen en la red?
- 8.2 Suponiendo que PC1.1 envía un paquete IP a PC2.1. Indique el contenido de las cabeceras de nivel de enlace y red de la unidad de datos transmitida (suponga que PC1.1 conoce las direcciones MAC necesarias). Indique las direcciones de forma simbólica (por ejemplo: MAC\_PC1.2 o IP\_PC1.1).
- 8.3 Suponiendo que PC1.1 envía una trama dirigida a la dirección MAC (MAC\_PC1.2). Indique, ¿qué equipos recibirán la citada trama? (Suponga que los conmutadores tienen sus tablas de

conmutación vacías)

- 8.4 Suponiendo que en la red ha existido tráfico reciente entre todos los equipos. Indique el contenido de las tablas de encaminamiento MAC de S1.
- 8.5 Suponga que se añade un punto de acceso WIFI (PA1) conectado al interfaz 4 de S3. La red se configura para que toda la red WIFI forme parte de la VLAN 1. Asumiendo que PC1.3 (conectado inalámbricamente al punto de acceso PA1) envía un paquete IP a PC2.1. Indique el contenido de las cabeceras de nivel de enlace y red de la unidad de datos WIFI transmitida (suponga que PC1.3 conoce las direcciones MAC necesarias). Indique las direcciones de forma simbólica.
- 8.6 Para la misma unidad de datos del apartado anterior. Indique el contenido de las cabeceras de nivel de enlace y red (indicando las direcciones oportunas) de la unidad de datos (Ethernet) transmitida por PA1 hacia la interfaz 4 de S3 y a la salida de S3 sobre su interfaz 1.