

**EJERCICIO 1**

**DURACIÓN: 35 MINUTOS, PUNTUACIÓN: 5/10 puntos.**

Una red de sensores envía periódicamente la información recopilada (temperatura, vibraciones, humedad, ...) a un centro de datos (CD) internacional que registra todos estos datos para su análisis.

Los sensores usan redes celulares de conmutación de circuitos para conectarse a uno de los 3 Centros de Datos Locales (CDL). La aplicación de cada sensor genera un mensaje de 3000 octetos cada 30min.

Cada sensor implementa la arquitectura TCP/IP:

- Nivel de Transporte UDP con SDU<sub>max</sub>=64 koctetos, cabeceras de 8 octetos.
- Nivel de red IP: con SDU<sub>max</sub>=64 koctetos, cabeceras de 20 octetos.
- Nivel de Enlace: Fiable con transmisión continua, SDU<sub>max</sub>=600 octetos, cabeceras 15 octetos.
- Nivel Físico: Circuito establecido usando la red celular. Tasa de error de bit despreciable.

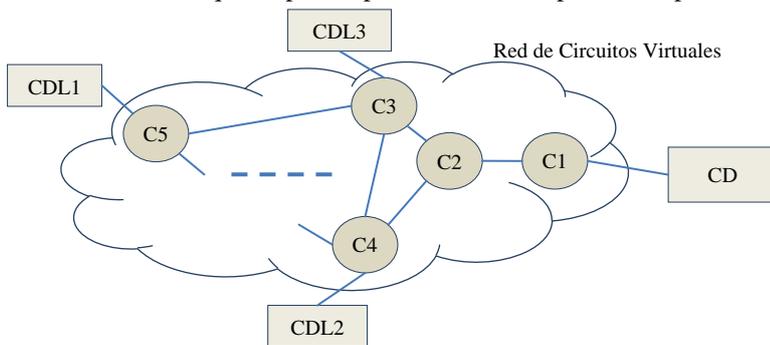
Las redes celulares disponen de 4 pares de portadoras en cada celda. En cada portadora se usa un TDM con un tiempo de trama de 3 ms. Cada trama está compuesta de 5 “slots”, de los cuales, 1 es de señalización y 4 para voz o datos de usuario. Cada slot contiene 8 octetos.

Cuando un sensor se conecta a un CDL se le asigna un circuito que utiliza un **canal** (1 slot/trama) de la red celular.

Calcular:

1. El número de PDUs de enlace que se generan en un sensor por cada mensaje que genera.
2. El número máximo de sensores que pueden estar conectados (enviando) simultáneamente en cada celda.
3. La velocidad binaria del circuito físico que establece cada sensor con el CDL.

Los CDLs (CDL1, CDL2, CDL3) están conectados al centro de datos (CD) a través de una red basada en Circuitos Virtuales como se muestra en la figura. Cada uno de los 3 CDLs tiene establecido un circuito virtual simplex con el CD en cada sentido de la comunicación sobre el que emplea el protocolo de transporte TCP para intercambiar la información.



**Tabla Forwarding de C2**

Destino	Puerto de salida
C1	C1 (puerto que conecta con C1)
C5	C3
C4	C3
C3	C3

**Tabla Forwarding de C3**

Destino	Puerto de salida
C1	C2
...	...

**Tabla Forwarding de C4**

Destino	Puerto de salida
C1	C3
...	...

**Tabla Forwarding de C5**

Destino	Puerto de salida
C1	C3
...	...

Si las tablas de “forwarding” de los conmutadores son las indicadas:

4. Determinar la tabla de CV del conmutador C2 suponiendo que únicamente están establecidos los CV descritos anteriormente (primero se establecen los de CDL1, luego CDL2 y por último CDL3).  
 Asignar siempre los números de CV más pequeños posibles comenzando por 1.

**EJERCICIO 2****DURACIÓN: 40 MINUTOS, PUNTUACIÓN: 5/10 puntos.**

En la red de la figura los equipos IP (SC, PC 1 y PC 2) están apagados y entre los switches se ha establecido el ST.

1. Calcule **justificadamente** los puertos de los switches que han quedado en estado “**bloqueado**”.

Más tarde se encienden el servidor SC y los equipos PC 1 y PC 2, pero no generan ningún tráfico.

En un instante dado PC 1 envía un único “**ping**” a SC.

2. Calcule **justificadamente** el número TOTAL de PDUs Ethernet que se **reciben**, teniendo en cuenta **TODOS** los equipos de la red.
3. Calcule **justificadamente** la “**tabla de forwarding**” del switch **raíz** al producirse este tráfico. Luego, PC 1 se queda enviando “pings”, repetidos cada segundo, a SC.

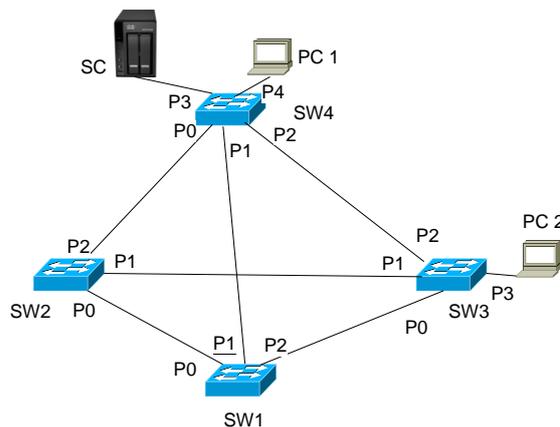
Pasado un tiempo mayor que el de “olvido” de los switches.

4. Calcule **justificadamente** la “**tabla de forwarding**” del switch **raíz** de la red.

Además de PC 1, posteriormente PC 2 empieza a enviar, también cada segundo, un ping a SC.

Pasado, de nuevo, un tiempo superior al de “olvido” de los switches:

5. Calcule **justificadamente** la “**tabla de forwarding**” del switch **raíz** de la red.

*Topología de la red.***NOTA:**

Utilice direcciones MAC e IP simbólicas para los equipos, mediante el nombre en la figura y las reglas de construcción que se extraen de los siguientes ejemplos:

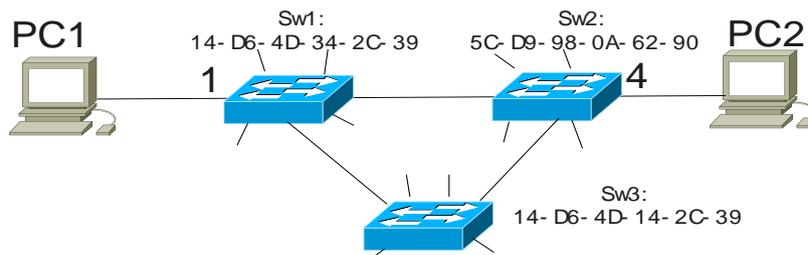
Dirección MAC de SW4: sw4\_macaddr  
 Dirección MAC de SC: sc\_macaddr  
 Dirección MAC de PC 2: pc2\_macaddr  
 Dirección IP de SC: sc\_ipaddr  
 Dirección IP de PC 2: pc2\_ipaddr

Utilice el orden alfabético natural para resolver el STP

**EJERCICIO DE PRÁCTICAS.**

**DURACIÓN: 15 MINUTOS, PUNTUACIÓN: 10/10 puntos (Prácticas).**

Considere la red de la figura, formada por tres conmutadores Ethernet con STP habilitado y dos ordenadores PC1 y PC2. La figura muestra los puertos de los conmutadores a los que están conectados PC1 y PC2, así como las direcciones MAC de los conmutadores. Los conmutadores tienen otros ordenadores conectados a otros puertos, pero no son relevantes para el enunciado. No hay otros conmutadores en esta LAN conmutada.



El contenido de las tablas de reenvío de los conmutadores es el siguiente:

**Tabla del conmutador conectado a PC1:**

VID	VLAN Name	MAC Address	Port	Type
1	default	00-26-C5-F6-7E-3C	9	Dynamic
1	default	00-26-C5-F6-A3-76	1	Dynamic
1	default	00-3F-4E-63-8F-DC	9	Dynamic
1	default	00-3F-4E-63-8F-E0	6	Dynamic
1	default	00-D0-B7-0A-86-77	9	Dynamic
...				

**Tabla del conmutador conectado a PC2:**

VID	VLAN Name	MAC Address	Port	Type
1	default	00-26-C5-F6-7E-3C	8	Dynamic
1	default	00-26-C5-F6-A3-76	7	Dynamic
1	default	00-3F-4E-63-8F-DC	4	Dynamic
1	default	00-3F-4E-63-8F-E0	7	Dynamic
1	default	00-D0-B7-0A-86-77	7	Dynamic
...				

**Tabla del otro conmutador:**

VID	VLAN Name	MAC Address	Port	Type
1	default	00-26-C5-F6-7E-3C	10	Dynamic
1	default	00-26-C5-F6-A3-76	9	Dynamic
1	default	00-3F-4E-63-8F-DC	10	Dynamic
1	default	00-3F-4E-63-8F-E0	9	Dynamic
1	default	00-D0-B7-0A-86-77	1	Dynamic
...				

Se pide, razonando las respuestas (no se corregirán las respuestas que no estén justificadas):

1. Identificar el **número de puerto raíz** en cada uno de los conmutadores.
2. Los conmutadores por los que pasaría una trama de datos intercambiada entre PC1 y PC2.

**NOTAS:**

- Todos los conmutadores tienen la prioridad de STP de fábrica.
- Los nombres lógicos *Swi* no se usan en la construcción del *spanning tree*.

**EJERCICIO 1**

**DURACIÓN: 35 MINUTOS, PUNTUACIÓN: 5/10 puntos.**

Una red de sensores envía periódicamente la información recopilada (temperatura, vibraciones, humedad, ...) a un centro de datos (CD) internacional que registra todos estos datos para su análisis.

Los sensores usan redes celulares de conmutación de circuitos para conectarse a uno de los 3 Centros de Datos Locales (CDL). La aplicación de cada sensor genera un mensaje de 3000 octetos cada 30min.

Cada sensor implementa la arquitectura TCP/IP:

- Nivel de Transporte UDP con SDU<sub>max</sub>=64 koctetos, cabeceras de 8 octetos.
- Nivel de red IP: con SDU<sub>max</sub>=64 koctetos, cabeceras de 20 octetos.
- Nivel de Enlace: Fiable con transmisión continua, SDU<sub>max</sub>=500 octetos, cabeceras 25 octetos.
- Nivel Físico: Circuito establecido usando la red celular. Tasa de error de bit despreciable.

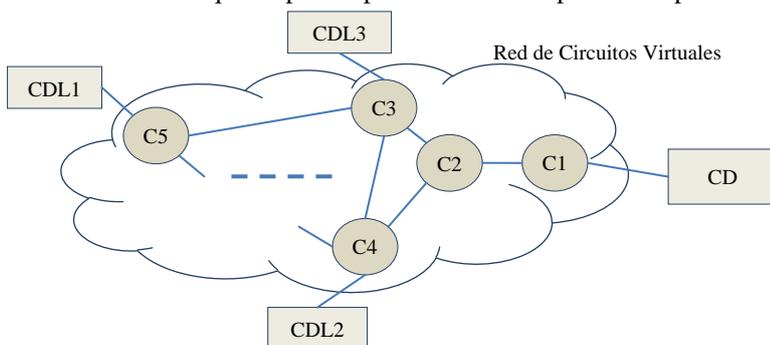
Las redes celulares disponen de 4 pares de portadoras en cada celda. En cada portadora se usa un TDM con un tiempo de trama de 2 ms. Cada trama está compuesta de 8 “slots”, de los cuales, 1 es de señalización y 7 para voz o datos de usuario. Cada slot contiene 8 octetos.

Cuando un sensor se conecta a un CDL se le asigna un circuito que utiliza un **canal** (1 slot/trama) de la red celular.

Calcular:

1. El número de PDUs de enlace que se generan en un sensor por cada mensaje que genera.
2. El número máximo de sensores que pueden estar conectados (enviando) simultáneamente en cada celda.
3. La velocidad binaria del circuito físico que establece cada sensor con el CDL.

Los CDLs (CDL1, CDL2, CDL3) están conectados al centro de datos (CD) a través de una red basada en Circuitos Virtuales como se muestra en la figura. Cada uno de los 3 CDLs tiene establecido un circuito virtual simplex con el CD en cada sentido de la comunicación sobre el que emplea el protocolo de transporte TCP para intercambiar la información.



**Tabla Forwarding de C2**

Destino	Puerto de salida
C1	C1 (puerto que conecta con C1)
C5	C3
C4	C4
C3	C3

**Tabla Forwarding de C3**

Destino	Puerto de salida
C1	C2
...	...

**Tabla Forwarding de C4**

Destino	Puerto de salida
C1	C2
...	...

**Tabla Forwarding de C5**

Destino	Puerto de salida
C1	C3
...	...

Si las tablas de “forwarding” de los conmutadores son las indicadas:

4. Determinar la tabla de CV del conmutador C2 suponiendo que únicamente están establecidos los CV descritos anteriormente (primero se establecen los de CDL1, luego CDL2 y por último CDL3).  
 Asignar siempre los números de CV más pequeños posibles comenzando por 1.

**EJERCICIO 2****DURACIÓN: 40 MINUTOS, PUNTUACIÓN: 5/10 puntos.**

En la red de la figura los equipos IP (SC, PC 1 y PC 2) están apagados y entre los switches se ha establecido el ST.

1. Calcule **justificadamente** los puertos de los switches que han quedado en estado “**bloqueado**”.

Más tarde se encienden el servidor SC y los equipos PC 1 y PC 2, pero no generan ningún tráfico.

En un instante dado PC 1 envía un único “**ping**” a SC.

2. Calcule **justificadamente** el número TOTAL de PDUs Ethernet que se **reciben**, teniendo en cuenta **TODOS** los equipos de la red.
3. Calcule **justificadamente** la “**tabla de forwarding**” del switch **raíz** al producirse este tráfico. Luego, PC 1 se queda enviando “pings”, repetidos cada segundo, a SC.

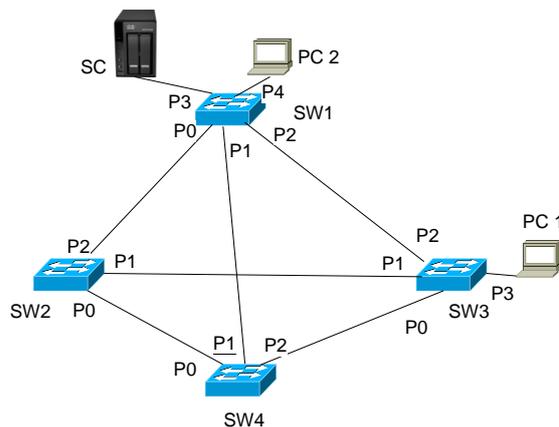
Pasado un tiempo mayor que el de “olvido” de los switches.

4. Calcule **justificadamente** la “**tabla de forwarding**” del switch **raíz** de la red.

Además de PC 1, posteriormente PC 2 empieza a enviar, también cada segundo, un ping a SC.

Pasado, de nuevo, un tiempo superior al de “olvido” de los switches:

5. Calcule **justificadamente** la “**tabla de forwarding**” del switch **raíz** de la red.

**Topología de la red.****NOTA:**

Utilice direcciones MAC e IP simbólicas para los equipos, mediante el nombre en la figura y las reglas de construcción que se extraen de los siguientes ejemplos:

Dirección MAC de SW4: sw4\_macaddr  
 Dirección MAC de SC: sc\_macaddr  
 Dirección MAC de PC 2: pc2\_macaddr  
 Dirección IP de SC: sc\_ipaddr  
 Dirección IP de PC 2: pc2\_ipaddr

Utilice el orden alfabético natural para resolver el STP

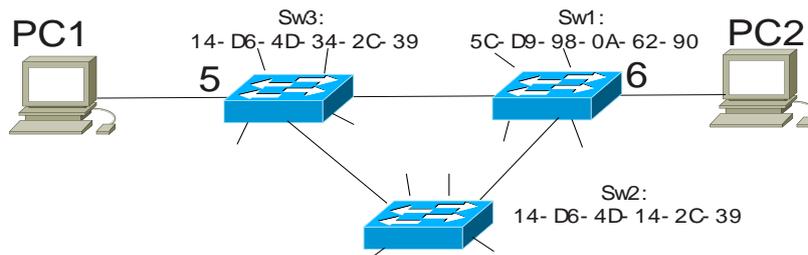
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA DE SISTEMAS TELEMÁTICOS  
ASIGNATURA: REDES Y SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES  
PRIMERA PRUEBA DE SEGUIMIENTO: 22-4-2013.

MODELO 2.

EJERCICIO DE PRÁCTICAS.

DURACIÓN: 15 MINUTOS, PUNTUACIÓN: 10/10 puntos (Prácticas).

Considere la red de la figura, formada por tres conmutadores Ethernet con STP habilitado y dos ordenadores PC1 y PC2. La figura muestra los puertos de los conmutadores a los que están conectados PC1 y PC2, así como las direcciones MAC de los conmutadores. Los conmutadores tienen otros ordenadores conectados a otros puertos, pero no son relevantes para el enunciado. No hay otros conmutadores en esta LAN conmutada.



El contenido de las tablas de reenvío de los conmutadores es el siguiente:

Tabla del conmutador conectado a PC1:

VID	VLAN Name	MAC Address	Port	Type
1	default	00-26-C5-F6-7E-3C	1	Dynamic
1	default	00-26-C5-F6-A3-76	5	Dynamic
1	default	00-3F-4E-63-8F-DC	1	Dynamic
1	default	00-3F-4E-63-8F-E0	6	Dynamic
1	default	00-D0-B7-0A-86-77	1	Dynamic

...

Tabla del conmutador conectado a PC2:

VID	VLAN Name	MAC Address	Port	Type
1	default	00-26-C5-F6-7E-3C	8	Dynamic
1	default	00-26-C5-F6-A3-76	3	Dynamic
1	default	00-3F-4E-63-8F-DC	6	Dynamic
1	default	00-3F-4E-63-8F-E0	3	Dynamic
1	default	00-D0-B7-0A-86-77	3	Dynamic

...

Tabla del otro conmutador:

VID	VLAN Name	MAC Address	Port	Type
1	default	00-26-C5-F6-7E-3C	10	Dynamic
1	default	00-26-C5-F6-A3-76	9	Dynamic
1	default	00-3F-4E-63-8F-DC	10	Dynamic
1	default	00-3F-4E-63-8F-E0	9	Dynamic
1	default	00-D0-B7-0A-86-77	1	Dynamic

...

Se pide, razonando las respuestas (no se corregirán las respuestas que no estén justificadas):

1. Identificar el **número de puerto raíz** en cada uno de los conmutadores.
2. Los conmutadores por los que pasaría una trama de datos intercambiada entre PC1 y PC2.

NOTAS:

- Todos los conmutadores tienen la prioridad de STP de fábrica.
- Los nombres lógicos *Swi* no se usan en la construcción del *spanning tree*.

**PRIMERA PRUEBA DE SEGUIMIENTO: 22-4-2013.**

**SOLUCIÓN EJERCICIO 1. MODELO 1.**

1. El número de PDUs de enlace que se generan en un sensor por cada mensaje que genera.  
SDU IP => 3008 octetos => 5 SDUs de enlace de (580+20) y 1 SDU de enlace de (108+20) => **6 PDUs de enlace**
2. Número máximo de sensores que pueden estar conectados (enviando) simultáneamente en cada celda.  
Al ser un nivel de enlace fiable con transmisión continua el circuito establecido debe ser duplex.  
Se disponen en cada celda de 4 pares de portadoras y 4 slots para datos en cada una =>  $4*4 = 16$  **sensores.**
3. Caudal binario del circuito físico que establece el sensor con el CDL. Como usa un slot/trama:  
 $8*8/3$  kbps = **21,3 kbps (dúplex)**
4. Determinar la tabla de CV del conmutador C2. Analizando las tablas de “forwarding” dadas se sabe la ruta por la que se establecen los 3 CVs (en cada sentido). En este caso los 3 CVs pasan por C3-C2-C1. La tabla de CVs de C2 resultante es:

P. In	N. VC	P.Out	N. VC
C3	1	C1	1
C1	1	C3	1
C3	2	C1	2
C1	2	C3	2
C3	3	C1	3
C1	3	C3	3

**SOLUCIÓN EJERCICIO 1. MODELO 2.**

5. El número de PDUs de enlace que se generan en un sensor por cada mensaje que genera.  
SDU IP => 3008 octetos => 6 SDUs de enlace de (480+20) y 1 SDU de enlace de (128+20) => **7 PDUs de enlace**
6. Número máximo de sensores que pueden estar conectados (enviando) simultáneamente en cada celda.  
 $7*4 = 28$  **sensores.**
7. Caudal binario del circuito físico que establece el sensor con el CDL. Como usa un slot/trama:  
 $8*8/2$  kbps = **32kbps (dúplex)**
8. Determinar la tabla de CV del conmutador C2. Analizando las tablas de “forwarding” dadas se sabe la ruta por la que se establecen los 3 CVs (en cada sentido). En este caso los 2 CVs pasan por C3-C2-C1 y el que establece CDL2 pasa por C4-C2-C1. La tabla de CVs de C2 resultante es:

P. In	N. VC	P.Out	N. VC
C3	1	C1	1
C1	1	C3	1
C4	1	C1	2
C1	2	C4	1
C3	2	C1	3
C1	3	C3	2

**1.-**

El switch raíz es sw1 ya que su mac: sw1\_macaddr es la más pequeña, en orden alfanumérico, de todas las MACs de los switches.

Los puertos designados para cada segmento son:

SW1<->SW2 → SW1,P0; SW1<->SW3 → SW1,P2; SW1<->SW4 → SW1,P1; SW2<->SW3 → SW2,P1;  
SW2<->SW4 → SW2,P2; SW3<->SW4 → SW3,P2.

Los puertos raíz de cada switch son:

SW1 → --; SW2 → P0; SW3 → P0; SW4 → P1

Los puertos que no están en ninguna de las dos relaciones y que no están conectados directamente con equipos de usuario quedan bloqueados y son:

**SW3, P1; SW4, P0 y SW4, P2.**

**2.-**

Para enviar el “ping” de PC 1 a SC se generan las siguientes PDUs

- Por el protocolo ARP: petición difusiva: “¿Qué MAC tiene sc\_ipaddr?” + ....  
PDU Ethernet: SA= pc1\_macaddr; DA=broadcast; por todo el ST => PC1->SW4, SW4->SW1+SC, SW1->SW2+SW3, SW3->PC 2 = **6 PDUs Ethernet**  
(**Todos los SW tendrían en su tabla de FW pc1\_macaddr**)
- Por el protocolo ARP: ... respuesta punto a punto: “Soy sc\_ipaddr y mi MAC es sc\_macaddr”.  
PDU Ethernet: SA= sc\_macaddr; DA= pc1\_macaddr; interno al SW4 => SC->SW4, SW4->PC 1 = **2 PDUs Ethernet**  
(**SW4 aprende la dirección sc\_macaddr**)
- Por el protocolo ICMP : request. + ....  
PDU Ethernet: SA= pc1\_macaddr; DA= sc\_macaddr; interno SW4 => PC 1->SW4, SW4->SC = **2 PDUs Ethernet.**
- Por el protocolo ICMP : .... + response.  
PDU Ethernet: SA= sc\_macaddr; DA= pc1\_macaddr; interno SW4 => SC->SW4, SW4->PC 1 = **2 PDUs Ethernet.**

**Total 12 PDUs Ethernet.**

En la red se estarán transmitiendo, además, las BPDUs de nivel de enlace necesarias para mantener el ST.

**3.-**

Siguiendo el razonamiento anterior se ve que el switch raíz (SW1) ha añadido las entradas :  
**pc1\_macaddr -> P1.**

**4.-**

Como el tráfico de pings no pasa por el switch raíz, la Tabla de Forwarding **queda vacía.**

**5.-**

Repitiendo los razonamientos para este caso, el switch raíz tiene que cursar el tráfico entre PC 2 y SC

Por tanto, la “tabla de forwarding” de SW1 tendrá las entradas:

**sc\_macaddr -> P1**

**pc2\_macaddr -> P2**

**1.-**

El switch raíz es sw1 ya que su mac: sw1\_macaddr es la más pequeña, en orden alfanumérico, de todas las MACs de los switches.

Los puertos designados para cada segmento son:

SW1<->SW2 → SW1,P0; SW1<->SW3 → SW1,P2; SW1<->SW4 → SW1,P1; SW2<->SW3 → SW2,P1;  
SW2<->SW4 → SW2,P0; SW3<->SW4 → SW3,P0.

Los puertos raíz de cada switch son:

SW1 → --; SW2 → P2; SW3 → P2; SW4 → P1

Los puertos que no están en ninguna de las dos relaciones y que no están conectados directamente con equipos de usuario quedan bloqueados y son:

**SW3, P1; SW4, P0 y SW4, P2.**

**2.-**

Para enviar el “ping” de PC 1 a SC se generan las siguientes PDUs

- Por el protocolo ARP: petición difusiva: “¿Qué MAC tiene sc\_ipaddr?” + ....  
PDU Ethernet: SA= pc1\_macaddr; DA=broadcast; por todo el ST => PC1->SW3, SW3->SW1, SW1->SW2+SW4+SC+PC 2 = **6 PDUs Ethernet**  
(**Todos los SW tendrían en su tabla de FW pc1\_macaddr**)
- Por el protocolo ARP: ... respuesta punto a punto: “Soy sc\_ipaddr y mi MAC es sc\_macaddr”.  
PDU Ethernet: SA= sc\_macaddr; DA= pc1\_macaddr; por el enlace directo SW1 -> SW3 => SC->SW1, SW1->SW3, SW3->PC 1 = **3 PDUs Ethernet**  
(**SW1 y SW3 aprenden sc\_macaddr**)
- Por el protocolo ICMP : request. + ....  
PDU Ethernet: SA= pc1\_macaddr; DA= sc\_macaddr; por el enlace directo SW3 -> SW1 => PC 1->SW3, SW3->SW1, SW1->SC = **3 PDUs Ethernet.**
- Por el protocolo ICMP : .... + response.  
PDU Ethernet: SA= sc\_macaddr; DA= pc1\_macaddr; por el enlace directo SW1 -> SW3 => SC->SW1, SW1->SW3, SW3->PC 1 = **3 PDUs Ethernet.**

**Total 15 PDUs Ethernet.**

En la red se estarán transmitiendo, además, las BPDUs de nivel de enlace necesarias para mantener el ST.

**3.-**

Siguiendo el razonamiento anterior se ve que el switch raíz (SW1) ha añadido las entradas:

**pc1\_macaddr -> P2**

**sc\_macaddr -> P3**

**4.-**

Como el tráfico de pings sigue pasando por el switch raíz, la Tabla de Forwarding **permanece igual**

**5.-**

Repetiendo los razonamientos para este caso, el switch raíz también cursará el tráfico entre PC 2 y SC

Por tanto, la “tabla de forwarding” de SW1 tendrá las entradas:

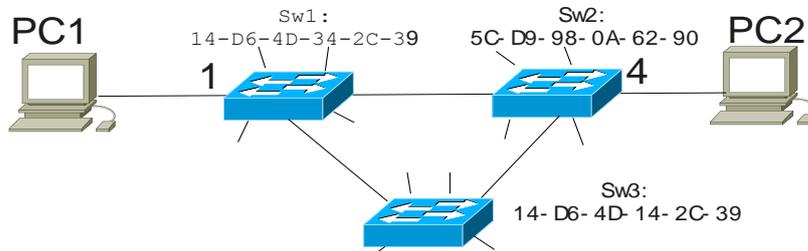
**sc\_macaddr -> P3**

**pc1\_macaddr -> P2**

**pc2\_macaddr -> P4**

## Ejercicio de prácticas.

Considere la red de la figura, formada por tres conmutadores Ethernet con STP habilitado y dos ordenadores PC1 y PC2. La figura muestra los puertos de los conmutadores a los que están conectados PC1 y PC2, así como las direcciones MAC de los conmutadores. Los conmutadores tienen otros ordenadores conectados a otros puertos, pero no son relevantes para el enunciado. No hay otros conmutadores en esta LAN conmutada.



El contenido de las tablas de reenvío de los conmutadores es el siguiente:

### Tabla del conmutador conectado a PC1:

VID	VLAN Name	MAC Address	Port	Type
1	default	00-26-C5-F6-7E-3C	9	Dynamic
1	default	00-26-C5-F6-A3-76	1	Dynamic
1	default	00-3F-4E-63-8F-DC	9	Dynamic
1	default	00-3F-4E-63-8F-E0	6	Dynamic
1	default	00-D0-B7-0A-86-77	9	Dynamic
...				

### Tabla del conmutador conectado a PC2:

VID	VLAN Name	MAC Address	Port	Type
1	default	00-26-C5-F6-7E-3C	8	Dynamic
1	default	00-26-C5-F6-A3-76	7	Dynamic
1	default	00-3F-4E-63-8F-DC	4	Dynamic
1	default	00-3F-4E-63-8F-E0	7	Dynamic
1	default	00-D0-B7-0A-86-77	7	Dynamic
...				

### Tabla del otro conmutador:

VID	VLAN Name	MAC Address	Port	Type
1	default	00-26-C5-F6-7E-3C	10	Dynamic
1	default	00-26-C5-F6-A3-76	9	Dynamic
1	default	00-3F-4E-63-8F-DC	10	Dynamic
1	default	00-3F-4E-63-8F-E0	9	Dynamic
1	default	00-D0-B7-0A-86-77	1	Dynamic
...				

Se pide, razonando las respuestas (no se corregirán las respuestas que no estén justificadas):

1. Identificar el **número de puerto raíz** en cada uno de los conmutadores.

El conmutador raíz es Sw3, porque es el que tiene la MAC más baja. El árbol construido por STP bloquea el puerto de Sw2 que va a Sw1. Por tanto, las tramas que viajen de Sw1 a Sw2 y viceversa, tienen que pasar por Sw3, y pasarán por los puertos raíz de Sw1 y Sw2. Para saber qué números tienen esos puertos raíz, identificaremos un destino posible en Sw1 (PC1) y Sw2 (PC2). La MAC de PC1 la podemos encontrar en la tabla de Sw1, asociada al puerto 1: 00-26-C5-F6-A3-76. Si observamos la tabla de Sw2, vemos que para llegar a dicha MAC hay que transmitir por el puerto 7, que por tanto es el puerto raíz de Sw2. La MAC de PC2 la podemos encontrar en la tabla de Sw2, asociada al puerto 4: 00-3F-4E-63-8F-DC, y en Sw1 para llegar a dicha MAC hay que ir por el puerto 9, que será el puerto raíz de Sw1. Sw3 es el conmutador raíz, y por tanto no tiene puerto raíz. Luego, puerto raíz de Sw1: 9; puerto raíz de Sw2: 7; puerto raíz de Sw3: no hay.

2. Los conmutadores por los que pasaría una trama de datos intercambiada entre PC1 y PC2.

Como se ha indicado en el apartado anterior, como consecuencia del árbol construido por STP, el

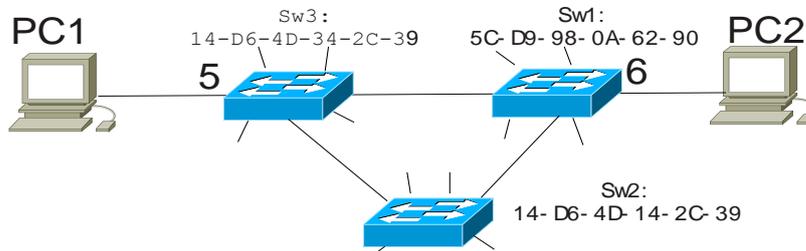
camino desde PC1 a PC2 pasa por Sw1, Sw3, Sw2, en ese orden (a la inversa para el camino de vuelta).

NOTAS:

- Todos los conmutadores tienen la prioridad de STP de fábrica.
- Los nombres lógicos *Swi* no se usan en la construcción del *spanning tree*.

## Ejercicio de prácticas.

Considere la red de la figura, formada por tres conmutadores Ethernet con STP habilitado y dos ordenadores PC1 y PC2. La figura muestra los puertos de los conmutadores a los que están conectados PC1 y PC2, así como las direcciones MAC de los conmutadores. Los conmutadores tienen otros ordenadores conectados a otros puertos, pero no son relevantes para el enunciado. No hay otros conmutadores en esta LAN conmutada.



El contenido de las tablas de reenvío de los conmutadores es el siguiente:

### Tabla del conmutador conectado a PC1:

VID	VLAN Name	MAC Address	Port	Type
1	default	00-26-C5-F6-7E-3C	1	Dynamic
1	default	00-26-C5-F6-A3-76	5	Dynamic
1	default	00-3F-4E-63-8F-DC	1	Dynamic
1	default	00-3F-4E-63-8F-E0	6	Dynamic
1	default	00-D0-B7-0A-86-77	1	Dynamic
...				

### Tabla del conmutador conectado a PC2:

VID	VLAN Name	MAC Address	Port	Type
1	default	00-26-C5-F6-7E-3C	8	Dynamic
1	default	00-26-C5-F6-A3-76	3	Dynamic
1	default	00-3F-4E-63-8F-DC	6	Dynamic
1	default	00-3F-4E-63-8F-E0	3	Dynamic
1	default	00-D0-B7-0A-86-77	3	Dynamic
...				

### Tabla del otro conmutador:

VID	VLAN Name	MAC Address	Port	Type
1	default	00-26-C5-F6-7E-3C	10	Dynamic
1	default	00-26-C5-F6-A3-76	9	Dynamic
1	default	00-3F-4E-63-8F-DC	10	Dynamic
1	default	00-3F-4E-63-8F-E0	9	Dynamic
1	default	00-D0-B7-0A-86-77	1	Dynamic
...				

Se pide, razonando las respuestas (no se corregirán las respuestas que no estén justificadas):

1. Identificar el **número de puerto raíz** en cada uno de los conmutadores.

El conmutador raíz es Sw2, porque es el que tiene la MAC más baja. El árbol construido por STP bloquea el puerto de Sw1 que va a Sw3. Por tanto, las tramas que viajen de Sw3 a Sw1 y viceversa, tienen que pasar por Sw2, y pasarán por los puertos raíz de Sw1 y Sw3. Para saber qué números tienen esos puertos raíz, identificaremos un destino posible en Sw1 (PC2) y Sw3 (PC1). La MAC de PC1 la podemos encontrar en la tabla de Sw3, asociada al puerto 5: 00-26-C5-F6-A3-76. Si observamos la tabla de Sw1, vemos que para llegar a dicha MAC hay que transmitir por el puerto 3, que por tanto es el puerto raíz de Sw1. La MAC de PC2 la podemos encontrar en la tabla de Sw1, asociada al puerto 6: 00-3F-4E-63-8F-DC, y en Sw3 para llegar a dicha MAC hay que ir por el puerto 1, que será el puerto raíz de Sw3. Sw2 es el conmutador raíz, y por tanto no tiene puerto raíz. Luego, puerto raíz de Sw1: 3; puerto raíz de Sw2: no hay; puerto raíz de Sw3: 1.

2. Los conmutadores por los que pasaría una trama de datos intercambiada entre PC1 y PC2.

Como se ha indicado en el apartado anterior, como consecuencia del árbol construido por STP, el

camino desde PC1 a PC2 pasa por Sw3, Sw2, Sw1, en ese orden (a la inversa para el camino de vuelta).

NOTAS:

- Todos los conmutadores tienen la prioridad de STP de fábrica.
- Los nombres lógicos *Swi* no se usan en la construcción del *spanning tree*.